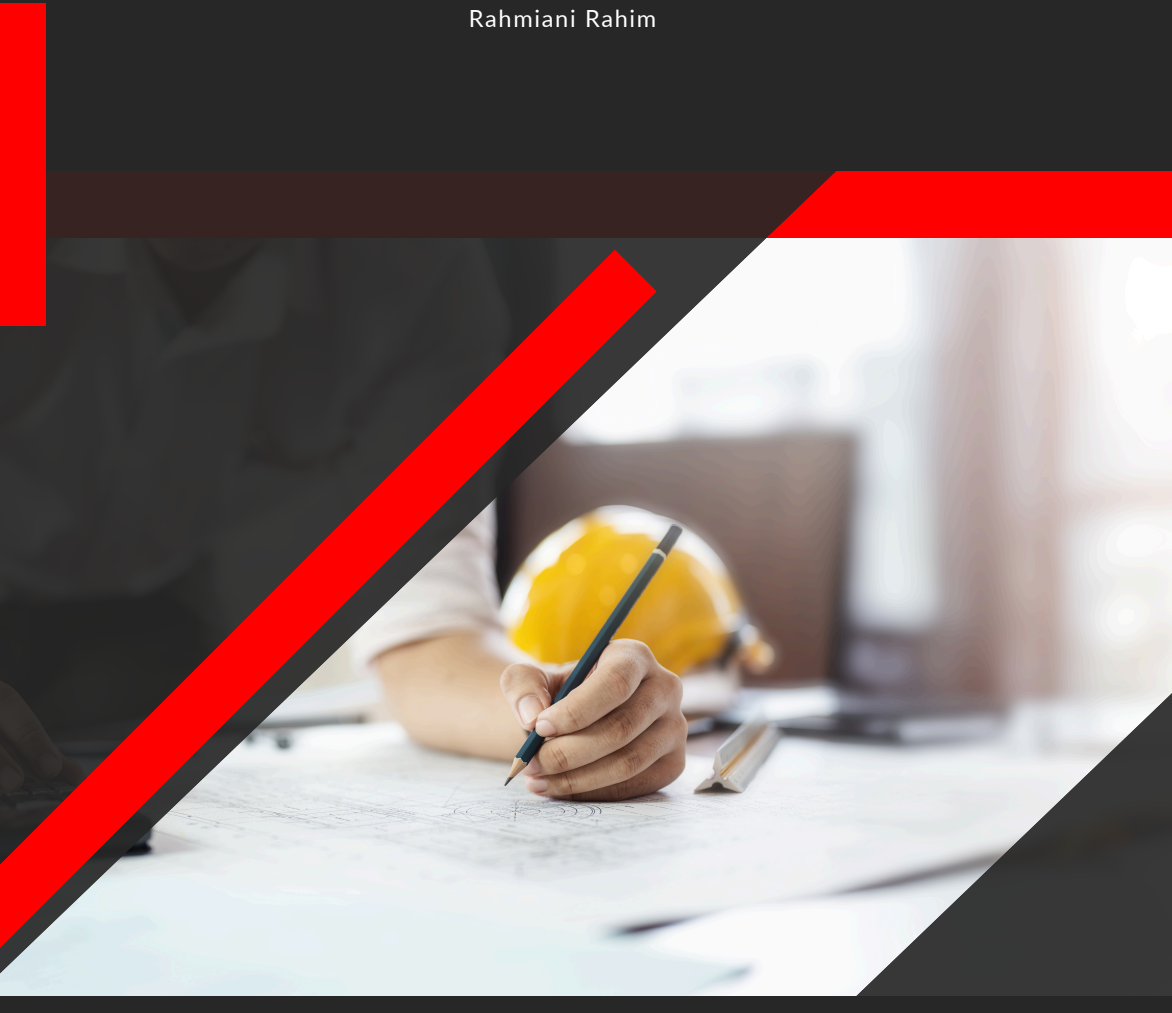


TEKNIK ARSITEKTUR: KONSEP, DESAIN, DAN APLIKASI DALAM PERANCANGAN BANGUNAN

PENULIS :

Sarina Julien Binti, Sonny Wantouw, Niniek Pratiwi, La Pande Jurumai,
Sahabuddin, Muhammad Sega Sufia Purnama, Ghina Rizqandi, Wakyudi,
Dian Fitriawati Mochdar, Mercyana Trianne Zebua, Irawan Agustiar,
Rahmiani Rahim



TEKNIK ARSITEKTUR: KONSEP, DESAIN, DAN APLIKASI DALAM PERANCANGAN BANGUNAN

**Sarina Julien Binti
Sonny Wantouw
Ninieki Pratiwi
La Pande Jurumai
Sahabuddin Latif
Muhammad Segi Sufia Purnama
Ghina Rizqandi
Wakyudi
Dian Fitriawati Mochdar
Mercyana Trianne Zebua
Irawan Agustiar
Rahmiani Rahim**



GET PRESS INDONESIA

TEKNIK ARSITEKTUR: KONSEP, DESAIN, DAN APLIKASI DALAM PERANCANGAN BANGUNAN

Penulis :

Sarina Julien Binti
Sonny Wantouw
Ninieki Pratiwi
La Pande Jurumai
Sahabuddin Latif
Muhammad Segi Sufia Purnama
Ghina Rizqandi
Wakyudi
Dian Fitriawati Mochdar
Mercyana Trianne Zebua
Irawan Agustiar
Rahmiani Rahim

ISBN : 978-634-255-307-7

Editor : Ari Yanto., M.Pd

Penyunting : Tri Putri Wahyuni., S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Mila Sari, M.Si

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Januari 2026

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Teknik Arsitektur: Konsep, Desain, Dan Aplikasi Dalam Perancangan Bangunan ini.

Buku Ini Membahas Pengantar Arsitektur: Sejarah, Perkembangan, dan Peranannya, Prinsip Dasar Desain Arsitektur, Bahan Bangunan: Karakteristik dan Pemilihan Material, Sistem Konstruksi Bangunan (Tradisional dan Modern), Teknologi Informasi dalam Arsitektur (CAD, BIM, dan Digital Design), Fisika Bangunan: Pencahayaan, Ventilasi, dan Akustik, Perancangan Bangunan Hunian dan Komersial, Perancangan Bangunan Publik dan Fasilitas Umum, Arsitektur Lanskap dan Tata Ruang Luar, Arsitektur Berkelanjutan dan Green Building, Manajemen Proyek dan Konstruksi dalam Arsitektur, Regulasi, Standar, dan Etika Profesi Arsitektur.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB 1 PENGANTAR ARSITEKTUR : SEJARAH, PERKEMBANGAN DAN PERANANNYA	1
1.1 Sejarah Awal Arsitektur	2
1.1.1 Arsitektur Prasejarah (+/- sebelum 3000 SM)...	3
1.1.2 Arsitektur Kuno (+/- 3000-500 SM)	4
1.1.3 Arsitektur Abad Pertengahan (500 SM – 1400 M)	6
1.1.4 Arsitektur Renaisans (1400 M – 1600 M)	7
1.1.5 Arsitektur Barok & Rokoko (1600 M-1800 M) .	8
1.1.6 Arsitektur Neoklasik (1700 M – 1850 M).....	9
1.1.7 Arsitektur Revolusi Industri (1800 M – 1900 M)	10
1.1.8 Arsitektur Modern Awal (1900 M – 1945 M)	10
1.1.9 Arsitektur Modern/International Style (1945 M – 1970 M)	10
1.1.10 Arsitektur Postmodern (1970 M – 1990 M)....	12
1.1.11 Arsitektur Kontemporer (1990 M – sekarang)	13
1.2 Perkembangan Arsitektur dan Peranannya	15
1.3 Arsitektur dan Peranannya	19
DAFTAR PUSTAKA.....	23
BAB 2 PRINSIP- PRINSIP DASAR DESAIN ARSITEKTUR.....	25
2.1 Prinsip-prinsip dasar desain arsitektur	25
2.1.1 Keseimbangan dalam desain arsitektur.....	25
2.1.2 Proporsi dalam desain arsitektur	26
2.1.3 Kesatuan dalam desain arsitektur.....	27
2.1.4 Variasi dalam desain arsitektur	29
2.1.5 Harmoni dalam desain arsitektur	30
2.1.6 Kontras dalam desain arsitektur	31
2.1.7 Keterbacaan dalam desain arsitektur	32
2.1.8 Keberlanjutan dalam desain arsitektur	33
2.1.9 Fungsionalitas dalam desain arsitektur.....	35

2.1.10 Estetika dalam desain arsitektur	36
2.2 Kesimpulan.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
BAB 3 BAHAN BANGUNAN: KARAKTERISTIK DAN PEMILIHAN BAHAN	39
3.1 Pengantar	39
3.2 Karakteristik Utama Bahan Bangunan	40
3.2.1 Sifat Mekanik dan Struktur	40
3.2.2 Durabilitas dan Resistensi Terhadap Degradasi	41
3.2.3 Durabilitas dan Resistensi Terhadap Degradasi	41
3.2.4 Kualitas Estetika dan Sensorik	42
3.2.5 Keberlanjutan Lingkungan dan Dampak Siklus Hidup.....	42
3.2.6 Pertimbangan Biaya Ekonomi dan Siklus Hidup.....	42
3.3 Kategori Bahan Bangunan Umum	43
3.3.1 Beton dan Beton Bertulang.....	43
3.3.2 Baja dan Paduan Logam	44
3.3.3 Kayu dan Produk Kayu Rekayasa	45
3.3.4 Bata, Batu dan Blok Beton	46
3.3.5 Kaca dan Sistem Kaca.....	47
3.3.6 Bahan Berbasis Polimer dan Komposit.....	48
3.4 Prinsip Pemilihan Bahan dalam Arsitektur	49
3.4.1 Persyaratan Fungsional dan Kinerja	49
3.4.2 Pertimbangan Lingkungan dan Iklim.....	49
3.4.3 Keberlanjutan dan Jejak Ekologis.....	50
3.4.4 Kelayakan Ekonomi dan Perhitungan Biaya Siklus Hidup.....	50
3.4.5 Relevansi Estetika dan Budaya.....	50
3.4.6 Ketersediaan, Sumber Daya Lokal, dan Keahlian.....	50
3.5 Tren dan Tantangan Kontemporer dalam Pemilihan Bahan	51
3.5.1 Penggunaan Bahan Berkelanjutan dan Rendah Karbon	51
3.5.2 Konstruksi Pabrikasi dan Modular	51
3.5.3 Bahan Cerdas dan Sistem Adaptif.....	51
3.5.4 Alat Digital dan Optimasi Bahan	52

3.6 Kesimpulan.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
BAB 4 SISTEM KONSTRUKSI BANGUNAN (TRADISIONAL DAN MODERN)	55
4.1 Sistem Konstruksi Bangunan	58
4.1.1 Sistem Konstruksi Bangunan Tradisional	60
4.1.2 Sistem Konstruksi Bangunan Modern	67
4.2 Penutup.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	83
BAB 5 TEKNOLOGI INFORMASI DALAM ARSITEKTUR (CAD, BIM, DAN DIGITAL DESIGN)	87
5.1 <i>Computer-Aided Design</i> (CAD): Dari Representasi ke Realitas.....	89
5.1.1 Prinsip dan Perkembangan CAD.....	89
5.1.2 Teknik Pemodelan dan Representasi Digital	90
5.1.3 Integrasi CAD dengan Teknologi Lain	92
5.2 Building Information Modeling (BIM): Kolaborasi dan Keberlanjutan.....	92
5.2.1 Konsep dan Manfaat BIM.....	93
5.2.2 BIM untuk Keberlanjutan dan Green Building ...	94
5.2.3 BIM dan Manajemen Proyek.....	94
5.3 Digital Design dan Parametric Architecture	96
5.3.1 Konsep Desain Parametrik.....	96
5.3.2 Generative dan Algorithmic Design	97
5.3.3 Digital Fabrication dan Prototyping.....	99
5.4 Kecerdasan Buatan (AI) dalam Arsitektur	100
5.4.1 Penerapan AI dalam Prediksi Kinerja dan <i>Generative Design</i>	100
5.4.2 Digital Twin dan Pengelolaan Bangunan Pintar	101
5.4.3 Virtual dan Augmented Reality dalam Proses Desain	102
5.5 Kesimpulan dan Arah Masa Depan	102
5.5.1 Transformasi Digital dan Perubahan Paradigma	103
5.5.2 Tantangan dan Arah Riset Masa Depan	103
5.6 Penutup.....	105
DAFTAR PUSTAKA.....	106

BAB 6 FISIKA BANGUNAN : PENCAHAYAAN, VENTILASI DAN AKUSTIK	111
6.1 Pencahayaan	111
6.2 Ventilasi	116
6.3 Akustik	120
DAFTAR PUSTAKA.....	124
BAB 7 PERANCANGAN BANGUNAN HUNIAN DAN KOMERSIAL.....	125
7.1 Pengantar Bangunan Hunian dan Komersial	125
7.2 Permasalahan Utama dalam Perancangan Desain Bangunan Hunian dan Komersial.....	125
7.3 Perancangan Bangunan Hunian dan Komersial.....	127
7.4 Konsep Pra-rancangan.....	137
7.4.1 Analisis Tapak (<i>Site Analysis</i>).....	137
7.4.2 Aspek Regulasi dan Ketentuan Tata Ruang	142
7.4.3 Konsep Perancangan Bangunan Hunian & Komersial Menurut Para Pakar.....	144
7.4.4 Konsep Perancangan Bangunan.....	147
7.5 Pengertian Hunian dan Bangunan Komersial.....	150
7.5.1 Hunian.....	150
7.5.2 Bangunan Komersial	153
DAFTAR PUSTAKA.....	173
BAB 8 PERANCANGAN BANGUNAN PUBLIK DAN FASILITAS UMUM.....	177
8.1 Klasifikasi Bangunan Publik dan Fasilitas Umum	179
8.2 Perancangan Bangunan Publik dan Fasilitas Umum.	181
8.3 Kesimpulan.....	184
DAFTAR PUSTAKA.....	185
BAB 9 ARSITEKTUR LANSKAP DAN TATA RUANG LUAR	187
9.1 Sejarah dan Perkembangan Arsitektur Lanskap dan Tata Ruang Luar.....	187
9.2 Peran Kunci dan Signifikansi Arsitektur Lanskap dan Tata Ruang Luar.....	189
9.3 Definisi, Kerangka Teori, Aplikasi, dan Isu Kontemporer	191
9.3.1 Definisi dan Konsep Inti	191

9.3.2 Teori yang Berkaitan dengan Arsitektur Lanskap (AL)	191
9.3.3 Teori yang Berkaitan dengan Tata Ruang Luar (TRL) dan Perancangan Kota.....	193
9.3.4 Contoh Penerapan Terbaik (<i>Best Practices</i>)	194
9.3.5 Masalah dan Isu Krusial dalam penerapan AL dan TRL	197
9.3.6 Tantangan Kontemporer dan Resiliensi	198
9.3.7 Peluang Inovasi dan Pengembangan Disiplin Ilmu	199
9.4 Penutup	200
9.4.1 Kesimpulan dan Sintesis Utama.....	200
9.4.2 Rekomendasi Terbaik dalam Penerapan AL dan TRL	200
DAFTAR PUSTAKA	203
BAB 10 ARSITEKTUR BERKELANJUTAN DAN GREEN BUILDING.....	207
10.1 Arsitektur Berkelanjutan.....	208
10.2 Manfaat Arsitektur Berkelanjutan	211
10.3 Green Building	212
10.4 Prinsip-prinsip Green Building	213
10.5 Aplikasi Desain Bangunan Berkelanjutan dan Green Building	220
DAFTAR PUSTAKA	224
BAB 11 MANAJEMEN PROYEK DAN KONSTRUKSI DALAM ARSITEKTUR	227
11.1 Manajemen.....	227
11.2 Pengertian Proyek Konstruksi	229
11.3 Pengertian Arsitektur	231
11.4 Pengertian Manajemen Proyek dan Konstruksi Dalam Arsitektur	232
11.5 Manajemen Biaya Proyek.....	234
11.5.1 Pengertian Manajemen Biaya Proyek	234
11.5.1 Jenis Estimasi Biaya Proyek	237
11.3.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)	237
11.6 Manajemen Waktu Pada Proyek.....	239
11.7 Manajemen Pengadaan Proyek.....	242
11.8 Bar Chart dan Kurva “S”	245

11.8.1 Bar Chart.....	245
11.8.2 Kurva “S”	246
11.9 Critical Parth Methode (CPM).....	248
11.9.1 Jaringan Kerja	248
11.9.2 Jalur kritis.....	249
11.9.3 Ilustrasi perhitungan <i>critical parth</i> <i>methode</i> (CPM)	251
DAFTAR PUSTAKA.....	255
BAB 12 REGULASI, STANDAR, DAN ETIKA	
PROFESI ARSITEK.....	257
12.1 Regulasi Hukum Profesi Arsitektur: Landasan Yuridis Praktik	258
12.1.1 Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017 tentang Arsitek	259
12.1.2 Regulasi Terkait Bangunan Gedung.....	260
12.2 Standar Profesional dan Teknis.....	266
12.2.1 Standar Profesional.....	266
12.2.2 Standar Teknis.....	267
12.3 Etika Profesi Arsitek.....	271
12.3.1 Kode Etik Profesi Arsitek	272
12.3.2 Contoh Kasus Pelanggaran Regulasi dan Etika Profesi Arsitektur.....	274
DAFTAR PUSTAKA.....	278
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Periodisasi Sejarah dan Perkembangan Arsitektur.....	14
Tabel 6.1. Tingkat pencahayaan dan renderisasi warna.....	116
Tabel 7.1. Contoh Zonasi pada Hunian atau Rumah Tinggal.....	138
Tabel 7.2. Contoh Zonasi pada Gedung bertingkat.....	137
Tabel 7.3. Contoh penerapan Analisis Site pada Hunian.....	141
Tabel 7.4. Contoh penerapan Analisis Site pada Hunian.....	142
Tabel 7.5. Jenis Hunian berdasarkan Bentuk dan Kepemilikan	151
Tabel 7.6. Jenis Hunian berdasarkan Penggunaan Lahan	152
Tabel 9.1. Linimasa Perkembangan Arsitektur Lanskap dan Tata Ruang Luar.....	189
Tabel 9.2. Perbandingan Kinerja Material Lanskap Adaptif Iklim di Lingkungan Perkotaan	196
Tabel 9.3. Sintesis Tantangan, Peluang, dan Rekomendasi Strategis Penerapan AL dan T	202
Tabel 11.2. Hasil nilai LF perhitungan mundur	254
Tabel 11.3. Hasil nilai TS total slack.....	254
Tabel 12.1. Analisis Komperatif Regulasi Standar Nasional dan Internasional dalam Profesi Arsitek.....	262
Tabel 12.2. Kelompok SNI Wajib dalam Praktik Arsitektur	269

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	<i>Stonehenge</i> di Dataran Salisbury ,Inggris ..	4
Gambar 1.2.	Ziggurat Ur di Iran, salah satu peninggalan Dinasti Ketiga Ur.....	5
Gambar 1.3.	Pont du Gard, Roman aqueduct di Nîmes, Prancis	5
Gambar 1.4.	“Denah Lantai dan tampak Mesjid Hagia Sophia” di Istambul.....	6
Gambar 1.5.	Katedral Firenze, <i>Cathedral of Saint Mary of the Flower</i> . Karya Arnolfo di Cambio, Filippo Brunelleschi, Emilio De Fabris.....	7
Gambar 1.6.	Chateau de Versailles atau Istana Versailles di Prancis	8
Gambar 1.7.	Istana Catherine – St. Petersburg, Rusia dengan gaya Arsitektur Rokoko.	9
Gambar 1.8.	Material yang mahal dan kemegahan Arsitektur Rokoko menjadikannya gaya yang populer, terutama di banyak istana di Eropa.....	9
Gambar 1.9.	Arsitektur Modern, Villa Savoye Karya Arsitek Le Corbusier	11
Gambar 1.10.	Hotel Zaandam karya WAM Architecten, 2010. Amsterdam, Belanda.	13
Gambar 1.11.	Dolmen One of many dolmens in Ch'unch'ön (Chuncheon), Kangwŏn (Gangwon) province, South Korea	16
Gambar 1.12.	Crystal Palace Building in London, Arsitek Joseph Paxton (1803 – 1865), material Cast iron and plate glass.....	17
Gambar 1.13.	The Farnsworth House, designed by renowned architect Ludwig Mies van der Rohe between 1945 and 1951, is an example of minimalist aesthetics in modern architecture.	18
Gambar 1.15.	Singapura Kota Modern dan bersih	21
Gambar 3.1.	Beton bertulang	44

Gambar 3.2. Penggunaan Baja pada Konstruksi Bangunan.....	45
Gambar 3.3. <i>Cross Laminated Timber (CLT)</i>	45
Gambar 3.4. Aplikasi Blok Beton	47
Gambar 3.5. Fiber-Reinforced Polymer	48
Gambar 3.6. Struktur yang Memanfaatkan Jamur Mycelium	51
Gambar 3.7. Aplikasi penggunaan PCM pada Bangunan.....	52
Gambar 3.8. Penggunaan BIM pada Dunia Konstruksi ..	53
Gambar 4.1. (A) Rumah Tabique di Portugal; (B) Penampang melintang Rumah Tabique	61
Gambar 4.2. Rumah bergaya Kath Kuni.....	62
Gambar 4.3. (a,b, dan c) Penggunaan Material Berbasis Bio.....	66
Gambar 4.4. (a,b, dan c) <i>Modern Methods of Construction (MMC)</i>	69
Gambar 4.5. Model 3D struktur konvensional vs MMC.	69
Gambar 4.6. Jenis Sistem Modular	70
Gambar 4.7. Pemodelan Konstruksi Bekisting Beton Terisolasi	71
Gambar 4.8. Sistem konstruksi bangunan terowongan bertingkat dan denah lantai simetris yang khas. Catatan: garis tebal pada denah menunjukkan dinding geser.	72
Gambar 4.9. (a,b,c) Sistem bekisting modern sistem <i>Mivan</i> (bekisting aluminium)	74
Gambar 5.1. Evolusi Teknologi Arsitektur Digital	88
Gambar 5.2. Perbandingan 2D Drafting dan 3D Modeling	91
Gambar 5.3. Struktur Multi-Dimensional BIM (3D-7D).....	95
Gambar 5.4. Alur Kerja Desain Parametrik dan Generatif	98
Gambar 5.5. Ekosistem AI dalam Arsitektur.....	104
Gambar 6.1. Perbedaan suasana akibat pencahayaan ...	112
Gambar 6.2. Contoh pencahayaan alami dan buatan	113
Gambar 6.3. Contoh light shelf atau rak cahaya	114

Gambar 6.4. Contoh light pipe atau pipa cahaya	115
Gambar 6.5. Contoh jendela pada dinding fasad	117
Gambar 6.6. Contoh penerapan ventilasi silang.....	117
Gambar 6.7. Contoh penerapan stack effect	118
Gambar 6.8. Perbedaan bukaan pada bangunan di iklim sedang (kiri) dan tropis (kanan)..	119
Gambar 6.9. Penambahan bidang pntl dibelakang panggung(kiri) dan undakan untuk meminimalisir kehilangan suara (kanan).	121
Gambar 6.10. Penambahan peredam suara pada dinding dan lantai dapat memperkecil cacat akustik.....	122
Gambar 7.1. Standard Antropometri Manusiapada saat diam.....	131
Gambar 7.2. Standard Antropometri Manusia pada saat beraktivitas	132
Gambar 7.3. Contoh Sktesa Analisa Makro pada suatu kawasan	138
Gambar 7.4. Contoh Sktesa Analisa Meso pada suatu kawasan	139
Gambar 7.5. Contoh Sktesa Analisa Mikro (Analisis <i>View Site Project</i>)	140
Gambar 7.6. Contoh Sktesa Analisa Mikro (Analisis <i>Drainase, Vegetasi, & Feature Eksisting Site Project</i>).....	140
Gambar 7.7. Contoh Bentuk awal Gubahan Masa	148
Gambar 7.8. Contoh Sketsa Konsep Fasad Bangunan	149
Gambar 7.9. Contoh Portofolio Konsep Perancangan Villa Savoye.....	149
Gambar 7.10. Hotel JW Mariot Yogyakarta	155
Gambar 7.11. SPA Di Bandung	161
Gambar 7.12. Contoh Bangunan Pusat Perbelanjaan.....	165
Gambar 7.13. Contoh Bangunan Technp Park (<i>Science Techno Park (STP)</i>) ITB Bandung.....	169
Gambar 8.1. Klasifikasi dan Hubungan Bangunan Publik dan Fasilitas Umum.....	179
Gambar 10.1. Pencapaian alami	209

Gambar 10.2.	Efisiensi penggunaan lahan.....	209
Gambar 10.3.	Efisiensi penggunaan teknologi.....	210
Gambar 10.4.	Efisiensi adaptasi vegetasi.....	210
Gambar 10.5.	Manajemen limbah	211
Gambar 10.6.	Prinsip Green Building.....	213
Gambar 10.7.	Pencahayaan alami	214
Gambar 10.8.	Desain Pasif	214
Gambar 10.9.	Peralatan hemat energy.....	215
Gambar 10.10.	Sumber energi terbarukan	215
Gambar 10.11.	Rainwater harvesting	216
Gambar 10.12	Recycle greywater.....	216
Gambar 10.13.	Perangkat sanitasi hemat air	216
Gambar 10.14.	Drainase berwawasan lingkungan	217
Gambar 10.15.	Material yang dapat didaur ulang.....	217
Gambar 10.16.	Material emisi rendah.....	218
Gambar 10.17.	Material dari sumber lokal berkelanjutan	218
Gambar 10.18.	Kualitas udara sehat dan pencahayaan alami dalam ruang.....	219
Gambar 10.19.	Pengelolaan tapak dan lingkungan.....	220
Gambar 10.20.	Sistem panel surya pada bangunan	221
Gambar 10.21.	Penampungan air hujan untuk dapat digunakan kembali.....	221
Gambar 10.22.	Material lokal dengan jejak karbon rendah	222
Gambar 10.23.	Penggunaan kanopi pada bangunan.....	222
Gambar 10.24.	Pengelolaan limbah konstruksi	223
Gambar 11.1.	Gambaran umum siklus hidup proyek.....	230
Gambar 11.2.	Proses Manajemen Proyek	232
Gambar 11.3.	Tinjauan umum manajemen biaya proyek.....	236
Gambar 11.4.	Ringkasan penjadwalan.....	241
Gambar 11.5.	Tinjauan umum manajemen waktu	242
Gambar 11.6.	Ringkasan manajemen pengadaan proyek.....	243
Gambar 11.7.	Diagram batang proyek	246
Gambar 11.8.	kurva “S”	247

Gambar 11.9. Simbol yang digunakan pada jaringan kerja.....	249
Gambar 11.10. Node kegiatan	250
Gambar 11.11. Posisi dan hubungan antara ES, LS, EF, LF dan float total.....	250
Gambar 11.12. contoh jaringan kerja ilustrasi ke-1	251
Gambar 11.13. Jaringan kerja pada perhitungan maju .	252
Gambar 11.14. Jaringan kerja pada perhitungan mundur	253

BAB 1

PENGANTAR ARSITEKTUR : SEJARAH, PERKEMBANGAN DAN PERANANNYA

Arsitektur di kenal sebagai ilmu bangunan yang menciptakan lingkungan buatan untuk memudahkan aktivitas manusia yang terkait dengan masalah ekonomi, sosial dan budaya. Arsitektur dan perencanaan perkotaan adalah dua bagian yang dipelajari dalam arsitektur yang dibedakan oleh skala. Arsitektur terutama berkepentingan dengan lingkungan buatan pada tiga skala yakni lebih kecil dari bangunan, bangunan dan lebih besar dari bangunan. Perencanaan tata kota mempersoalkan lingkungan buatan dari skala lebih besar dari bangunan sampai pada skala daerah dan nasional (Snyder, dkk. 1984).

Awal mula arsitektur dikenal berawal sejak manusia mulai membangun tempat tinggal secara sadar untuk melindungi diri dari cuaca, binatang buas, dan lingkungan sekitarnya. Dengan kata lain, arsitektur lahir bersamaan dengan kebutuhan manusia akan tempat berlindung (*shelter*).

Perkembangan awal arsitektur bermula dari kebutuhan dasar manusia purba akan tempat tinggal dan perlindungan dari kondisi lingkungan, yang kemudian berevolusi seiring perkembangan peradaban manusia dari gaya hidup nomaden menjadi menetap. Lingkungan buatan (*built environment*) mempunyai bermacam-macam kegunaan : melindungi manusia dan kegiatannya serta milik, melindungi dari musuh, menciptakan suatu kawasan yang aman . Lingkungan buatan juga ikut menentukan identitas sosial, status dan sebagainya. Menurut Amos Rapoport, Arsitektur tidak hanya dibentuk oleh teknologi atau estetika tetapi terutama oleh budaya, nilai dan

gaya hidup manusia yang menghuninya. Arsitektur adalah cermin budaya, dibentuk oleh nilai dan perilaku manusia, bukan semata-mata oleh teknologi, fungsi atau estetika. Untuk memahami dan merancang arsitektur, kita harus memahami budaya, gaya hidup dan makna ruang bagi penggunaanya (Rapoport. A .1984).

1.1 Sejarah Awal Arsitektur

Sejarah Arsitektur merupakan cerminan perkembangan peradaban manusia, mulai dari kebutuhan dasar untuk bertahan hidup hingga ekspresi identitas budaya, kekuasaan dan teknologi. Dalam perjalanan ribuan tahun, arsitektur berkembang seiring perubahan sosial, politik, teknologi serta pemikiran filosofis. Jejak perkembangannya menunjukkan bahwa arsitektur bukan sekadar bangunan fisik, melainkan representasi nilai-nilai budaya dan evolusi pemikiran manusia.

Periode arsitektur paling awal dapat ditelusuri pada masa prasejarah, ketika manusia membangun hunian sederhana dari material alami seperti batu, tanah liat dan kayu. Bangunan megalitikum seperti Stonehenge menjadi bukti bahwa arsitektur sejak awal tidak hanya untuk perlindungan tetapi juga memenuhi kebutuhan spiritual dan ritual masyarakat. Masuknya peradaban besar seperti Mesopotamia, Mesir, India dan Cina memperlihatkan perkembangan struktur monumental piramida, ziggurat, kuil dan istana yang mencerminkan sistem kepercayaan, hierarki sosial, serta kemajuan teknologi konstruksi.

Pada zaman klasik, yaitu Yunani dan Romawi, arsitektur mencapai tingkat estetika dan proporsi yang tinggi. Yunani memperkenalkan prinsip harmoni, simetri dan tatanan kolom seperti Doric, Ionic dan Corinthian. Romawi kemudian mengembangkan inovasi teknis seperti lengkung (*arch*), kubah (*dome*) dan beton, sehingga menciptakan bangunan berskala besar seperti koloseum, basilika dan sistem *aqueduct*. Kedua peradaban ini menjadi pondasi bagi Arsitektur Barat selama berabad-abad.

Memasuki Abad Pertengahan, Arsitektur Eropa didominasi gaya Romanesque dan Gotik yang digunakan untuk gereja dan katedral. Arsitektur Gotik dengan ciri lengkung runcing (*pointed arch*), *flying butters* dan jendela kaca patri, menunjukkan integrasi antara fungsi religius dan inovasi struktural. Periode ini diikuti oleh Renaisans, yang menghidupkan kembali prinsip klasik melalui tokoh seperti Brunelleschi, Alberti dan Michelangelo. Arsitektur Renaisans menggabungkan rasionalitas, proporsi matematis dan pencarian kesempurnaan bentuk.

Revolusi industri pada abad ke-18 dan ke-19 membawa perubahan drastis dalam arsitektur. Munculnya material baru seperti baja, besi tuang dan kaca memungkinkan pembangunan fasilitas publik berskala besar, termasuk stasiun kereta, pabrik dan jembatan. Selanjutnya pada abad ke-20, gerakan modernisme menolak ornamen dan mengusung prinsip fungsional, efisien ruang serta "*form follow function*". Tokoh seperti Le Corbusier, Walter Gropius dan Mies van der Rohe mendorong penggunaan beton bertulang, kaca dan struktur baja sebagai bahasa arsitektur universal.

Arsitektur Modernisme tidak bertahan tanpa kritik. Pasca Tahun 1960 muncul postmodernisme yang menolak keseragaman dan menekankan pluralitas makna. Arsitektur postmodern mengembalikan unsur simbolis dan ornamen. Pada saat yang sama, gerakan regionalisme kritis menyoroti pentingnya identitas lokal dalam melawan homogenisasi global. Secara garis besar sejarah arsitektur dapat dibagi menurut periodisasi seperti di bawah ini.

1.1.1 Arsitektur Prasejarah (+/- sebelum 3000 SM)

Arsitektur pra sejarah menandai awal perkembangan lingkungan binaan manusia sebelum adanya catatan tertulis.

Pada masa ini, struktur seperti rumah gua, rumah panggung awal, dolmen, menhir dan bangunan megalitik seperti *stonehenge* menunjukkan kemampuan manusia untuk merespons kebutuhan akan perlindungan, ritual, serta hubungan kosmologis dengan alam (Ching, 2014: Kostof, 1995). *Stonehenge* adalah lingkaran batu prasejarah, pemakaman, dan situs arkeologi.

Salah satunya ada di Dataran Salisbury, sekitar 8 mil (13 km) di sebelah utara Salisbury, Inggris dapat dilihat pada gambar 1.1 dibawah ini . Arsitektur ini mencerminkan hubungan manusia dengan material lokal dan fungsi sosial spiritual yang mendalam.



Gambar 1.1. *Stonehenge* di Dataran Salisbury ,Inggris
(Sumber : Xperience Team, 05 Jun 2025)

Arsitektur pada masa ini mencerminkan hubungan erat manusia dengan alam, material lokal dan struktur yang sering kali dikaitkan dengan ritual keagamaan, astronomi atau pemujaan leluhur. Meskipun sederhana arsitektur prasejarah menunjukkan awal mula pemikiran spasial dan konstruksi yang menjadi pondasi peradaban arsitektur berikutnya.

1.1.2 Arsitektur Kuno (+/- 3000-500 SM)

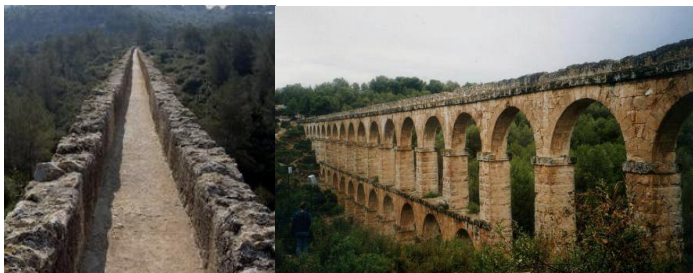
Arsitektur kuno berkembang seiring lahirnya peradaban besar di Mesir, Mesopotamia, India, Cina, Yunani, Romawi dan Mesoamerika. Setiap peradaban menunjukkan kemajuan teknologi konstruksi, organisasi ruang kota dan simbolisme spiritual. Mesir kuno menekankan monumentalitas dan keabadian melalui piramida dan kuil batu. Mesopotamia mengembangkan *ziggurat* sebagai pusat ritual dan kota-kota berdinding/benteng.



Gambar 1.2. Ziggurat Ur di Iran, salah satu peninggalan Dinasti Ketiga Ur.

(Sumber: <https://www.kompas.com/stori/read/2022/06/21/150000479/ziggurat-kuil-raksasa-peninggalan-peradaban-mesopotamia>.)

Yunani memperkenalkan ordo arsitektur *Doric*, *Ionic* dan *Corinthian* yang menekankan proporsi dan rasionalitas , sementara Romawi menyempurnakannya melalui beton, kubah dan *aqueduct* (sistem transportasi air Romawi Kuno) yang menjadi inovasi teknis dan estetika pada saat itu (Fletcher, 1996: Watkin, 2005; Roth, 1993). Di Asia India membangun stupa dan kuil dengan simbolisme kosmologis, sementara Cina mengembangkan sistem modul kayu dan pagoda. Arsitektur Kuno adalah puncak integrasi antara kekuasaan, agama, teknologi dan identitas budaya.



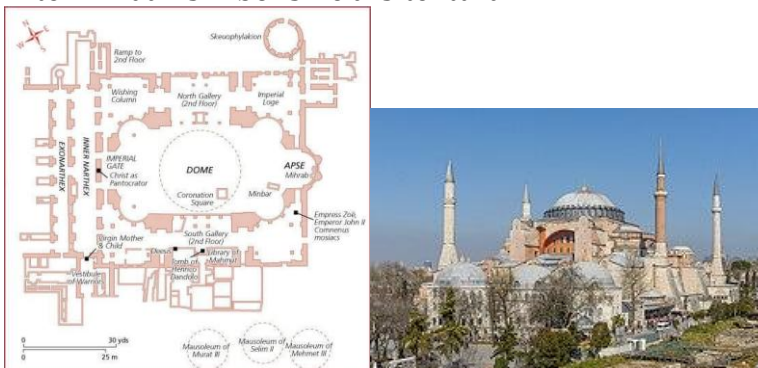
Gambar 1.3. Pont du Gard, Roman aqueduct di Nîmes, Prancis
(Sumber : <https://www.britannica.com/technology/aqueduct-engineering>)

1.1.3 Arsitektur Abad Pertengahan (500 SM -1400 M)

Arsitektur abad pertengahan merupakan masa transisi setelah runtuhnya Kekaisaran Romawi . Pada masa ini kekuasaan agama Kristen sangat mempengaruhi perkembangan Arsitektur Eropa. Pada masa ini dikenal tiga ciri arsitektur yaitu :

1. Arsitektur Bizantium :
Menekankan spiritual melalui ruang berkubah seperti Hagia Sophia.
2. Arsitektur Romanesque:
Gaya Romanesque muncul dengan benyuk masif, dinding tebal dan lengkung setengah lingkaran, menggambarkan stabilitas di tengah kekacauan politik.
3. Arsitektur Gotik (Gothic) :
Arsitektur gotic adalah puncaknya, yang menghadirkan inovasi struktural sebagai flying buttress, vaulting runcing dan jendela kaca patri besar yang menciptakan pengalaman religius dan transendental (Kostof, 1995 ; Watkin, 2005). Sementara itu di belahan dunia lain berkembang Arsitektur Islam, seperti Masjid, Istana dan Madrasah dengan penggunaan kubah, minaret dan dekorasi geometris (Roth, 1993).

Pada periode ini menunjukan diversifikasi luar biasa dalam teknik dan simbolisme arsitektural.



Gambar 1.4. “Denah Lantai dan tampak Mesjid Hagia Sophia” di Istanbul

(Sumber : <https://muze.gen.tr/muze-detay/ayasofya>;
https://id.wikipedia.org/wiki/Hagia_Sofia,_Istanbul)

1.1.4 Arsitektur Renaisans (1400 M – 1600 M)

Renaisans menandai kembalinya minat terhadap ilmu pengetahuan, rasionalitas dan humanisme klasik Yunani – Romawi. Arsitektur Renaisans menekankan proporsi matematis, simetri dan komposisi harmoni. Brunelleschi mempelopori penggunaan perspektif linier dan merancang kubah Katedral Florence yang monumental. Alberti dan Palladio mengembangkan teori arsitektur yang rasional, memadukan proporsi tubuh manusia dengan geometri bangunan (Ching, 2014 ; Watkin, 2005). Arsitektur Renaisans bukan hanya estetika, tetapi juga wujud kebangkitan intelektual yang menempatkan manusia sebagai pusat alam semesta yang diekspresikan melalui kejelasan ruang, keteraturan kolom dan fasad klasik yang proporsional.



Gambar 1.5. Katedral Firenze, *Cathedral of Saint Mary of the Flower*. Karya Arnolfo di Cambio, Filippo Brunelleschi, Emilio De Fabris

(Sumber : <https://www.britannica.com/biography/Filippo-Brunelleschi>)

1.1.5 Arsitektur Barok & Rokoko (1600 M-1800 M)

Arsitektur Barok bersifat monumental dan dramatis, sebagai bentuk ekspresi religius dan politik. Arsitektur Barok memanfaatkan permainan cahaya, bentuk melengkung serta komposisi ruang yang teatral, sementara Rokoko menghadirkan dekorasi yang ringan dan elegan. Rokoko karakternya lebih lembut, intim dan dekoratif. Gaya ini banyak digunakan pada interior istana Eropa. Gaya arsitekturnya mencerminkan dinamika Budaya Eropa abad ke-17 dan 18 (Watkin,2005 ; Kostof,1995). Kedua gaya ini menunjukkan bagaimana arsitektur dapat menjadi alat komunikasi emosional dan simbolis.



Gambar 1.6. Chateau de Versailles atau Istana Versailles di Prancis
(Sumber :
kompas.com/skola/read/2021/07/31/150000869/istana-versailles-)



Gambar 1.7. Istana Catherine – St. Petersburg, Rusia dengan gaya Arsitektur Rokoko.
(Sumber : <https://architectureofcities.com/rococo-architecture>)



Gambar 1.8. Material yang mahal dan kemegahan Arsitektur Rokoko menjadikannya gaya yang populer, terutama di banyak istana di Eropa.
(Sumber : <https://architectureofcities.com/rococo-architecture>)

1.1.6 Arsitektur Neoklasik (1700 M – 1850 M)

Arsitektur Neoklasik muncul pada abad ke-18 sebagai reaksi terhadap ornamentasi berlebihan pada Barok dan Rokoko.

Berdasarkan penemuan arkeologis baru seperti Pompeii, gaya ini kembali pada bentuk sederhana, rasional dan monumental yang terinspirasi arsitektur Yunani-Romawi. Kolom klasik, portico besar dan simetri menjadi ciri kuat arsitektur neoklasik(Watkin, 2005 ; Ching, 2014). Gerakan ini terkait dengan idealisme politik pada masa pencerahan di Eropa dan Amerika.

1.1.7 Arsitektur Revolusi Industri (1800 M – 1900 M)

Revolusi industri mengubah wajah arsitektur melalui inovasi material seperti besi, baja dan kaca. Untuk pertama kalinya, struktur bangunan dapat mencapai bentangan panjang tanpa dinding masif. Bangunan seperti pabrik, stasiun kereta api dan jembatan logam menjadi tipologi baru Fletcher, 1996 ; Roth, 1993). Crystal Palace(1851) adalah contoh terkenal yang menandai kelahiran konstruksi prefabrikasi dan modul industri. Arsitektur periode ini menunjukkan bagaimana teknologi dapat mengubah estetika, fungsi dan skala bangunan yang sebelumnya tidak mungkin dicapai.

1.1.8 Arsitektur Modern Awal (1900 M – 1945 M)

Gerakan modern awal pada awal abad ke-20 dipicu oleh penolakan terhadap ornamen dan pencarian bentuk arsitektur yang rasional serta efisien. Aliran Bauhaus menggabungkan seni, teknologi dan industri dalam satu kesatuan. Arsitek seperti Le Corbusier memperkenalkan "*Five point of Architecture*" sedangkan Mies van der Rohe menekankan prinsip "*less is more*". Arsitektur modern awal menghasilkan tipologi rumah, sekolah dan gedung kantor yang fungsional, geometris dan menggunakan material industri secara jujur. Pada masa ini fungsi dan efisiensi sebagai prinsip utama arsitektur (Frampton, 1992 ; Gideon. 1941).

1.1.9 Arsitektur Modern/International Style (1945 M – 1970 M)

Sejarah munculnya arsitektur modern dibagi dalam tiga periode,yaitu periode I (1900-1929), Periode II (1930-1939), Periode III (1949-1966). Periode I dan Periode II masuk dalam Arsitektur Pra Modern. (Febriyanti, dkk. 2023)

Setelah perang dunia II, gaya modern menyebar secara internasional sebagai simbol kemajuan teknologi dan efisiensi. Gedung-gedung kaca dan baja berbentuk kotak menjadi ikon globalisasi (Frampton, 1992 ; Ching, 2014). Elemen estetika diminimalisir agar fungsi, struktur dan teknologi menjadi prioritas. Gaya ini digunakan pada gedung pemerintahan, perkantoran dan perumahan massal.



Gambar 1.9. Arsitektur Modern, Villa Savoye Karya Arsitek Le Corbusier

(Sumber :<https://id.socialdesignmagazine.com/mag/architettura/le-corbusier-ville-savoye/>)

Menurut Brunner, T,dkk (2013) arsitektur modern memiliki beberapa karakteristik seperti :

1. Arsitektur yang dapat menembus gaya dan geografis yaitu international style atau gaya Internasional (gaya seragam).
2. Penggunaan material yang digunakan relevan dengan unsur fungsional bangunan yang mana material yang digunakan mendukung fungsi bangunan secara keseluruhan.
3. Bentuk yang mengikuti fungsi.
4. Anti ornamen, pada arsitektur modern menganggap bahwa ornamen tidak memiliki fungsi baik secara struktur maupun non struktur.
5. Penggunaan penekanan elemen vertikal dan horizontal pada bangunan arsitektur modern sebagai pengganti ornamen untuk menambah nilai estetika bangunan.

6. *Skin and bone* yang merupakan salah satu ide desain dari langgam Arsitektur Modern yang mengedepankan kepolosan dan kesederhanaan dalam olah bentuk bangunan dengan cara menonjolkan struktur bangunan (Febriyanti,dkk. 2023).

Homogenitas bentuk dan kurangnya hubungan dengan budaya lokal dalam Arsitektur Modern kemudian memunculkan kritik yang mengarah pada lahirnya postmodernisme.

1.1.10 Arsitektur Postmodern (1970 M – 1990 M)

Arsitektur Postmodern muncul pada tahun 1970-an sebagai reaksi terhadap modernisasi yang dianggap terlalu kaku, steril dan tidak manusiawi, Arsitek seperti Robert Venturi menegaskan bahwa arsitektur harus kembali pada makna, simbol, kompleksitas dan konteks budaya. Ornamen, warna, humor dan referensi historis kembali digunakan (Jencks, 1987 ; Watkin, 2005). Desain menjadi lebih komunikatif dan kontekstual. Postmodernisme menempatkan pluralisme dan konteks budaya sebagai nilai utama, sehingga menghasilkan bentuk dan bahasa arsitektur yang sangat beragam. Gambar 101. Adalah salah satu contoh gaya arsitektur postmodern.



Gambar 1.10. Hotel Zaandam karya WAM Architecten, 2010.
Amsterdam, Belanda.

(Sumber : <https://www.architecturaldigest.com/story/playfully-bold-postmodern-architecture>)

1.1.11 Arsitektur Kontemporer (1990 M – sekarang)

Arsitektur kontemporer dipengaruhi oleh teknologi digital, komputasi parametrik, keberlanjutan dan inovasi material. Bentuk organik, futuristik dan non -linier muncul karena kemampuan software desain. Arsitek seperti Zaha Hadid, Norman Foster dan BIG memanfaatkan teknologi untuk menciptakan ruang yang efisien, cerdas dan estetik. Sekain itu, isu lingkungan dan iklim menjadi fondasi utama desain kontemporer, sehingga konsep green design, smart building dan arsitektur tropis modern semakin berkembang Ching,2014 ; Frampton, 1992). Periode ini menekankan inovasi, kegesitan estetik dan respon terhadap krisis global.

Pada tabel 1.1 dibawah ini dapat dilihat sejarah arsitektur berdasarkan tahun dan perkembangan material pada setiap periode tersebut.

Tabel 1.1. Periodisasi Sejarah dan Perkembangan Arsitektur.

Waktu	Nama Masa	Ciri Utama	Contoh
sebelum 3000 SM	Arsitektur Prasejarah	- Struktur sederhana - Fungsi perlindungan, ritual dan sosial	- Stonehenge (Inggris) - Dolmen, Menhir, rumah panggung awal.
3000-500 SM	Arsitektur Kuno	Mesir Kuno: Monumen masif Struktur berbatu yang monumental. Mesopotamia : Zigurat, Kota berbenteng. Yunani Kuno : Ordo Arsitektur : Doric, Ionic, Corinthian	- Piramida - Zigurat - Kuil Parthenon
(500 SM -1400 M)	Arsitektur Abad Pertengahan	a. Arsitektur Bizantium: b. Kubah besar, mosaik c. Romanesque: Bentuk massif, lengkung setengah lingkaran d. Gotik(Gothic): Puncak runcing, flying buttress, kaca patri	- Hagia Sofia - Katedral Notre Dame
(1400 M - 1600 M)	Arsitektur Renaisans	Kembali ke proporsi klasik (Yunani-Romawi) Humanisme, simetri, geometri Arsitek : Brunelleschi, Michelangelo, Palladio	
1600 M-1800 M	Arsitektur Barok & Rokoko	a. Barok : Dramatis, monumental, kaya ornamen. b. Rokoko : Lebih dekoratis, ringan, elegan.	- Istana Versailles
1700M-1850 M	Arsitektur Neoklasik	Kembali ke kesederhanaan klasik.	

Waktu	Nama Masa	Ciri Utama	Contoh
		Bentuk kolom, portico, simetri. Banyak digunakan pada bangunan pemerintahan.	
1800 M- 1900 M	Arsitektur Revolusi Industri	Material baru : baja Bangunan : Pabrik, stasiun kereta, jembatan	Crystal Palace
1900 - 1945	Arsitektur Modern Awal	Fungsi lebih penting dari pada ornamen. Kesederhanaan bentuk. Aliran pada masa itu : a. Bauhaus b. International style (Le Corbisier, Mies van der Rohe)	
1945- 1970	Arsitektur Modern	Bangunan kaca dan beton. Kotak fungsional, bersih dan geometris	
1970 - 1990	Arsitektur Postmodern	Reaksi terhadap Modernisme yang dianggap terlalu kaku. Humor, simbolis, ornamen Arsitek : Robert Venturi, Michael Graves	
1990- sekarang	Arsitektur Kontemporer	Teknologi digital, desain parametrik. Bentuk organik, inovatif, high-tech Arsitek : Zaha Hadid, Norman Foster	

(Sumber: dari banyak sumber dan diolah oleh penulis)

1.2 Perkembangan Arsitektur dan Peranannya

Perkembangan Arsitektur merupakan hasil dari dinamika kebutuhan manusia, perkembangan teknologi dan perubahan sosial budaya dari masa ke masa. Dalam perjalanan sejarah, gaya

arsitektur terus mengalami transformasi mulai dari struktur sederhana masa prasejarah hingga bangunan parametrik dan berkelanjutan dalam konteks abad ke-21. Setiap periode membawa inovasi baru yang tidak hanya memengaruhi bentuk dan estetika, tetapi juga peran arsitektur dalam kehidupan masyarakat.

Pada masa prasejarah, arsitektur muncul sebagai kebutuhan dasar manusia untuk berlindung dan beraktivitas. Struktur seperti dolmen, menhir dan gua menunjukkan bahwa arsitektur pada tahap awal memiliki fungsi ritual dan komunal selain fungsi praktis (Ching, 2014). Perkembangan ini memasuki era Peradaban Kuno Mesir, Mezopotamia dan Yunani, dimana arsitektur mulai berperan sebagai simbol kekuasaan dan spiritualitas. Bangunan monumental seperti piramida, ziggurat dan kuil dengan ordo klasik menjadikan arsitektur sebagai media representasi identitas negara dan agama (Kostof, 1995 ; Fletcher, 1996).



Gambar 1.11. Dolmen One of many dolmens in Ch'unch'ŏn (Chuncheon), Kangwŏn (Gangwon) province, South Korea
(Sumber : <https://www.britannica.com/topic/dolmen>)

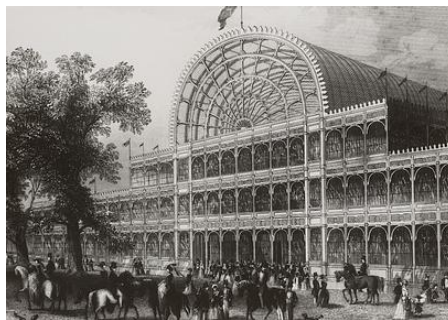
Memasuki abad pertengahan, gaya Romanesque dan Gotik memperlihatkan peran arsitektur sebagai pusat spiritualitas dan kehidupan sosial. Misalnya, Katedral Gotik bukan hanya sebagai tempat ibadah tetapi juga ruang publik yang menghidupkan kota (Watkin, 2005). Pada periode yang sama, dunia Islam mengembangkan gaya arsitektur dengan inovasi dalam geometri

dan ornamen, memberi kontribusi besar terhadap perkembangan global (Roth,1993).

Perubahan besar terjadi pada masa Renaisans, ketika arsitektur kembali kepada prinsip rasionalitas, proporsi dan harmoni yang di ilhami oleh studi klasik. Tokoh seperti Brunelleschi dan Palladio membawa pembaruan dalam komposisi ruang dan struktur, sekaligus menjadikan arsitektur sebagai disiplin intelektual yang mandiri (Ching, 2014; Watkin, 2005). Gaya ini kemudian berkembang menjadi Barok dan Rokoko, yang menampilkan dinamika dramatis dan detail ornamentasi rumit sebagai manifestasi kekuasaan politik Eropa (Kostof, 1995).

Masuk ke era Neoklasik, arsitektur beralih menuju kesederhanaan dan rasionalitas kembali sebagai reaksi terhadap kemegahan Barok. Pada masa ini arsitektur berperan dalam membentuk identitas negara modern melalui bangunan pemerintahan, museum dan monumen (Watkin, 2005).

Revolusi industri membawa perubahan besar pada arsitektur dengan ditemukannya material baja, besi dan kaca. Desain arsitektur mendukung bangunan dengan bentang lebar seperti jembatan besar dan gedung komersial seperti Crystal Palace yang dapat di lihat pada gambar dibawah ini.(fletcher, 1996).



Gambar 1.12. Crystal Palace Building in London, Arsitek Joseph Paxton (1803 – 1865), material Cast iron and plate glass
(Sumber : <https://www.britannica.com/topic/Crystal-Palace-building-London>)

Awal abad ke-20 memasuki arsitektur modern yang menekankan pada fungsional, efisiensi dan penolakan pada ornamen. Tokoh yang menggagas arsitektur modern antara lain Le Corbusier, Mies van der Rohe dengan prinsip " *Form follow fuction*", menjadikan arsitektur sebagai alat untuk menciptakan lingkungan yang efisien dan universal. (Frampton, 1992). Arsitektur gaya modern berkembang menjadi *International style* yang banyak menggunakan material kaca, baja dan bentuk kotak minimalis sebagai simbol globalisasi (Gideon,1941).



Gambar 1.13. The Farnsworth House, designed by renowned architect Ludwig Mies van der Rohe between 1945 and 1951, is an example of minimalist aesthetics in modern architecture. (Sumber : <https://archeyes.com/the-farnsworth-house-mies-van-der-rohe/>)

Akibat gaya arsitektur modern yang kaku kemudian berkembang arsitektur Postmodern yang mengembalikan ornamen, ironi, simbolisme dan konteks historis dalam desain. Gerakan ini memberi peran baru bagi arsitektur sebagai media ekspresi identitas lokal dan kritik budaya (Jencks, 1987).

Memasuki abad ke-21, berkembang gaya arsitektur kontemporer yang dipengaruhi oleh teknologi digital, parametrik dan berkelanjutan yang di pelopori oleh Arsitek Zaha Hadid, Norman Foster dan Toyo Ito. Mereka memanfaatkan simulasi komputer dan material canggih untuk menciptakan bentuk organik serta sistem bangunan hemat energi (Frampton, 1992; Ching, 2014). Dalam konteks global saat ini arsitektur memiliki peran penting untuk menjawab isu lingkungan, urbanisasi,

perubahan iklim dan kualitas hidup manusia. Gerakan seperti Green Architecture, Smart Building dan biophilic design menekankan hubungan antara manusia, teknologi dan alam.



Gambar 1.14. Arsitek Norman Foster : London's City Hall was designed using BIM computer modeling software
(Sumber : <https://www.thoughtco.com/norman-foster-architecture-portfolio-4065277>)

1.3 Arsitektur dan Peranannya

Secara keseluruhan, perkembangan gaya arsitektur menunjukkan evolusi yang terus berlanjut. Setiap periode menunjukkan evolusi yang terus berlanjut. Setiap periode tidak hanya mendefinisikan estetika baru, tetapi juga memperluas fungsi dan peran arsitektur dalam masyarakat. Pada era modern ini, arsitektur tidak lagi hanya dilihat sebagai seni bangunan tetapi sebagai ilmu multidisiplin yang berperan penting dalam menjawab tantangan global seperti perubahan iklim, urbanisasi, kesehatan, teknologi digital serta kualitas hidup manusia. Transformasi ini menunjukkan bahwa arsitektur bukan hanya produk fisik, tetapi juga strategi sosial, ekologis dan teknologi yang membentuk masa depan.

Salah satu peran utama arsitektur saat ini adalah sebagai agen keberlanjutan lingkungan. Permasalahan global seperti

pemanasan bumi dan krisis energi mendorong arsitek untuk mengembangkan bangunan hemat energi, menggunakan material ramah lingkungan, serta menciptakan sistem bangunan yang efisien. Konsep *green architecture*, *biophilic design*, hingga *net-zero building* berperan dalam mengurangi jejak karbon bangunan yang menjadi salah satu penyumbang besar emisi global (Ching, 2014). Arsitektur kontemporer juga mendorong penerapan teknologi seperti panel surya, ventilasi pasif dan air daur ulang untuk mendukung keberlanjutan. (Frampton, 1992).

Selain kontribusi pada lingkungan, arsitektur masa kini memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Desain ruang yang sehat, aman dan inklusif menjadi perhatian utama, terutama setelah pandemi Covid-19 yang mengubah cara manusia beraktivitas. Ruang terbuka hijau, tata udara bersih, pencahayaan alami dan desain universal membantu menciptakan lingkungan yang lebih nyaman dan mendukung kesehatan fisik serta mental (Roth, 1993). Dalam konteks perkotaan, arsitektur juga berperan dalam menciptakan ruang publik yang menghubungkan komunitas dan memperkuat interaksi sosial.

Arsitektur modern juga menjadi penggerak dalam perkembangan teknologi digital, terutama melalui penggunaan model parametrik, *Building Information Modeling* (BIM) dan kecerdasan buatan. Teknologi ini tidak hanya mempercepat proses desain, tetapi juga memungkinkan penciptaan bentuk-bentuk inovatif yang sebelumnya sulit direalisasikan. Arsitek seperti Zaha Hadid dan Norman Foster menunjukkan bagaimana teknologi dapat memperluas kemampuan kreasi dan efisiensi struktur bangunan (Watkin, 2005).

Peran arsitektur yang tidak kalah pentingnya adalah sebagai penjaga identitas budaya. Di tengah globalisasi, arsitektur berfungsi melestarikan nilai-nilai lokal melalui interpretasi modern terhadap budaya, material dan tradisi masyarakat. Gerakan arsitektur regionalisme kritis menekankan pentingnya merancang berdasarkan konteks lokal agar bangunan tetap relevan dan mampu memperkuat karakter suatu tempat (Frampton, 1992).

Dalam skala ekonomi, arsitektur memiliki peran strategis dalam pengembangan kota dan pembangunan ekonomi. Bangunan ikonik, infrastruktur publik, dan tata ruang yang baik dapat meningkatkan nilai properti, menarik wisatawan dan memperkuat citra kota. Contohnya keberhasilan pembangunan kota seperti Singapura dan Bilbao menunjukkan bahwa arsitektur mampu menggerakkan transformasi ekonomi melalui desain urban yang visioner (Kostof,1995).

Program pemerintah Singapura "*Garden City*" yang dimulai oleh PM Lee Kuan Yew mampu menjadikan Singapura sebagai salah satu kota dengan lingkungan hijau di tengah perkembangan urban yang pesat. Sejak kemerdekaan tahun 1965, Singapura telah menjalankan berbagai inisiatif untuk menanam pohon dan menciptakan taman kota, sehingga menjadikan Singapura kota yang asri dan ramah lingkungan.(rri.co.id.2024)



Gambar 1.15. Singapura Kota Modern dan bersih
(Sumber : timesnews.co.id. 1/12/2025)

Secara keseluruhan, peran arsitektur pada saat ini sangat luas dan kompleks. Arsitektur tidak hanya menciptakan bentuk fisik, tetapi juga menjadi alat untuk memecahkan masalah lingkungan, meningkatkan kesehatan masyarakat, mempertahankan identitas budaya, serta menggerakkan

kemajuan teknologi dan ekonomi. Dengan tantangan dunia yang semakin meningkat, arsitektur akan terus menjadi disiplin kunci dalam membentuk masa depan yang berkelanjutan, sehat dan manusiawi.

DAFTAR PUSTAKA

- Benevolo, L. 1993. *The Architecture of The Renaissance*. Routledge
- Curl, J. S., & Wilson, S. 2015. *The Oxford Dictionary of Architecture*. Oxford University Press.
- Ching, F. D. K. 2014. *A Global History of Architecture*. Wiley.
- Febriyanti, N. , Roosandriantini, J. 2023. Kajian Penerapan Arsitektur Modern pada bangunan Villa Savoye. Jurnal LingKAr (Lingkungan Arsitektur).Vol. 2 No. 2 – September 2023 ISSN (e): 2828-9234
- Fletcher, B. 1996. *A History of Architecture*. Architectural Press.
- Frampton, K. 1983. *Toward a Critical Regionalism*. Bay Press.
- Frampton, K. 1992. *Modern Architecture : A Critical History*. Thames & Hudson.
- Gideon, S. 1941. *Space, Time and Architecture*. Harvard University Press.
- Jencks, C. 1987. *The Language of Postmodern Architecture*. Rizzoli.
- Kostof, S. 1985. *A History of Architecture : Setting and rituals*. Oxford University Press
- Rapoport, A. 1969. *House form and Culture*. Prentice-Hall.
- Roth, L. M. 2007. *Understanding Architecture: Its Elements, History and Meaning*. Westview Press.
- Snyder, James C. dkk. 1984. *Pengantar Arsitektur*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Trachtenberg, M., & Hyman, I. 2002. *Architecture : From Prehistory to Postmodernity*. Prentice Hall.
- Watkin, D. 2005. *A History of Western Architecture*. Laurence King.
- <https://www.timenews.co.id/hiburan/99513872176/singapura-dari-kota-modern-nan-bersih-hingga-destinasi-favorit-multinasional-dunia>
- <https://www.kompas.com/stori/read/2022/06/21/150000479/ziggurat-kuil-raksasa-peninggalan-peradaban-mesopotamia>
- Xperience Team, 05 Jun 2025. <https://www.traveloka.com/id-id/explore/activities/sejarah-stonehenge-ta/540723>.

<https://ars2016matana.wixsite.com/website/single-post/2017/10/23/aqueduct-sistem-transportasi-air-romawi-kuno>
<https://www.britannica.com/technology/aqueduct-engineering>
<https://muze.gen.tr/muze-detay/ayasofya>
https://id.wikipedia.org/wiki/Hagia_Sofia,_Istanbul
<https://archeyes.com/the-farnsworth-house-mies-van-der-rohe/>
<https://rri.co.id/lain-lain/1065447/mengapa-singapura-disebut-sebagai-kota-di-taman>

BAB 2

PRINSIP- PRINSIP DASAR DESAIN ARSITEKTUR

Arsitektur merupakan disiplin yang menggabungkan seni, sains, dan teknologi untuk menciptakan ruang yang mampu memenuhi kebutuhan manusia sekaligus memberikan nilai estetika dan kenyamanan. Proses perancangan arsitektur tidak hanya berfokus pada bentuk fisik bangunan, tetapi juga pada bagaimana bangunan tersebut berfungsi, dirasakan, dan berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, pemahaman terhadap prinsip-prinsip dasar desain arsitektur menjadi landasan penting bagi setiap perancang dalam menghasilkan karya yang baik, efektif, dan berkelanjutan. Melalui pemahaman yang mendalam terhadap prinsip-prinsip dasar ini, seorang arsitek dapat menghasilkan bangunan yang tidak hanya indah secara visual, tetapi juga responsive, fungsional, dan bertanggung jawab secara lingkungan. (Ching.F.D.K, 2014).

2.1 Prinsip-prinsip dasar desain arsitektur

2.1.1 Keseimbangan dalam desain arsitektur

Keseimbangan dalam desain arsitektur adalah prinsip yang penting untuk menciptakan bangunan yang estetik dan harmonis. Berikut beberapa aspek keseimbangan dalam desain arsitektur:

Jenis Keseimbangan

1. Keseimbangan Simetris: Keseimbangan simetris terjadi ketika elemen-elemen desain disusun secara simetris di sekitar sumbu tengah.
2. Keseimbangan Asimetris: Keseimbangan asimetris terjadi ketika elemen-elemen desain disusun secara tidak simetris, tetapi masih menciptakan kesan keseimbangan.

Cara Mencapai Keseimbangan

1. Penggunaan Proporsi: Proporsi yang tepat dapat membantu menciptakan keseimbangan dalam desain arsitektur.
2. Penggunaan Warna: Warna dapat digunakan untuk menciptakan keseimbangan dengan menggunakan warna yang kontras atau harmonis.
3. Penggunaan Tekstur: Tekstur dapat digunakan untuk menciptakan keseimbangan dengan menggunakan tekstur yang berbeda atau serupa.
4. Penggunaan Bentuk: Bentuk dapat digunakan untuk menciptakan keseimbangan dengan menggunakan bentuk yang simetris atau asimetris.

Manfaat Keseimbangan

1. Meningkatkan Estetika: Keseimbangan dapat meningkatkan estetika bangunan dan menciptakan kesan yang harmonis.
2. Meningkatkan Fungsionalitas: Keseimbangan dapat meningkatkan fungsionalitas bangunan dengan menciptakan ruang yang nyaman dan efisien.
3. Meningkatkan Kenyamanan: Keseimbangan dapat meningkatkan kenyamanan pengguna bangunan dengan menciptakan lingkungan yang seimbang dan harmonis.

Dengan memahami keseimbangan dalam desain arsitektur, arsitek dapat menciptakan bangunan yang estetis, fungsional, dan nyaman.

2.1.2 Proporsi dalam desain arsitektur

Proporsi dalam desain arsitektur adalah prinsip yang penting untuk menciptakan bangunan yang estetis dan harmonis. Berikut beberapa aspek proporsi dalam desain arsitektur:

Definisi Proporsi adalah hubungan antara ukuran dan skala elemen-elemen desain, seperti bentuk, ruang, dan detail.

Jenis Proporsi

1. Proporsi Geometris: Proporsi geometris berdasarkan pada hubungan geometris antara elemen-elemen desain, seperti rasio emas (*golden ratio*).

2. Proporsi Visual: Proporsi visual berdasarkan pada kesan visual yang dihasilkan oleh elemen-elemen desain.

Cara Mencapai Proporsi yang Baik

1. Menggunakan Rasio Emas: Rasio emas (1:1,618) dapat digunakan untuk menciptakan proporsi yang harmonis dan estetis.
2. Menggunakan Skala: Skala yang tepat dapat membantu menciptakan proporsi yang baik dan harmonis.
3. Menggunakan Perbandingan: Perbandingan antara elemen-elemen desain dapat membantu menciptakan proporsi yang baik.

Manfaat Proporsi yang Baik

1. Meningkatkan Estetika: Proporsi yang baik dapat meningkatkan estetika bangunan dan menciptakan kesan yang harmonis.
2. Meningkatkan Kenyamanan: Proporsi yang baik dapat meningkatkan kenyamanan pengguna bangunan dengan menciptakan ruang yang nyaman dan efisien.
3. Meningkatkan Fungsionalitas: Proporsi yang baik dapat meningkatkan fungsionalitas bangunan dengan menciptakan ruang yang efektif dan efisien.

Contoh Proporsi dalam Desain Arsitektur

1. Parthenon: Bangunan Parthenon di Yunani menggunakan rasio emas dalam desainnya.
2. Gedung Opera Sydney: Gedung Opera Sydney menggunakan proporsi yang unik dan inovatif dalam desainnya.

Dengan memahami proporsi dalam desain arsitektur, arsitek dapat menciptakan bangunan yang estetis, fungsional, dan nyaman. (Neufert.E, 2012).

2.1.3 Kesatuan dalam desain arsitektur

Kesatuan dalam desain arsitektur adalah prinsip yang penting untuk menciptakan bangunan yang harmonis dan estetis. Berikut beberapa aspek kesatuan dalam desain arsitektur:

Definisi Kesatuan adalah keserasian dan keselarasan antara elemen-elemen desain, seperti bentuk, warna, tekstur, dan detail.

Cara Mencapai Kesatuan

1. Menggunakan Tema: Menggunakan tema yang konsisten dalam desain dapat membantu menciptakan kesatuan.
2. Menggunakan Warna: Menggunakan warna yang serasi dan konsisten dapat membantu menciptakan kesatuan.
3. Menggunakan Tekstur: Menggunakan tekstur yang serasi dan konsisten dapat membantu menciptakan kesatuan.
4. Menggunakan Bentuk: Menggunakan bentuk yang serasi dan konsisten dapat membantu menciptakan kesatuan.

Manfaat Kesatuan

1. Meningkatkan Estetika: Kesatuan dapat meningkatkan estetika bangunan dan menciptakan kesan yang harmonis.
2. Meningkatkan Kenyamanan: Kesatuan dapat meningkatkan kenyamanan pengguna bangunan dengan menciptakan lingkungan yang serasi dan konsisten.
3. Meningkatkan Identitas: Kesatuan dapat membantu menciptakan identitas bangunan dan membedakannya dari bangunan lain.

Contoh Kesatuan dalam Desain Arsitektur

1. Gedung-gedung Klasik: Gedung-gedung klasik sering menggunakan kesatuan dalam desainnya dengan menggunakan elemen-elemen yang serasi dan konsisten.
2. Desain Minimalis: Desain minimalis sering menggunakan kesatuan dalam desainnya dengan menggunakan elemen-elemen yang sederhana dan konsisten.

Dengan memahami kesatuan dalam desain arsitektur, arsitek dapat menciptakan bangunan yang harmonis, estetik, dan nyaman.

2.1.4 Variasi dalam desain arsitektur

Variasi dalam desain arsitektur adalah prinsip yang penting untuk menciptakan bangunan yang menarik dan dinamis. Berikut beberapa aspek variasi dalam desain arsitektur:

Definisi Variasi adalah penggunaan elemen-elemen desain yang berbeda-beda untuk menciptakan kesan yang menarik dan dinamis.

Cara Mencapai Variasi

1. Menggunakan Bentuk yang Berbeda: Menggunakan bentuk yang berbeda-beda dapat membantu menciptakan variasi dalam desain.
2. Menggunakan Warna yang Berbeda: Menggunakan warna yang berbeda-beda dapat membantu menciptakan variasi dalam desain.
3. Menggunakan Tekstur yang Berbeda: Menggunakan tekstur yang berbeda-beda dapat membantu menciptakan variasi dalam desain.
4. Menggunakan Detail yang Berbeda: Menggunakan detail yang berbeda-beda dapat membantu menciptakan variasi dalam desain.

Manfaat Variasi

1. Meningkatkan Estetika: Variasi dapat meningkatkan estetika bangunan dan menciptakan kesan yang menarik.
2. Meningkatkan Minat: Variasi dapat meningkatkan minat pengguna bangunan dan menciptakan pengalaman yang lebih menarik.
3. Meningkatkan Kreativitas: Variasi dapat membantu meningkatkan kreativitas dalam desain dan menciptakan solusi yang lebih inovatif.

Contoh Variasi dalam Desain Arsitektur

1. Gedung-gedung Modern: Gedung-gedung modern sering menggunakan variasi dalam desainnya dengan menggunakan bentuk, warna, dan tekstur yang berbeda-beda.
2. Desain Ekspresionis: Desain ekspresionis sering menggunakan variasi dalam desainnya dengan

menggunakan bentuk dan detail yang unik dan berbeda-beda.

Keseimbangan antara Variasi dan Kesatuan Variasi harus diimbangi dengan kesatuan untuk menciptakan desain yang harmonis dan estetis. Oleh karena itu, penting untuk menemukan keseimbangan yang tepat antara variasi dan kesatuan dalam desain arsitektur

2.1.5 Harmoni dalam desain arsitektur

Harmoni dalam desain arsitektur adalah prinsip yang penting untuk menciptakan bangunan yang estetis dan nyaman. Berikut beberapa aspek harmoni dalam desain arsitektur:

Definisi Harmoni adalah keserasian dan keselarasan antara elemen-elemen desain, seperti bentuk, warna, tekstur, dan detail, yang menciptakan kesan yang menyenangkan dan estetis.

Cara Mencapai Harmoni

1. Menggunakan Warna yang Serasi: Menggunakan warna yang serasi dan harmonis dapat membantu menciptakan harmoni dalam desain.
2. Menggunakan Bentuk yang Serasi: Menggunakan bentuk yang serasi dan harmonis dapat membantu menciptakan harmoni dalam desain.
3. Menggunakan Tekstur yang Serasi: Menggunakan tekstur yang serasi dan harmonis dapat membantu menciptakan harmoni dalam desain.
4. Menggunakan Proporsi yang Tepat: Menggunakan proporsi yang tepat dapat membantu menciptakan harmoni dalam desain.

Manfaat Harmoni

1. Meningkatkan Estetika: Harmoni dapat meningkatkan estetika bangunan dan menciptakan kesan yang menyenangkan.
2. Meningkatkan Kenyamanan: Harmoni dapat meningkatkan kenyamanan pengguna bangunan dengan menciptakan lingkungan yang serasi dan harmonis.

3. Meningkatkan Nilai Bangunan: Harmoni dapat meningkatkan nilai bangunan dengan menciptakan kesan yang positif dan estetis.

Contoh Harmoni dalam Desain Arsitektur

1. Gedung-gedung Klasik: Gedung-gedung klasik sering menggunakan harmoni dalam desainnya dengan menggunakan elemen-elemen yang serasi dan harmonis.
2. Desain Minimalis: Desain minimalis sering menggunakan harmoni dalam desainnya dengan menggunakan elemen-elemen yang sederhana dan serasi.

Dengan memahami harmoni dalam desain arsitektur, arsitek dapat menciptakan bangunan yang estetis, nyaman, dan bernilai

2.1.6 Kontras dalam desain arsitektur

Kontras dalam desain arsitektur adalah prinsip yang penting untuk menciptakan bangunan yang menarik dan dinamis. Berikut beberapa aspek kontras dalam desain arsitektur:

Definisi Kontras adalah perbedaan yang mencolok antara elemen-elemen desain, seperti warna, tekstur, bentuk, dan ukuran, yang menciptakan kesan yang menarik dan dinamis.

Jenis Kontras

1. Kontras Warna: Kontras warna dapat diciptakan dengan menggunakan warna yang berbeda-beda, seperti warna yang kontras atau komplementer.
2. Kontras Tekstur: Kontras tekstur dapat diciptakan dengan menggunakan tekstur yang berbeda-beda, seperti tekstur yang kasar dan halus.
3. Kontras Bentuk: Kontras bentuk dapat diciptakan dengan menggunakan bentuk yang berbeda-beda, seperti bentuk yang geometris dan organik.
4. Kontras Ukuran: Kontras ukuran dapat diciptakan dengan menggunakan ukuran yang berbeda-beda, seperti ukuran yang besar dan kecil.

Manfaat Kontras

1. Meningkatkan Estetika: Kontras dapat meningkatkan estetika bangunan dan menciptakan kesan yang menarik.
2. Meningkatkan Minat: Kontras dapat meningkatkan minat pengguna bangunan dan menciptakan pengalaman yang lebih menarik.
3. Meningkatkan Kreativitas: Kontras dapat membantu meningkatkan kreativitas dalam desain dan menciptakan solusi yang lebih inovatif.

Contoh Kontras dalam Desain Arsitektur

1. Gedung-gedung Modern: Gedung-gedung modern sering menggunakan kontras dalam desainnya dengan menggunakan elemen-elemen yang berbeda-beda.
2. Desain Ekspresionis: Desain ekspresionis sering menggunakan kontras dalam desainnya dengan menggunakan bentuk dan tekstur yang unik dan berbeda-beda.

Keseimbangan antara Kontras dan Harmoni Kontras harus diimbangi dengan harmoni untuk menciptakan desain yang estetis dan nyaman. Oleh karena itu, penting untuk menemukan keseimbangan yang tepat antara kontras dan harmoni dalam desain arsitektur.

2.1.7 Keterbacaan dalam desain arsitektur

Keterbacaan dalam desain arsitektur adalah prinsip yang penting untuk menciptakan bangunan yang mudah dipahami dan digunakan. Berikut beberapa aspek keterbacaan dalam desain arsitektur:

Definisi Keterbacaan adalah kemampuan pengguna untuk memahami dan menavigasi bangunan dengan mudah, melalui desain yang jelas dan intuitif.

Aspek Keterbacaan

1. Tanda dan Label: Tanda dan label yang jelas dan mudah dibaca dapat membantu pengguna memahami fungsi dan lokasi berbagai bagian bangunan.

2. Navigasi: Desain navigasi yang baik dapat membantu pengguna menemukan jalan dan lokasi yang diinginkan dengan mudah.
3. Pencahayaan: Pencahayaan yang memadai dapat membantu pengguna melihat dan memahami lingkungan sekitar.
4. Bentuk dan Struktur: Bentuk dan struktur bangunan yang jelas dan logis dapat membantu pengguna memahami fungsi dan tujuan bangunan.

Manfaat Keterbacaan

1. Meningkatkan Kemudahan Penggunaan: Keterbacaan dapat meningkatkan kemudahan penggunaan bangunan dan mengurangi kebingungan pengguna.
2. Meningkatkan Keselamatan: Keterbacaan dapat meningkatkan keselamatan pengguna dengan membantu mereka memahami dan menghindari bahaya.
3. Meningkatkan Pengalaman Pengguna: Keterbacaan dapat meningkatkan pengalaman pengguna dengan menciptakan lingkungan yang nyaman dan mudah digunakan.

Contoh Keterbacaan dalam Desain Arsitektur

1. Tanda Jalan: Tanda jalan yang jelas dan mudah dibaca dapat membantu pengguna menemukan jalan dan lokasi yang diinginkan.
2. Peta dan Direktori: Peta dan direktori yang jelas dan mudah digunakan dapat membantu pengguna memahami layout bangunan dan menemukan lokasi yang diinginkan.
3. Pencahayaan yang Memadai: Pencahayaan yang memadai dapat membantu pengguna melihat dan memahami lingkungan sekitar.

Dengan memahami keterbacaan dalam desain arsitektur, arsitek dapat menciptakan bangunan yang mudah dipahami dan digunakan, serta meningkatkan pengalaman pengguna.

2.1.8 Keberlanjutan dalam desain arsitektur

Keberlanjutan dalam desain arsitektur adalah pendekatan yang mempertimbangkan dampak lingkungan, efisiensi energi,

dan kesejahteraan penghuni. Tujuannya adalah menciptakan bangunan yang tidak hanya fungsional dan estetis, tetapi juga ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Prinsip-prinsip Keberlanjutan dalam Desain Arsitektur:

1. Efisiensi Energi: Menggunakan desain yang memaksimalkan cahaya alami, ventilasi alami, dan energi terbarukan seperti panel surya.
2. Penggunaan Material Ramah Lingkungan: Memilih material yang berkelanjutan, dapat didaur ulang, dan tidak berbahaya bagi kesehatan manusia, seperti bambu dan kayu daur ulang.
3. Pengelolaan Air yang Efektif: Menggunakan teknologi hemat air, sistem pengumpulan air hujan, dan pengelolaan limbah yang efektif.
4. Pengurangan Limbah: Mendesain bangunan yang meminimalkan limbah, menggunakan material daur ulang, dan menerapkan sistem pengelolaan limbah yang efektif.

Manfaat Keberlanjutan dalam Desain Arsitektur:

1. Mengurangi Dampak Lingkungan: Mengurangi konsumsi energi, emisi gas rumah kaca, dan limbah.
2. Meningkatkan Kualitas Hidup: Menciptakan lingkungan yang sehat, nyaman, dan meningkatkan kesejahteraan penghuni.
3. Menghemat Biaya: Mengurangi biaya operasional dan perawatan bangunan dalam jangka panjang.
4. Meningkatkan Nilai Properti: Bangunan berkelanjutan memiliki nilai jual yang lebih tinggi dan lebih diminati oleh pembeli dan penyewa.

Contoh Implementasi Keberlanjutan dalam Desain Arsitektur:

1. Green School Bali: Sekolah yang dibangun dari bambu dan memiliki sistem pengelolaan air hujan dan limbah yang efektif.
2. Rumah Kayu Woloan: Rumah kayu tradisional yang dirancang untuk beradaptasi dengan iklim tropis dan menggunakan bahan kayu yang berkelanjutan.
3. Desain Pasif: Mendesain bangunan yang memanfaatkan elemen alami seperti cahaya matahari dan ventilasi untuk mengatur suhu dalam bangunan .

2.1.9 Fungsionalitas dalam desain arsitektur

Fungsionalitas dalam desain arsitektur adalah prinsip yang penting untuk menciptakan bangunan yang efektif dan efisien dalam memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut beberapa aspek fungsionalitas dalam desain arsitektur:

Definisi Fungsionalitas adalah kemampuan bangunan untuk memenuhi kebutuhan dan tujuan pengguna, melalui desain yang efektif dan efisien.

Aspek Fungsionalitas

1. **Kenyamanan:** Desain yang nyaman dan ergonomis dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan pengguna.
2. **Efisiensi:** Desain yang efisien dapat mengurangi biaya operasional dan perawatan bangunan.
3. **Aksesibilitas:** Desain yang aksesibel dapat memastikan bahwa bangunan dapat digunakan oleh semua orang, termasuk orang dengan disabilitas.
4. **Fleksibilitas:** Desain yang fleksibel dapat memungkinkan bangunan untuk beradaptasi dengan perubahan kebutuhan dan tujuan pengguna.

Manfaat Fungsionalitas

1. **Meningkatkan Produktivitas:** Fungsionalitas dapat meningkatkan produktivitas pengguna dengan menciptakan lingkungan yang nyaman dan efisien.
2. **Mengurangi Biaya:** Fungsionalitas dapat mengurangi biaya operasional dan perawatan bangunan.
3. **Meningkatkan Kepuasan Pengguna:** Fungsionalitas dapat meningkatkan kepuasan pengguna dengan menciptakan lingkungan yang nyaman dan efektif.

Contoh Fungsionalitas dalam Desain Arsitektur

1. **Desain Ruang Kerja:** Desain ruang kerja yang efektif dapat meningkatkan produktivitas dan kenyamanan pengguna.
2. **Desain Fasilitas Umum:** Desain fasilitas umum yang aksesibel dan nyaman dapat meningkatkan kepuasan pengguna.
3. **Desain Bangunan Hijau:** Desain bangunan hijau yang efisien dapat mengurangi biaya operasional dan perawatan bangunan.

Dengan memahami fungsionalitas dalam desain arsitektur, arsitek dapat menciptakan bangunan yang efektif, efisien, dan nyaman untuk pengguna.

2.1.10 Estetika dalam desain arsitektur

Estetika dalam desain arsitektur adalah prinsip yang penting untuk menciptakan bangunan yang indah dan menarik. Berikut beberapa aspek estetika dalam desain arsitektur:

Definisi Estetika adalah studi tentang keindahan dan rasa seni dalam desain arsitektur, yang mencakup aspek visual, emosional, dan intelektual.

Aspek Estetika

1. **Bentuk dan Struktur:** Bentuk dan struktur bangunan yang unik dan menarik dapat menciptakan kesan estetis yang kuat.
2. **Warna dan Tekstur:** Warna dan tekstur yang dipilih dapat mempengaruhi kesan estetis bangunan dan menciptakan suasana yang berbeda.
3. **Proporsi dan Skala:** Proporsi dan skala yang tepat dapat menciptakan kesan estetis yang harmonis dan seimbang.
4. **Detail dan Ornamen:** Detail dan ornamen yang dipilih dapat menambahkan kesan estetis bangunan dan menciptakan identitas yang unik.

Manfaat Estetika

1. **Meningkatkan Nilai Bangunan:** Estetika yang baik dapat meningkatkan nilai bangunan dan membuatnya lebih menarik bagi pengguna.
2. **Meningkatkan Kepuasan Pengguna:** Estetika yang baik dapat meningkatkan kepuasan pengguna dan menciptakan lingkungan yang nyaman dan menyenangkan.
3. **Meningkatkan Identitas:** Estetika yang unik dapat menciptakan identitas bangunan dan membedakannya dari bangunan lain.

Contoh Estetika dalam Desain Arsitektur

1. Gedung-gedung Klasik: Gedung-gedung klasik yang memiliki detail dan ornamen yang rumit dapat menciptakan kesan estetis yang kuat.
2. Desain Modern: Desain modern yang memiliki bentuk dan struktur yang unik dapat menciptakan kesan estetis yang futuristik dan dinamis.
3. Desain Tradisional: Desain tradisional yang memiliki elemen-elemen budaya dan sejarah dapat menciptakan kesan estetis yang kaya dan bermakna.

Dengan memahami estetika dalam desain arsitektur, arsitek dapat menciptakan bangunan yang indah, menarik, dan bermakna bagi pengguna.(Vitruvius, 1960).

2.2 Kesimpulan

Prinsip prinsip dasar desain arsitektur merupakan landasan fundamental yang membimbing proses perancangan menuju hasil yang fungsional, estetis, dan bermakna. Berbagai literatur arsitektur, mulai dari *De Architecture* karya Vitruvius hingga buku buku kontemporer seperti *Architecture: Form, Space, and Order* oleh Francis D,K, Ching, menegaskan bahwa desain arsitektur selalu berangkat dari pemahaman terhadap hubungan antara fungsi, bentuk, ruang, struktur, proporsi, dan konteks lingkungan.

Secara keseluruhan, prinsip prinsip desain arsitektur merupakan panduan integral yang membantu arsitek menghasilkan karya yang berkualitas dan relevan. Dengan memahami dan menerapkan prinsip prinsip tersebut, sebuah bangunan dapat berfungsi secara optimal, memberikan pengalaman ruang yang baik, sekaligus merespons kebutuhan sosial, budaya, dan lingkungan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ching, F.D.K.(2014). *Architecture: Form , Space, and Order (4th ed)*.John Wiley & Sons.
- Neufert, E.(2012). *Architect Data (4th ed)* .Wiley -Blackwell.
- Vitruvius, (1960). *The Ten Books on Architecture (M. H. Morgan, Trans.)*.Dover Publications.

BAB 3

BAHAN BANGUNAN: KARAKTERISTIK DAN PEMILIHAN BAHAN

Bahan bangunan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas fungsional, struktural, lingkungan, dan estetika karya arsitektur. Pemilihan bahan merupakan salah satu tanggung jawab fundamental arsitek, yang memerlukan pemahaman tentang karakteristik bahan, kriteria kinerja, dampak siklus hidup, keberlanjutan, nilai budaya, dan kemajuan teknologi. Seiring dengan meningkatnya tuntutan global akan efisiensi dan keberlanjutan, disiplin arsitektur harus mengadopsi pendekatan yang lebih sistematis dalam pemilihan bahan, menggunakan penilaian teknis, pemikiran siklus hidup, dan strategi desain terintegrasi. Artikel ini mengkaji karakteristik bahan bangunan utama, prinsip pemilihan, dan tren kontemporer dalam bidang ini, dengan merujuk pada literatur yang telah mapan dalam arsitektur, teknik, dan ilmu konstruksi.

3.1 Pengantar

Arsitektur secara alami dibentuk oleh bahan. Dari struktur batu kuno hingga menara kaca kontemporer, pilihan bahan tidak hanya menentukan bentuk fisik dan kompetensi struktural bangunan, tetapi juga makna budaya, simbolisme, kinerja lingkungan, dan ketahanannya. Bahan bangunan membentuk antarmuka antara bangunan dan lingkungannya, mempengaruhi konsumsi energi, kenyamanan manusia, ketahanan, dan jejak karbon.

Dalam praktik profesional, pemilihan bahan bangunan merupakan proses pengambilan keputusan yang kompleks yang melibatkan faktor teknis, ekonomi, ekologi, dan estetika.

Bangunan kontemporer harus memenuhi tuntutan yang semakin tinggi akan keberlanjutan, ketahanan, dan kinerja, mendorong arsitek untuk mengadopsi pendekatan yang lebih holistik dan interdisipliner dalam menentukan bahan bangunan (Ashby, 2012; Kibert, 2016).

Bab ini memberikan gambaran akademis komprehensif tentang bahan bangunan, termasuk karakteristik utama, kategori, kriteria pemilihan, dan tren terbaru dalam praktik arsitektur. Kerangka kerja ini mengacu pada teori arsitektur, desain lingkungan, ilmu bahan, dan penilaian siklus hidup.

3.2 Karakteristik Utama Bahan Bangunan

Memahami karakteristik bahan sangat penting bagi arsitek untuk memprediksi kinerja dan memilih bahan yang sesuai. Karakteristik ini dapat dikategorikan menjadi sifat mekanik, ketahanan, kinerja fisik dan lingkungan, estetika, keberlanjutan, dan pertimbangan ekonomi.

3.2.1 Sifat Mekanik dan Struktur

Sifat mekanik menentukan kemampuan bahan untuk menahan gaya dan beban. Ini termasuk kekuatan tekan, kekuatan tarik, kelenturan, kekakuan, elastisitas, dan stabilitas dimensi.

1. Beton memiliki kekuatan tekan yang luar biasa tetapi kapasitas tarik yang rendah, sehingga memerlukan penguatan untuk aplikasi struktural (Neville, 2011).
2. Baja memiliki kekuatan tarik dan tekan yang tinggi, menjadikannya cocok untuk struktur jangkauan panjang, zona gempa, dan gedung pencakar langit (Salmon et al., 2008).
3. Kayu, terutama kayu rekayasa seperti *Cross-Laminated Timber* (CLT) dan Glulam, menawarkan rasio kekuatan-berat yang unggul dan berkinerja baik di bawah beban lentur dan tarik (Frangi et al., 2012).

Arsitek harus mengevaluasi sifat-sifat ini relatif terhadap bentuk bangunan, konsep struktural, dan persyaratan fungsional.

3.2.2 Durabilitas dan Resistensi Terhadap Degradasi

Ketahanan mempengaruhi umur bangunan. Hal ini mencakup ketahanan terhadap:

1. Kelembaban dan penetrasi air
2. Paparan kimia
3. Serangan biologis (jamur, rayap)
4. Radiasi uv
5. Siklus beku-mencair
6. Korosi (terutama untuk logam)

Beton dapat mengalami degradasi melalui karbonasi atau penetrasi klorida; baja berkarat tanpa lapisan pelindung; dan kayu membusuk saat terpapar kelembapan kecuali diolah dengan benar (Illston dkk., 2010).

Ketahanan secara langsung memengaruhi biaya pemeliharaan dan kinerja siklus hidup, menjadikannya komponen kunci dalam arsitektur berkelanjutan.

3.2.3 Durabilitas dan Resistensi Terhadap Degradasi

Sifat fisik mempengaruhi kenyamanan termal, efisiensi energi, dan kesejahteraan penghuni. Sifat kritis meliputi densitas, konduktivitas termal, massa termal, porositas, permeabilitas uap, ketahanan api, dan isolasi suara.

1. Bahan dengan massa termal tinggi seperti batu dan beton menstabilkan suhu dalam ruangan dengan menyerap dan melepaskan panas secara perlahan.
2. Bahan ringan seperti kayu merespons perubahan suhu dengan cepat, menguntungkan di beberapa iklim tetapi kurang ideal di tempat yang memerlukan inersia termal.
3. Kaca menyediakan cahaya alami tetapi mungkin memerlukan lapisan atau kaca ganda untuk meningkatkan isolasi termal.

Arsitek harus memilih bahan berdasarkan kondisi iklim dan tujuan kinerja bangunan.

3.2.4 Kualitas Estetika dan Sensorik

Bahan-bahan juga berfungsi sebagai elemen ekspresif dan simbolis dalam arsitektur. Penampilan, tekstur, warna, reflektivitas, dan perilaku pengikisan bahan-bahan tersebut membentuk pengalaman ruang dan identitas visual.

Leatherbarrow dan Mostafavi (2002) berargumen bahwa kualitas permukaan bahan memainkan peran krusial dalam persepsi ruang arsitektur. Pemilihan bahan oleh karena itu melampaui aspek kinerja untuk mencakup kohesi estetika, makna budaya, dan efek sensorik yang diinginkan.

3.2.5 Keberlanjutan Lingkungan dan Dampak Siklus Hidup

Keberlanjutan telah menjadi perhatian utama dalam arsitektur kontemporer. Evaluasi material semakin mencakup:

1. Energi tertanam dan karbon tertanam
2. Kemampuan daur ulang dan potensi penggunaan kembali
3. Toksisitas dan kualitas udara dalam ruangan (misalnya, material rendah voc)
4. Kelangsungan sumber daya
5. Pembuangan atau pemulihan pada akhir siklus hidup
6. Dampak pada ekosistem dan keanekaragaman hayati

Analisis Siklus Hidup (LCA) adalah metode yang umum digunakan untuk membandingkan bahan berdasarkan indikator lingkungan. Kayu, misalnya, disukai karena kemampuannya menyimpan karbon, sementara bahan berkarbon tinggi (misalnya, beton bercampur semen) sedang dievaluasi ulang karena konsekuensi lingkungannya (McDonough & Braungart, 2002).

3.2.6 Pertimbangan Biaya Ekonomi dan Siklus Hidup

Meskipun biaya awal tetap menjadi faktor penting, pemikiran arsitektur kontemporer menekankan total biaya kepemilikan, termasuk:

1. Perawatan
2. Perbaikan
3. Penggantian
4. Energi operasional

5. Pembuangan

Ferry, dan Brandon (2011), berargumen bahwa perhitungan biaya siklus hidup sering kali mengungkapkan penghematan jangka panjang pada bahan yang awalnya tampak mahal tetapi memiliki ketahanan yang superior atau persyaratan perawatan yang lebih rendah.

3.3 Kategori Bahan Bangunan Umum

Bagian ini membahas jenis bahan utama yang digunakan dalam arsitektur, dengan memperhatikan sifat-sifatnya dan aplikasi tipikalnya.

3.3.1 Beton dan Beton Bertulang

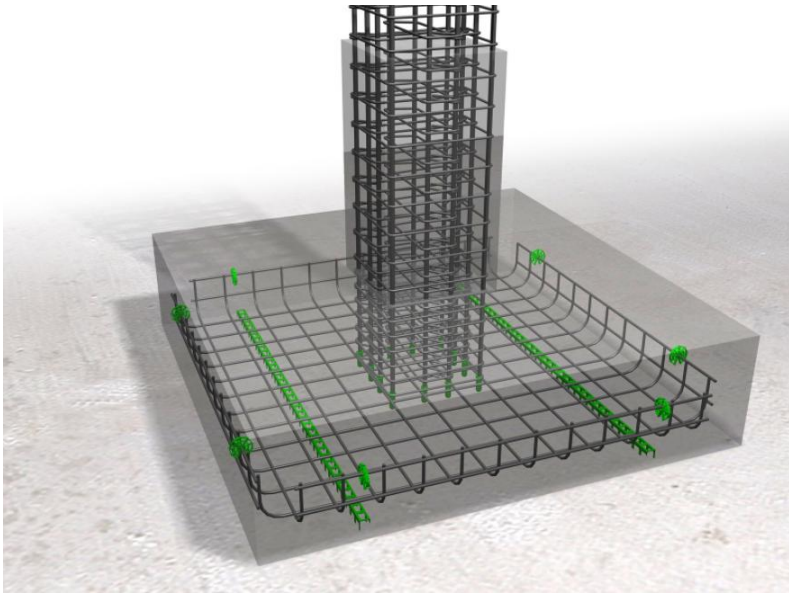
Beton adalah bahan konstruksi paling umum di dunia, dihargai karena kekuatan tekan, ketahanan, ketahanan api, dan fleksibilitasnya.

Keuntungan:

1. Dapat dibentuk menjadi berbagai bentuk
2. Ketahanan tinggi
3. Massa termal yang kuat
4. Ketahanan api yang excellent

Keterbatasan:

1. Embodied carbon yang tinggi akibat produksi semen
2. Rentan patah tanpa penguatan



Gambar 3.1. Beton bertulang

(Sumber: <https://www.pinhome.id/kamus-istilah-properti/beton-bertulang/>, akses 30 November 2025)

Aplikasi arsitektur meliputi rangka struktural hingga permukaan beton ekspos yang ekspresif, seperti yang terlihat dalam arsitektur modernis dan brutalist.

3.3.2 Baja dan Paduan Logam

Baja menawarkan kekuatan tarik yang luar biasa, kelenturan, keluwesan, dan keandalan struktural.

Keuntungan:

1. Cocok untuk jangkauan panjang dan struktur bertingkat tinggi
2. Perilaku mekanis yang dapat diprediksi
3. Kemudahan prefabrikasi
4. Potensi daur ulang yang tinggi

Keterbatasan:

- Rentan terhadap korosi
- Konduktif terhadap panas, memerlukan isolasi

Logam seperti aluminium dan tembaga juga banyak digunakan untuk fasad dan atap karena beratnya yang ringan dan kualitas estetika.



Gambar 3.2. Penggunaan Baja pada Konstruksi Bangunan
(Sumber: <https://www.mbtsteel.com/aplikasi-baja-struktural-untuk-berbagai-industri-mbt-steel/>, akses 30 November 2025)

3.3.3 Kayu dan Produk Kayu Rekayasa

Kayu mengalami kebangkitan dalam arsitektur kontemporer karena keberlanjutannya, kemampuan penyerapan karbon, dan bentuk rekayasa yang ditingkatkan.

Keuntungan:

1. Terbarukan dan rendah karbon
2. Kualitas estetika yang hangat
3. Ringan tetapi kuat
4. Cocok untuk konstruksi modular dan prefabrikasi

Keterbatasan:

1. Rentan terhadap kelembaban dan serangan biologis
2. Membutuhkan strategi perlindungan kebakaran



Gambar 3.3. *Cross Laminated Timber (CLT)*

(Sumber: <https://www.woodsolutions.com.au/wood-species/wood-products/cross-laminated-timber-clt>, akses 30 November 2025)

Teknologi seperti CLT dan LVL memungkinkan kayu bersaing secara struktural dengan baja dan beton.

3.3.4 Bata, Batu dan Blok Beton

Konstruksi bata telah digunakan selama ribuan tahun karena kestabilan dan ketahanannya.

Keuntungan:

1. Ketahanan tinggi
2. Tidak mudah terbakar
3. Massa termal yang kuat
4. Keindahan estetika tradisional

Keterbatasan:

1. Membutuhkan tenaga kerja yang intensif
2. Kekuatan tarik yang rendah



Gambar 3.4. Aplikasi Blok Beton

(Sumber: <https://www.ikons.id/blok-beton-dalam-arsitektur/>, akses 30 November 2025)

Dinding bata dan batu terus digunakan dalam bangunan tradisional dan kontemporer karena kekayaan material dan nilai warisannya.

3.3.5 Kaca dan Sistem Kaca

Kemajuan dalam teknologi kaca—kaca laminasi, unit kaca isolasi (IGUs), lapisan rendah emisi—telah memperluas peran kaca.

Keuntungan:

1. Penerangan alami
2. Transparansi
3. Estetika modern

4. Pengendalian lingkungan ringan dengan lapisan

Keterbatasan:

1. Transfer panas tinggi tanpa perawatan yang tepat
2. Masalah silau dan privasi

Sistem dinding gorden mengintegrasikan kaca dengan bingkai logam untuk menciptakan selubung bangunan yang ringan.

3.3.6 Bahan Berbasis Polimer dan Komposit

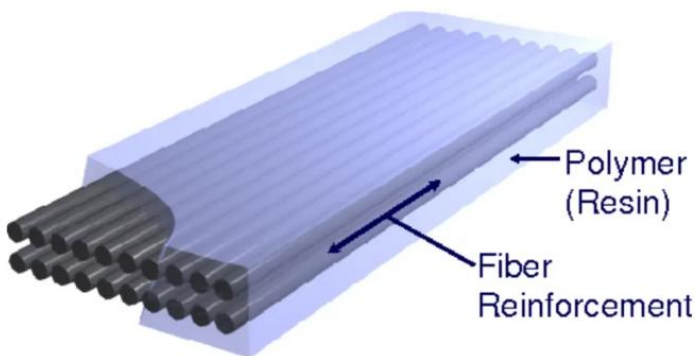
Bahan seperti serat kaca, FRP (Fiber-Reinforced Polymer), dan plastik berkinerja tinggi semakin populer karena sifatnya yang ringan dan perawatan yang minim.

Keuntungan:

1. Tahan korosi
2. Perbandingan kekuatan-berat yang tinggi
3. Manufaktur yang fleksibel

Keterbatasan:

1. Beberapa polimer sulit didaur ulang
2. Masalah pelepasan gas yang mungkin terjadi



Gambar 3.5. Fiber-Reinforced Polymer

(Sumber: <https://creative-fibrotech.com/what-is-frp/>, akses 30 November 2025)

Bahan-bahan ini digunakan secara luas dalam fasad, atap, dan sistem modular.

3.4 Prinsip Pemilihan Bahan dalam Arsitektur

Pemilihan bahan tidak bersifat linier; hal ini melibatkan penyeimbangan berbagai kriteria seperti pada prinsip persyaratan fungsional dan kinerja, pertimbangan lingkungan dan iklim, keberlanjutan dan jejak ekologis, kelayakan ekonomi dan perhitungan biaya siklus hidup, relevansi estetika dan budaya, dan ketersediaan sumber daya lokal dan keahlian.

3.4.1 Persyaratan Fungsional dan Kinerja

Bahan harus memenuhi kebutuhan fungsional ruang, seperti:

1. Persyaratan beban
2. Kedap air dan drainase
3. Isolasi akustik
4. Ketahanan api
5. Kenyamanan indoor

Kontekstual fungsional—struktural vs. non-struktural, interior vs. eksterior—sangat memengaruhi keputusan pemilihan bahan.

3.4.2 Pertimbangan Lingkungan dan Iklim

Desain responsif iklim memerlukan bahan yang beradaptasi dengan kondisi lingkungan lokal. Misalnya:

1. Iklim panas dapat diuntungkan oleh bahan berat dengan massa termal tinggi.
2. Iklim dingin memerlukan bahan isolasi dengan konduktivitas termal rendah.
3. Wilayah pesisir memerlukan logam tahan korosi.

Kinerja bahan harus dievaluasi relatif terhadap tantangan lingkungan.

3.4.3 Keberlanjutan dan Jejak Ekologis

Arsitek semakin mempertimbangkan dampak lingkungan sepanjang siklus hidup:

1. Karbon tertanam dan energi
2. Konten daur ulang
3. Penggunaan sumber daya terbarukan
4. Kemampuan terurai secara alami
5. Potensi untuk daur ulang

Sistem sertifikasi seperti LEED, BREEAM, dan Green Star mendorong pilihan bahan yang lebih berkelanjutan.

3.4.4 Kelayakan Ekonomi dan Perhitungan Biaya Siklus Hidup

Kebutuhan biaya harus dievaluasi secara menyeluruh, seperti :

1. Atap logam mungkin lebih mahal di awal tetapi lebih tahan lama dan memerlukan perawatan yang lebih sedikit.
2. Kayu dapat mengurangi waktu konstruksi dan biaya tenaga kerja.

Oleh karena itu, bahan yang paling efisien secara biaya tidak selalu yang termurah saat pembelian.

3.4.5 Relevansi Estetika dan Budaya

Pilihan bahan sering mencerminkan identitas budaya, konteks historis, atau nilai simbolis. Batu dapat mengekspresikan keabadian, sementara kaca menyampaikan keterbukaan dan kemodernan. Palet material berkontribusi signifikan terhadap bahasa arsitektur dan pengalaman pengguna.

3.4.6 Ketersediaan, Sumber Daya Lokal, dan Keahlian

Material yang tersedia secara lokal mengurangi dampak transportasi dan mendukung arsitektur tradisional. Ketersediaan tenaga kerja terampil juga memengaruhi kelayakan—material tradisional mungkin memerlukan keahlian tukang, sementara material baru mungkin memerlukan tim instalasi khusus.

3.5 Tren dan Tantangan Kontemporer dalam Pemilihan Bahan

3.5.1 Penggunaan Bahan Berkelanjutan dan Rendah Karbon

Arsitek semakin berfokus pada pengurangan karbon dengan inovasi seperti berikut:

1. Semen geopolimer
2. Agregat daur ulang
3. Bambu dan kayu massal
4. Hempcrete
5. Bahan berbasis mycelium

Ini menawarkan peluang baru untuk desain ramah lingkungan.



Gambar 3.6. Struktur yang Memanfaatkan Jamur Mycelium
(Sumber: <https://www.greeners.co/ide-inovasi/jamur-struktur-bangunan/>, akses 30 November 2025)

3.5.2 Konstruksi Pabrikasi dan Modular

Bahan pabrikasi dan sistem konstruksi modular mengurangi waktu konstruksi, limbah, dan biaya. Komposit, kayu rekayasa, dan baja ringan mendominasi sektor ini.

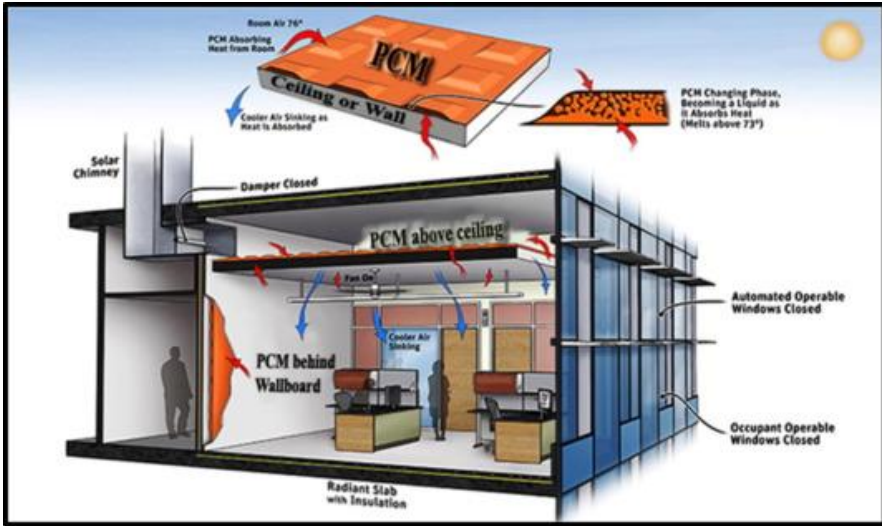
3.5.3 Bahan Cerdas dan Sistem Adaptif

Bahan-bahan baru yang muncul meliputi:

1. Kaca fotokromik dan elektrokromik
2. Bahan perubahan fase (pcms)

3. Fasad responsif biologis

Bahan-bahan ini secara aktif merespons stimulus lingkungan, meningkatkan kinerja bangunan.



Gambar 3.7. Aplikasi penggunaan PCM pada Bangunan

(Sumber :

https://www.pcmproducts.net/Building_Temperature_Control.htm, akses 30 November 2025)

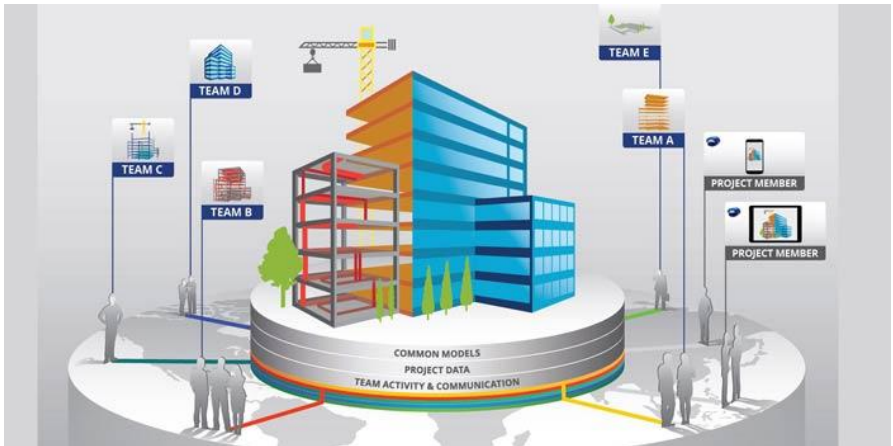
3.5.4 Alat Digital dan Optimasi Bahan

Modeling Informasi Bangunan (BIM), desain parametrik, dan basis data bahan memungkinkan arsitek untuk mensimulasikan kinerja, membandingkan opsi, dan mengoptimalkan penggunaan bahan.

BIM adalah seperangkat teknologi, proses, kebijakan yang seluruh prosesnya berjalan secara kolaborasi dan integrasi dalam sebuah model digital. Secara gamblang, diterjemahkan sebagai 3D dan semua unsur dalam gambar bisa memiliki data terkait kuantitas, harga, dan jadwalnya (BIM 5D).

Selain itu, memungkinkan pelaku yang terlibat dalam suatu proyek bekerja secara kolaborasi, mengoptimalkan produktivitas SDM dan kegiatan proyek secara cepat, tepat, akurat, efektif dan efisien selama proses umur siklus bangunan

(*building lifecycle*). Sehingga, dengan penerapan BIM ini akan membuat efisiensi yang sangat signifikan dari sisi biaya dan waktu pelaksanaan proyek, karena data desain (pra-konstruksi) menjadi sangat detail dan akurat.



Gambar 3.8. Penggunaan BIM pada Dunia Konstruksi
(Sumber: <https://www.builder.id/building-information-modeling/>, akses 30 November 2025)

3.6 Kesimpulan

Pemilihan bahan dalam arsitektur merupakan aspek desain yang kompleks namun esensial, yang mengintegrasikan kinerja struktural, ketahanan, keberlanjutan, biaya, makna budaya, dan tujuan estetika. Di era yang ditandai oleh perubahan iklim, kelangkaan sumber daya, dan kemajuan teknologi yang cepat, arsitek harus mengadopsi pendekatan berbasis bukti, sensitif terhadap konteks, dan berorientasi masa depan dalam pemilihan bahan.

Bab ini menyoroti bahwa material optimal tidak selalu yang terkuat atau termurah, tetapi material yang paling sesuai dengan tujuan lingkungan, sosial, fungsional, dan arsitektural proyek. Dengan menerapkan metode evaluasi komprehensif dan mengadopsi material inovatif, arsitek dapat berkontribusi pada lingkungan binaan yang lebih tangguh, berkelanjutan, dan bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2012). *Engineering Materials 1 & 2*. Butterworth-Heinemann.
- Bailey, J. (2016). *The Glass House: Modern Architecture's Transparent Icon*. Thames & Hudson.
- Ching, F. D. K. (2014). *Building Construction Illustrated* (5th ed.). Wiley.
- Ferry, D., Brandon, P., & Ferry, J. (2011). *Cost Planning of Buildings* (9th ed.). Wiley-Blackwell.
- Frangi, A., Fontana, M., Knobloch, M., & Bochicchio, G. (2012). *Timber Structures*. EPFL Press.
- Hollaway, L. C. (2010). *Advanced Fibre-Reinforced Polymer (FRP) Composites for Structural Applications*. Woodhead Publishing.
- Illston, J., Domone, P., & Illston, J. M. (2010). *Construction Materials: Their Nature and Behaviour*. CRC Press.
- Kibert, C. (2016). *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. Wiley.
- Leatherbarrow, D., & Mostafavi, M. (2002). *Surface Architecture*. MIT Press.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. North Point Press.
- Neville, A. M. (2011). *Properties of Concrete*. Pearson.
- Salmon, C., Johnson, J., & Malhas, F. (2008). *Steel Structures: Design and Behavior*. Pearson.

BAB 4

SISTEM KONSTRUKSI BANGUNAN (TRADISIONAL DAN MODERN)

Sistem konstruksi bangunan, baik tradisional maupun modern, adalah refleksi penting dari hubungan manusia dengan lingkungan, budaya, dan perkembangan teknologi. Sistem konstruksi tradisional berkembang secara alami di berbagai wilayah dunia sebagai hasil adaptasi terhadap kondisi iklim, material lokal, dan nilai-nilai budaya yang melekat pada masyarakatnya. Sistem ini menonjol karena penggunaan bahan lokal seperti kayu, batu, tanah liat, dan bambu yang tidak hanya efektif secara struktural tetapi juga ramah lingkungan. Penggunaan material tersebut dipadukan dengan teknik bangunan yang sudah teruji waktu dan berakar pada tradisi turun-temurun, sehingga menghasilkan konstruksi yang tahan lama dan sesuai dengan kebutuhan sosial budaya. Contohnya, di India, konstruksi tradisional memanfaatkan material yang tahan terhadap kondisi iklim panas dan lembap guna meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi. Sementara di Korea, arsitektur tradisional menampilkan fleksibilitas struktural yang memungkinkan penggunaan kembali material, sebuah bentuk keberlanjutan yang mengintegrasikan fungsi dan estetika. Di Nusantara, rumah tradisional tidak hanya sebagai tempat tinggal, tetapi juga merupakan ekspresi mikrokosmos yang mencerminkan hubungan manusia dengan alam semesta (makrokosmos), yang dijalin melalui konstruksi panggung sebagai elemen identitas dan simbol sosial (Nurdiah, 2011; Sung-Hwa and Beisi, 2012; Fitriaty, 2013; Singh *et al.*, 2024).

Sistem konstruksi tradisional juga dikenal lebih berkelanjutan dan memiliki kualitas kesehatan yang baik. Ventilasi alami dan dinding yang mampu "bernapas" dalam bangunan tradisional membantu mencegah sindrom bangunan

sakit yang sering ditemukan pada konstruksi modern yang menggunakan bahan dan teknik tertutup. Selain itu, sistem tradisional mengakomodasi kebutuhan adaptasi lingkungan secara dinamis, misalnya metode konstruksi menggunakan tanah di Burkina Faso yang berhasil menyesuaikan dengan kondisi lokal meski mengalami transformasi akibat pengaruh luar. Arsitektur tradisional di Eropa pedesaan, misalnya, tidak hanya menjaga identitas budaya dan memori historis, tetapi juga berkontribusi sebagai alat pembangunan berkelanjutan melalui pelestarian teknik dan estetika yang rendah dampak lingkungan (Ryan, 2011; Lidón de Miguel *et al.*, 2021; Lorusso, Iglesias and Guida, 2025).

Dinamika sejarah dan faktor politik turut mendominasi evolusi sistem konstruksi. Pada tahun 1950-an hingga 1960-an di Inggris, kebutuhan akan perumahan sosial mendesak mendorong adopsi metode konstruksi prefabrikasi modern untuk mempercepat pembangunan. Namun konstruksi ini mendapat kritik karena kurangnya kepuasan pengguna dan kinerja yang buruk, sehingga menimbulkan kembali preferensi terhadap metode konstruksi tradisional yang lebih sesuai dengan kebutuhan manusia. Selain itu, aturan proporsi dan pengukuran standar menjadi bagian penting dalam praktik konstruksi tradisional sebagai bentuk pengendalian kualitas yang sistematis, seperti yang tampak pada bangunan di daerah aliran sungai Zuojiang. Integrasi pengaruh budaya dan daerah juga memperkaya sistem konstruksi, misalnya arsitektur Armenia yang menggabungkan gaya internasional dengan kondisi geografis dan material lokal, menghasilkan koeksistensi antara struktur tradisional dan modern yang unik.

Teknologi modern memberikan dimensi baru dengan penggunaan material dan teknik yang inovatif, seperti beton bertulang dan baja, yang memungkinkan pembangunan strata bangunan tinggi dan struktur industri besar. Pengenalan teknologi ini mempengaruhi percepatan waktu pembangunan, pengurangan limbah, dan peningkatan kualitas produksi dengan produksi komponen bangunan secara prefabrikasi di pabrik. Konstruksi modular, sebagai bagian dari sistem modern, menawarkan efisiensi dan konsistensi kualitas yang tidak mudah

dicapai dengan metode tradisional. Namun demikian, fleksibilitas desain modul ini terkadang lebih terbatas dibanding metode tradisional yang lebih adaptif terhadap perubahan desain di lapangan. Oleh karenanya, terjadi juga pola integrasi antara metode modern dan tradisional, dengan modernisasi sistem tradisional seperti pada Hanok di Korea yang mempertahankan estetika khas sambil menurunkan biaya dan meningkatkan kinerja bangunan.

Khusus di Indonesia, arsitektur tradisional Nusantara telah lama dikenal lewat pendirian rumah tinggal yang sangat dipengaruhi oleh adat, kepercayaan, dan tradisi lokal. Arsitektur ini tidak hanya sebagai tempat berteduh tetapi juga melambangkan sistem kosmologi dan filosofi kehidupan lokal. Perubahan arsitektur di Indonesia kini banyak terpengaruh oleh gaya Barat yang seringkali menganggap unsur lokal sebagai hal yang kuno dan kurang menarik, sehingga banyak mengikis nilai kearifan lokal. Namun, rumah tradisional Nusantara yang terbukti tahan uji waktu dan iklim seharusnya menjadi sumber inspirasi penting bagi perkembangan arsitektur masa kini agar lebih berbudaya dan berkelanjutan. Salah satu karakter unik adalah konstruksi lantai panggung yang selain aspek teknis juga mencerminkan nilai sosial budaya masyarakat yang telah berabad-abad terbentuk. Sayangnya, elemen vital ini mulai hilang pada rumah-rumah modern yang dibangun belakangan ini di Indonesia (Nurdiah, 2011; Fitriaty, 2013; Dianty, 2017).

Secara keseluruhan, munculnya sistem konstruksi bangunan tradisional dan modern sangat terkait dengan interaksi manusia, budaya, lingkungan, teknologi, serta kebutuhan ekonomi dan sosial. Sistem tradisional memberikan pelajaran penting mengenai keberlanjutan, adaptasi lingkungan, dan nilai budaya yang tak tergantikan, sementara konstruksi modern mengedepankan efisiensi, kecepatan, dan inovasi bahan serta metode produksi. Memahami kedua sistem ini sekaligus mengintegrasikan kekuatan keduanya menjadi kunci dalam menghadapi tantangan pembangunan berkelanjutan di masa depan, khususnya dalam konteks Indonesia yang memiliki warisan arsitektur tradisional kaya dan potensi teknologi konstruksi modern yang terus berkembang.

4.1 Sistem Konstruksi Bangunan

Sistem konstruksi bangunan merupakan dasar dari proses pembangunan yang melibatkan beragam metode dan teknologi yang dirancang untuk mencapai tujuan utama yakni meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, serta memperbaiki kualitas hasil akhir dari sebuah proyek konstruksi. Variasi sistem ini mencerminkan keanekaragaman solusi yang berkembang seiring berjalannya waktu, baik dari segi teknologi, manajemen, maupun keberlanjutan. Pada hakekatnya, setiap sistem dikembangkan berdasarkan kebutuhan spesifik dari tiap proyek, kondisi lingkungan, dan tuntutan ekonomi serta sosial dari masyarakat yang bersangkutan.

Di era industrialisasi dan teknologi tinggi saat ini, berbagai inovasi telah muncul yang berusaha menggantikan proses konvensional yang cenderung bersifat manual dan memakan waktu cukup lama. Dalam diskursus global, muncul konsep dan sistem baru seperti sistem otomatis dan robotik yang mengintegrasikan teknologi pabrik ke dalam proses konstruksi di lapangan. Sistem *Automated Building Construction System* (ABCS) misalnya, mengombinasikan robotika dan kontrol komputer untuk membangun gedung bertingkat tinggi secara otomatis, mempercepat proses, dan meningkatkan akurasi serta konsistensi hasil konstruksi (Ikeda and Harada, 2006). Sistem ini mencakup fasilitas gudang tahan cuaca, *conveyor* otomatis, serta pusat kontrol berbasis komputer yang mampu memantau dan mengatur seluruh proses konstruksi secara *real-time*.

Selain sistem otomatis, kehadiran sistem konstruksi yang berfokus pada struktur baja juga mengalami perkembangan pesat, yakni Sistem RCA (*Reinforced Concrete Advancement*). Sistem ini menitikberatkan pada konstruksi otomatis struktur baja di gedung-gedung tinggi, yang mengintegrasikan tahap perakitan material, pemantauan proses, serta kendali otomatis agar dapat mengatasi kekurangan tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi kerja (Kang *et al.*, 2011). Teknologi ini membantu mengurangi waktu konstruksi secara signifikan dan meminimalisasi kesalahan manusia yang sering terjadi pada proses konstruksi manual konvensional.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, muncul pula sistem *Industrialized Building Systems* (IBS). Prinsip utama IBS adalah pembuatan komponen bangunan di pabrik secara massal yang kemudian diangkut ke lokasi untuk dirakit. Pendekatan ini membawa manfaat besar dalam hal peningkatan kualitas, pengurangan limbah, efisiensi biaya, dan keselamatan kerja di lokasi konstruksi (Yusof *et al.*, 2016; Alawag *et al.*, 2022). Sistem ini menghadapi tantangan seperti konflik desain dan kebutuhan akan keahlian khusus dalam pelaksanaan, namun dengan penggunaan teknologi digital seperti *Building Information Modeling* (BIM) dan desain inovatif, tantangan tersebut bisa diminimalisasi secara efektif (Sadafi, Zain and Jamil, 2012).

Selanjutnya, sistem konstruksi modular dan prefabrikasi tumbuh sebagai salah satu inovasi utama yang menawarkan keunggulan waktu pengerjaan yang cepat dan efisien. Dalam metode modular, komponen-komponen bangunan dibuat di pabrik dalam bentuk modul yang kemudian dikirim ke lokasi dan dirakit menjadi satu kesatuan utuh. Teknologi digital seperti BIM memperkuat proses ini dengan memfasilitasi pengelolaan data konstruksi secara terpadu dari tahap desain hingga operasional bangunan (Kazeem *et al.*, 2024). Pendekatan hibrida, berupa kombinasi dari konstruksi modular dan prefabrikasi dengan sistem *offsite*, mengintegrasikan berbagai teknik dan material olahan yang didukung oleh perangkat simulasi dan analisis jadwal yang akurat, sehingga mampu menghasilkan solusi fleksibel untuk berbagai jenis proyek konstruksi (Salama, Salah and Moselhi, 2016).

Di sisi lain, inovasi dalam sistem konstruksi tidak hanya terbatas pada aspek proses produksi, tetapi juga turut meliputi pengembangan sistem inovatif untuk struktur dan bangunan. Sistem Barcons, misalnya, menggunakan cetakan khusus yang diisi dengan beton yang dapat memadat sendiri, sehingga menyediakan solusi serbaguna dan presisi dalam pembuatan komponen bangunan dengan tingkat kontrol tinggi terhadap hasil akhir (Garcia, 2004). Di bidang analisis dan perancangan struktur, muncul sistem BUILDS, yang memanfaatkan perangkat lunak canggih untuk pemodelan, analisis, dan otomatisasi desain

struktur beton dan baja, memastikan efisiensi dan keakuratan dalam proses perancangan (Choi and Jeong, 2008).

Dalam konteks keberlanjutan dan ramah lingkungan, sistem konstruksi hijau dan berkelanjutan muncul sebagai bagian penting dalam pengembangan industri konstruksi modern. Pendekatan ini menitikberatkan pada penggunaan sumber energi terbarukan, minimisasi limbah material, dan pengurangan konsumsi energi selama siklus hidup bangunan. Teknologi modern seperti desain berbantu komputer dan sistem manajemen bangunan hijau sangat mendukung tercapainya efisiensi energi dan keberlanjutan (Pawłowski, 2018; Weglarz and Gilewski, 2019). Sistem manajemen ini juga menekankan peran kebijakan pemerintah dan tekanan pasar dalam mendorong praktik konstruksi yang lebih bersifat berkelanjutan dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Selain aspek teknis dan keberlanjutan, sistem pendukung pengambilan keputusan di bidang konstruksi semakin berkembang dan semakin canggih, seperti penerapan metode *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA). Sistem ini membantu dalam mengevaluasi berbagai solusi dan material berdasarkan faktor teknis, ekonomi, lingkungan, dan sosial sehingga menghasilkan keputusan yang optimal dan berimbang (Szafranko, 2019). Komponen ini sangat penting dalam konteks proyek yang kompleks dan multi-stakeholder yang membutuhkan analisis menyeluruh dari berbagai kriteria agar tercapai hasil yang efektif dan efisien.

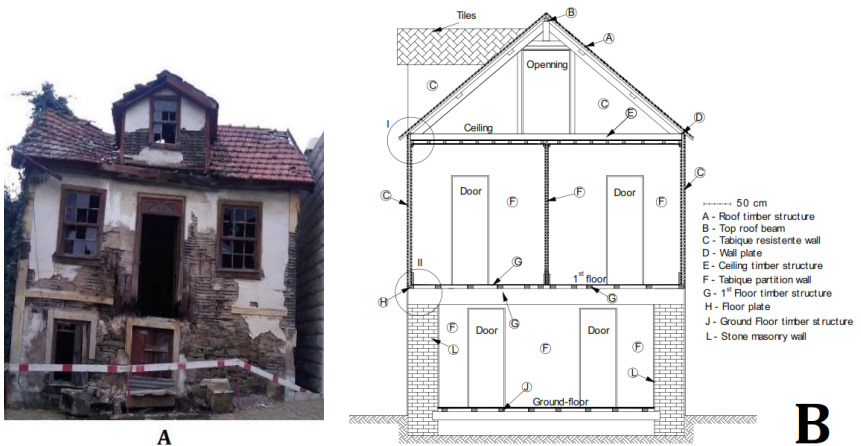
Secara keseluruhan, sistem konstruksi bangunan saat ini menunjukkan dinamika dan inovasi yang terus berkembang sesuai dengan perkembangan teknologi, kebutuhan keberlanjutan, dan tantangan global. Dengan integrasi berbagai pendekatan yang canggih, industri konstruksi berperan penting dalam menciptakan lingkungan yang lebih aman, efisien, dan berkelanjutan, sekaligus memperbaiki kualitas hidup manusia secara keseluruhan.

4.1.1 Sistem Konstruksi Bangunan Tradisional

Metode konstruksi tradisional merupakan pilar utama yang menopang sejarah dan perkembangan praktik pembangunan di

berbagai belahan dunia, sekaligus menjadi cerminan nilai lokal dan kebudayaan di balik setiap bangunan. Kajian mendalam mengenai metode ini secara komprehensif membahas karakteristik, keunggulan, tantangan, serta arah masa depan konstruksi tradisional dalam konteks keberlanjutan dan perubahan zaman.

Konstruksi tradisional sangat identik dengan penggunaan material alami dan lokal, seperti batu, kayu, tanah, dan tanaman, yang dipilih berdasarkan ketersediaan di lingkungan setempat serta kecocokan terhadap iklim dan topografi wilayah. Penelitian-penelitian arsitektur vernakular menegaskan bahwa material ini tidak hanya menawarkan efisiensi biaya dan aksesibilitas tinggi, tetapi juga menunjang kenyamanan termal serta stabilitas struktural. Dalam banyak kasus, masyarakat lokal telah mengembangkan teknik modifikasi material, seperti stabilisasi tanah dengan semen atau kapur, untuk meningkatkan daya tahan tanpa mengorbankan kelebihan alami material tersebut.



Gambar 4.1. (A) Rumah Tabique di Portugal; (B) Penampang melintang Rumah Tabique
(Sumber : Cardoso *et al.*, 2011)

Proses konstruksi tradisional biasanya dilakukan secara manual oleh pekerja lokal yang mewarisi pengetahuan teknik

bangunan turun-temurun. Teknik ini membuktikan ketangguhan dalam menghadapi bencana alam, di antaranya gempa bumi dan banjir, sebagaimana yang terjadi pada teknik *tabique* di Portugal (gambar 4.1) atau konstruksi rumah tradisional di Himalaya dengan sistem *Kath-kuni* (gambar 4.2). Studi komparatif menunjukkan bahwa konstruksi tradisional memiliki ketahanan struktural yang konsisten dari generasi ke generasi, meskipun menghadapi perubahan cuaca ekstrem atau gangguan lingkungan. Efisiensi perawatan juga menjadi keunggulan karena material alami lebih mudah diperbaiki dan diganti secara lokal.



Gambar 4.2. Rumah bergaya Kath Kuni
(Sumber : Pippal *et al.*, 2024)

Dampak lingkungan dari metode tradisional umumnya lebih kecil dibandingkan konstruksi modern. Penggunaan material lokal meminimalisir konsumsi energi dan emisi karbon dari proses transportasi maupun produksi, serta mendukung sistem daur ulang dan penggunaan kembali material sisa. Studi dari Taylor & Francis menyebutkan bahwa material daur ulang, *agrowaste*, dan limbah industri mulai digunakan intensif dalam konstruksi hijau berbasis tradisi, yang memperluas peluang konsep *circular economy* pada sektor konstruksi. Dengan demikian, konstruksi tradisional bukan hanya sekadar nostalgia arsitektur kuno, melainkan solusi inovatif untuk pembangunan berkelanjutan di masa depan.

Keberlanjutan merupakan salah satu dimensi penting dalam metode konstruksi tradisional. Integrasi sumber daya terbarukan dan teknik ramah lingkungan memberikan kontribusi signifikan terhadap penurunan jejak karbon dan pelestarian

ekosistem. Penggunaan bahan-bahan seperti batu kapur, *clay brick*, dan kayu lokal telah diakui secara internasional dapat mengurangi tekanan terhadap hutan tropis serta memperbaiki kualitas tanah dan air di daerah-daerah yang intensif pembangunan. Dengan memanfaatkan material yang tersedia dan *renew*, lingkungan sekitar tetap terjaga dan tidak memberikan dampak negatif yang signifikan.

Selain aspek lingkungan dan teknis, metode konstruksi tradisional memiliki peran besar dalam pelestarian warisan budaya. Setiap bentuk, struktur, pola ruang, tata letak, serta ornamen rumah tradisional merupakan representasi nilai filosofi, kepercayaan, dan identitas masyarakat lokal. Studi arsitektur di Indonesia dan Asia Tenggara menunjukkan bahwa konstruksi tradisional juga berfungsi sebagai simbol sosial dan penanda keterikatan komunitas pada tanah dan budaya mereka. Aspek fisik, seperti ruang akses utama, penempatan jendela dan pintu, serta simbol ornamentasi, mengandung makna sosiologis dan spiritual yang terus direproduksi lewat praktik pembangunan turun-temurun.

Keuntungan lain dari konstruksi tradisional terletak pada daya tahan bangunan. Rata-rata umur bangunan tradisional lebih panjang daripada konstruksi modern, berkat pemilihan material dan desain responsif terhadap perubahan lingkungan lokal. Sistem ventilasi alami, pemilihan orientasi bangunan, dan desain massa bangunan yang memaksimalkan efisiensi energi berperan penting dalam menciptakan hunian yang nyaman pada segala musim tanpa ketergantungan terhadap perangkat mekanis.

Namun, di balik berbagai keunggulannya, konstruksi tradisional menghadapi tantangan besar dari modernisasi dan urbanisasi. Peralihan ke material industri seperti beton dan baja seringkali disertai pengabaian terhadap teknik tradisional yang terbukti lebih adaptif dan ramah lingkungan. Studi dari Afrika, Asia, dan Eropa menyoroti kemunduran keterampilan tradisional serta risiko hilangnya pengetahuan lokal akibat kurangnya dokumentasi dan sistem pendidikan yang mendukung pelestarian tradisi. Oleh karena itu, pelestarian pengetahuan dan warisan budaya arsitektur harus menjadi agenda utama pemerintah dan akademisi. Aplikasi dan arah masa depan

konstruksi tradisional menuntut integrasi dengan teknologi modern untuk meningkatkan efisiensi sekaligus keberlanjutan. Kehadiran inovasi seperti *Building Information Modeling* (BIM), serta penerapan sistem modular dan prefabrikasi, membuka peluang integrasi teknik lokal dengan manufaktur berbasis teknologi tinggi. Studi terbaru menunjukkan bahwa kombinasi material tradisional dan perangkat desain mutakhir dapat meningkatkan performa lingkungan bangunan, sekaligus menjaga estetika dan ketahanan struktur asli.

Setiap region memiliki variasi khas terkait metode dan material konstruksi tradisional, dipengaruhi oleh iklim, geografi, budaya, dan ketersediaan sumber daya. Di kawasan beriklim panas seperti Afrika dan Asia Selatan, bangunan tradisional kerap menggunakan material *clay brick*, *adobe*, serta jerami untuk menahan panas dan menjaga kelembapan ruangan. Sementara itu, di kawasan beriklim dingin seperti Eropa Timur, batu dan kayu menjadi material utama dengan desain bangunan yang mengoptimalkan insulasi serta efisiensi termal. Integrasi inovasi kimia, seperti stabilisasi tanah dengan semen atau modifikasi bambu dengan teknik laminasi, memperkuat daya tahan dan memperluas aplikasi metode tradisional dalam pembangunan zaman sekarang.

Pemilihan material tradisional ditentukan oleh berbagai kriteria, antara lain efisiensi biaya, performa mekanik, daya tahan terhadap cuaca ekstrem, ketersediaan lokal, serta dampak lingkungan. *Framework* pemilihan material sesuai hasil riset di Sri Lanka merekomendasikan daftar bahan berkelanjutan untuk semua elemen bangunan—dari dinding, lantai, insulasi, hingga pintu dan jendela—melalui kombinasi antara kriteria fungsional dan keberlanjutan lingkungan. Pendekatan ini membuka peluang kolaborasi antara pengetahuan lokal dengan riset mutakhir di bidang teknologi bahan bangunan dan rekayasa struktur.

Bahan beton dan semen tetap banyak digunakan dalam konstruksi tradisional di berbagai wilayah dunia, baik dalam bentuk bata, blok, maupun mortar. Inovasi terus dilakukan untuk menekan emisi karbon dan konsumsi energi, misalnya melalui penggunaan abu terbang, limbah industri, atau nanoteknologi dalam penguatan dan optimasi beton. Di sisi lain, kayu dan

bambu memenangkan hati masyarakat karena karakteristiknya yang lentur, *sustainable*, dan estetik. Penggunaan bambu laminasi bahkan sudah mulai menggantikan kayu biasa dalam beberapa proyek rumah vernakular maupun bangunan modern. Baja, meski lazim di konstruksi modern, juga telah digunakan dalam sistem rangka dan penguat untuk rumah tradisional dan struktur komunitas. Kombinasi beton bertulang dan baja membuka peluang desain inovatif yang mampu menahan beban tinggi, gempa, ataupun tekanan lingkungan lainnya, tanpa kehilangan sentuhan tradisional pada aspek estetika.

Material berbasis bio, seperti jerami, rami, serta tanah liat dan kapur yang belum dibakar (gambar 4.3), menggambarkan revolusi hijau di bidang konstruksi dengan dampak lingkungan yang minim dan biaya produksi yang rendah. *Fiber Reinforced Polymer* (FRP), komposit polimer, serta teknologi bahan daur ulang juga mulai diadopsi untuk memperkuat bangunan tradisional di wilayah rawan bencana atau daerah yang membutuhkan infrastruktur ramah lingkungan. Pendekatan ini secara progresif memperluas cakupan dan aplikabilitas metode tradisional, serta memperkuat fondasi menuju pembangunan masa depan yang inklusif dan berkelanjutan.



(a) Konstruksi rumah menggunakan jerami dan Produk akhir konstruksi.



(b) Papan rami dan batang tanaman rami.



(c) Rumah yang terletak di Mariñeiros Spanyol menggunakan kapur atau tanah liat, menggantikan semen.

Gambar 4.3. (a,b, dan c) Penggunaan Material Berbasis Bio
(Sumber : Yadav and Agarwal, 2021)

Strategi konservasi yang efektif merupakan kebutuhan utama untuk menjaga keberlangsungan bangunan tradisional, seperti perbaikan dan pemeliharaan struktur menggunakan material asli, pendokumentasian teknik dan filosofi, serta pelibatan masyarakat dalam praktik pelestarian. Studi arsitektur dan antropologi menyoroti keberhasilan komunitas lokal dalam mempertahankan identitas dan keberlanjutan arsitektur dengan tetap mengikuti inovasi serta tuntutan ekonomi yang terus berubah.

Integrasi metode tradisional dengan teknik modern dan inovasi industri konstruksi telah membuktikan kesuksesan di berbagai belahan dunia. Pendekatan komparatif membandingkan keunggulan konstruksi tradisional dan modern, dari segi efisiensi energi, biaya, kemudahan perawatan, hingga

nilai estetika dan fungsionalitas. Kolaborasi antara tradisi dan inovasi akan memberikan fondasi kokoh bagi generasi mendatang untuk membangun secara berkelanjutan, menjaga kelestarian lingkungan, serta mempertahankan nilai budaya di tengah globalisasi. Kesimpulan dari beragam referensi menunjukkan bahwa konstruksi tradisional merupakan fondasi utama yang mendukung keberlanjutan, kekuatan, dan pelestarian warisan budaya dunia. Tantangan era modern mendorong perlunya kolaborasi, integrasi, dan pembaruan atas pengetahuan serta praktik tradisi, agar bangunan yang dihasilkan tidak sekadar fungsional dan efisien secara teknis, tetapi juga memancarkan nilai sejarah, identitas, serta keberlanjutan jangka panjang. Seluruh referensi menegaskan bahwa konstruksi tradisional adalah solusi universal yang relevan di era perubahan iklim, globalisasi, dan pertumbuhan urban masa kini.

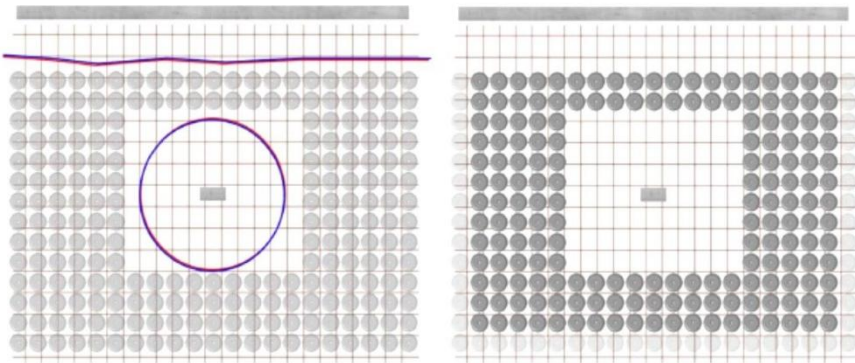
4.1.2 Sistem Konstruksi Bangunan Modern

Modern Methods of Construction (MMC) telah menjadi salah satu inovasi paling signifikan dalam industri konstruksi global dalam beberapa dekade terakhir. Keberadaan MMC dalam ranah konstruksi menandai pelestarian paradigma dari teknik bangunan tradisional yang selama ini mendominasi menuju sistem yang lebih efisien, fleksibel, dan ramah lingkungan. MMC, yang menitikberatkan pada manufaktur dan prefabrikasi komponen di luar lokasi, menawarkan solusi komprehensif untuk tantangan yang dihadapi dalam proses pembangunan skala besar maupun kecil. Dengan mengintegrasikan teknologi digital serta kolaborasi multidisiplin, MMC tidak hanya menjawab kebutuhan efisiensi waktu dan biaya, namun juga memberikan kontribusi pada keinginan lingkungan dan peningkatan kualitas teknis bangunan.

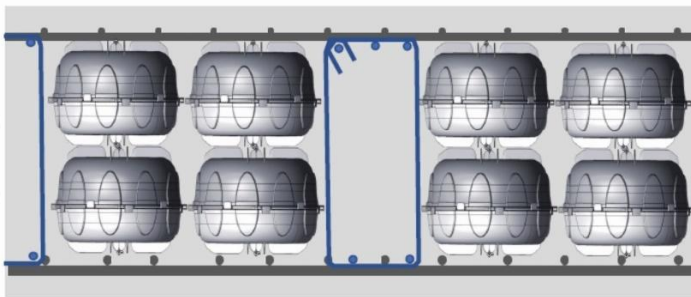
Transformasi Industri Konstruksi Melalui MMC

Industri konstruksi secara historis dikenal sebagai bidang yang lamban dalam mengadopsi inovasi teknologi dibandingkan sektor lain, seperti manufaktur atau teknologi informasi. Hal ini sering disebabkan oleh fragmentasi sektor, kebergantungan pada

tenaga kerja manual, serta kompleksitas proyek yang tinggi. Namun, tuntutan global akan proses yang lebih ramah lingkungan dan efisien telah mendorong lahirnya MMC sebagai jawaban atas kebutuhan tersebut. MMC fokus pada prefabrikasi dan manufaktur di luar lokasi yang berarti komponen bangunan seperti modul, panel, atau sistem struktural diproduksi di lingkungan pabrik yang terkendali, kemudian diangkut dan dirakit di lokasi proyek. Pendekatan ini mendukung efisiensi waktu, mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja di lokasi, serta meminimalkan gangguan lingkungan sekitar proyek.



(a) Penghapusan rongga di area dengan tegangan geser yang lebih tinggi



(b) Penampang pelat pondasi



(c) Pelat berusuk biaksial Unidome

Gambar 4.4. (a,b, dan c) *Modern Methods of Construction (MMC)*
(Sumber : (a,b) Sánchez-Garrido *et al.*, 2024; dan (c) Sánchez-Garrido, Martínezb and Yepes, 2025).

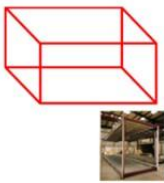
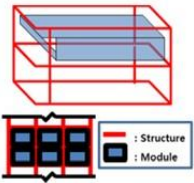
Menurut pengamatan yang dilakukan oleh Kozlovskaya, Mackova and Spisakova (2016), prefabrikasi dalam MMC terbukti mampu menekan biaya dan waktu produksi hingga 30% bila dibandingkan dengan metode konvensional. Studi lain yang dipaparkan oleh Lovell, Davies and Hunt (2023) juga memvalidasi bahwa metode prefabrikasi dan manufaktur di luar lokasi secara signifikan meningkatkan kualitas, efisiensi energi, serta hasil akhir proyek konstruksi. Namun, MMC bukan hanya soal efisiensi—pendekatan ini mencakup integrasi antara berbagai disiplin ilmu, mulai dari arsitektur, teknik sipil, hingga manajemen konstruksi yang saling berkolaborasi demi tercapainya proyek yang optimal. Dalam penelitian Sánchez-Garrido *et al.* (2024), kesuksesannya MMC bergantung pada kelancaran koordinasi multidisiplin sehingga pengelolaan proyek menjadi lebih terstruktur dan meminimalkan risiko kesalahan.



Gambar 4.5. Model 3D struktur konvensional vs MMC
(Sumber : Sánchez-Garrido *et al.*, 2024)

Prefabrikasi dan Modularitas sebagai Inti MMC

Prefabrikasi, tulang punggung dari Metode Konstruksi Modern, telah membuktikan diri sebagai elemen transformasi utama dalam industri konstruksi kontemporer. Manfaatnya tidak terbatas pada kemudahan proses, namun juga peningkatan kualitas melalui kontrol mutu di pabrik, kecepatan produksi, serta minimalnya limbah yang dihasilkan. Dalam konstruksi modular, pabrik memproduksi unit bangunan yang bisa langsung diangkut dan dipasang di lapangan; ini sangat efektif untuk bangunan perumahan, rumah sakit, sekolah, bahkan infrastruktur perumahan modern (Lawson and Ogden, 2008). Modularitas memungkinkan sinkronisasi desain dan adaptasi terhadap kebutuhan khusus setiap proyek.

Type	Laminated Form Module			Infill Form Module
	BSA Method	Frame + Unit (Rigid Frames)	Panel + Unit (Box-Frame)	CHS Method Non-bearing wall Module
Composition				
Frame	• Unit members are built on site • Location-deviation minimization through connection adjustment on site • External environment influences are high comparing to other modular types	• Columns and Beams support Structural Loads • Compart the space through Non-bearing walls	• Walls including Steel Stud support Structural Loads • Bracing Installation in the walls in order to support lateral loads	• Insert Box-shape Modules after Structure Installation

Gambar 4.6. Jenis Sistem Modular
(Sumber : Lee and Kim, 2017)

Lebih dari itu, konstruksi modular membuka ruang inovasi lebih lanjut dengan kombinasi panel dua dimensi (2D) yang menghasilkan sistem *hybrid*. Dalam penelitian Lee and Kim (2017), sistem modular dengan sisi terbuka memungkinkan mewujudkan ruang-ruang dengan dimensi dan fungsi yang berbeda, memberikan kemudahan perluasan atau penyesuaian

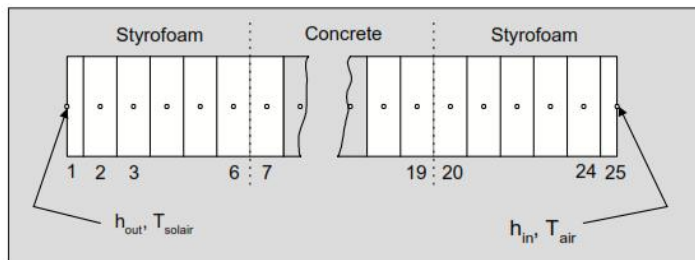
selama umur bangunan berlangsung (gambar 4.6). Struktur modular juga mempercepat pembangunan karena semua pekerjaan utama dilakukan di lokasi pabrik, sehingga waktu yang diperlukan untuk konstruksi di lapangan menjadi jauh lebih singkat.

Sistem Konstruksi Berinsulasi dan Bentuk Terowongan

Selain prefabrikasi dan modularitas, MMC mengadopsi beragam teknik dan material inovatif lainnya yang menjanjikan kinerja struktural serta termal yang mumpuni. Salah satu contohnya adalah *Insulated Concrete Forms* (ICF). Sistem ICF menggunakan rangka modular yang saling mengunci dan diisi dengan beton cair. Hasil akhir dari sistem ini adalah tembok yang memiliki daya tahan tinggi, isolasi termal optimal, dan kecepatan konstruksi di atas rata-rata. Surahyo, Surahyo and Luby (2019); serta Lyons (2024), menyebutkan bahwa ICF mampu menjadi solusi konstruksi untuk iklim ekstrem sekaligus mengurangi konsumsi energi bangunan secara signifikan.

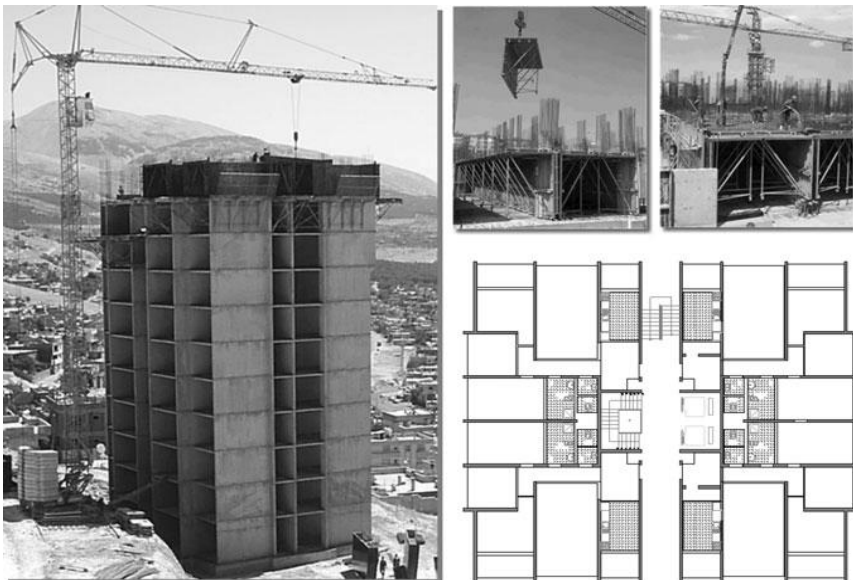


**Modeling Insulated
Concrete Form
(ICF) Construction**



Gambar 4.7. Pemodelan Konstruksi Bekisting Beton Terisolasi
(Sumber : Arthur and Ribando, 2004)

Di sisi lain, metode *Tunnel Form Construction* juga menarik perhatian banyak praktisi konstruksi. Teknik ini biasanya digunakan pada proyek seluler berulang seperti apartemen atau hotel, karena menawarkan kecepatan luar biasa, isolasi suara lebih baik, serta hasil akhir yang meminimalkan cacat dibandingkan sistem konvensional. Menurut Lyons (2024), bentuk terowongan memudahkan proses pengecoran beton sekaligus menjamin keseragaman hasil.



Gambar 4.8. Sistem konstruksi bangunan terowongan bertingkat dan denah lantai simetris yang khas. Catatan: garis tebal pada denah menunjukkan dinding geser.
(Sumber : Kalkan and Yüksel, 2008)

Konstruksi Berbasis Teknologi Digital

MMC tidak hanya mengandalkan teknik prefabrikasi dan material inovatif, namun juga mengadopsi teknologi digital canggih yang meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan proyek. Salah satu inovasi digital saat ini yang paling signifikan adalah *Building Information Modeling* (BIM). Dengan BIM, seluruh elemen bangunan didesain dan dianalisis secara virtual sebelum pembangunan fisik dimulai. Teknologi ini

memungkinkan kolaborasi antara tim arsitek, insinyur, dan manajer proyek, sehingga meminimalkan risiko kesalahan desain dan perubahan selama proses konstruksi.

Tak hanya BIM, MMC juga mengadopsi *Virtual Reality* (VR), *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), dan *Digital Twins*. VR membantu visualisasi desain, memudahkan evaluasi, dan simulasi sebelum konstruksi, sementara IoT dan *Digital Twins* memungkinkan pemantauan waktu nyata serta pemeliharaan prediktif. Percetakan 3D dan robotika di bidang konstruksi telah meningkatkan kemampuan memproduksi komponen dengan geometri kompleks sekaligus mengurangi limbah material. Hal ini memberikan kontribusi besar pada efisiensi proyek serta mencapai tingkat presisi dan kualitas yang lebih tinggi di setiap tahap desain maupun konstruksi.

Materi Berkelanjutan dan Sistem Bekisting Modern

Material berkelanjutan adalah aspek lain yang menonjol dalam MMC sebagai respons atas isu lingkungan yang semakin mendesak pada skala global. Penggunaan baja ringan, panel *sandwich*, hingga sistem *interlocking* berbasis batu bata tanah menjadi pilihan utama dalam MMC karena menawarkan daya tahan, efisiensi energi, dan kemudahan pemasangan. Dalam publikasi Liu, Liu and Zhang (2022), efisiensi bahan baku dan pengurangan limbah menjadi fokus utama dalam material berkelanjutan MMC, sejalan dengan upaya penghematan sumber daya alam dan pencapaian target *Net Zero Emissions* yang didengungkan secara global.

Sistem bekisting modern, misalnya sistem *Mivan* (bekisting aluminium), menawarkan kecepatan konstruksi yang luar biasa. *Mivan* mengusung konsep minimal waktu, efisiensi, dan konsistensi hasil. Meski biaya awal cukup tinggi, efektivitas *Mivan* bergantung pada jumlah yang lama dalam proyek. Dalam pandangan Mandala dan Mandala and Nayaka (2025), sistem bekisting modern terbukti dapat meningkatkan produktivitas dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja berkeahlian tinggi.



(a) Perkuatan dinding



(b) Bekisting Aluminium



(c) Menuangkan beton

Gambar 4.9. (a,b,c) Sistem bekisting modern sistem *Mivan* (bekisting aluminium)
(Sumber : Patil and Mundhada, 2020)

Pengelolaan dan Adaptasi Regulasi Proyek

Pengadopsian MMC mensyaratkan perubahan mendasar dalam pengaturan kontrak serta regulasi konstruksi. Kontrak tradisional yang biasa digunakan dalam sistem konvensional tidak lagi relevan jika diterapkan pada MMC, karena memerlukan integrasi antara pabrik (*off-site*), logistik, dan konstruksi di lapangan. Pergeseran ini harus diikuti dengan adaptasi regulasi serta penetapan standar yang mengakomodasi inovasi manufaktur dan prefabrikasi.

Kolaborasi antara penyedia manufaktur dan permintaan jasa konstruksi—dengan keterlibatan arsitek, konsultan, dan kontraktor—sangat krusial sejak awal proyek. Menurut Sánchez-Garrido *et al.* (2024), keterlibatan para pemangku kepentingan secara dini memungkinkan terjadinya sinergi, mempercepat proses pengambilan keputusan, serta memastikan koordinasi proyek berjalan lancar. Integrasi tim multidisiplin menjadi kunci keberhasilan penerapan MMC, baik dari sisi desain, teknis, maupun manajerial.

Keuntungan dan Tantangan MMC

Manfaat MMC tercermin dalam percepatan waktu pelaksanaan, efisiensi penggunaan sumber daya, peningkatan kualitas, serta pengurangan limbah dan dampak negatif terhadap lingkungan. MMC mendorong praktik konstruksi berkelanjutan yang fokus pada efisiensi energi dan penggunaan material ramah lingkungan. Studi Liu, Liu and Zhang (2022), serta Lovell, Davies and Hunt (2023) menegaskan bahwa MMC bukan hanya solusi teknis namun juga strategi pembangunan yang selaras dengan prinsip pembangunan berkelanjutan dan pengurangan konstruksi industri karbon.

Namun, MMC menghadapi sejumlah tantangan yang harus diatasi demi mengoptimalkan implementasi. Biaya awal pada MMC biasanya relatif tinggi, disebabkan oleh investasi pada fasilitas pabrik, teknologi digital, serta komponen transportasi logistik. Lee and Kim (2017), serta Liu, Liu and Zhang (2022), menyampaikan bahwa meskipun biaya awal tinggi, menghemat waktu dan efisiensi jangka panjang dapat menyeimbangkan, bahkan melampaui biaya tersebut dalam siklus hidup proyek.

Tantangan lain adalah penerimaan pasar. Strategi pemasaran dan edukasi harus diperkuat untuk meyakinkan klien, pengembang, dan pemangku kepentingan mengenai kejelasan dan manfaat MMC. Mandicak *et al.* (2017) merekomendasikan pendekatan edukasi yang sistematis agar penerapan MMC di pasar lebih lancar dan terhindar dari resistansi. Regulasi Kendala terutama terkait keselamatan kebakaran dan jaminan saling juga wajib diperhatikan. Dengan komponen prefabrikasi, MMC menghadirkan kompleksitas tersendiri dalam memenuhi standar keselamatan, sehingga kerangka regulasi dan prosedur jaminan kualitas harus diperbarui agar implementasi MMC tetap aman dan sesuai standar global.

Integrasi Teknologi dan Masa Depan MMC

Keberhasilan MMC sangat bergantung pada integrasi teknologi termutakhir seperti BIM, robotika, IoT, dan AI. Zhang *et al.* (2016), serta Slongo *et al.* (2024), mengidentifikasi bahwa penerapan teknologi canggih akan meningkatkan koordinasi proyek, mengurangi kesalahan, dan secara keseluruhan mempercepat waktu pelaksanaan. MMC tidak dapat dioptimalkan tanpa investasi pada pengembangan digital dan sumber daya manusia yang kompeten dalam mengelola teknologi tersebut.

Ke depannya, MMC menawarkan alternatif yang menjanjikan bagi teknik konstruksi tradisional, dengan efisiensi, kualitas, dan keinginan sebagai prioritas utama. Pengembangan infrastruktur berstandar global, tren urbanisasi, dan kebutuhan bangunan dengan kinerja tinggi menuntut MMC untuk berinovasi lebih lanjut, serta beradaptasi dengan perubahan regulasi, permintaan pasar, dan kemajuan teknologi konstruksi. Dalam jangka panjang, MMC diprediksi akan mendominasi sektor konstruksi dunia, didukung oleh penelitian dan pengembangan berkelanjutan, serta kerjasama antara industri, pemerintah, dan lembaga akademik internasional.

Implikasi MMC dalam Industri Global

Metode Konstruksi Modern telah mengubah wajah industri konstruksi dengan menempatkan efisiensi, kualitas, dan

keinginan sebagai nilai inti. MMC bukan sekadar metode teknis tetapi juga strategi manajemen, pengembangan SDM, serta integrasi teknologi dan kolaborasi multidisiplin. Meskipun terdapat tantangan seperti biaya awal dan resistensi pasar, bukti penelitian menunjukkan bahwa manfaat MMC jauh melebihi tantangan yang ada. Pengurangan limbah, percepatan waktu, peningkatan kualitas dan keselamatan, serta kontribusi pada upaya pengurangan emisi karbon menjadikan MMC sebagai solusi yang layak dan relevan dalam membangun konstruksi industri masa depan.

Seiring meningkatnya kesadaran lingkungan dan tuntutan berbagai proyek, MMC diprediksi akan menjadi standar baru dalam pembangunan di seluruh dunia. Dukungan dari pemangku kepentingan, komitmen investasi teknologi, serta integrasi regulasi yang adaptif akan memastikan MMC mampu membawa konstruksi industri menuju masa depan yang lebih produktif, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. MMC adalah jawaban untuk tantangan konstruksi industri global—bukan hanya sebagai inovasi teknis, tetapi juga sebagai filosofi pembangunan berkelanjutan untuk generasi masa depan.

4.2 Penutup

Sistem konstruksi bangunan, baik tradisional maupun modern, merupakan cerminan mendalam dari perjalanan panjang interaksi manusia dengan lingkungan, budaya, serta perkembangan teknologi dalam sejarah peradaban. Melalui sistem konstruksi tradisional, terlukis kisah manusia yang beradaptasi dengan kerasnya iklim dan keterbatasan material lokal, sehingga menghasilkan solusi arsitektural yang tidak hanya bertahan dalam arus waktu, tetapi juga mewakili identitas dan keluhuran nilai budaya setempat. Konstruksi tradisional di India, yang memanfaatkan material tahan panas dan lembap, atau rumah tradisional Korea yang dirancang fleksibel sehingga material dapat digunakan kembali, adalah contoh nyata bagaimana budaya dan kondisi geografis menjadi katalis utama dalam inovasi arsitektur berkelanjutan. Tidak kalah menarik, di Nusantara, setiap rumah tidak hanya sekadar menjadi tempat

berlindung, melainkan manifestasi mikrokosmos yang menyatukan manusia dengan alam semesta dalam harmoni, sebagaimana tercermin dari rumah panggung yang sarat filosofi dan simbol sosial sejak berabad lampau.

Aspek keberlanjutan dan kesehatan dalam konstruksi tradisional menjadi pembeda utama dibandingkan metode modern yang kerap menutup rapat-rapat ruang hidup penghuninya. Dinding yang mampu 'bernapas' dan ventilasi alami bukan hanya memberikan kenyamanan termal, tetapi juga menjadi solusi efektif mencegah sindrom bangunan sakit yang sering ditemukan pada bangunan modern bertingkat dengan material sintesis dan teknik pangkas udara luar. Kemampuan sistem tradisional untuk beradaptasi secara dinamis dengan lingkungan semakin mempertegas kedalamannya sebagai hasil integrasi pengetahuan lokal, yang dibuktikan misalnya oleh konstruksi tanah di Burkina Faso yang mampu bertahan di tengah transformasi sosial dan adaptasi iklim. Pada saat bersamaan, arsitektur Eropa pedesaan menjaga identitas budaya dan memori kolektif, sembari berperan penting memajukan pembangunan berkelanjutan melalui pelestarian teknik rendah dampak lingkungan.

Dinamika sejarah dan benturan faktor politik menambah kompleksitas evolusi sistem konstruksi global. Inggris pada dekade 1950-an hingga 1960-an memperkenalkan prefabrikasi massal sebagai jawaban atas krisis perumahan sosial, namun justru menimbulkan kekecewaan akibat ketidaksesuaian kebutuhan manusiawi dan lemahnya kualitas konstruksi. Berhadapan dengan kritik tersebut, masyarakat perlahan kembali memunculkan preferensi pada metode tradisional yang menghargai kepuasan jangka panjang dan keberlanjutan. Aturan proporsi, pengukuran standar, serta pengaruh daerah dan budaya seperti arsitektur Armenia yang memadukan gaya internasional dan material lokal, memperkaya khazanah solusi konstruksi yang tak sekadar mengutamakan efisiensi fisik, melainkan juga kualitas hidup masyarakat di sekitarnya.

Percepatan inovasi teknologi modern telah mendefinisikan ulang berbagai dimensi dalam dunia konstruksi. Beton bertulang, baja, dan sistem prefabrikasi industri mengubah pola bangunan

dari yang berskala rendah menjadi strata tinggi dan kompleksitas besar. Modularisasi sistem konstruksi, meski menawarkan efisiensi dan standar mutu yang seragam, kadangkala harus mengalah pada fleksibilitas adaptif yang menjadi kekuatan utama metode tradisional. Maka, berbagai negara kini menempuh jalur integrasi melalui modernisasi metode tradisional, sebagaimana diimplementasikan pada Hanok di Korea demi menjaga ciri khas estetikanya sekaligus menurunkan biaya dan meningkatkan kinerja fungsional bangunan. Di Indonesia, tren modernisasi arsitektur—seringkali diwarnai pengaruh Barat yang menganggap nilai lokal sebagai kuno—perlahan menggerus karakteristik khas rumah panggung dan filosofi kosmologis tradisi nenek moyang. Namun demikian, peran inspiratif rumah-rumah tradisional Nusantara, beserta segala kearifan dan daya tahannya terhadap iklim serta waktu, tetap menjadi pondasi penting dan relevan bagi formulasi pembangunan arsitektur kontemporer yang berbudaya dan berkelanjutan.

Dalam ruang dan waktu, sistem konstruksi bangunan tidak pernah statis; ia hadir sebagai medan dialektika antara kebutuhan manusia, lingkungan, nilai-nilai kebudayaan, serta tuntutan ekonomi dan sosial yang selalu berubah. Sistem tradisional mengajarkan kepada dunia tentang pentingnya menjaga keberlanjutan lingkungan, kepekaan adaptasi, serta pengakuan terhadap nilai budaya yang tidak tergantikan oleh sekadar efisiensi teknis atau kecanggihan inovasi. Sebaliknya, konstruksi modern menyoroti pentingnya efisiensi, kecepatan, dan inovasi bahan serta metode produksi. Hanya melalui kesinambungan dan integrasi dua kutub inilah, tantangan pembangunan global, khususnya di Indonesia dengan warisan arsitektur tradisional yang kaya serta perkembangan teknologi yang terus berkembang, dapat dijawab secara komprehensif.

Setiap sistem konstruksi, apapun wujud dan inovasinya, bermula dari tujuan luhur untuk meningkatkan efisiensi kebermanfaatan pembangunannya, menekan biaya, serta memperbaiki kualitas hasil akhir di tengah perubahan zaman. Beragam variasi dan dinamika yang terjadi, baik dalam hal pemanfaatan teknologi tinggi, praktik manajemen mutakhir, maupun penguatan keberlanjutan, pada akhirnya tetap

berpulang pada pemenuhan kebutuhan spesifik dari tiap proyek dan ekosistem sosial budaya di mana ia dibangun. Di era digitalisasi dan industri 4.0, sistem otomatisasi dan robotika seperti *Automated Building Construction System* (ABCS), *Industrialized Building Systems* (IBS), hingga *Reinforced Concrete Advancement* (RCA), menjadi simbol mutakhir pengurangan waktu konstruksi, peningkatan akurasi, dan minimnya potensi kesalahan yang biasanya ditemukan pada sistem konvensional berbasis tenaga kerja manual.

Transformasi lain dapat ditemukan pada perkembangan sistem modular dan prefabrikasi, yang secara nyata memperpendek waktu pengerjaan, meningkatkan mutu, serta menghasilkan limbah konstruksi yang lebih minim. Inovasi digital, seperti *Building Information Modeling* (BIM) dan sistem manajemen berbasis komputer, menjawab kebutuhan koordinasi multidisiplin serta pengelolaan data konstruksi yang lebih terintegrasi dari tahap desain sampai operasional. Di samping pergeseran paradigma ini, muncul pula kebutuhan untuk pengembangan material ramah lingkungan seperti panel *sandwich*, material daur ulang, hingga baja ringan dan *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) yang mendorong terciptanya infrastruktur lebih tahan bencana dan minim emisi karbon.

Namun inovasi bukan tanpa tantangan. Kompleksitas implementasi MMC (*Modern Methods of Construction*) di berbagai negara menghadirkan tantangan berupa kebutuhan investasi awal besar, resistensi pasar akibat kelaziman praktik konvensional, serta problematik regulasi dalam memenuhi standar keamanan dan kualitas global. Penyesuaian sistem regulasi, peningkatan edukasi dan strategi pemasaran, serta penguatan sinergi antar pemangku kepentingan menjadi unsur utama dalam mendukung adaptasi inovasi konstruksi berkelanjutan di tingkat global, nasional, hingga tapak lokal.

Di tengah laju perubahan ini, konstruksi tradisional tetap memiliki daya tawar tinggi. Proses manual, teknik turunkemurun, serta pilihan material alami seperti batu, kayu, bambu, dan tanah, terbukti menghadirkan solusi teruji bencana dan perubahan iklim. Penelitian arsitektur vernakular berulang kali menegaskan bahwa teknik modifikasi lokal, misalnya stabilisasi

tanah dengan semen atau pemanfaatan bambu laminasi, berkontribusi pada peningkatan daya tahan tanpa mengorbankan sifat alami material tersebut. Keunggulan lain, seperti kemudahan perawatan, daya tahan jangka panjang, serta kemampuan efisiensi energi, semakin memperteguh urgensi pelestarian konstruksi tradisional di tengah derasnya modernisasi dan urbanisasi global.

Tantangan yang membayangi adalah menurunnya kemampuan dan ketersediaan tenaga kerja terampil dalam bidang teknik tradisional, serta risiko hilangnya pengetahuan lokal yang kerap kali tidak terdokumentasi secara sistematis. Padahal, pelestarian pengetahuan dan filosofi konstruksi adalah bagian dari benteng pelestarian identitas budaya, sekaligus solusi inovatif menghadapi perubahan iklim, degradasi lingkungan, dan tekanan globalisasi yang semakin kompleks. Oleh karenanya, strategi konservasi yang efektif harus melibatkan masyarakat secara inklusif, mendokumentasikan praktik serta filosofi, dan memadukan pengetahuan arsitektur masa lalu dengan inovasi teknologi masa kini.

Kedua paradigma—konservasi tradisi dan inovasi modern—tidaklah harus dipertentangkan secara diametral. Melainkan, keduanya dapat dikolaborasikan dalam satu ekosistem dinamis yang menggabungkan keunggulan adaptasi lingkungan, keberlanjutan, nilai budaya, efisiensi waktu, dan kecanggihan teknologi. Integrasi semacam ini membuka peluang luas bagi pengembangan generasi baru bangunan dan infrastruktur yang tidak hanya fungsional dan hemat biaya, tetapi juga kaya makna, estetis, serta tahan lama dalam menghadapi tantangan lintas generasi.

Refleksi mendalam dari seluruh literatur arsitektur, teknik sipil, serta kajian multidisiplin global dan nasional, menegaskan bahwa masa depan industri konstruksi bukan hanya terletak pada ranah mekanisasi maupun digitalisasi saja, melainkan pada kemampuan setiap bangsa memelihara warisan budaya, mengadaptasi pengetahuan lokal, serta mendorong inovasi demi tercapainya pembangunan berkelanjutan, adil, dan inklusif. Dalam dunia yang semakin saling terhubung dan dinamis, setiap bentuk bangunan, mulai dari rumah panggung sederhana di

pedalaman Nusantara hingga *skyscraper* modular berteknologi tinggi, merepresentasikan sejarah perjalanan pengetahuan, jerih payah manusia, dan cita-cita bersama untuk kehidupan yang lebih aman, nyaman, berbudaya, dan lestari.

Akhir kata, sistem konstruksi bangunan, dengan segala variasi dan transformasinya, menjadi cermin identitas dan peradaban manusia beradab. Ia tidak hanya mewakili lapisan teknis dan fisik dari sebuah ruang, namun juga merupakan mahakarya nilai, filosofi, serta aspirasi menuju masa depan yang berwawasan lingkungan, berakar kuat pada tradisi, dan terbuka akan inovasi global. Mudah-mudahan, kolaborasi dan integrasi keilmuan lintas generasi ini dapat menjadi inspirasi kolektif, mewujudkan pembangunan yang bukan hanya menopang fisik generasi kini, tetapi juga warisan tak ternilai untuk anak cucu bangsa manusia di seluruh dunia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alawag, A.M. *et al.* (2022) 'Application of industrialised building system in the field of construction toward sustainability: Future routes and a theoretical mapping', in *2022 International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)*. IEEE, pp. 82–88.
- Arthur, J.H. and Ribando, R.J. (2004) 'Use of Insulated Concrete Form (ICF) Construction for Energy Conservation in Residential Construction', in *International Solar Energy Conference*, pp. 15–21.
- Cardoso, R. *et al.* (2011) 'Building details of a tabique dwelling in Trás-os-Montes e Alto Douro region', in *12th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto, Portugal*, pp. 729–736.
- Choi, C.K. and Jeong, J. (2008) 'An intelligent integrated building design system', *EASEC-11 - Eleventh East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction*, 93278.
- Dianty, G.P. (2017) 'Arsitektur Tradisional Rumah Betawi "Keturunan", *Jurnal Arsitektur (SCALE)*, 5(1), pp. 56–65.
- Fitriaty, P. (2013) 'Pergeseran Desain Konstruksi Lantai Panggung Dalam Perkembangan Arsitektur Nusantara', *RUANG: JURNAL ARSITEKTUR*, 5(2 September), pp. 11–24.
- Garcia, M. (2004) 'Moulding the future of construction', *Concrete engineering (Farnham)*, 8(3), pp. 41–42.
- Ikeda, Y. and Harada, T. (2006) 'Application of the automated building construction system using the conventional construction method together', in *Proceedings of the 23rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction, Tokyo, Japan*.
- Kalkan, E. and Yüksel, S.B. (2008) 'Pros and cons of multistory RC tunnel-form (box-type) buildings', *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 17(3), pp. 601–617.
- Kang, T.K. *et al.* (2011) 'Development of robotic-crane based automatic construction system for steel structures of high-

- rise buildings', in *28th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, ISARC 2011*.
- Kazeem, K.O. *et al.* (2024) 'Integration of building services in modular construction: a PRISMA approach', *Applied Sciences*, 14(10), p. 4151.
- Kozlovska, M., Mackova, D. and Spisakova, M. (2016) 'Knowledge database of modern methods of construction', in *Advances and Trends in Engineering Sciences and Technologies II*. CRC Press, pp. 507–512.
- Lawson, R.M. and Ogden, R.G. (2008) 'Hybrid'light steel panel and modular systems', *Thin-Walled Structures*, 46(7–9), pp. 720–730.
- Lee, J.-S. and Kim, Y.-S. (2017) 'Analysis of cost-increasing risk factors in modular construction in Korea using FMEA', *KSCE Journal of Civil Engineering*, 21(6), pp. 1999–2010.
- Lidón de Miguel, M. *et al.* (2021) 'Return to the native earth: historical analysis of foreign influences on traditional architecture in Burkina Faso', *Sustainability*, 13(2), p. 757.
- Liu, S., Liu, Q. and Zhang, M. (2022) 'Research on Modularization of Prefabricated Affordable Housing in Zhengzhou Based on the Concept of Sustainable Development', in *Proceedings of the 3rd International Conference on Green Energy, Environment and Sustainable Development (GEESD2022)*. IOS Press, pp. 1012–1023.
- Lorusso, R., Iglesias, L.M.P. and Guida, A.G. (2025) 'Repurposing Rural Objects of Vernacular Architecture as an Engine of Sustainable Regeneration: An Integrated Approach for the Valorisation of Lucanian Farmhouses and Valencian Barracas Through Advanced Technologies and Digitisation', in *International Conference of Ar. Tec.(Scientific Society of Architectural Engineering)*. Springer, pp. 452–460.
- Lovell, L.J., Davies, R.J. and Hunt, D.V.L. (2023) 'The application of historic building information modelling (HBIM) to cultural heritage: a review', *Heritage*, 6(10), pp. 6691–6717.
- Lyons, A. (2024) *Modern Methods of Construction and Innovative Materials*. Routledge.
- Mandala, R.S.K. and Nayaka, R.R. (2025) 'A state of art review on

- time, cost and sustainable benefits of modern construction techniques for affordable housing', *Construction Innovation*, 25(2), pp. 363–380.
- Mandicak, T. *et al.* (2017) 'Impact model of communication and marketing tools for the promotion of family houses built by modern methods of construction', *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(21), pp. 11749–11759.
- Nurdiah, E.A. (2011) 'Studi Struktur dan Konstruksi Rumah Tradisional Suku Batak Toba, Minangkabau dan Toraja.'
- Patil, P. and Mundhada, P. (2020) 'Comparative analysis of MIVAN formwork and conventional formwork', in *International Conference on Smart Technologies for Energy, Environment, and Sustainable Development*. Springer, pp. 239–245.
- Pawłowski, K. (2018) 'Selected aspects of design for internal partitions and construction joints in low energy consumption buildings—a case study', in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, p. 12016.
- Pippal, A. *et al.* (2024) 'Seismic Resilient & Sustainable Construction Utilising Stones And Woods In Kath Kuni Construction Style', *Plantation Studies*, 1, p. 43.
- Ryan, C. (2011) *Traditional construction for a sustainable future*. Routledge.
- Sadafi, N., Zain, M.F.M. and Jamil, M. (2012) 'Adaptable industrial building system: Construction industry perspective', *Journal of Architectural Engineering*, 18(2), pp. 140–147.
- Salama, T., Salah, A. and Moselhi, O. (2016) 'Alternative scheduling and planning processes for hybrid offsite construction', in *ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction*. IAARC Publications, p. 1.
- Sánchez-Garrido, A.J. *et al.* (2024) 'Project Engineering in Modern Methods of Construction. The Case of Buildings with Lightened Flat Slabs with Multiaxial Concrete Shapers', *28th International Congress on Project Management and Engineering* [Preprint].

- Sánchez-Garrido, A.J., Martínezb, I.J.N. and Yepes, V. (2025) 'Sostenibilidad y resiliencia en estructuras de edificación con forjados con losas aligeradas multiaxiales', *IX CONGRESO ACHE – GRANADA 2025* [Preprint].
- Singh, S.D. *et al.* (2024) 'Exploring Forgotten Vernacular Architecture of Kangra Valley (Himachal Pradesh): A Case Study of Badukhar Village House', in *Future is Urban*. Routledge, pp. 61–71.
- Slongo, C. *et al.* (2024) 'Integrating automation into construction site: A system approach for the brick cutting use case', in *Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction [2024 Proceedings of the 41st ISARC]*. Conference Proceedings, pp. 251–258.
- Sung-Hwa, K. and Beisi, J. (2012) 'Flexible building and construction systems in traditional Korean architecture', *Open House International*, 37(3), pp. 16–27.
- Surahyo, A., Surahyo, L. and Luby (2019) *Concrete construction*. Springer.
- Szafranko, E. (2019) 'Selected Aspects of Multi-Criteria Analyses Supporting Assessment of Construction and Material Solutions in Buildings and Building Structures', in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, p. 52068.
- Weglarz, A. and Gilewski, P. (2019) 'Innovative technologies in construction sector that meet criteria of sustainable development', in *IOP conference series: materials science and engineering*. IOP Publishing, p. 12058.
- Yadav, M. and Agarwal, M. (2021) 'Biobased building materials for sustainable future: An overview', *Materials Today: Proceedings*, 43, pp. 2895–2902.
- Yusof, M.R. *et al.* (2016) 'Industrialised Building System (IBS) Plan of Work', *International Review of Management and Marketing*, 6(7), pp. 299–305.
- Zhang, J. *et al.* (2016) 'BIM-enabled modular and industrialized construction in China', *Procedia engineering*, 145, pp. 1456–1461.

BAB 5

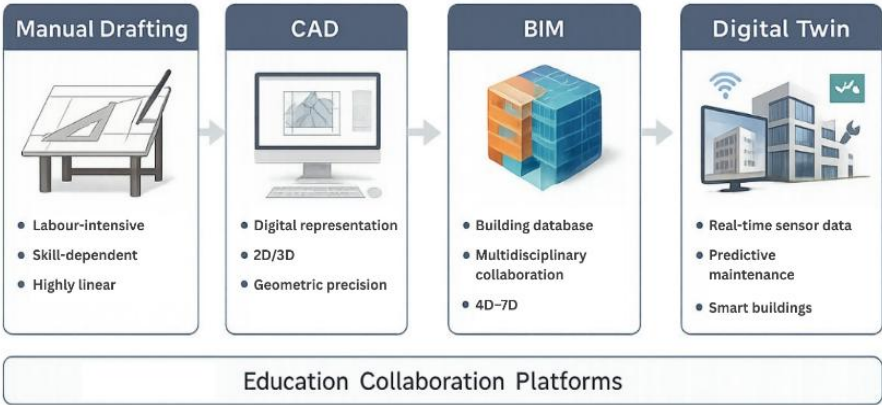
TEKNOLOGI INFORMASI DALAM ARSITEKTUR (CAD, BIM, DAN DIGITAL DESIGN)

Transformasi digital dalam arsitektur telah mengubah secara fundamental cara arsitek merancang, merepresentasikan, dan mengelola informasi bangunan sepanjang siklus hidup proyek. Pergeseran ini berakar pada transisi penting dari metode gambar manual menuju sistem desain berbantuan komputer (*Computer-Aided Design/CAD*). Pada masa ketika proses desain bergantung sepenuhnya pada keterampilan tangan, presisi visual menjadi penentu kualitas, namun pendekatan tersebut memiliki keterbatasan dalam menghasilkan bentuk kompleks serta menjaga konsistensi geometrik. Munculnya CAD memberikan lompatan besar: arsitek memperoleh kemampuan untuk bekerja dengan model digital yang presisi, dinamis, dan mudah dimodifikasi. Dengan demikian, representasi arsitektur tidak lagi bersifat statis, melainkan berkembang menjadi medium digital yang memungkinkan eksplorasi ruang secara lebih terukur dan realistis (Painuly, 2023).

Perkembangan lebih lanjut dari CAD menuju *Building Information Modeling* (BIM) memperluas paradigma desain digital menuju kolaborasi multidisiplin dan manajemen data terpadu. BIM bukan hanya alat pemodelan tiga dimensi, tetapi juga sistem informasi bangunan yang mengintegrasikan dimensi waktu, biaya, dan operasi dalam satu kerangka digital. Pendekatan ini secara signifikan meningkatkan efisiensi proyek melalui deteksi konflik lintasdisiplin, pengelolaan sumber daya, dan prediksi kinerja bangunan sepanjang daur hidupnya (Lall, 2025). Dengan demikian, BIM tidak hanya merepresentasikan bentuk fisik bangunan, tetapi juga mengonstruksi relasi logis

antara elemen struktural, sistem mekanikal, dan proses operasional yang berkelanjutan.

Dalam tahap yang lebih mutakhir, teknologi Digital Twin hadir sebagai perluasan dari konsep BIM dengan menawarkan replikasi virtual yang bergerak secara sinkron dengan kondisi fisik bangunan. Melalui data sensor real-time dan dukungan kecerdasan buatan, Digital Twin memungkinkan pemantauan kondisi aktual, optimasi performa, hingga pemeliharaan prediktif (Harode et al., 2023). Integrasi antara CAD, BIM, dan Digital Twin menciptakan sebuah ekosistem digital arsitektur yang menyeluruh—mulai dari konsepsi desain hingga pengelolaan fasilitas—sehingga menghasilkan proses perancangan yang lebih efisien, transparan, serta berbasis data.



Gambar 5.1. Evolusi Teknologi Arsitektur Digital

Gambar 5.1 merangkum evolusi teknologi arsitektur dari drafting manual, CAD, BIM, hingga Digital Twin sebagai ringkasan perkembangan pendekatan perancangan digital dalam praktik arsitektur modern.

Selain mengubah praktik profesional, digitalisasi juga mempengaruhi ranah pendidikan arsitektur. Integrasi teknologi seperti *Virtual Reality* (VR) dan *Artificial Intelligence* (AI) dalam kurikulum memberikan pengalaman belajar yang imersif, memperkaya pemahaman spasial dan konseptual mahasiswa (Fareed et al., 2024). Pendekatan ini sejalan dengan kerangka

pendidikan berbasis kompetensi yang menekankan pada penguasaan keterampilan digital untuk menghadapi tuntutan industri modern. Visualisasi interaktif dan sistem manajemen data yang canggih juga memperkuat kolaborasi lintasplatform, memastikan aliran informasi yang efisien di antara tim perancang dan pelaksana (Zhu et al., 2025). Melalui sinergi teknologi ini, arsitektur bergerak menuju paradigma baru: arsitektur berbasis data dan kolaborasi digital, yang tidak hanya meningkatkan kualitas desain, tetapi juga membentuk ekosistem pembangunan yang lebih cerdas, adaptif, dan berkelanjutan.

5.1 Computer-Aided Design (CAD): Dari Representasi ke Realitas

Perkembangan *Computer-Aided Design* (CAD) telah mengubah paradigma perancangan arsitektur secara mendasar dengan menghadirkan efisiensi, presisi, dan kebebasan eksplorasi kreatif yang sebelumnya sulit dicapai melalui metode manual. CAD tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu gambar digital, tetapi juga sebagai medium konseptual yang memungkinkan arsitek merepresentasikan ide secara dinamis dan multidimensional. Dengan kemampuannya dalam menangani data geometrik kompleks, CAD menjadi fondasi bagi perkembangan teknologi desain digital yang lebih maju seperti *Building Information Modeling* (BIM) dan desain parametrik.

5.1.1 Prinsip dan Perkembangan CAD

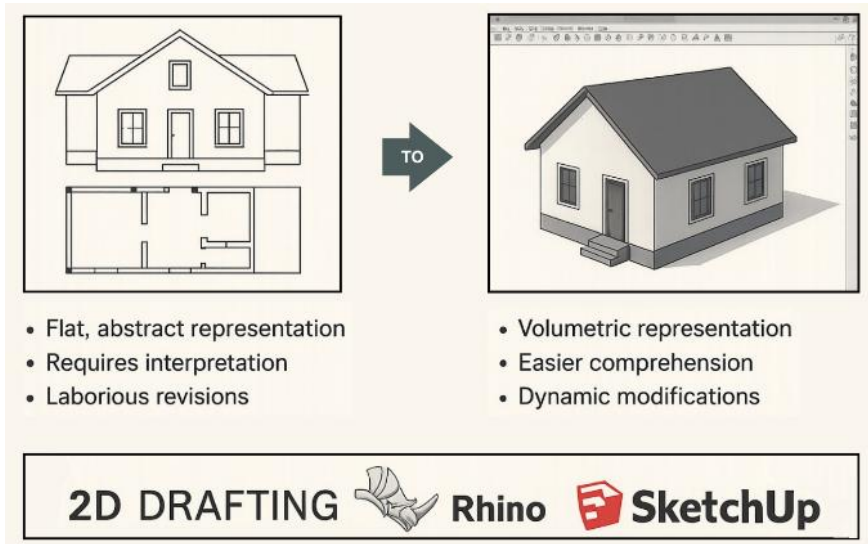
Evolusi CAD menandai perubahan besar dalam metode representasi arsitektur dan strategi desain. Perangkat lunak utama seperti AutoCAD, Rhino, dan SketchUp memiliki karakteristik yang beragam sesuai dengan kebutuhan desain arsitektur. AutoCAD unggul dalam menghasilkan gambar teknis dan dokumentasi spesifikasi yang presisi, menjadikannya alat utama dalam tahap konstruksi dan dokumentasi proyek ("*Benefits of Building Information Modeling (BIM) Software Using IBM SPSS Statistics*", 2023). Sebaliknya, Rhino dikenal karena fleksibilitasnya dalam menghasilkan geometri kompleks dan kemampuannya untuk mendukung desain parametrik serta

fabrikasi digital (Putro and Wirasmoyo, 2020). Sementara itu, SketchUp menonjol dengan antarmuka yang intuitif dan kemampuannya mendukung konseptualisasi cepat dalam format tiga dimensi, yang mendorong kreativitas pada tahap awal perancangan (Yıldırım, 2024).

Kemajuan CAD juga mendorong integrasi metode baru seperti BIM, yang memperkuat kolaborasi antar-disiplin dalam industri arsitektur, teknik, dan konstruksi (AEC). BIM memungkinkan pendekatan holistik dalam manajemen proyek, menggabungkan dimensi spasial dengan data operasional untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi desain. Selain itu, penerapan prinsip desain generatif dan alat berbasis kecerdasan buatan (AI) semakin memperluas potensi arsitektur digital dalam menciptakan bentuk-bentuk inovatif tanpa mengabaikan kriteria fungsional (Atalay, 2025).

5.1.2 Teknik Pemodelan dan Representasi Digital

Perbedaan mendasar antara 2D drafting dan 3D modeling terletak pada kedalaman representasi spasial dan tingkat akurasi yang dihasilkan. Gambar dua dimensi (2D) merupakan pendekatan konvensional yang efektif untuk komunikasi ide dasar, tetapi sering kali terbatas dalam menampilkan relasi ruang yang kompleks. Sebaliknya, model tiga dimensi (3D) memungkinkan representasi volumetrik yang lebih akurat dan interaktif, sehingga mendukung pemahaman spasial yang lebih mendalam. Dengan teknologi ini, arsitek dapat memvisualisasikan, memodifikasi, dan mengevaluasi desain secara *real-time*, mempercepat proses pengambilan keputusan (Zhou et al., 2023).



Gambar 5.2. Perbandingan 2D Drafting dan 3D Modeling

Gambar 5.2 memperlihatkan perbandingan langsung antara representasi arsitektur dalam format 2D dan 3D. Pada sisi kiri, gambar 2D menampilkan denah dan tampak sederhana dengan garis-garis teknis yang menunjukkan karakter abstrak dan keterbatasan pembacaan ruang. Pada sisi kanan, model 3D menunjukkan bentuk volumetrik yang lebih jelas, lengkap dengan shading dan perspektif yang membuat hubungan ruang lebih mudah dipahami. Diagram ini juga menyoroti keunggulan 3D modeling seperti kemampuan interaksi, modifikasi real-time, dan integrasi dengan analisis performa.

Teknik pemodelan digital yang lebih lanjut seperti desain parametrik dan generatif memungkinkan fleksibilitas desain yang tinggi melalui penerapan parameter dan algoritma tertentu (Qiu and Zhang, 2023). Pendekatan ini memfasilitasi pengendalian sistem layering yang kompleks serta peningkatan performa rendering (Jiang et al., 2023). Integrasi teknologi visualisasi lanjutan, termasuk realitas virtual (VR), semakin memperkaya pengalaman visual, memastikan bahwa maksud desain dapat dikomunikasikan dengan jelas kepada pemangku kepentingan (Yıldırım, 2024). Dengan demikian, pemodelan

digital berperan penting dalam menjembatani ide konseptual dan representasi konstruktif yang presisi.

5.1.3 Integrasi CAD dengan Teknologi Lain

Integrasi CAD dengan BIM dan perangkat desain parametrik menghasilkan alur kerja arsitektur yang lebih efisien dan kolaboratif. Sinergi ini memungkinkan pertukaran data yang lancar serta penerapan logika desain yang kompleks di berbagai platform. Melalui pemanfaatan alat seperti Dynamo dalam lingkungan BIM (misalnya Revit), arsitek dapat mengotomatisasi tugas desain, menghasilkan bentuk kompleks, dan mempertahankan konsistensi model di seluruh sistem. Keunggulan utama integrasi ini terletak pada kemampuan untuk melakukan pembaruan real-time pada model antar-disiplin, memastikan seluruh tim proyek memiliki akses terhadap informasi desain terkini (Huo et al., 2023).

Namun, interoperabilitas antarformat file seperti *Industry Foundation Classes* (IFC), DWG, dan RVT tetap menjadi tantangan signifikan. Perbedaan dalam struktur pengkodean data dapat menyebabkan kehilangan informasi atau ketidaksesuaian model saat dilakukan pertukaran file (Huo et al., 2023). Solusi yang umum diterapkan meliputi penggunaan perangkat lunak dengan dukungan translasi langsung antarformat atau aplikasi middleware yang dapat menyelaraskan kompatibilitas data. Selain itu, platform berbasis *cloud* semakin berperan penting dalam mengatasi hambatan ini, menyediakan repositori data terpadu yang mendukung kolaborasi *real-time* dan mengurangi risiko kesalahan manusia (Daryono et al., 2023). Melalui integrasi teknologi yang berkelanjutan, CAD kini tidak hanya menjadi alat representasi visual, tetapi juga fondasi utama dalam mewujudkan arsitektur digital yang presisi, adaptif, dan kolaboratif.

5.2 Building Information Modeling (BIM): Kolaborasi dan Keberlanjutan

Building Information Modeling (BIM) telah menjadi fondasi utama dalam transformasi digital industri arsitektur,

rekayasa, dan konstruksi (AEC). Teknologi ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pemodelan tiga dimensi, tetapi juga sebagai sistem informasi yang menyatukan seluruh elemen desain, konstruksi, dan pengelolaan bangunan ke dalam satu basis data terpadu. BIM memungkinkan koordinasi lintasdisiplin yang lebih baik, meningkatkan efisiensi komunikasi, serta memperkuat proses pengambilan keputusan berbasis data di setiap tahap proyek.

5.2.1 Konsep dan Manfaat BIM

BIM memperkuat kolaborasi antara arsitek, insinyur struktur, dan profesional MEP (*Mechanical, Electrical, Plumbing*) melalui platform terpusat untuk berbagi data secara *real-time*. Pendekatan ini mengurangi kesalahpahaman antar tim, mempercepat proses desain, dan memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih efektif (Hossain, 2025). Salah satu keunggulan utama BIM adalah kemampuannya dalam mendeteksi konflik desain sejak tahap awal, sehingga masalah dapat diidentifikasi dan diselesaikan sebelum memasuki fase konstruksi. Hal ini berkontribusi signifikan terhadap pengurangan biaya perbaikan dan keterlambatan proyek (Chen et al., 2024).

Selain mengurangi risiko, penerapan BIM juga menghasilkan efisiensi biaya dan waktu yang terukur. Studi menunjukkan bahwa penggunaan BIM dapat memperlancar alur kerja, meningkatkan koordinasi antar tim, serta menghasilkan penghematan biaya konstruksi secara substansial (Chen et al., 2024). Transparansi data dan kolaborasi yang difasilitasi oleh BIM memungkinkan tim proyek untuk menyelesaikan pekerjaan tepat waktu dengan risiko keterlambatan yang lebih rendah (Farah et al., 2025). Lebih jauh, BIM juga mendorong budaya kolaboratif dalam proyek arsitektur, membuka ruang bagi solusi inovatif terhadap tantangan desain yang kompleks (Ohueri et al., 2023). Dengan demikian, BIM bukan sekadar alat teknis, tetapi paradigma baru yang mengintegrasikan kreativitas, koordinasi, dan efisiensi.

5.2.2 BIM untuk Keberlanjutan dan Green Building

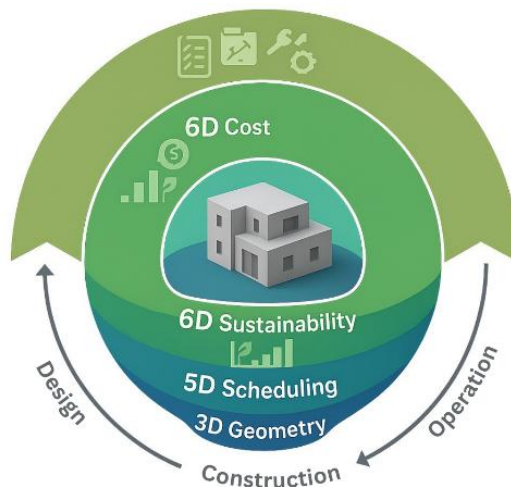
Dalam konteks arsitektur berkelanjutan, BIM berperan penting dalam mendukung desain yang hemat energi dan ramah lingkungan. Melalui integrasi simulasi energi, analisis pencahayaan alami, serta evaluasi karbon, BIM membantu perancang menghasilkan bangunan dengan kinerja energi yang optimal. Misalnya, perangkat seperti EnergyPlus dapat digunakan di lingkungan BIM untuk mensimulasikan konsumsi energi sistem HVAC, pencahayaan, dan elemen lain berdasarkan prediksi performa aktual. Selain itu, analisis pencahayaan alami melalui BIM dapat meningkatkan kenyamanan penghuni serta mengurangi ketergantungan terhadap pencahayaan buatan (Numan et al., 2024).

BIM juga berkontribusi terhadap proses sertifikasi bangunan hijau seperti LEED, BREEAM, dan Green Star. Melalui fitur pelacakan kepatuhan terhadap kriteria sertifikasi, BIM mempermudah evaluasi konsumsi energi, pemilihan material berkelanjutan, dan pengelolaan limbah konstruksi. Dengan menyediakan data performa secara terintegrasi, BIM tidak hanya mempercepat proses sertifikasi tetapi juga mendorong praktik desain berperforma tinggi yang meningkatkan efisiensi operasional dan nilai pasar bangunan. Integrasi ini menciptakan pendekatan lifecycle design yang efektif, di mana dampak lingkungan dipertimbangkan sejak tahap perencanaan hingga operasional (Carvalho et al., 2020). Oleh karena itu, BIM menjadi katalis penting dalam penerapan prinsip keberlanjutan pada arsitektur modern.

5.2.3 BIM dan Manajemen Proyek

Dimensi BIM yang berkembang dari 4D hingga 7D menghadirkan sistem manajemen proyek yang komprehensif dan berbasis data. BIM 4D mengintegrasikan elemen waktu ke dalam model, memungkinkan simulasi visual jadwal konstruksi dan identifikasi potensi konflik dalam urutan kerja, sehingga mempercepat penyelesaian proyek. Penambahan dimensi biaya (5D) memungkinkan pelacakan anggaran secara real-time, mengaitkan perubahan desain dengan implikasi finansial dan secara signifikan mengurangi potensi pembengkakan biaya.

Dimensi 6D memperluas fungsi BIM dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan, termasuk konsumsi energi dan dampak material terhadap lingkungan (Mohamed et al., 2023). Sementara itu, BIM 7D berfokus pada manajemen fasilitas, menyediakan platform untuk pemeliharaan, operasi, dan perencanaan jangka panjang guna memastikan performa optimal bangunan sepanjang siklus hidupnya (Zhi-min and Jin, 2020).



Gambar 5.3. Struktur Multi-Dimensional BIM (3D–7D)

Gambar 5.3 menampilkan BIM sebagai sistem berlapis yang merepresentasikan dimensi informasi dari 3D hingga 7D. Lapisan pusat memperlihatkan geometri 3D sebagai dasar representasi ruang. Lapisan berikutnya menunjukkan 4D (waktu), menggambarkan penjadwalan konstruksi, diikuti 5D (biaya) yang memberikan transparansi estimasi anggaran. Lapisan 6D (keberlanjutan) mencakup analisis performa energi dan dampak lingkungan. Lapisan terluar, 7D (manajemen fasilitas), mencakup data aset dan pemeliharaan jangka panjang. Diagram ini membantu memahami bagaimana BIM bukan hanya model geometris, tetapi juga platform integrasi data lintas siklus hidup bangunan.

Berbagai studi kasus implementasi BIM dalam proyek publik dan fasilitas kesehatan menunjukkan keberhasilan nyata

dalam meningkatkan efisiensi dan koordinasi lintas disiplin. Dalam proyek infrastruktur publik, BIM terbukti mampu mengurangi pekerjaan ulang dan memperbaiki efektivitas konstruksi melalui komunikasi antar tim yang lebih baik. Sementara itu, di fasilitas kesehatan, BIM memungkinkan optimalisasi tata ruang, peningkatan kenyamanan pasien, serta pemenuhan standar regulasi yang kompleks (Gharaibeh et al., 2024). Kedua konteks tersebut menunjukkan bahwa BIM tidak hanya memperbaiki kualitas hasil desain, tetapi juga mendukung efisiensi manajemen proyek secara menyeluruh. Melalui pendekatan berbasis kolaborasi, BIM menjadi instrumen strategis dalam membangun lingkungan binaan yang efisien, berkelanjutan, dan adaptif terhadap tantangan masa depan.

5.3 Digital Design dan Parametric Architecture

Desain digital dan arsitektur parametrik telah membawa perubahan fundamental dalam cara arsitek mengeksplorasi, mengembangkan, dan mewujudkan gagasan desain. Pergeseran paradigma dari pendekatan konvensional menuju desain berbasis algoritme memungkinkan proses kreatif yang lebih adaptif, efisien, dan berorientasi pada performa. Prinsip-prinsip desain parametrik mengandalkan relasi logis antarparameter yang dapat dimanipulasi secara dinamis untuk menghasilkan bentuk dan solusi arsitektur yang optimal. Melalui integrasi metode komputasional, arsitek kini mampu menciptakan model kompleks yang mempertimbangkan faktor estetika, struktural, dan lingkungan secara simultan.

5.3.1 Konsep Desain Parametrik

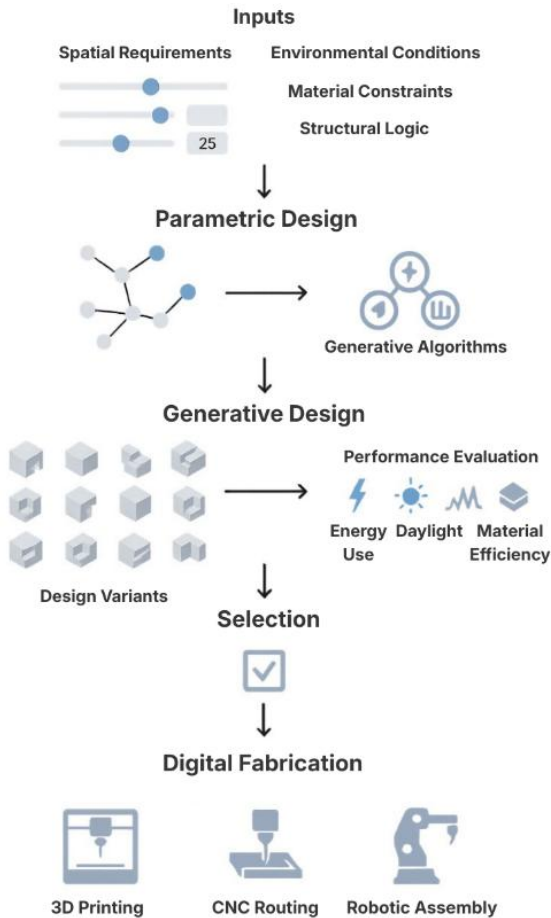
Prinsip desain parametrik mengubah pendekatan kreatif arsitektur dengan memanfaatkan metode komputasi untuk menghasilkan bentuk yang kompleks dan optimal. Proses ini memungkinkan perancang menjelajahi alternatif desain secara cepat berdasarkan parameter tertentu yang dapat disesuaikan, sehingga meningkatkan kreativitas dan efisiensi. Salah satu perangkat utama yang mendukung metode ini adalah Grasshopper, yang mengintegrasikan pemodelan parametrik

dengan Building Information Modeling (BIM), menciptakan lingkungan kerja kolaboratif untuk eksplorasi desain yang adaptif. Selain itu, pendekatan Algorithm-Aided Design (AAD) memungkinkan konversi data masukan menjadi metrik desain yang dapat ditindaklanjuti, meningkatkan efisiensi energi serta kinerja bangunan (Károlyfi and Szép, 2023).

Perangkat lunak lain yang berperan penting adalah Dynamo, yang beroperasi dalam lingkungan Autodesk Revit dan mendukung desain generatif dengan memungkinkan arsitek memanipulasi parameter desain secara interaktif melalui antarmuka visual berbasis logika. Sementara Grasshopper menonjol dengan sistem pemrograman visual yang kompleks untuk menciptakan relasi geometrik non-linear, Dynamo menekankan integrasi antara desain parametrik dan manajemen data BIM. Kombinasi keduanya membentuk ekosistem digital yang mendorong inovasi arsitektur dan memperkuat kemampuan pemecahan masalah berbasis data (Yang et al., 2024).

5.3.2 *Generative dan Algorithmic Design*

Desain generatif dan algoritmik memperluas batas kemampuan arsitektur dengan menggunakan algoritma evolusioner dan pembelajaran mesin untuk mengoptimalkan bentuk dan kinerja bangunan. Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi ruang desain yang sangat luas dan otomatisasi proses iteratif untuk menyempurnakan solusi berdasarkan kriteria performa tertentu, seperti efisiensi energi atau kualitas visual. Sebagai contoh, penelitian oleh Wang et al. (2020) menunjukkan bagaimana algoritma evolusioner hibrida dapat mengembangkan solusi desain berdasarkan metrik performa energi, memungkinkan eksplorasi desain yang efisien dan berorientasi pada hasil.



Gambar 5.4. Alur Kerja Desain Parametrik dan Generatif

Gambar 5.4 menggambarkan alur komputasional dari input parameter menuju model generatif dan hasil fabrikasi digital. Tahap pertama, input parameter, memperlihatkan slider dan nilai numerik yang mewakili variabel desain. Tahap kedua menggambarkan engine parametrik berbasis node yang membentuk relasi antar parameter. Tahap generatif menampilkan variasi desain yang dihasilkan algoritma, lalu dievaluasi menggunakan indikator performa seperti energi dan pencahayaan. Diakhiri dengan tahap fabrikasi digital seperti 3D printing dan *robotic assembly*. Ilustrasi ini memperlihatkan

keterhubungan antara kreativitas, analisis, dan realisasi fisik dalam desain berbasis komputasi.

Lebih lanjut, penerapan *machine learning* dalam desain generatif telah memperkenalkan dimensi baru dalam optimasi multiobjektif. Lu et al. (2022) menggunakan *Generative Adversarial Networks* (GANs) untuk mengaitkan model arsitektur dengan tujuan lingkungan tertentu, menghasilkan rancangan yang selaras dengan performa energi dan estetika. Beberapa pendekatan modern juga menggabungkan strategi evolusioner dengan jaringan saraf konvolusional (*Convolutional Neural Networks*), yang mampu menyesuaikan desain terhadap faktor lingkungan dinamis. Sinergi antara pembelajaran mesin dan desain evolusioner ini memungkinkan penciptaan arsitektur yang responsif dan berorientasi performa tinggi, sekaligus memperkaya nilai estetika dan inovasi dalam desain.

5.3.3 Digital Fabrication dan Prototyping

Teknologi fabrikasi digital seperti *Computer Numerical Control* (CNC) dan 3D printing telah mempersempit jarak antara model digital dan realisasi fisik, menghadirkan presisi tinggi dalam penerjemahan bentuk kompleks ke dalam material nyata. Dengan menggunakan teknologi ini, arsitek dapat memanipulasi material secara langsung untuk menghasilkan bentuk geometris yang rumit dengan akurasi tinggi. Proses fabrikasi digital juga mempercepat tahap prototyping, mengurangi waktu produksi, dan meningkatkan kesesuaian antara model desain dan produk akhir (Jenny et al., 2022).

Keterhubungan antara desain komputasional dan fabrikasi digital membuka peluang besar untuk inovasi material dan efisiensi konstruksi. Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi terhadap material baru yang dirancang berdasarkan kinerja spesifik, termasuk potensi daur ulang dan dampak lingkungan. Lebih jauh, integrasi robotika dalam proses fabrikasi memberikan tingkat penyesuaian dan presisi yang lebih tinggi, mengoptimalkan penggunaan material sekaligus meningkatkan performa struktural (Riggio and Cheng, 2021). Melalui sinergi antara desain parametrik, fabrikasi digital, dan inovasi material, arsitektur masa kini bergerak menuju praktik yang lebih

berkelanjutan, adaptif, dan efisien secara operasional, memperkuat hubungan antara dunia digital dan fisik dalam penciptaan ruang arsitektural.

5.4 Kecerdasan Buatan (AI) dalam Arsitektur

Perkembangan kecerdasan buatan (AI) telah membawa perubahan mendasar dalam praktik arsitektur, terutama dalam meningkatkan otomatisasi, efisiensi, dan kreativitas dalam proses desain. Integrasi AI memungkinkan arsitek untuk menganalisis, mensimulasikan, dan mengoptimalkan kinerja desain secara real-time, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap metode manual yang cenderung memakan waktu. Melalui algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*) dan desain generatif, AI memperluas kapasitas arsitek untuk mengeksplorasi berbagai alternatif desain berdasarkan parameter fungsional dan lingkungan, sehingga melahirkan arsitektur yang lebih cerdas, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna serta konteks ekologisnya (Albukhari, 2025).

5.4.1 Penerapan AI dalam Prediksi Kinerja dan *Generative Design*

AI memainkan peran penting dalam evaluasi desain otomatis, pemeriksaan aturan (*rule checking*), serta prediksi kinerja bangunan. Teknologi ini mendukung perencanaan spasial dan pemodelan parametrik yang meningkatkan kecepatan serta akurasi proses desain (Albukhari, 2025). Melalui algoritma desain generatif, AI memungkinkan eksplorasi parameter desain yang luas dengan tujuan mengoptimalkan penggunaan material, efisiensi energi, dan keberlanjutan (Bankole et al., 2021). Pendekatan ini berbeda dari metode tradisional karena AI mampu menghasilkan ribuan varian desain dalam waktu singkat, memberikan peluang bagi arsitek untuk memilih solusi terbaik berdasarkan data performa yang terukur.

Selain itu, integrasi pembelajaran mesin mempercepat evaluasi alternatif desain, mengungguli pendekatan konvensional dalam hal adaptabilitas dan pengambilan

keputusan. Dalam konteks optimasi energi, analisis prediktif yang didukung AI membantu menciptakan bangunan hemat energi melalui simulasi performa termal, pencahayaan, dan ventilasi alami. Dengan demikian, AI tidak hanya meningkatkan efisiensi teknis, tetapi juga berperan sebagai katalis dalam pengembangan arsitektur berkelanjutan dan rendah karbon. Desain generatif berbasis AI juga memungkinkan eksplorasi bentuk arsitektur inovatif yang merespons kebutuhan pengguna serta konteks lingkungan, sekaligus memperluas batas ekspresi estetika dalam arsitektur (Çelik, 2023).

5.4.2 Digital Twin dan Pengelolaan Bangunan Pintar

Konsep digital twin menghadirkan kembaran virtual dari aset fisik yang berfungsi sebagai sarana pemantauan, simulasi, dan prediksi kondisi bangunan secara berkelanjutan. Sistem ini memanfaatkan data yang dikumpulkan melalui sensor *Internet of Things* (IoT), memungkinkan pemantauan performa bangunan secara real-time serta deteksi dini terhadap anomali. Dengan menggabungkan data historis dan aktual, digital twin mampu menerapkan analitik prediktif untuk mengantisipasi kerusakan peralatan dan mengoptimalkan jadwal perawatan, sehingga menurunkan biaya operasional dan waktu henti sistem (Tomar and Grover, 2024).

Sinergi antara *Building Information Modeling* (BIM), IoT, dan digital twin memainkan peran penting dalam manajemen fasilitas terpadu. BIM menyediakan kerangka kerja digital menyeluruh untuk desain dan konstruksi, sementara IoT meningkatkan kemampuan pengumpulan data dari lingkungan fisik. Ketika dikombinasikan dengan digital twin, ketiganya menciptakan pendekatan holistik terhadap manajemen bangunan, meningkatkan efisiensi energi, kepatuhan terhadap regulasi, serta keberlanjutan operasional (Winiarti et al., 2022). Hubungan timbal balik yang terus-menerus antara dunia fisik dan virtual ini memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih presisi, menjadikan digital twin sebagai komponen penting dalam arsitektur pintar masa depan.

5.4.3 Virtual dan Augmented Reality dalam Proses Desain

Teknologi *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) telah memperluas dimensi interaktif dalam proses desain arsitektur dengan meningkatkan kualitas visualisasi, kolaborasi, dan partisipasi pengguna. Melalui lingkungan imersif yang diciptakan oleh VR dan AR, arsitek dan pemangku kepentingan dapat mengevaluasi rancangan secara langsung dan memahami hubungan spasial secara lebih intuitif. Teknologi ini memungkinkan komunikasi yang lebih efektif antar tim desain, klien, dan kontraktor, sekaligus membantu identifikasi dan penyelesaian potensi masalah sejak tahap awal proyek (Jishtu and Yadav, 2021).

Dalam bidang pendidikan arsitektur, VR telah digunakan untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih mendalam, memungkinkan mahasiswa menjelajahi arsitektur bersejarah secara virtual dan berinteraksi dengan ruang tiga dimensi yang kompleks. Di sektor budaya, museum telah mengadopsi AR untuk memperkaya pameran dengan lapisan informasi digital yang memperdalam apresiasi terhadap karya seni dan sejarah. Selain itu, inisiatif publik yang menggunakan VR untuk merekonstruksi situs bersejarah yang hilang menunjukkan bagaimana teknologi ini dapat memperkuat keterlibatan masyarakat dan pelestarian warisan budaya (Rashid and Antlej, 2020). Dengan demikian, VR dan AR tidak hanya merevolusi praktik desain arsitektur, tetapi juga memperluas jangkauan arsitektur sebagai medium edukatif, kultural, dan sosial yang interaktif.

5.5 Kesimpulan dan Arah Masa Depan

Transformasi digital telah membawa perubahan paradigma yang mendasar dalam praktik arsitektur, menandai pergeseran dari pendekatan berbasis bentuk menuju pendekatan berbasis data dan informasi. Evolusi ini tidak hanya mencakup cara arsitek merancang dan merepresentasikan ruang, tetapi juga bagaimana desain diintegrasikan dengan manajemen data, analitik performa, serta proses konstruksi yang berorientasi pada efisiensi dan keberlanjutan. Arsitektur digital kini berdiri di persimpangan antara kreativitas dan teknologi, menggabungkan

kecerdasan buatan (AI), Building Information Modeling (BIM), desain parametrik, dan simulasi digital sebagai satu ekosistem yang saling terhubung. Integrasi lintas disiplin antara arsitektur, sains data, dan teknologi informasi menciptakan lanskap baru di mana desain tidak lagi menjadi hasil intuisi semata, melainkan produk kolaboratif yang didukung oleh pemodelan prediktif dan basis data yang dinamis.

5.5.1 Transformasi Digital dan Perubahan Paradigma

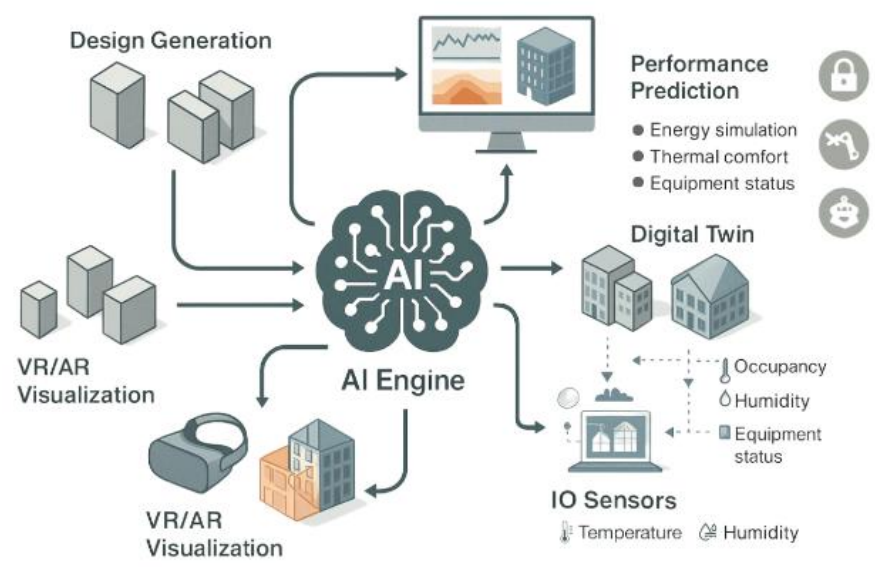
Pergeseran paradigma dari arsitektur berbasis bentuk menuju arsitektur berbasis data menandai era baru di mana keputusan desain didorong oleh analisis informasi, performa lingkungan, dan kebutuhan pengguna. Model arsitektur kontemporer semakin mengandalkan sistem digital yang mampu mengintegrasikan desain konseptual, simulasi teknis, serta data operasional dalam satu platform terpadu. Dengan kehadiran teknologi seperti BIM dan AI, proses desain kini lebih kolaboratif, transparan, dan adaptif terhadap perubahan konteks sosial maupun ekologis. Pendekatan ini tidak hanya memperkaya kualitas hasil arsitektur, tetapi juga memperluas peran arsitek sebagai pengelola pengetahuan dan informasi spasial. Di masa depan, keunggulan arsitektur akan bergantung pada kemampuan untuk mengelola kompleksitas data dan menerjemahkannya menjadi solusi desain yang responsif, efisien, dan berkelanjutan.

5.5.2 Tantangan dan Arah Riset Masa Depan

Meskipun perkembangan teknologi digital membuka peluang besar, sejumlah tantangan masih perlu diatasi. Isu interoperabilitas antarplatform desain, keamanan dan etika penggunaan data, serta kebutuhan akan kurikulum pendidikan arsitektur yang berorientasi pada literasi digital menjadi fokus penting dalam dekade mendatang. Arsitek masa depan dituntut tidak hanya memahami estetika dan fungsi, tetapi juga menguasai pemrograman, analitik data, dan kecerdasan buatan sebagai bagian integral dari praktik profesional.

Arah riset masa depan mengarah pada integrasi teknologi imersif seperti metaverse dan augmented reality sebagai medium baru untuk kolaborasi desain dan pengalaman ruang. Selain itu,

penerapan blockchain dalam pengelolaan hak cipta desain serta penerapan AI generatif dalam eksplorasi arsitektur adaptif berpotensi merevolusi industri ini secara menyeluruh. Sinergi antara teknologi dan humanisme diharapkan menjadi fondasi utama dalam menciptakan arsitektur yang tidak hanya cerdas secara teknologis, tetapi juga sensitif terhadap kebutuhan manusia dan lingkungan. Dengan demikian, masa depan arsitektur digital akan ditandai oleh harmoni antara inovasi algoritmik dan nilai-nilai kemanusiaan yang terus berkembang.



Gambar 5.5. Ekosistem AI dalam Arsitektur

Gambar 5.5 menampilkan peran kecerdasan buatan dalam ekosistem arsitektur melalui hubungan antara generative design, prediksi performa, digital twin, sensor IoT, dan visualisasi VR/AR. AI digambarkan sebagai pusat sistem yang menerima dan mengolah data untuk menghasilkan desain baru, memprediksi performa bangunan, dan mengelola operasi bangunan secara real-time melalui digital twin. Sensor IoT memberikan aliran data seperti suhu, kelembapan, dan okupansi yang memperkaya analisis. Diagram ini memperlihatkan bagaimana AI bekerja

sebagai mekanisme integratif yang menghubungkan kreativitas, data, dan teknologi operasional bangunan modern.

5.6 Penutup

Perkembangan arsitektur digital telah menandai fase baru dalam praktik dan teori arsitektur, di mana teknologi informasi tidak lagi berperan sebagai alat bantu semata, melainkan sebagai fondasi utama dalam proses perancangan, konstruksi, dan pengelolaan bangunan. Integrasi teknologi seperti *Computer-Aided Design* (CAD), *Building Information Modeling* (BIM), desain parametrik, kecerdasan buatan (AI), serta realitas virtual (VR) dan digital twin telah memperluas batas kreativitas dan efisiensi arsitektur. Kolaborasi lintasdisiplin kini menjadi ciri utama dalam menghadapi kompleksitas proyek modern, menjadikan arsitektur sebagai bidang yang bersifat adaptif dan berbasis data.

Transformasi ini juga membawa konsekuensi terhadap cara berpikir dan bertindak para profesional arsitektur. Peran arsitek tidak lagi terbatas pada pencipta bentuk, melainkan meluas menjadi pengelola informasi dan pengambil keputusan strategis yang didukung analitik data dan simulasi digital. Dengan demikian, kemampuan literasi digital, etika teknologi, dan kolaborasi multidisiplin menjadi kompetensi yang esensial di masa depan.

Dalam konteks yang lebih luas, arsitektur digital bukan hanya menghadirkan inovasi teknis, tetapi juga mendorong kesadaran akan keberlanjutan dan tanggung jawab sosial. Pemanfaatan teknologi harus diarahkan untuk menciptakan ruang yang tidak hanya efisien dan estetis, tetapi juga manusiawi dan ramah lingkungan. Oleh karena itu, masa depan arsitektur digital akan sangat ditentukan oleh kemampuan kita menggabungkan kecerdasan buatan dengan kebijaksanaan manusia—mewujudkan arsitektur yang cerdas secara teknologi, berempati secara sosial, dan berkelanjutan secara ekologis.

DAFTAR PUSTAKA

- Albukhari, I. (2025). The Role of Artificial Intelligence (AI) in Architectural Design: A Systematic Review of Emerging Technologies and Applications. *Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture*,
- Atalay, F. (2025). Using Artificial Intelligence to Transform Sketches Into Realistic Visualizations of Iconic Buildings. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies (Jars)*, 23(1),
- Bankole, A. O., Nwokediegwu, Z. S. & Okiye, S. E. (2021). A Conceptual Framework for AI-Enhanced 3D Printing in Architectural Component Design. *JFMR*, 2(2), 103-119.
- Carvalho, J. P., Alecrim, I., Bragança, L. & Mateus, R. (2020). Integrating BIM-Based LCA and Building Sustainability Assessment. *Sustainability*, 12(18), 7468.
- Çelik, T. (2023). Generative Design Experiments With Artificial Intelligence: Reinterpretation of Shape Grammar. *Open House International*, 49(5), 822-842.
- Chen, S., Zhu, C. & Shang, Y. (2024). Optimizing Construction Project Outcomes Through BIM and MEP System Integration. *Applied and Computational Engineering*, 66(1), 204-210.
- Daryono, R. W., Ramadhan, M. A., Kholifah, N., Isnantyo, F. D. & Nurtanto, M. (2023). An Empirical Study to Evaluate the Student Competency of Vocational Education. *International Journal of Evaluation and Research in Education (Ijere)*, 12(2), 1079.
- Farah, R., Abushab, A. M. & Hamdan, A. (2025). A Theoretical Framework for Integrating BIM and Architectural Design to Advance Sustainable Infrastructure Development in Emerging Economies. *International Journal of Scientific Research in Computer Science Engineering and Information Technology*, 11(3), 746-760.
- Fareed, M. W., Nassif, A. B. & Nofal, E. (2024). Exploring the Potentials of Artificial Intelligence Image Generators for Educating the History of Architecture. *Heritage*, 7(3), 1727-1753.

- Gharaibeh, L., Eriksson, K. & Lantz, B. (2024). Quantifying BIM Investment Value: A Systematic Review. *Journal of Engineering Design and Technology*,
- Harode, A., Thabet, W. & Dongre, P. (2023). A Tool-Based System Architecture for a Digital Twin: A Case Study in a Healthcare Facility. *Journal of Information Technology in Construction*, 28(107-137).
- Hossain, A. (2025). A Standardized BIM Workflow for Multi-Disciplinary Coordination in the Design of a Hospital Building.
- Huo, H., Ji, Y., Xie, K. & Lu, Y. (2023). Design and Application of Intelligent Construction Quality Inspection System Based on BIM-RFID. *Advances in Civil Engineering*, 2023(1-13).
- Jenny, D., Mayer, H., Aejmelaeus-Lindström, P., Gramazio, F. & Köhler, M. (2022). A Pedagogy of Digital Materiality: Integrated Design and Robotic Fabrication Projects of the Master of Advanced Studies in Architecture and Digital Fabrication. *Architecture Structures and Construction*, 2(4), 649-660.
- Jiang, Y., Zhou, M. G., Liu, Q. & Xia, B. (2023). Parametric Design Experiment of Cultural and Creative Patterns Based on Grasshopper Plug-In. 76.
- Jishtu, P. & Yadav, M. (2021). *International Journal on Soft Computing Artificial Intelligence and Applications*, 10(1),
- Károlyfi, K. A. & Szép, J. (2023). A Parametric BIM Framework to Conceptual Structural Design for Assessing the Embodied Environmental Impact. *Sustainability*, 15(15), 11990.
- Lall, J. K. (2025). Use of BIM Technologies in Managing the Refurbishment of Residential and Commercial Properties. *The American Journal of Management and Economics Innovations*, 07(04), 50-58.
- Lu, Y., Wu, W., Geng, X., Liu, Y., Zheng, H. & Hou, M. (2022). Multi-Objective Optimization of Building Environmental Performance: An Integrated Parametric Design Method Based on Machine Learning Approaches. *Energies*, 15(19), 7031.
- Mohamed, H.-A., Hashim, N. & Yusuwan, N. M. (2023). Determining Factors for Measuring the Benefits of Building Information Modelling (BIM). *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1217(1), 012001.

- Numan, M., Saadat, U. & Farooq, M. U. (2024). BIM and Sustainable Design: A Review of Strategies and Tools for Green Building Practices. *Journal of Engineering Research and Sciences*, 3(2), 1-7.
- Ohueri, C. C., Liew, S. C., Bamgbade, J. A. & Enegbuma, W. I. (2023). Critical Components for Successful BIM-based Sustainable Building Design Collaboration: Structural Equation Model Analysis. *Journal of Engineering Design and Technology*,
- Painuly, S. (2023). Use of Computer Designing for Architectural Infrastructures in Different Terrain. *Information Technology in Industry*, 7(2),
- Putro, H. T. & Wirasmoyo, W. (2020). Aplikasi Fabrikasi Digital Arsitektur Studi Desain Parametrik Diagram Voronoi. *Nalars*, 19(1), 49.
- Qiu, X. & Zhang, Y. (2023). Digital Media Content Analysis and Visualization Expression Based on Computer Vision Technology. *Computer-Aided Design and Applications*, 117-131.
- Rashid, M. M. & Antlej, K. (2020). Geospatial Platforms and Immersive Tools for Social Cohesion: The 4D Narrative of Architecture of Australia's Afghan Cameleers. *Virtual Archaeology Review*, 11(22), 74.
- Riggio, M. & Cheng, N. (2021). Computation and Learning Partnerships: Lessons From Wood Architecture, Engineering, and Construction Integration. *Education Sciences*, 11(3), 124.
- Tomar, P. S. & Grover, V. (2024). Transforming the Energy Sector: Addressing Key Challenges Through Generative AI, Digital Twins, AI, Data Science and Analysis. *Eai Endorsed Transactions on Energy Web*, 10(
- Wang, L., Janssen, P. & Ji, G. (2020). SSIEA: A Hybrid Evolutionary Algorithm for Supporting Conceptual Architectural Design. *Artificial Intelligence for Engineering Design Analysis and Manufacturing*, 34(4), 458-476.
- Winiarti, S., Pramono, H. & Pranolo, A. (2022). Application of Artificial Intelligence in Digital Architecture to Identify Traditional Javanese Buildings. *Journal of Artificial Intelligence in Architecture*, 1(1), 20-29.

- Yang, L., Gao, X., Chen, S., Li, Q. & Bai, S. (2024). A 3D Parameterized BIM-Modeling Method for Complex Engineering Structures in Building Construction Projects. *Buildings*, 14(6), 1752.
- Yıldırım, E. (2024). Exploring Architectural Tools for Oculus Quest 2. *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 107-132.
- Zhi-min, W. & Jin, L. (2020). A Seven-Dimensional Building Information Model for the Improvement of Construction Efficiency. *Advances in Civil Engineering*, 2020(1),
- Zhou, S., Zhang, Y. & Yang, J. (2023). 3D Mathematical Modeling and Visualization Application Based on Virtual Reality Technology. *Computer-Aided Design and Applications*, 1-13.
- Zhu, D., Jiang, G., Liu, X., Zhao, X., Shen, Y. & Luo, J. (2025). Digital Twin-Enabled Subgrade Monitoring: A BIM-integrated Data Management and Visualization. *Engineering Research Express*, 7(2), 025129.

BAB 6

FISIKA BANGUNAN : PENCAHAYAAN, VENTILASI DAN AKUSTIK

Fisika bangunan adalah bagian dari ilmu arsitektur. Keberadaanya sangat penting karena menyangkut kenyamanan pengguna dalam bangunan. Aspek fisika terkait dengan panca indera manusia. Indera mata, telinga dan kulit paling sering mengalami efek dari desain yang dibuat oleh arsitek. Lingkungan fisik yang berpengaruh terhadap kenyamanan menjadi bahan kajian dalam fisika bangunan. Banyak arsitek lebih fokus ke aspek estetika dibanding fungsionalitas. Elemen bangunan di desain dengan konsep yang tidak sadar tapak. Efeknya adalah ketidaknyamanan pengguna. Akibatnya diperlukan energi berlebih untuk membuat kondisi nyaman (Permadi,2024).

Perpaduan antara estetika dan fungsionalitas dapat dilihat dari desain yang merespon alam dengan baik. Tolak ukurnya adalah parameter yang terkait oleh panca Indera manusia (Gunawan, 2020). Contohnya, suhu. Pengguna dapat merasakan suhu sebuah ruangan rendah atau tinggi dengan kulitnya walaupun tidak akan sama pengguna yang satu dengan yang lain. Desain yang baik tentu memperhatikan hal ini. Efeknya desain yang dibuat akan merespon dengan mengakomodir hal tersebut.

Dalam fisika bangunan, terdapat tiga aspek penting yang sering dibahas yaitu, pencahayaan, penghawaan dan akustik. Ketiga aspek ini akan coba dibahas di subbab berikutnya.

6.1 Pencahayaan

Pencahayaan adalah sebuah kegiatan menerangi sesuatu dengan sumber cahaya. Dalam konteks fisika bangunan, pencahayaan yang dimaksud adalah pencahayaan di dalam sebuah bangunan. Aspek ini merupakan aspek yang krusial

dalam perancangan. Bayangkan sebuah bangunan yang di desain dengan sangat baik tetapi lingkungan sekitar gelap gulita, tentu sulit menikmati keindahan desain tersebut. Dalam proses perancangan, pencahayaan memainkan peran untuk membentuk kualitas ruang. Perasaan pengguna akan berbeda bila memasuki ruangan dengan pencahayaan yang berbeda. Misal, pencahayaan di ruang belajar akan berbeda dengan ruang pameran. Aktivitas yang berbeda membutuhkan pencahayaan yang berbeda. Pemahaman terhadap berbagai macam aspek terkait pencahayaan mampu membuat ruang lebih baik secara kualitas visual dan sesuai dengan standar.



Gambar 6.1. Perbedaan suasana akibat pencahayaan

Sumber : <https://id.rclite.com/blog/dipimpin-pencahayaan-kelas-untuk-sekolah/> dan <https://id.rclite.com/blog/lampu-led-di-ruang-pameran-dan-museum/>

Berdasarkan sumbernya, pencahayaan dibagi menjadi dua yaitu, pencahayaan alami dan pencahayaan buatan (Chandra, 2017). Pencahayaan alami berasal dari sinar matahari. Waktu penyinaran dari sejak terbit hingga terbenam. Karena sifatnya yang alami maka banyak faktor mempengaruhi intensitasnya seperti, cuaca, keadaan awan dan kondisi sekitar bangunan.



Gambar 6.2. Contoh pencahayaan alami dan buatan

Sumber : <https://www.hipwee.com/narasi/pencahayaan-alami-vs-pencahayaan-buatan-manakah-yang-lebih-baik-digunakan-di-dalam-rumah/> dan <https://eticon.co.id/sistem-pencahayaan-bangunan/>

Sinar matahari mempunyai keuntungan dari segi kesehatan. Banyak referensi menyebutkan manfaat dari sinar matahari yang masuk ke dalam bangunan. Salah satunya adalah dapat merubah pro vitamin D dalam tubuh menjadi vitamin D sehingga dapat bermanfaat bagi tulang dan kesehatan (Masulili, 2017). Dibalik manfaatnya, terdapat kekurangan dari sinar matahari yaitu panas yang dibawa oleh sinar matahari. Radiasi panas yang mengiringi sinar matahari membuat tidak nyaman secara termal. Pada waktu tertentu sinar matahari dapat mengakibatkan rasa tidak nyaman secara visual karena dapat mengakibatkan silau di dalam bangunan. Kelemahan dari pencahayaan alami ditutupi dengan adanya pencahayaan buatan. Pencahayaan buatan adalah pemberian cahaya, dalam konteks ini bangunan dengan sumber cahaya buatan. Contoh sumber pencahayaan buatan adalah lampu dengan berbagai jenis bentuk dan cahayanya.

Kaitan antara perancangan dan pencahayaan sangat erat. Analisis terhadap penggunaan cahaya dalam bangunan diperlukan guna memastikan aktivitas di dalamnya berjalan dengan baik. Penggunaan cahaya buatan memerlukan energi listrik sehingga perlu diatur agar hemat energi. Salah satu cara berhemat adalah mulai dari proses desain bangunan itu sendiri. Desain yang baik harus memikirkan bagaimana penggunaan

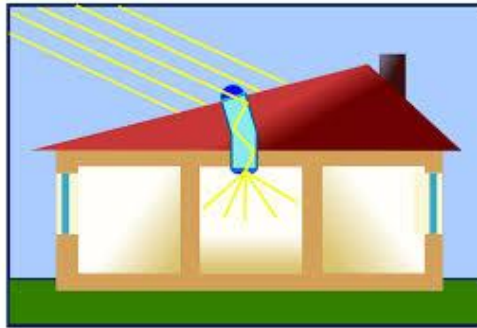
listrik bisa diminimalisir. Elemen desain yang berhubungan langsung dengan pencahayaan alami adalah bukaan pada dinding. Jenisnya bisa berupa pintu atau jendela. Luas sebuah jendela harus cukup sedemikian agar mampu memasukan cahaya matahari ke dalam bangunan sesuai kebutuhan. Efeknya bila ini berhasil adalah adanya penghematan energi listrik. Dalam skala yang lebih besar, orientasi bangunan dan rasio panjang lebar bangunan juga mempengaruhi pencahayaan yang masuk. Kemudian, bila bangunan yang didesain terletak pada permukiman yang padat, biasanya penerangan alami akan berkurang sehingga modifikasi terhadap fasad perlu dilakukan. Alat seperti rak cahaya dapat ditempatkan pada jendela atau bukaan guna memasukan cahaya alami lebih dalam keruangan (Tiono, 2015).



Gambar 6.3. Contoh light shelf atau rak cahaya

Sumber : <https://www.ykkap.com/commercial/product/sun-control/luminance/>

Untuk ruangan yang tidak mendapatkan cahaya langsung karena letaknya di belakang, bisa menggunakan pipa cahaya. Metode-metode yang sudah disebutkan tidak menggunakan energi dalam penggunaannya. Perancangan desain pasif (tidak menggunakan energi listrik) sangat ditekankan pada proses perancangan. Simulasi pada tahap awal desain bisa dilakukan agar pencahayaan alami bisa digunakan dengan optimal (Hanjani, 2024).



Gambar 6.4. Contoh light pipe atau pipa cahaya

Sumber : https://en-wikipedia-org.translate.goog/wiki/Light_tube?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=imgs

Terkait pencahayaan buatan, arsitek perlu mendesain dengan lebih cermat karena terkait sisi subjektivitas pengguna. Proses desain pencahayaan buatan lebih banyak langkahnya dikarenakan pencahayaan buatan yang luwes dalam penggunaannya. Bila aspek pencahayaan alami hanya memperhatikan bukaan, orientasi dan rasio dalam aspek desainnya, maka aspek pencahayaan buatan perlu memperhatikan aspek aktivitas ruang dan suasana apa yang diinginkan. Apakah serius, santai, intim dan lain-lain. Aktivitas dalam sebuah ruangan akan selalu membutuhkan cahaya kecuali tidur. Kadang aktivitas ini pun untuk beberapa orang tetap perlu cahaya walau redup. Terang atau redupnya cahaya di sebuah ruangan mempunyai satuan yaitu lux. Alat ukurnya bernama luxmeter. Intensitas cahaya dapat diukur dengan satuan ini. Misal, aktivitas bekerja di dalam ruang bekerja, membutuhkan intensitas cahaya sebesar 350 lux. Maka penerangan dalam ruangan tersebut harus mampu memberikan intensitas cahaya hingga ke meja pekerja sebesar 350 lux. Semakin detail pekerjaannya semakin tinggi juga intensitas cahaya yang diperlukan. Jenis aktivitas dan intensitas cahaya yang diperlukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 6.1. Tingkat pencahayaan dan renderisasi warna

Fungsi Ruangan	Tingkat pencahayaan rata-rata ($E_{rata-rata}$) minimum (lux) ^{a)}	Renderasi warna minimum
Rumah Tinggal		
Teras	40	80
Ruang tamu	150	80
Ruang keluarga	100	80
Ruang makan	100	80
Ruang kerja	350	80
Kamar tidur	50	80
Kamar mandi	100	80
Laundry	200	80
Tangga	100	80
Gudang	50	80
Dapur	250	80
Garasi	50	80

Sumber : SNI 6197:2020

6.2 Ventilasi

Ventilasi erat kaitannya dengan udara di dalam bangunan. Pergerakan udara ditentukan oleh ventilasi. Dalam penerapannya, terdapat dua jenis ventilasi. Ventilasi alami dan buatan (Satwiko, 2009). Ventilasi alami adalah peristiwa pergantian udara dalam bangunan tanpa menggunakan peralatan mekanis. Jadi, pergantian udara terjadi secara alami dengan menggunakan peristiwa konveksi. Hal-hal yang dapat mengakibatkan terjadinya pergerakan udara adalah perbedaan tekanan dan suhu di sebuah lingkungan. Sebuah bangunan dengan ventilasi alami dapat terjadi jika beberapa aspek terpenuhi seperti, udaranya bersih, bangunan sekitar tidak begitu padat, suhunya tidak terlalu tinggi dan tidak bising. Bila hal ini terjadi maka bangunan dapat diberikan ventilasi alami. Keuntungannya adalah lebih hemat energi.

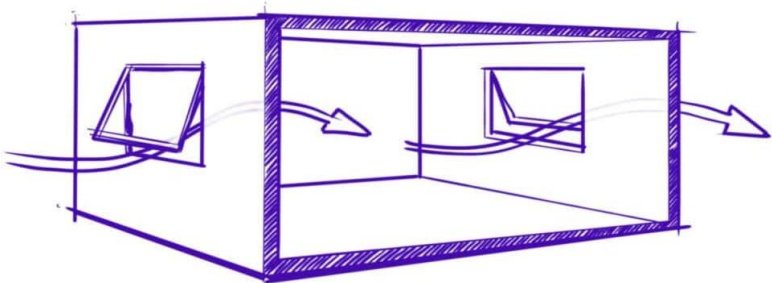


Gambar 6.5. Contoh jendela pada dinding fasad

Sumber :

<https://septanabp.wordpress.com/2013/06/05/ventilasi-alami/>

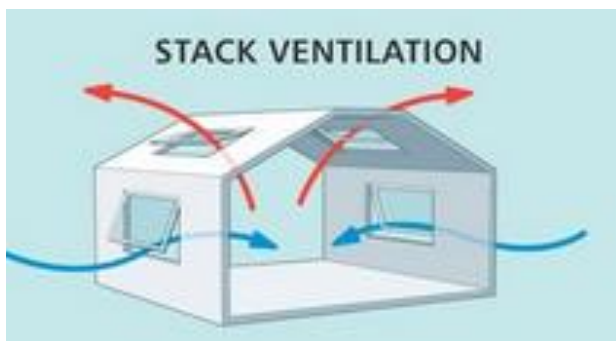
Dalam perancangan ventilasi alami dapat dilakukan dengan membuat jendela di dinding. Besar jendela bisa diatur sedemikian agar terjadi aliran udara. Beberapa metode yang dapat dilakukan untuk membuat udara bergerak ke dalam ruang adalah dengan ventilasi silang (Nugroho, 2019). Dengan adanya ventilasi di dinding yang bersebrangan, diharapkan terjadi pertukaran udara.



Gambar 6.6. Contoh penerapan ventilasi silang

Sumber : <https://www.megabaja.co.id/ketahui-jenis-jenis-ventilasi-rumah-dan-cara-membuat-ventilasi-yang-ideal/>

Efektivitas ventilasi silang meningkat saat posisinya diletakan sejajar dengan sisi lebar bangunan. Dalam konteks tropis yang kecepatan anginnya tidak terlalu kencang maka posisi ventilasi baiknya di letakan di sisi panjang bangunan. Ukuran jendela menyesuaikan luasan lantai dari bangunan tersebut. Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia), persentase minimal luas jendela adalah 5 % dari luas total lantai. Selain ventilasi silang, ada metode *stack effect*. Metode ini menggunakan prinsip penarikan udara pada bagian bawah bangunan ke arah atas kemudian dibuang keluar bangunan dengan dorongan dari angin yang masuk melalui jendela bagian atas. Aliran ini akan menarik udara panas di sisi bawah bangunan mengakibatkan terjadinya aliran udara ke atas. Karena sisi bawah bangunan kosong maka aliran udara dingin dari luar akan masuk ke dalam bangunan di sisi bawah (Febrita, 2011). Peristiwa ini dapat terjadi bila bangunan berada di daerah dengan kecepatan angin yang cukup tinggi.



Gambar 6.7. Contoh penerapan stack effect

Sumber : https://www.youtube.com/watch?v=WgCnowEEg_k

Metode yang sudah disebutkan terkait dengan udara yang bergerak atau angin. Beda iklim akan beda juga metodenya. Jenis iklim akan menentukan bentuk dan ukuran bukaan. Untuk iklim sedang dan dingin, ventilasi seringkali tidak dibuat besar karena panas di dalam bangunan harus diperangkap agar kehangan tetap terjaga. Kebalikan terjadi di iklim tropis, dimana ventilasi menjadi krusial. Hal ini berlaku pada bangunan tradisional. Keadaan ini menuntut kepekaan arsitek dalam melihat dimana

dia mendesain banguannnya. Efek dari sikap acuh akan membuat pengguna menjadi tidak nyaman di dalam penggunaan bangunan.



Gambar 6.8. Perbedaan bukaan pada bangunan di iklim sedang (kiri) dan tropis (kanan).

Sumber : <https://www.mustikaland.co.id/news/10-ciri-khas-rumah-gaya-eropa-untuk-inspirasi-rumah-idamanmu/> dan <https://dimensiindonesia.com/daftar-38-rumah-adat-di-indonesia-gambar-dan-penjelasan/2/>

Ventilasi alami sangat bergantung kepada keadaan luar bangunan. Sebelum ditemukannya penkondisi udara, manusia melakukan berbagai macam cara agar mereka merasa nyaman secara termal. Beda iklim dan kondisi lingkungan akan membuat perbedaan dalam mendesain ventilasi alami. Dengan berkembangnya zaman dan fungsi yang semakin beragam. Bangunan juga mengakomodir fungsi baru seperti kantor, sekolah dan lain-lain. Hal tersebut menuntut kenyamanan karena manusia berkegiatan lebih lama di dalam ruangan sehingga kebutuhan akan kenyamanan termal menjadi hal yang utama. Karena alasan ini, muncul ventilasi buatan.

Ventilasi buatan adalah pertukaran udara dengan bantuan mekanis dan energi listrik. Umumnya berupa kipas atau AC (*Air Conditioning*). Penggunaan pengkondisi udara dalam sebagian ruang atau bangunan menjadi perlu karena kondisi yang tidak memungkinkan hanya ventilasi alami. Keberadaan AC dapat membuat suhu dan kecepatan angin dapat diatur. Peletakan AC yang tepat dalam sebuah ruangan akan membuat penggunaan

energi listrik menjadi lebih hemat dan secara pertukaran udara menjadi lebih efektif.

Pemahaman yang perlu ada dalam pikiran arsitek adalah maksimalkan terlebih dahulu prinsip ventilasi alami. Bila pada titik tertentu tidak bisa lagi mencapai kenyamanan, maka prinsip ventilasi buatan dapat digunakan. Jadi, ventilasi buatan adalah alternatif atau *back up* bila desain pasif kurang maksimal. Dengan pemahaman ini, diharapkan penggunaan AC menjadi lebih bijak dalam sebuah perancangan arsitektur.

6.3 Akustik

Akustik dalam arsitektur mencakup studi mendalam tentang produksi, penyebaran, serta persepsi bunyi baik di interior maupun eksterior bangunan. Bunyi didefinisikan sebagai getaran pada medium rambat seperti udara yang menghasilkan frekuensi dalam rentang 20 Hz hingga 20.000 Hz, yang secara subjektif hanya dapat ditangkap oleh indera pendengaran manusia atau makhluk hidup lainnya. Tiga elemen kunci yang saling terkait meliputi sumber bunyi sebagai pemicu getaran, medium rambat yang bisa berupa udara, cairan, atau padat dengan kecepatan rambat semakin tinggi seiring kerapatannya, serta penerima bunyi seperti telinga manusia atau alat pengukur, yang secara keseluruhan menentukan kualitas pendengaran dan fungsionalitas ruang.

Di lingkungan terbuka atau eksterior, bunyi merambat secara langsung tanpa hambatan bidang. Hal ini menyebabkan intensitasnya menurun secara signifikan sebesar 6 dB setiap kali jarak dari sumber berlipat ganda, sehingga menghasilkan penyebaran gelombang seperti bola yang tidak merata ke arah pendengar. Untuk mengoptimalkan penerimaan suara, strategi desain mencakup penempatan kursi audien yang dirancang miring atau berundak agar mampu menangkap gelombang bunyi yang menyebar ke segala arah, serta pemasangan reflektor di belakang sumber bunyi seperti latar panggung yang reflektif, ditambah penutup atap sebagai reflektor tambahan untuk mengarahkan suara langsung ke arah audiens secara lebih efektif.



Gambar 6.9. Penambahan bidang pntl dibelakang panggung(kiri) dan undakan untuk meminimalisir kehilangan suara (kanan).

Sumber : <https://pusaranmedia.com/read/40478/amphiteater-di-samping-perpusda-berau-mangkrak-bupati-minta-segera-difungsikan> dan <https://berauterkini.co.id/pembangunan-amfiteater-sudah-98-persen-target-rampung-sebelum-pergantian-tahun/>

Dalam ruang interior, perilaku bunyi menjadi jauh lebih kompleks karena mengalami berbagai fenomena seperti refleksi pada permukaan keras, difusi untuk penyebaran merata, transmisi melalui dinding, serta absorpsi oleh material penyerap, yang semuanya berbeda secara signifikan dari dinamika eksterior. Ruang akustik ideal menurut kriteria Doelle harus memenuhi lima persyaratan utama: tingkat kekerasan bunyi yang mencukupi dan merata di seluruh area, distribusi energi suara yang optimal tanpa kehilangan signifikan, waktu dengung yang disesuaikan dengan fungsi ruang seperti pendek untuk ruang pidato atau panjang untuk konser, bebas dari cacat akustik yang mengganggu, serta isolasi sempurna dari bising dan getaran eksterior untuk menjaga kualitas secara holistik.



Gambar 6.10. Penambahan peredam suara pada dinding dan lantai dapat memperkecil cacat akustik

Sumber : <https://peredamsuara-akustik.com/pemasangan-panel-akustik-absorber-pada-auditorium-poltekes-kemenkes-ri/>

Optimalisasi intensitas bunyi di interior dicapai melalui ruang yang benar-benar tertutup dengan minim bukaan untuk mencegah kebocoran suara dan pertukaran udara berlebih, denah kompak seperti bentuk trapesium atau setengah lingkaran untuk meminimalkan jarak transmisi, penambahan balkon yang efisien karena menjaga jarak horizontal sama dengan lantai bawah sambil meningkatkan kapasitas tanpa perlu luas ekstra, elevasi panggung atau podium sumber bunyi lebih tinggi dari audien, serta lantai audien yang dimiringkan dengan rasio kemiringan 1:8 untuk kenyamanan sirkulasi dan penerimaan gelombang bunyi optimal seperti setengah bola.

Distribusi bunyi yang merata di seluruh ruang dapat ditingkatkan dengan menciptakan permukaan tidak beraturan seperti tonjolan dinding dalam jumlah cukup, kombinasi selang-seling antara permukaan reflektif dan absorptif untuk menyeimbangkan energi, serta lapisan akustik dengan koefisien penyerapan berbeda pada dinding dan plafon seperti difuser khas auditorium. Sementara itu, waktu dengung—didefinisikan sebagai durasi penurunan intensitas bunyi sebesar 60 dB setelah sumber berhenti—dipengaruhi oleh volume ruang, luas permukaan bidang, dan tingkat absorpsi secara keseluruhan, di

mana nilai pendek mendukung kejelasan pidato dan nilai panjang menambah dramatisasi pada pertunjukan musik atau orkestra.

Cacat akustik yang sering muncul akibat kesalahan desain meliputi gema atau pengulangan bunyi berkepanjangan karena volume ruang besar disertai minimnya material absorpsi, bayangan bunyi di mana intensitas berkurang di bawah tonjolan seperti balkon, kolom struktural, atau dinding menjorok, serta pemusatan bunyi dari permukaan lengkung yang memfokuskan gelombang ke titik tertentu sehingga distribusi tidak merata di seluruh audien. Pencegahan cacat ini mengharuskan perencanaan bentuk ruang yang teliti, pemilihan material tepat, dan pengujian simulasi untuk memastikan performa akustik optimal sebelum konstruksi.

Pengendalian bising, yang merujuk pada suara tidak diinginkan di atas ambang 80 dB yang dapat menimbulkan efek fisik seperti kehilangan pendengaran permanen pada paparan pabrik berisik atau efek fisiologis seperti iritasi emosional dari klakson motor mendadak, harus dimulai dari sumber bunyi dengan alternatif lebih senyap, medium rambat melalui insulasi ruang terpisah atau lapisan penyerap getaran, serta penerima dengan pelindung telinga untuk paparan jangka panjang. Di interior, strategi mencakup pengelompokan ruang berdasarkan toleransi bising, penambahan ruang penyangga untuk jarak aman, dan finishing material penyerap di sekitar area sensitif.

Untuk kebisingan eksterior, pendekatan efektif meliputi penggandaan jarak sumber bunyi ke bangunan yang mengurangi intensitas 6 dB sesuai hukum transmisi, pengaturan tata letak bangunan agar aktivitas bising terpisah dari yang tenang, orientasi bukaan ruang menjauh dari sumber, pemanfaatan elemen lanskap seperti pohon atau tembok sebagai tabir suara, pengolahan kontur tanah untuk menempatkan ruang tenang di posisi lebih tinggi dengan undakan alami yang menahan bunyi, serta penciptaan daerah bayangan akustik untuk perlindungan maksimal terhadap interferensi luar.

DAFTAR PUSTAKA

- Permadi, H., Wicaksono, M. R., Sujatini, S., & Dewi, E. P. (2024). Implementasi konsep arsitektur pasif pada bangunan di negara tropis dalam rangka mengendalikan kerusakan lingkungan. *Jurnal Menara*, 12(3), 33-44
- Gunawan, J. A., de Yong, S., & Rakhmawati, A. (2020). Kajian sensory/panca indra pada interior bangunan heritage kafe di Surabaya. *Jurnal Dimensi Dimensi Interior*, 5(1), 11-22.
- Chandra, T., & Amin, Abd. R. Z. (2017). SIMULASI PENCAHAYAAN ALAMI DAN BUATAN DENGAN ECOTECT RADIANCE PADA STUDIO GAMBAR; KASUS STUDI: STUDIO GAMBAR SEKOLAH TINGGI TEKNIK MUSI PALEMBANG. *Jurnal Arsitektur KOMPOSISI*, 10(3), 171. <https://doi.org/10.24002/jars.v10i3.1112>
- Masulili, F., Zainul, & Junaidi. (2017). Pengaruh sinar ultraviolet terhadap kadar vitamin D dan tekanan darah pada perempuan di pesantren di Kota Palu. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*, 4(1), 34-48.
- Tiono, E. P., & Indrani, H. C. (2015). Pengaruh Eksperimen Light Shelf terhadap Pencahayaan Alami pada Ruang Kerja. *Jurnal Intra*, 3, 127-36.
- Hanjani, T., Dewi, O. C., & Putra, N. (2024). Analysing light pipe two-side aperture in dense population housing to improve the visual and thermal condition. *Energy and Built Environment*, 5(5), 787-799. <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2023.06.007>
- Nugroho, A.M., (2019). Rekayasa Ventilasi Alami untuk Penyejukan Bangunan (1 ed.). UB Press
- Febrita, Y. (2011). Ventilasi solar chimney sebagai alternatif ventilasi stack effect pada bangunan di iklim tropis. *Jurnal Ruang*, 2(1), 33-41.
- Doelle, Leslie. L. 1985. *Akustik Lingkungan*. Terjemahan Oleh Lea Prasetya dari *Environmetal Acoustic* (1975). Jakarta: Erlangga.

BAB 7

PERANCANGAN BANGUNAN HUNIAN DAN KOMERSIAL

7.1 Pengantar Bangunan Hunian dan Komersial

Hunian dan bangunan komersil merupakan dua jenis bangunan yang memiliki peran vital dalam struktur kehidupan masyarakat modern. Hunian berfungsi sebagai tempat tinggal yang menyediakan kenyamanan, keamanan, dan ruang pribadi bagi individu maupun keluarga. Sementara itu, bangunan komersil difungsikan untuk kegiatan ekonomi seperti perkantoran, pertokoan, hotel, dan pusat perbelanjaan, yang mendukung pertumbuhan ekonomi dan penciptaan lapangan kerja.

Seiring dengan perkembangan teknologi, pertumbuhan penduduk, serta kebutuhan akan ruang yang terus meningkat, desain dan pembangunan hunian serta bangunan komersil mengalami banyak transformasi. Konsep ramah lingkungan, efisiensi energi, tata ruang yang efektif, dan keberlanjutan kini menjadi pertimbangan utama dalam perencanaan dan pengembangan kedua jenis bangunan ini.

Pemahaman yang mendalam mengenai karakteristik, fungsi, serta tantangan dalam pembangunan hunian dan bangunan komersil sangat penting, baik bagi arsitek, perencana kota, pengembang, maupun masyarakat umum. Dengan demikian, pembangunan dapat berlangsung selaras dengan kebutuhan manusia dan kelestarian lingkungan.

7.2 Permasalahan Utama dalam Perancangan Desain Bangunan Hunian dan Komersial

Beberapa permasalahan desain bangunan hunian dan komersial yang diangkat dari berbagai isu strategis saat ini seperti;

1. Keterbatasan Lahan di Kawasan Perkotaan
Pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang pesat menyebabkan ketersediaan lahan di kota semakin terbatas (Mahasiswa et al. n.d.). Tantangannya adalah bagaimana mengoptimalkan ruang yang ada agar fungsi hunian dan komersial dapat berjalan berdampingan tanpa saling mengganggu (Fadli et al. 2010).
2. Konflik antara Fungsi Hunian dan Fungsi Komersial
Aktivitas komersial cenderung menghasilkan kebisingan, kepadatan lalu lintas, serta pergerakan orang yang tinggi. Hal ini sering bertentangan dengan kebutuhan kenyamanan, privasi, dan ketenangan pada area hunian. Desainer perlu merancang sistem zonasi, tata ruang, dan sirkulasi yang jelas agar kedua fungsi tetap nyaman digunakan (Khan, Pafka, and Dovey 2022) (Astri et al. 2013).
3. Masalah Aksesibilitas dan Sirkulasi
Pengaturan sirkulasi vertikal dan horizontal (antara penghuni, pengunjung, serta barang) menjadi persoalan penting. Jika tidak dirancang dengan baik, potensi terjadinya konflik antar pengguna (residen dan pengunjung komersial) sangat besar (Khan, Pafka, and Dovey 2022).
4. Efisiensi Ruang dan Tata Letak Fungsional
Karena keterbatasan lahan, desain harus mengoptimalkan ruang secara vertikal tanpa mengorbankan kenyamanan dan pencahayaan alami. Tantangannya adalah bagaimana menciptakan layout yang efisien namun tetap manusiawi (Khan, Pafka, and Dovey 2022) (Nugroho, Suprobo, and Jatmiko 2025).
5. Aspek Kenyamanan dan Privasi Penghuni
Aktivitas komersial dapat mengganggu ketenangan penghuni jika tidak diatur dengan sistem isolasi suara, pemisahan zona, atau pengaturan waktu operasional. Desain harus mampu menjaga keseimbangan antara kebutuhan bisnis dan kenyamanan tinggal.
6. Pengelolaan Lingkungan dan Air Hujan
Bangunan di kawasan padat sering kali memperparah masalah drainase dan genangan karena berkurangnya area resapan. Desain harus mempertimbangkan sistem

- pengelolaan air hujan (*rainwater harvesting, green roof, biopori*) untuk menjaga keseimbangan ekologis(Lee 2022)(Akhimien 2023).
7. Keterbatasan Energi dan Kebutuhan Keberlanjutan
Bangunan multifungsi cenderung memiliki konsumsi energi tinggi. Tantangannya adalah bagaimana menerapkan prinsip arsitektur hijau dan efisiensi energi, seperti ventilasi silang, pencahayaan alami, panel surya, dan penggunaan material ramah lingkungan(Strategies for Sustainable Architecture - Google Books n.d.).
 8. Integrasi dengan Konteks Lingkungan Sekitar
Desain harus mempertimbangkan karakter kawasan, nilai sosial-budaya, dan tata kota setempat agar bangunan tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan masyarakat(Rizqandi Ghina 2025).

7.3 Perancangan Bangunan Hunian dan Komersial

1. Identifikasi Pelaku

Identifikasi pelaku adalah proses *mengidentifikasi, memetakan, dan memahami semua pihak (aktor) yang terlibat atau berpengaruh* dalam suatu proses perancangan arsitektur.

Pelaku di sini tidak hanya pengguna bangunan, tetapi juga pihak yang memiliki peran, kepentingan, kebutuhan, dan pengaruh terhadap keputusan desain.

Freeman (1984) dalam *Strategic Management: A Stakeholder Approach*; Dalam arsitektur, stakeholder adalah pihak yang memiliki kepentingan, pengaruh, atau terpengaruh oleh keputusan desain dipakai dalam: Perancangan arsitektur, Perencanaan kota, dan Manajemen konstruksi

Menurut Norman (1988), desain harus berfokus pada pengguna (*user*), perilaku, kemampuan, dan kebutuhannya. Dalam arsitektur, hal ini menjadi dasar analisis:

- a. Profil pengguna (*user profile*)
- b. Aktivitas pengguna (*activity analysis*)
- c. Pola perilaku (*behavioral mapping*)

Norman, D. A. (1988) dalam bukunya *The Design of Everyday Things*, menegaskan bahwa desain harus berpusat pada pengguna, sehingga pengguna utama, sekunder, dan pihak manusia terkait harus diidentifikasi, maka pelaku dapat berupa:

a. Aktor Manusia

Yaitu pihak-pihak yang terlibat langsung atau tidak langsung, misalnya:

- 1) Pengguna utama (*primary users*)
- 2) Pengguna sekunder (*secondary users*)
- 3) Klien / pemilik bangunan
- 4) Arsitek dan tim perancang
- 5) Pemerintah (perizinan, regulasi)
- 6) Masyarakat sekitar
- 7) Pelaku ekonomi (pengusaha, penyewa, investor)

b. Aktor Non-Manusia (Dalam teori tertentu biasa disebut ANT)

Yaitu elemen atau objek yang juga memengaruhi keputusan desain, seperti:

- 1) Material
- 2) Teknologi
- 3) Site / tapak
- 4) Infrastruktur
- 5) Peraturan bangunan
- 6) Lingkungan alam

Tujuan Identifikasi Pelaku Dalam Desain adalah:

- a. Memahami kebutuhan dan perilaku pengguna** agar desain sesuai fungsi, kenyamanan, dan pola aktivitas.
- b. Mengetahui kepentingan berbagai pihak** karena setiap aktor punya tujuan berbeda (ekonomi, sosial, estetika, keselamatan).
- c. Mencegah konflik kepentingan** dengan mengetahui siapa melakukan apa, untuk apa, dan bagaimana pengaruhnya.

- d. **Menentukan prioritas desain** misalnya siapa pengguna utama yang harus diutamakan dalam solusi arsitektural.
- e. **Menciptakan desain yang lebih responsif, inklusif, dan kontekstual**
Dengan mempertimbangkan interaksi manusia-ruang secara holistik.

2. Aktivitas Pelaku

Rapoport (1977) (ASHADI 2002) (Arsitektur and Arsitektur 2024) menyatakan bahwa **perilaku manusia adalah penentu utama bentuk ruang**, dan arsitektur harus memahami: aktivitas, kebiasaan, pola social, dan kebutuhan pelaku. Sedangkan Jon Lang (1987) menjelaskan bahwa desain harus dimulai dengan analisis: *“users – activities – relationships – spatial needs”*

3. Kebutuhan Ruang

Menurut Peña, W., & Parshall, S. (2001). Kebutuhan ruang didefinisikan sebagai *spesifikasi ruang yang diperlukan untuk mendukung fungsi, aktivitas, dan hubungan antar pengguna*. Sedangkan menurut Rapoport, A. (1977) Dalam artikel *Human Aspects of Urban Form*. Lang, J. (1987). *Creating Architectural Theory*. Ruang harus disesuaikan dengan aktivitas manusia dan pola perilaku, sehingga kebutuhan ruang muncul dari cara manusia menggunakan dan berinteraksi dengan ruang.

Kebutuhan ruang juga dipengaruhi oleh partisipasi pengguna, karena mereka yang akan menempati ruang dapat memberikan masukan tentang ukuran, fungsi, dan hubungan ruang. Participatory Design (Sanoff, 2000)

4. Besaran Ruang

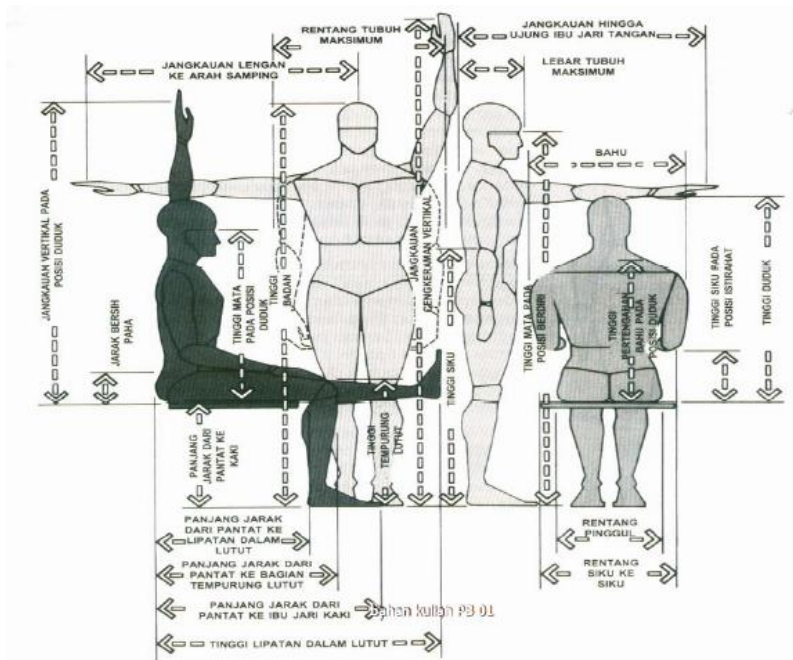
Ruang harus sesuai dengan aktivitas dan perilaku manusia; besaran ruang merupakan dasar untuk memenuhi kebutuhan pengguna. Amos Rapoport (1977) – *Environmental Behavior and Urban Form*. Menurut Peña & Parshall (2001) – *Problem Seeking*, Besaran ruang adalah

ukuran ruang yang ditentukan berdasarkan analisis kebutuhan pengguna, fungsi, dan aktivitas. Sedangkan Henry Sanoff (2000) – *Community Participation Methods in Design and Planning*, Besaran ruang dipengaruhi oleh partisipasi pengguna, sehingga ruang dapat dirancang sesuai kenyamanan, aktivitas, dan interaksi sosial.

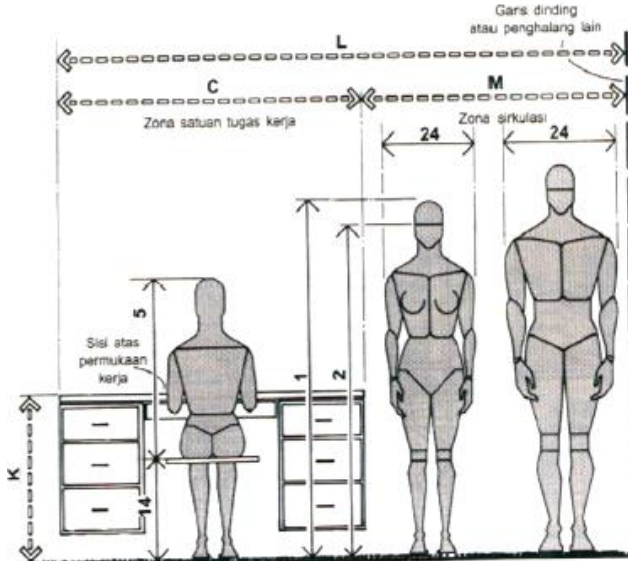
Fungsi Besaran Ruang dalam Perancangan

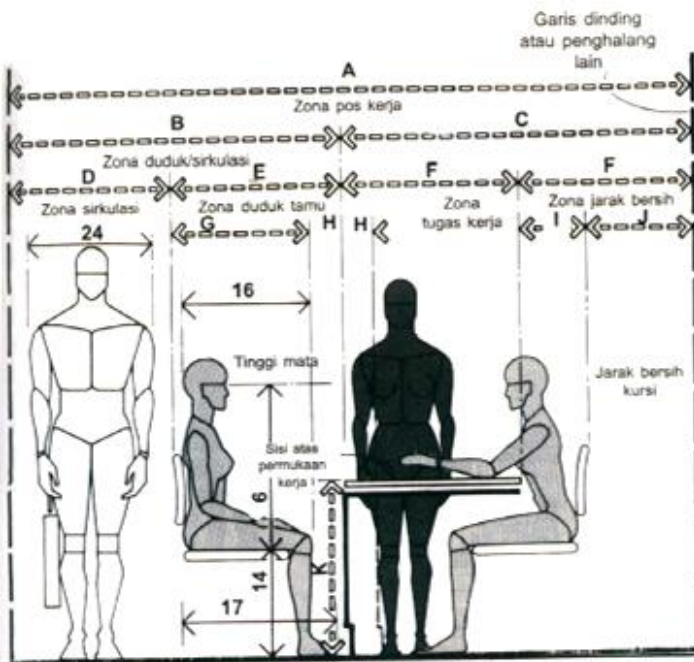
- a. Menjamin kapasitas ruang sesuai jumlah pengguna dan aktivitas.
- b. Mendukung kenyamanan fisik dan psikologis penghuni.
- c. Menjadi dasar untuk program ruang dan layout.
- d. Menentukan efisiensi struktur dan material.
- e. Antropometri adalah ilmu yang mempelajari ukuran tubuh manusia, baik dimensi linear (tinggi, lebar, panjang) maupun sudut gerak.(Ergonomi et al. 2012)

Dalam Arsitektur dikenal juga istilah Standar antropometri yang merupakan pedoman perancangan ruang, furnitur, dan elemen bangunan yang disesuaikan dengan ukuran, postur, dan jangkauan tubuh manusia agar nyaman, aman, dan ergonomis.(Ergonomi et al. 2012)



Gambar 7.1. Standard Antropometri Manusiapada saat diam
 Sumber: Antropometri & Ergonomi di hunian sederhana & NeufertArchitect Data





Gambar 7.2. Standard Antropometri Manusia pada saat beraktivitas

Sumber: Antropometri & Ergonomi di hunian sederhana & NeufertArchitect Data

5. Organisasi Ruang

Menurut **Francis D.K. Ching** dalam bukunya *Architecture: Form, Space, and Order* (2014), Organisasi ruang adalah susunan ruang yang membentuk hubungan fungsional, visual, dan sirkulasi, termasuk hierarki ruang, orientasi, dan batasan antar ruang. Sedangkan Menurut Lang, Jon dalam bukunya *Creating Architectural Theory* (1987), Organisasi ruang adalah hasil analisis fungsi, kegiatan, dan interaksi manusia, yang kemudian diterjemahkan ke dalam tata ruang yang logis dan harmonis. Alexander, Christopher dalam artikel *A Pattern Language* (1979) menyatakan bahwa organisasi ruang mengikuti “pola” yang mendukung aktivitas pengguna, seperti ruang publik, semi-publik, dan privat, sehingga tercipta alur dan pengalaman ruang yang intuitif. Sedangkan Krier dalam bukunya *Leon Urban Space* (1998)

Dalam konteks kota, organisasi ruang adalah struktur jaringan ruang yang mengatur hubungan antar bangunan, sirkulasi, dan ruang publik, sehingga dapat menciptakan keteraturan dan keterhubungan lingkungan binaan. Sanoff, Henry dalam bukunya *Community Participation Methods in Design and Planning* (2000) menekankan bahwa organisasi ruang juga harus memperhatikan partisipasi pengguna sehingga susunan ruang sesuai kebutuhan, aktivitas, dan interaksi sosial.

Fungsi Organisasi Ruang dalam Arsitektur

- a. **Mendukung Fungsi dan Aktivitas;** Ruang disusun agar aktivitas pengguna berjalan lancar dan efisien.
- b. **Mengatur Sirkulasi;** Menentukan jalur gerak utama, sekunder, dan hubungan antar ruang agar mudah diakses.
- c. **Menentukan Hierarki Ruang;** Misal: ruang publik → semi-publik → privat, untuk mengatur intensitas penggunaan dan privasi.
- d. **Menciptakan Kualitas Estetika dan Psikologis;** Organisasi ruang memengaruhi persepsi ruang, pengalaman pengguna, dan kenyamanan psikologis.
- e. **Mempermudah Orientasi dan Navigasi;** Struktur ruang yang baik membantu pengguna mengetahui posisi mereka, arah, dan hubungan antar ruang.
- f. **Efisiensi Tata Letak dan Struktur;** Menjadi dasar perencanaan struktur, utilitas, dan pembagian fungsi ruang.

6. Zoning atau Zonasi

Menurut Francis D.K. Ching, (2014) dalam bukunya *Architecture: Form, Space, and Order*, Zonasi adalah strategi organisasi ruang untuk memisahkan dan mengelompokkan fungsi-fungsi berbeda dalam bangunan. Jon Lang dalam *Creating Architectural Theory* (1987) menyebutkan Zonasi adalah upaya mengatur hubungan antar ruang berdasarkan aktivitas, privasi, dan intensitas penggunaan, agar alur gerak dan interaksi manusia lebih efisien. Sedangkan Christopher Alexander dalam bukunya *A Pattern Language* (1979)

Menggunakan prinsip zonasi untuk mengatur ruang publik, semi-publik, semi-privat, dan privat, sehingga pola interaksi sosial dan kenyamanan psikologis pengguna terjaga (Alexander_A_Pattern_Language.pdf n.d.).

Tujuan utama zonasi adalah mengatur keteraturan dan hubungan antar ruang sehingga aktivitas dapat berjalan optimal, aman, dan nyaman. Zonasi dapat dilakukan secara horizontal (misal: area publik vs privat di satu lantai) atau vertikal (misal: lantai dasar untuk publik, lantai atas untuk privat).

Zoning dalam Arsitektur

a. Zona Publik

Dalam hunian, Zona ini merupakan wadah dari aktivitas atau kegiatan umum yang digunakan sebagai ruang interaksi antar anggota keluarga dengan pengunjung atau tamu yang diundang ke rumah kita. Selain itu Zona Publik tidak terpengaruh oleh factor eksternal seperti kebisingan jalan dan kepadatan lalu lintas. Yang termasuk zona oublik dalam hunian atau perumahan misalnya; ruang tamu, foyer dan teras.

b. Zona Semi Publik

Zona Semi Publik merupakan area yang dapat diakses oleh bagian dari kelompok pelaku kegiatan. Area ini memiliki tingkat kebisingan dan lalu lintas sedang. yang termasuk dalam Zona Semi Publik misalnya dalam hunian misalnya; Ruang Keluarga.

c. Zona Semi Privat

Zona Semi Privat ini mulai memasuki tingkat privasi yang tinggi, namun masih ada kemungkinan untuk sebagian kelompok dapat masuk ke area ini sesuai dengan kepentingannya, selain itu area ini mulai mulai terhindar dari kebisingan jalan dan lingkungan sekitar. Yang termasuk dalam Zona Semi Privat misalnya; Ruang Hobi, Ruang Musik, serta Perpustakaan Mini.

d. Zona Privat

Zona Privat ini tidak bisa diakses oleh umum, hanya bisa diakses oleh penghuni rumah atau anggota keluarga. Area

ini paling terhindar dari kebisingan jalan dan lingkungan sekitar. Yang termasuk dalam Zona Privat dalam rumah tinggal misalnya; Ruang Tidur, Ruang Belajar atau Ruang Bekerja.

e. **Zona Servis**

Dalam hunian, Zona Servis ini berfungsi melayani seluruh zona yang ada didalam. Yang termasuk dalam Zona Servis misalnya; Dapur, Kamar mandi, Gudang.

Fungsi Zoning dalam Arsitektur

1. Mengatur Hierarki Privasi

- a. Menentukan ruang publik, semi-publik, semi-privat, dan privat sesuai kebutuhan pengguna.
- b. Contoh: ruang tamu (publik), ruang keluarga (semi-privat), kamar tidur (privat).

2. Meningkatkan Efisiensi Aktivitas

Aktivitas dengan kebutuhan interaksi tinggi dikelompokkan bersama, sementara aktivitas yang membutuhkan konsentrasi atau ketenangan dipisahkan.

3. Mengatur Alur Sirkulasi

Zonasi mempermudah jalur pergerakan manusia, mengurangi konflik antara alur publik dan privat.

4. Mempermudah Orientasi dan Navigasi

Pengguna lebih mudah mengenali fungsi dan posisi ruang karena pembagian zonanya jelas.

5. Mendukung Keamanan dan Kenyamanan

Pemisahan fungsi dan aktivitas tertentu meningkatkan keamanan, mengurangi gangguan, dan meningkatkan kenyamanan.

6. Menyederhanakan Perancangan Sistem Utilitas dan Struktur

Zonasi memudahkan perencanaan distribusi listrik, ventilasi, AC, dan sistem plumbing karena area dengan fungsi sama dikelompokkan.

7. Menjadi Dasar Penataan Visual dan Estetika

Zonasi dapat menciptakan komposisi ruang yang harmonis, simetris atau seimbang sesuai prinsip estetika.

Zonasi terbagi menjadi 2;

a. Zonasi horizontal

Zonasi horizontal dalam arsitektur adalah pembagian ruang secara mendatar (horizontal) pada satu lantai atau beberapa lantai berdasarkan fungsi, tingkat privasi, atau alur aktivitas.

Dengan kata lain, zonasi horizontal mengatur bagaimana ruang-ruang dihamparkan dalam satu bidang lantai agar hubungan antar-ruang efektif, nyaman, dan fungsional.

Contoh Zonasi Horizontal dalam Bangunan:

Tabel 7.1. Contoh Zonasi pada Hunian atau Rumah Tinggal

Jenis Zona	Fungsi / Contoh	Keterangan
Publik	Lobi, ruang tamu, ruang pertemuan umum	Bisa diakses tamu / masyarakat umum
Semi-Publik	Ruang keluarga, ruang makan	Hanya pengguna tertentu / keluarga dekat
Semi-Privat	Kamar kerja, ruang belajar	Privasi lebih tinggi, akses terbatas
Privat	Kamar tidur, toilet pribadi	Hanya pengguna tertentu, privasi maksimum
Servis	Dapur, gudang, ruang mekanikal	Mendukung fungsi utama, jarang diakses publik

Sumber : Analisa Penulis 2025

b. Zonasi vertikal

Zonasi vertikal adalah pembagian fungsi ruang atau aktivitas berdasarkan ketinggian/lantai dalam sebuah bangunan bertingkat.

- 1) Dengan kata lain, zona fungsi berbeda ditempatkan di lantai yang berbeda untuk mengatur privasi, aktivitas, atau sirkulasi.
- 2) Zonasi vertikal sangat umum digunakan pada gedung bertingkat, seperti rumah tinggal bertingkat, perkantoran, hotel, dan pusat perbelanjaan.

Fungsi Zonasi Vertikal

1. **Membagi Tingkat Privasi**

Contoh: lantai dasar = publik (lobi, ruang tamu), lantai atas = privat (kamar tidur, kamar mandi).

2. **Mengatur Alur Sirkulasi**

Memisahkan jalur pengguna publik dan privat sehingga lebih efisien dan aman.

3. **Meningkatkan Efisiensi Lahan**

Dengan menumpuk fungsi di lantai berbeda, penggunaan lahan menjadi lebih optimal.

4. **Memisahkan Fungsi Servis dan Aktivitas Utama**

Contoh: lantai servis (dapur, gudang, mechanical room) ditempatkan terpisah dari lantai aktivitas utama.

5. **Meningkatkan Kualitas Pengalaman Ruang**

Pengguna dapat merasakan perbedaan atmosfer sesuai fungsi lantai (ramai di publik, tenang di privat).

Contoh Zonasi Vertikal dalam Gedung

Tabel 7.2. Contoh Zonasi pada Gedung bertingkat

Lantai	Fungsi / Zona	Keterangan
Lantai Dasar	Publik	Lobi, ruang tamu, area komersial
Lantai 1-2	Semi-Publik	Ruang kerja, ruang keluarga, aula kecil, Ruang Pertemuan
Lantai 3-4	Privat	Kamar tidur dan kamar mandi privat, ruang pribadi

Sumber : Analisa Penulis 2025

7.4 Konsep Pra-rancangan

7.4.1 Analisis Tapak (*Site Analysis*)

Analisis site (*site analysis*) adalah proses mempelajari kondisi fisik, sosial, dan lingkungan lahan untuk menentukan strategi perancangan yang sesuai. Tujuannya adalah agar bangunan atau kawasan yang dirancang optimal, responsif, dan sesuai konteks. Dalam literatur arsitektur (Ching, Lang, Sanoff),

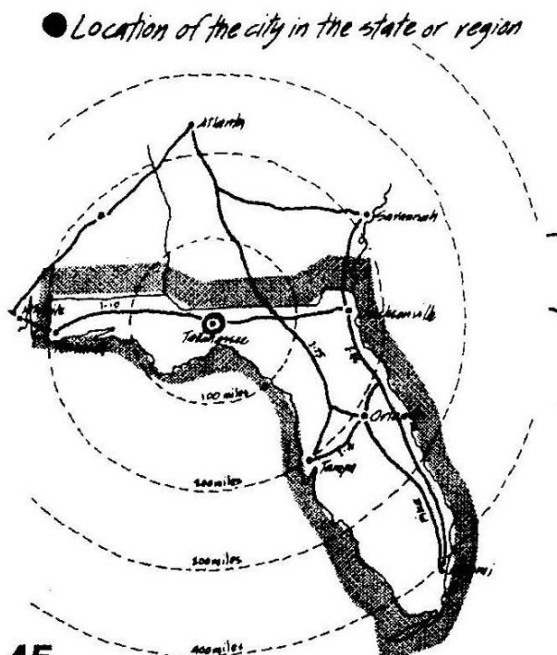
analisis site dilakukan berlapis dari skala besar hingga kecil, yaitu:

1. Analisis Makro (*Macro-Level Analysis*)

Analisis Makro ini adalah Analisis dengan Skala wilayah Kawasan, kota, atau wilayah luas. Analisis ini bertujuan untuk Memahami konteks regional dan lokasi strategis.

Aspek yang dianalisis:

- Topografi wilayah dan jaringan transportasi utama (jalan, rel, pelabuhan, bandara)
- Kondisi iklim regional (angin dominan, curah hujan, suhu)
- Sistem infrastruktur (listrik, air, telekomunikasi)
- Pola penggunaan lahan sekitarnya (pemukiman, industri, komersial, ruang terbuka)
- Kebijakan tata ruang dan zonasi regional



Gambar 7.3. Contoh Sktesa Analisa Makro pada suatu kawasan

Sumber: Edward T.White, Site Analysis

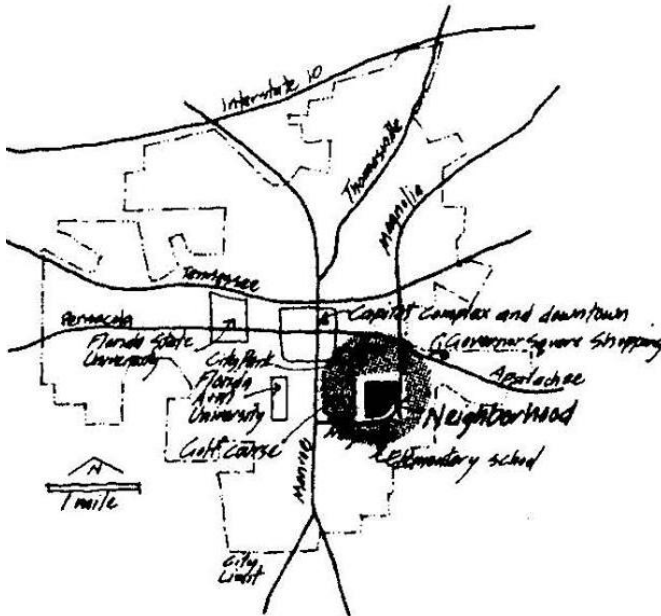
2. Analisis Meso (*Meso-Level Analysis*)

Analisis Meso ini adalah Analisis dengan Skala Kawasan atau site spesifik, lingkungan sekitar lahan. Analisis ini bertujuan untuk Menilai hubungan lahan dengan lingkungan sekitarnya.

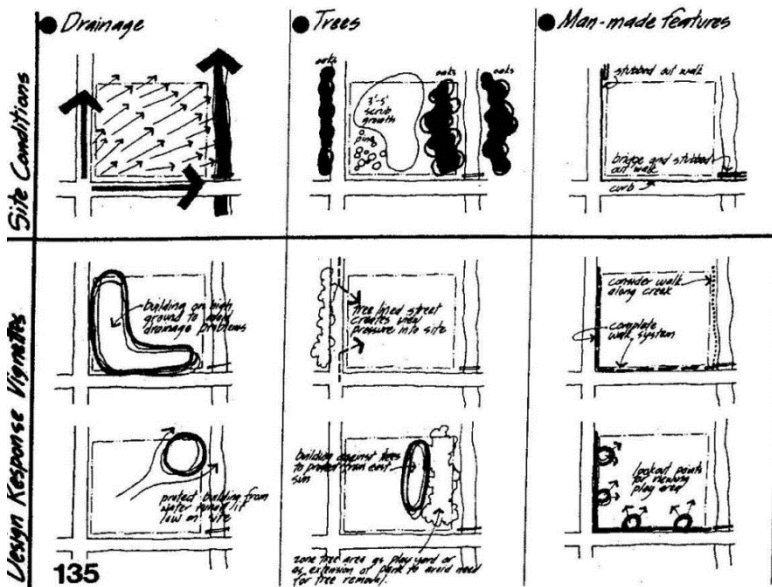
Aspek yang dianalisis:

- Aksesibilitas site (jalan masuk, jalur pejalan kaki, transportasi publik)
- Pola sirkulasi kendaraan dan pejalan kaki
- Bangunan sekitarnya (tinggi, massa, fungsi)
- Vegetasi dan ekologi lokal
- Hubungan visual dan orientasi terhadap landmark atau view penting

● *Location of the neighborhood in the city*

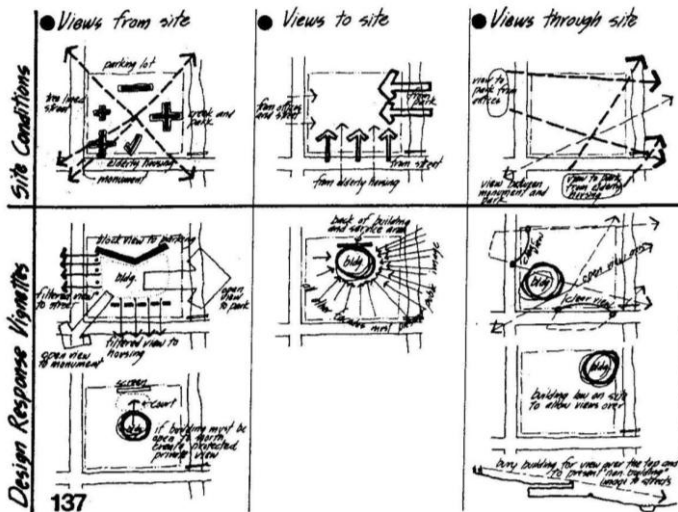


Gambar 7.4. Contoh Sktesa Analisa Meso pada suatu kawasan
Sumber: Edward T.White, Site Analysis



Gambar 7.5. Contoh Sktesa Analisa Mikro (Analisis View Site Project)

Sumber: Edward T.White, Site Analysis



Gambar 7.6. Contoh Sktesa Analisa Mikro (Analisis Drainase, Vegetasi, & Feature Eksisting Site Project)

Sumber: Edward T.White, Site Analysis

3. Analisis Mikro (*Micro-Level Analysis*)

Analisis Mikro ini adalah Analisis dengan Skala: Lahan spesifik, detail site, termasuk bangunan individu. Analisis ini bertujuan untuk Menilai detail site yang memengaruhi desain arsitektur secara langsung. Aspek yang dianalisis:

- a. Topografi detail (kontur, kemiringan tanah, genangan air)
- b. Arah dan intensitas cahaya matahari per jam/hari
- c. Pola angin lokal dan ventilasi alami
- d. Vegetasi, pohon, atau elemen alami lainnya
- e. Akses masuk, sirkulasi internal site, parkir, dan fasilitas pendukung

Contoh Penerapan Analisis Site Pada Bangunan Hunian Dan Komersial:

1. Bangunan Hunian (*Residential Building*)

Tabel 7.3. Contoh penerapan Analisis Site pada Hunian

Skala Analisis	Fokus Analisis	Contoh Penerapan
Makro	Kota / wilayah	- Memilih lokasi perumahan yang dekat fasilitas publik (sekolah, pasar, rumah sakit) - Menyesuaikan orientasi rumah dengan arah matahari dominan untuk efisiensi energi
Meso	Lingkungan sekitar	- Mengatur akses jalan masuk perumahan dan sirkulasi internal - Menentukan posisi rumah agar mendapat privasi dari tetangga - Menyesuaikan massa bangunan dengan bangunan sekitarnya agar harmonis
Mikro	Lahan spesifik	- Menentukan posisi bangunan pada site agar cahaya matahari masuk ruang tidur pagi hari - Menentukan posisi taman, carport, dan jalur pejalan kaki di halaman - Mempertahankan pohon besar untuk pencahayaan dan ventilasi alami

Sumber: Analisa Penulis2025

2. Bangunan Komersial (*Commercial Building: Mall, Office, Hotel*)

Tabel 7.4. Contoh penerapan Analisis Site pada Hunian

Skala Analisis	Fokus Analisis	Contoh Penerapan
Makro	Kota wilayah /	- Menentukan lokasi mall di pusat keramaian kota atau dekat transportasi publik - Memilih lokasi hotel strategis dekat kawasan wisata atau bisnis
Meso	Lingkungan sekitar	- Menentukan orientasi gedung agar fasad utama menghadap jalan utama - Mengatur parkir, akses pejalan kaki, dan koneksi dengan jalan sekitar - Mengatur massa bangunan agar tidak menghalangi bangunan penting sekitar
Mikro	Lahan spesifik	- Menentukan posisi pintu masuk utama dan emergency exit - Menyesuaikan posisi lift, tangga, dan area layanan agar efisien - Menentukan posisi ruang terbuka, taman, atau atrium agar cahaya dan ventilasi alami optimal

Sumber: Analisa Penulis2025

7.4.2 Aspek Regulasi dan Ketentuan Tata Ruang

Aspek ini merupakan Ketentuan zonasi wilayah (fungsi lahan: hunian, komersial, campuran, dll.) yang terdiri dari:

1. Koefisien Dasar Bangunan (KDB) → menentukan luas maksimum lantai dasar yang boleh dibangun

KDB = (Luas Dasar Bangunan / Luas Lahan) × 100%

Keterangan:

- *Luas dasar bangunan* = luas bangunan yang menapak pada tanah (footprint bangunan).
- Hasil berupa persentase maksimum yang boleh ditutupi bangunan.

Contoh:

KDB 60% → berarti 60% lahan boleh tertutup bangunan.

2. **Koefisien Lantai Bangunan (KLB)** → menentukan total luas lantai maksimum bangunan

$$\text{KLB} = (\text{Total Luas Lantai Bangunan}) / (\text{Luas Lahan})$$

Total luas lantai bangunan = jumlah seluruh luas lantai yang dapat dibangun (lantai 1, 2, 3, dst.), bukan hanya luas dasar bangunan.

Keterangan:

- Jika KLB = 2,0 → berarti total luas seluruh lantai bangunan boleh mencapai **2 kali luas lahan**.
- KLB dipakai untuk menentukan **maksimum intensitas bangunan**, terutama di kota besar.

Contoh Perhitungan

Misal luas lahan = 1.000 m^2 , KLB yang berlaku = 2,4

Maka luas lantai total yang boleh dibangun:

$$\text{Total lantai} = \text{KLB} \times \text{Luas Lahan}$$

$$\text{Total lantai} = 2,4 \times 1.000 = 2.400 \text{ m}^2$$

Arsitek bisa membaginya, misalnya:

- 3 lantai $\times 800 \text{ m}^2$
- atau 2 lantai $\times 1.200 \text{ m}^2$
- atau 6 lantai $\times 400 \text{ m}^2$

Selama total luas seluruh lantai tidak melebihi 2.400 m^2 .

Perhitungan KLB Jika Jumlah Lantai Belum Ditentukan

1. Hitung dulu total luas lantai maksimum, Gunakan rumus KLB:

$$\text{Total luas lantai maksimum} = \text{KLB} \times \text{luas lahan}$$

Contoh:

- Luas lahan = 800 m^2
- KLB = 2,5

$$\text{Total luas lantai maksimum} = 2,5 \times 800 = 2.000 \text{ m}^2$$

2. Setelah tahu total lantai maksimum, tentukan jumlah lantainya

Jumlah lantai ditentukan dari bagaimana total luas tersebut dibagi.

Misalnya kamu ingin efisiensi 60% dari tapak atau mengikuti KDB.

Contoh:

- Luas lantai maksimal = 2.000 m^2
- Luas dasar bangunan yang boleh dipakai (misalnya KDB 50% dari 800 m^2) = 400 m^2

Maka jumlah lantai yang dibutuhkan:

Jumlah lantai = Total luas lantai maksimum / Luas dasar bangunan

Jumlah lantai = $2.000 / 400 = 5$ lantai

3. Koefisien Dasar Hijau (KDH) → luas minimum area hijau yang wajib disediakan

KDH = (Luas Ruang Terbuka Hijau / Luas Lahan) × 100%

Keterangan:

- RTH di sini hanya vegetasi, bukan perkerasan.
- Aturan KDH tergantung regulasi kota.

Contoh:

KDH 30% → minimal 30% lahan harus berupa area hijau.

- a. **BCR (*Building Coverage Ratio*)** → proporsi bangunan terhadap luas lahan (jika menggunakan terminologi internasional)
- b. **GSB (*Garis Sempadan Bangunan*)** → jarak bangunan terhadap batas kavling/jalan

7.4.3 Konsep Perancangan Bangunan Hunian & Komersial

Menurut Para Pakar

John Lang menekankan bahwa desain adalah sebuah proses **rasional** yang dapat dipahami, diajarkan, dan diulang. Dalam bukunya *Creating Architectural Theory*, Lang memperkenalkan model perancangan yang terdiri dari beberapa tahap:

1. Identifikasi Masalah

Menggali kebutuhan pengguna, fungsi ruang, dan batasan tapak.

2. Perumusan Tujuan

Menyusun tujuan desain berdasarkan analisis kebutuhan.

3. Sintesis Desain

Mewujudkan alternatif solusi dalam bentuk skema massa, denah, dan konsep ruang.

4. Evaluasi

Membandingkan alternatif berdasarkan kriteria fungsi, kenyamanan, ekonomi, dan konteks.

5. Pengembangan Desain

Memperdalam detail struktur, material, dan teknologi.

6. Realisasi

Penerapan pada Bangunan Hunian

1. Fokus pada kenyamanan, privasi, hubungan ruang keluarga, dan sirkulasi internal.
2. Tahap-tahap Lang membantu menciptakan rumah yang fungsional dan responsif terhadap kebutuhan penghuni.

Penerapan pada Bangunan Komersial

1. Menentukan alur pengunjung, kebutuhan ruang servis, efisiensi area sewa.
2. Evaluasi rasional sangat penting untuk memaksimalkan performa ekonomi bangunan.

Christopher Alexander dalam artikel Pattern Language untuk Hunian dan Komersial, mengembangkan teori pattern language yang memahami arsitektur sebagai kumpulan pola dengan solusi yang telah terbukti bermanfaat dari waktu ke waktu. Konsep Dasar yang dikembangkan oleh Alexander adalah Pola-pola desain (*patterns*) bisa digabungkan untuk membentuk desain utuh serta Setiap pola memiliki konteks, masalah, dan solusi. Pola pada Bangunan Hunian menurut Christopher Alexander adalah:

1. *Light on Two Sides of Every Room*
2. *Family Room*
3. *Entrance Transition*
4. *Outdoor-Indoor Connection*

Metode ini memudahkan perancangan rumah yang terasa alami, nyaman, dan manusiawi.

Pola pada Bangunan Komersial

1. *Main Entrance*
2. *Shopping Street*
3. *Arcades*
4. *Continuous Walkway*

Pola-pola ini menciptakan bangunan komersial yang jelas, mudah diakses, dan mengalir secara alami.

Herbert Simon adalah tokoh yang memperkenalkan konsep desain sebagai **problem-solving process**, yang menjadi dasar banyak metode desain modern.

Tahap-tahap Menurut Simon

1. **Intelligence** – memahami masalah dan konteks
2. **Design** – mengembangkan alternatif
3. **Choice** – memilih solusi terbaik
4. **Implementation** – pelaksanaan

Relevansi pada Hunian

1. Membantu arsitek menetapkan prioritas (kenyamanan termal, privasi, biaya).
2. Menguraikan masalah pengguna menjadi solusi ruang.

Relevansi pada Komersial

Melibatkan analisis perilaku konsumen, efisiensi operasional, dan branding.

Henry Sanoff mengembangkan *participatory design*, yang melibatkan pengguna dalam proses perancangan. Metode ini sangat efektif untuk:

1. Perumahan rakyat,
2. Perancangan lingkungan permukiman,
3. Fasilitas publik,
4. Ruang komersial komunitas.

Metode Partisipatif

1. Workshop pengguna
2. Survei kebutuhan
3. Sketsa bersama

4. Evaluasi desain oleh pengguna

Penerapan pada Bangunan Hunian

- Membantu menciptakan rumah yang sesuai budaya lokal dan gaya hidup keluarga.

Penerapan pada Bangunan Komersial

- Cocok untuk pasar tradisional, co-working, retail komunitas, atau proyek sosial.

Kevin Lynch memperkenalkan teori *imageability* dan *legibility*, yang banyak dipakai dalam perancangan kawasan dan bangunan komersial.

Elemen Lynch

1. *Paths*
2. *Edges*
3. *Districts*
4. *Nodes*
5. *Landmarks*

Aplikasi pada Bangunan Hunian

- Menciptakan lingkungan perumahan yang mudah dikenali, orientasi jelas, dan aman.

Aplikasi pada Bangunan Komersial

- Menentukan entrance, titik fokus, arah sirkulasi, dan visual branding dalam pusat perbelanjaan atau gedung perkantoran.

7.4.4 Konsep Perancangan Bangunan

Konsep Perancangan Bangunan dapat diterapkan pada Konsep Fasad Bangunan, Utilitas Bangunan maupun utilitas Bangunan, sampai dengan Site Plan atau Master Plan Bangunan.

Gubahan massa (*mass composition*) dalam arsitektur adalah proses menyusun, membentuk, dan mengorganisasi volume bangunan sehingga menghasilkan bentuk arsitektural yang utuh, estetis, dan fungsional.

Tujuan gubahan massa:

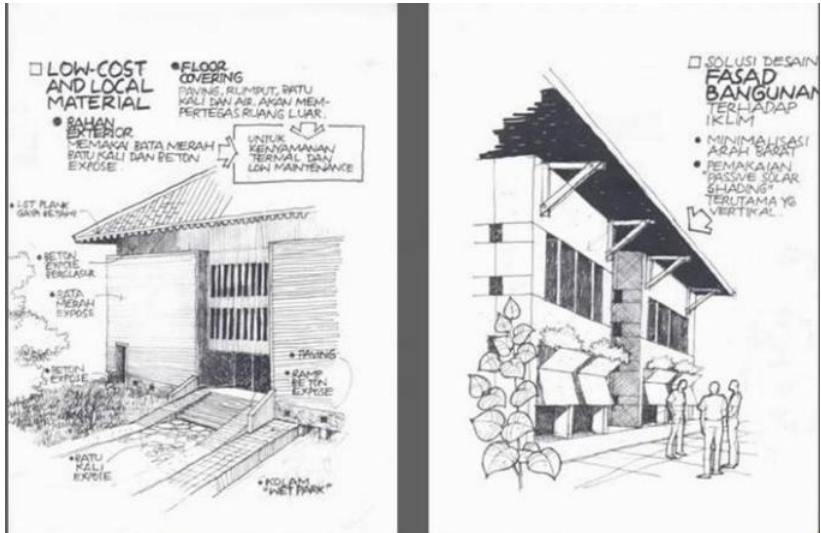
1. Menciptakan bentuk yang **estetis** dan **berkarakter**
2. Memperbaiki **fungsi** dan **pergerakan** dalam bangunan
3. Menyesuaikan desain dengan **konteks iklim** (pencahayaan, ventilasi, shading)
4. Mengoptimalkan **kualitas ruang** dalam dan luar bangunan

Berikut merupakan contoh gambar bentuk awal Gubahan masa dan Konsep Fasad Bangunan:



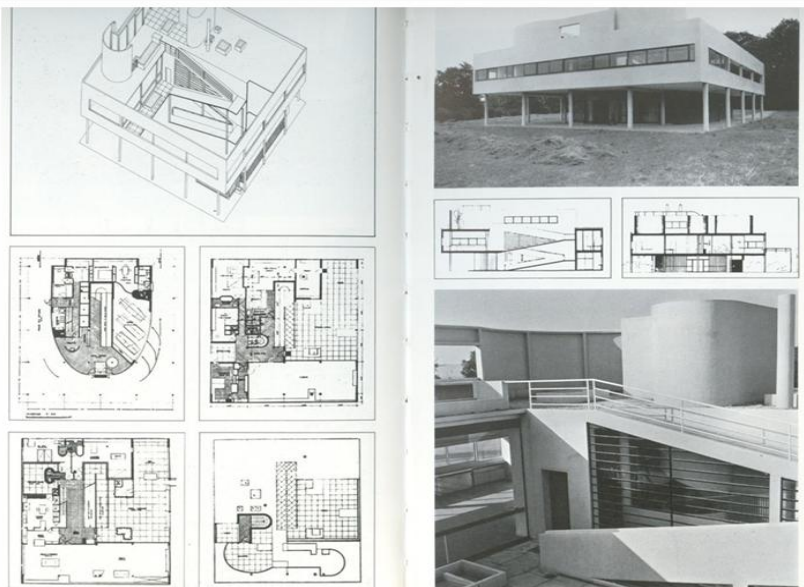
Gambar 7.7. Contoh Bentuk awal Gubahan Masa

Sumber: Francis D.K Ching, Arsitektur, Bentuk, ruang, dan Tata



Gambar 7.8. Contoh Sketsa Konsep Fasad Bangunan

Sumber: <https://www.slideshare.net/slideshow/penjelasan-prespektif-interior-dan-prespektif-eksterior/284130465?nway-refresh=B>. Diakses 6 Desember 2025



Gambar 7.9. Contoh Portofolio Konsep Perancangan Villa Savoye

Sumber: Schultz, 1993

7.5 Pengertian Hunian dan Bangunan Komersial

7.5.1 Hunian

Pengertian Hunian

Menurut Kamus Besar Indonesia, Hunian adalah: Tempat tinggal; rumah tempat menetap (berdiam), Artinya, hunian merujuk pada bangunan atau tempat yang digunakan manusia untuk tinggal dan melakukan aktivitas sehari-hari.

Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman Dalam UU ini, hunian diartikan sebagai: Bangunan yang berfungsi sebagai tempat tinggal atau sarana pembinaan keluarga. Penjelasan tambahan dalam UU ini menyebut bahwa hunian tidak hanya berarti rumah secara fisik, tetapi juga lingkungan tempat tinggal yang layak dan memenuhi syarat keselamatan, kenyamanan, serta kesehatan.

Kementerian PUPR mendefinisikan hunian sebagai: Bangunan gedung yang digunakan sebagai tempat tinggal yang memenuhi persyaratan keselamatan, keamanan, kenyamanan, dan kesehatan. Artinya, sebuah bangunan disebut “hunian” apabila fungsinya adalah untuk tempat tinggal yang layak huni.

Silas (1993) mendefinisikan Hunian adalah tempat seseorang atau sekelompok orang tinggal dan melakukan kegiatan hidup sehari-hari, baik dalam aspek fisik (bangunan) maupun sosial (interaksi antar penghuni). menurut Turner (1972): Hunian bukan sekadar rumah sebagai objek fisik, tetapi juga sarana bagi manusia untuk mengembangkan kehidupan sosial, ekonomi, dan budaya.

Secara Umum Hunian dapat diartikan sebagai: Tempat di mana seseorang atau keluarga tinggal, beristirahat, berinteraksi, dan melakukan kegiatan hidup sehari-hari, baik berupa rumah tunggal, rumah susun, apartemen, atau bentuk lainnya.

Jenis daan Tipe Hunian

1. Jenis Hunian berdasarkan Bentuk dan Kepemilikan

Tabel 7.5. Jenis Hunian berdasarkan Bentuk dan Kepemilikan

Jenis Hunian	Pengertian	Contoh
a. Rumah Tapak <i>(Landed House)</i>	Hunian yang dibangun di atas tanah langsung, biasanya dimiliki secara individu dan berdiri sendiri atau berdempetan.	Rumah tunggal, rumah deret, rumah kopel, rumah cluster
b. Rumah Susun <i>(Vertical Housing)</i>	Hunian bertingkat yang terdiri atas unit-unit (satuan rumah susun) di dalam satu bangunan, biasanya dibangun di daerah padat penduduk.	Apartemen, rusunawa, kondominium
c. Rumah Dinas	Hunian yang disediakan oleh pemerintah atau lembaga untuk pegawainya selama masa tugas.	Rumah dinas guru, polisi, TNI
d. Hunian Sewa	Hunian yang digunakan dengan membayar sewa kepada pemilik, tidak dimiliki pribadi.	Kontrakan, kos-kosan, apartemen sewa
e. Hunian Sementara	Hunian yang digunakan dalam jangka waktu terbatas, biasanya untuk kondisi darurat atau sementara.	Barak pengungsian, rumah sementara proyek

Sumber: Analisa Penulis 2025

2. Jenis Hunian Berdasarkan Penggunaan Lahan

Tabel 7.6. Jenis Hunian berdasarkan Penggunaan Lahan

Jenis	Ciri-ciri
Perumahan Perkotaan (<i>Urban Housing</i>)	Terletak di kawasan kota, dengan kepadatan tinggi dan fasilitas umum lengkap.
Perumahan Perdesaan (<i>Rural Housing</i>)	Terletak di desa, biasanya lebih luas, sederhana, dan dekat dengan lahan pertanian.
Perumahan Campuran (<i>Mixed-use Housing</i>)	Menggabungkan fungsi hunian dengan fungsi komersial seperti toko atau kantor di lantai bawah. Contoh: ruko (rumah toko).

Sumber: Analisa Penulis 2025

3. Tipe Hunian Berdasarkan Luas Bangunan (Umum di Indonesia)

Istilah “tipe” biasanya digunakan dalam pemasaran perumahan, dan menunjukkan luas bangunan (dalam meter persegi).

Tabel 7.6. Jenis Hunian berdasarkan Penggunaan Lahan

Tipe Hunian	Luas Bangunan (±)	Keterangan
Tipe 21	± 21 m ²	1 kamar tidur, 1 kamar mandi, ruang tamu kecil.
Tipe 36	± 36 m ²	2 kamar tidur, cocok untuk keluarga kecil.
Tipe 45	± 45 m ²	2-3 kamar, ruang tamu dan dapur lebih luas.
Tipe 54-70	± 54-70 m ²	Untuk keluarga menengah, fasilitas lengkap.
Tipe 90 ke atas	≥ 90 m ²	Kategori rumah mewah atau eksklusif.

Sumber: Analisa Penulis 2025

7.5.2 Bangunan Komersial

1. Pengertian Bangunan Komersial

Dalam KBBI, kata komersial berarti: Bersifat niaga; berhubungan dengan perdagangan atau mencari keuntungan. Maka, bangunan komersial dapat dimaknai secara umum sebagai: Bangunan yang digunakan untuk kegiatan perdagangan atau usaha yang bertujuan memperoleh keuntungan.

Sedangkan menurut Peraturan Menteri PUPR Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara Dalam konteks peraturan bangunan, bangunan komersial termasuk dalam kategori bangunan gedung non hunian, yang didefinisikan sebagai: Bangunan gedung yang digunakan untuk kegiatan usaha, sosial, budaya, atau kegiatan lainnya di luar fungsi tempat tinggal. Contoh bangunan komersial menurut peraturan ini antara lain: Pertokoan, Pusat perbelanjaan (mal), Perkantoran, Hotel, Restoran, Rumah sakit swasta.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2005 tentang Peraturan Pelaksanaan UU No. 28 Tahun 2002 ;Bangunan gedung diklasifikasikan berdasarkan fungsi, salah satunya adalah fungsi komersial, yaitu: Bangunan gedung yang digunakan untuk kegiatan komersial seperti perdagangan, perkantoran, perhotelan, dan sejenisnya. Dengan kata lain, bangunan komersial adalah gedung yang digunakan untuk aktivitas ekonomi dan bisnis.

Menurut Ahli (Silas, 2000) Bangunan komersial adalah: Bangunan yang dibangun dengan tujuan utama untuk mendukung aktivitas ekonomi dan memperoleh pendapatan, baik secara langsung (penjualan, sewa) maupun tidak langsung (penunjang usaha).

2. Contoh Bangunan Komersial secara umum

a. Hotel

Menurut F.R. Lawson dalam bukunya *Hotels, Motels, and Condominiums* (1976): Hotel adalah suatu tempat yang menyediakan jasa akomodasi, makanan, minuman, dan layanan lainnya untuk umum, yang dikelola secara

komersial serta memberikan pelayanan kepada tamu yang ingin menginap untuk jangka waktu sementara.

Menurut Endar Sari dalam literatur pariwisata (1996), Hotel adalah suatu perusahaan yang menyediakan layanan penginapan bagi masyarakat umum, lengkap dengan pelayanan makanan, minuman, dan fasilitas lainnya, yang seluruhnya diperuntukkan bagi kenyamanan tamu dan bertujuan memperoleh keuntungan. Ciri dari Hotel menurut Endar Sri adalah dengan adanya Perusahaan Jasa, menyediakan penginapan, menyediakan *Food and Beverage* (Penyajian Pengeloaan makanan dan minuman), menyediakan fasilitas pendukung, tujuan komersial dengan adanya profit yang menguntungkan.

Menurut KBBI: Hotel adalah bangunan berkamar banyak yang disewakan sebagai tempat menginap bagi umum, biasanya dilengkapi dengan layanan makan dan minum.

Karakteristik Bangunan Hotel dapat dilihat dari beberapa aspek;

- 1) Pengunjung; karakter pengunjung meliputi segmentasi sosiodemografi seperti pekerjaan, umur, serta latar belakang Budaya. Hal tersebut akan mempengaruhi desain dan estetika tampilan seluruh elemen hotel.
- 2) Lokasi; jenis lokasi dan jarak kedekatan dengan fasilitas public menjadi pertimbangan dalam menentukan karakter hotel
- 3) Fasilitas; keragaman fasilitas menjadi daya tarik tersendiri yang mempengaruhi ciri khas bangunan hotel.
- 4) Arsitektur dan Suasana; elemen Arsitektur menjadi unsur utama dalam pembentuk karakter bangunan hotel.



Gambar 7.10. Hotel JW Mariot Yogyakarta

Sumber:

<https://www.pakuwonjati.com/id/properties/50/yogyakarta-marriott-hotel> Diakses 29 November 2025

Klasifikasi Hotel Berbintang

Klasifikasi bintang didasarkan jumlah kamar, fasilitas kamar, dan layanan:

- 1) Bintang 1: minimal dengan fasilitas 15 kamar tipe standar, kamar mandi dalam, kadang tidak semua kamar ber-AC.
- 2) Bintang 2: minimal dengan fasilitas 20 kamar, fasilitas lebih lengkap (TV, AC, telepon), lobby.
- 3) Bintang 3: minimal dengan fasilitas 30 kamar standar dan 2 *suite room*, restoran + bar, layanan valet, lokasi strategis.
- 4) Bintang 4: minimal dengan fasilitas 50 kamar, kamar lengkap (dengan furniture kulkas, brankas, *water heater*), layanan *laundry*, valet, lobby luas.
- 5) Bintang 5: minimal dengan fasilitas 100 kamar, layanan multibahasa, restoran 24 jam, lokasi premium.

b. Apartemen

Menurut Endar Sari (1996) Apartemen adalah bangunan hunian vertikal yang terdiri dari unit-unit hunian yang dimiliki secara pribadi atau disewa, dengan fasilitas bersama untuk penghuni.

Menurut Badan Pusat Statistik, 2024; Apartemen adalah bangunan bertingkat yang dibagi menjadi unit-unit hunian yang disewakan atau dimiliki, biasanya dilengkapi fasilitas umum seperti lift, parkir, dan layanan keamanan.

Sedangkan menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), Apartemen adalah rumah susun atau bangunan bertingkat yang terdiri dari unit-unit tempat tinggal yang dimiliki atau disewa, biasanya untuk hunian pribadi.

Fungsi Apartement

Apartement memiliki beberapa fungsi diantaranya sebagai 1. Efisiensi lahan; Memanfaatkan lahan secara vertikal sehingga cocok untuk kawasan perkotaan yang padat, 2. sebagai Fasilitas bersama karena apartemen menyediakan fasilitas publik: kolam renang, gym, ruang serbaguna, parkir, keamanan 24 jam, 3. Apartement biasanya Terletak di pusat kota dekat fasilitas transportasi, pusat bisnis, pendidikan, dan pusat perbelanjaan. 4. Keamanan dan Privasi Apartement sangat terjaga karena memiliki sistem keamanan terpadu, sehingga lebih aman dibandingkan hunian biasa, 5. Apartemen bisa dijadikan aset investasi karena nilainya cenderung stabil, serta bisa disewakan untuk pendapatan pasif, 6. Konsep Bangunan apartemen terencana dengan baik dengan perencanaan yang modern termasuk green building, ventilasi alami, dan pencahayaan maksimal.

c. *Rental Office*(Kantor Sewa)

Kantor Sewa adalah “suatu bentuk balai tempat bekerja yang dapat digunakan setelah membayar harga kepada pemilik bangunan yang mewadahi transaksi bisnis dan pelayanan secara profesional.(Korompu 2020)

Menurut Panduan Perancangan Bangunan Komersial, “kantor sewa adalah suatu bangunan yang mewadahi transaksi bisnis dan pelayanan secara professional, ruang-ruang di dalamnya terdiri dari ruang dengan fungsi yang sama, penyewa atas ruang yang digunakannya.

”(Roesmanto, Indrakusumo, and Harsritanto 2019)(Supriyadi, Prianto, and Architecture n.d.)

Beberapa manfaat dari Rental Office atau Kantor sewa diantara;

1) Fleksibilitas Ruang

Kantor sewa memberikan fleksibilitas ruang kerja — bisa berupa coworking, shared office, maupun private office — sesuai kebutuhan penyewa (Nurzukhrufa et al. 2019)(Haripradianto2 and 1Mahasiswa n.d.) .

2) Efisiensi Biaya untuk Startup / Usaha Pemula

Sebagai contoh, untuk bangunan Biro Konsultan Arsitektur tingkat awal menggunakan kantor sewa karena belum mampu menyewa atau membangun kantor sendiri, tetapi membutuhkan ruang profesional untuk menunjukkan kredibilitas

3) Desain Ramah Lingkungan

Dalam “Rental Office dengan pendekatan Green Building” di Semarang, penggunaan desain green building (ramah lingkungan) di kantor sewa dapat menghemat sumber daya, sekaligus memberikan ruang kerja yang lebih sehat dan efisien(Roesmanto, Indrakusumo, and Harsritanto 2019)(Supriyadi, Prianto, and Architecture n.d.)

4) Kenyamanan dan Kesejahteraan Pekerja

Dengan pendekatan arsitektur biofilik (menghadirkan elemen alam), ruang kerja di kantor sewa bisa meningkatkan kenyamanan dan kesehatan pekerja (mengurangi stres, meningkatkan produktivitas) (Haripradianto2 and 1Mahasiswa n.d.)

5) Kepuasan Penyewa / Tenant

Studi “Kepuasan Penyewa terhadap Faktor Pemilihan Kantor Sewa Kelas A” di Surabaya menemukan bahwa faktor seperti reputasi gedung, manajemen gedung, dan fasilitas keamanan sangat penting untuk mempertahankan penyewa (Nurzukhrufa et al. 2019)

6) Penggunaan Struktur Bangunan Efisien

Perancangan bangunan rental office di Purwokerto menggunakan “space frame” (rangka ruang) untuk

membuat struktur atap kuat, efisien, dan estetik, memperlihatkan bahwa kantor sewa bisa didesain secara inovatif untuk fungsi komersial

Yang termasuk Tipe Variasi Kantor Sewa saat ini adalah; 1. *Coworking Space* dengan Fokus fleksibilitas dan kolaborasi, misalnya dengan adanya open space, kafe, dan ruang fungsional untuk sinergi antar penyewa.. 2. *Private Office* sebagai Unit pribadi di dalam gedung kantor sewa . 3. *Green Building Office* Sewa yang merupakan Bangunan Kantor sewa dengan konsep efesiensi *energy* dan penggunaan material ramah lingkungan (Roesmanto, Indrakusumo, and Harsritanto 2019; Supriyadi, Prianto, and Architecture n.d.) . 4. *Space-Frame Office Building*: Struktur rangka ruang (*space frame*) untuk efisiensi struktur dan estetika.

d. Medical Centre

Berdasarkan desain arsitektur, **Medical Centre** didefinisikan sebagai satu bangunan yang berfungsi sebagai pusat pelayanan kesehatan (layanan klinis, laboratorium, farmasi, dan lainnya). serta sebagai edukasi atau penelitian kesehatan.

Dalam konteks real estate atau properti komersial, Menurut laporan *Introduction to Medical Office Real Estate* (Pantheon), *Medical Office Building* (MOB) adalah properti sewaan yang disewakan kepada penyedia layanan kesehatan rawat jalan (outpatient), bisa berada dekat rumah sakit (kampus rumah sakit) atau di lokasi komersial (*Introduction to Medical Office Real Estate n.d.*). Selain itu *Medical Centre* juga untuk tenant medis, tidak hanya sebagai kantor komersial

Beberapa manfaat dari *medical centre / medical office* di ranah komersial:

1) Keterjangkauan & Akses Pasien

Lokasi MOB yang strategis (*off-campus*) memudahkan akses pasien ke klinik rawat jalan tanpa harus masuk

rumah sakit besar (Introduction to Medical Office Real Estate n.d.).

2) Efisiensi Layanan Medis

Dalam MOB, dokter dan klinik bisa memiliki akses ke fasilitas pendukung seperti lab, diagnostik, apotek, yang mempercepat pelayanan medis.

3) Nilai Investasi Komersial Stabil

MOB adalah salah satu kelas properti komersial yang relatif stabil dan menarik bagi investor karena permintaan layanan kesehatan terus tumbuh.

Studi juga menunjukkan bahwa kualitas layanan medis lokal (*service quality*) bisa memberikan *rent premium* pada sewa ruang medis dibanding kantor biasa.

4) Desain Berkelanjutan

Dalam perancangan Medical Centre Gorontalo, digunakan konsep arsitektur ekologi untuk menciptakan bangunan ramah lingkungan dan meningkatkan kenyamanan pasien.

Selain itu, riset pada *medical office building* menunjukkan potensi upgrade hijau (*green upgrades*) yang secara finansial bisa menguntungkan pemilik / penyewa.

5) Kenyamanan Penyewa Medis

Karena tenant di MOB biasanya penyedia layanan medis, manajemen properti bisa lebih menyesuaikan fasilitas (ruang, plumbing, instalasi medis) sesuai kebutuhan klinis.

Menurut CRE (*Comercial Real Estate*), tipe Medical Centre diantaranya;

- 1) Medical Office Building (MOB):** Bangunan khusus untuk layanan rawat jalan (outpatient), bisa banyak tenant medis di satu gedung (dokter, klinik, lab, apotek) (Introduction to Medical Office Real Estate n.d.).

- 2) **Specialty Clinics**: Klinik spesialis seperti ortopedi, dermatologi, terapi fisik, psikologi, yang menyewa ruang di MOB atau gedung komersial lain.
- 3) **Retail Medical ('Medtail')**: Layanan medis yang berlokasi di pusat perbelanjaan atau area ritel, seperti apotek, klinik kecil di mall.
- 4) **Extended Care Facilities**: Fasilitas jangka panjang seperti perawatan lansia, hospice, palliative care, yang juga dianggap bagian dari real estat medis.

5. Spa

Menurut literatur dalam artikel "*Spa: definition and experience*", istilah Spa secara tradisional berasal dari frase Latin "*sanitas per aquas*" yang berarti "kesehatan melalui air". Dalam penelitian *Global Wellness Institute* (GWI), Spa didefinisikan sebagai "fasilitas yang mempromosikan kesejahteraan (*wellness*) melalui layanan terapeutik dan layanan profesional lain yang bertujuan memperbarui (*renew*) tubuh, pikiran, dan jiwa". Dalam konteks masyarakat / persepsi publik, spa digambarkan sebagai metode perawatan kesehatan, kebugaran, dan kecantikan dengan pendekatan holistik terhadap "body-mind-spirit" (raga-pikiran-jiwa), yang dirancang untuk memberi relaksasi, vitalitas, dan keselarasan. therapy. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 14(4), 267–275.

Dalam Fungsi Sosial-Ekonomi (Sebagai Bangunan Komersial) Spa meningkatkan pendapatan wisata wellness, memperkuat sektor *hospitality*, dan menjadi daya tarik wisata (Voigt et al. 2014) .



Gambar 7.11. SPA Di Bandung

Sumber: Google image; <https://blog.cove.id/spa-di-bandung/>
Diakses 29 November 2025

Jenis-Jenis SPA :

Berdasarkan layanan (standar ISPA & *literatur wellness*):

- a. *Day Spa*; merupakan layanan harian, perawatan kecantikan & terapi tubuh.
- b. *Destination Spa*; merupakan *health retreat* tempat yang memfasilitasi kesehatan spa dengan program lengkap.
- c. *Resort/Hotel Spa*; merupakan Spa yang terintegrasi dengan hotel/resort.
- d. *Medical Spa* ; merupakan gabungan fasilitas medis & spa estetika (botox, laser).
- e. *Thermal/Mineral Spring Spa*; merupakan Fasilitas Spa yang menggunakan air panas alami atau mineral.
- f. *Wellness/Holistic Spa*; Spa yang dilengkapi dengan fasilitas Yoga, meditasi, aromaterapi, terapi energy.
- g. *Traditional Healing Spa*; merupakan Spa Berbasis tradisi local dengan bahan rempah-rempah.

Berdasarkan tipologi bangunan komersial:

- a. *Standalone Commercial Spa*; Bangunan komersial Spa yang berdiri sendiri , berfungsi tunggal (*day spa, beauty spa*).

- b. *Mixed-Use Commercial Spa*; merupakan Fasilitas Spa sebagai bagian dari pusat perbelanjaan, fitness center, atau klinik.
- c. *Hospitality-Based Spa*; merupakan Fasilitas Spa yang terdapat pada hotel, resort, atau villa sebagai Destinasi wisata (El-dief 2018)
- d. *Medical-Commercial Spa*; merupakan Spa dengan kombinasi klinik estetika dan spa.
- e. *Nature-Based Commercial Spa*; merupakan Spa berbasis alam seperti hot spring spa, eco-spa.

6. Pusat Perbelanjaan

- a. Pengertian Pusat Perbelanjaan (*Shopping Center*)

Menurut *International Council of Shopping Centers* (ICSC), Pusat perbelanjaan adalah sekelompok tenant komersial yang direncanakan secara terpadu dengan desain bangunan, manajemen, dan parkir yang terorganisasi. ICSC. (2017) (Petra 2017). Sedangkan menurut Hardwick, M. J. (2004), *Shopping center* adalah fasilitas komersial multifungsi yang menjadi pusat interaksi sosial-ekonomi masyarakat. Hardwick, M. J. (2004). *Malling of urban life: Shopping centers as public spaces. Journal of Urban History*, 30(3), 361–384.

Sedangkan Menurut Coleman, P. (2006), Pusat perbelanjaan merupakan tipe bangunan komersial besar dengan fungsi retail, layanan, rekreasi, dan komunitas. Coleman, P. (2006). *Shopping Environments: Evolution, Planning and Design*. Routledge.

- b. Fungsi Pusat Perbelanjaan

Menurut Teller, C., & Reutterer, T dalam artikel *The evolving concept of retail agglomeration* (2008), *Journal of Retailing*, 84(2), 145–158, Secara Ekonomi, Pusat Perbelanjaan berfungsi sebagai Tempat transaksi jual-beli, Mendorong pertumbuhan ekonomi lokal, Meningkatkan nilai properti di sekitarnya serta kontribusi shopping center terhadap ekonomi lokal.

Sedangkan menurut Underhill dalam artikel *The Call of the Mall* (2004), Simon & Schuster, secara social Pusat Perbelanjaan sebagai ruang publik modern tempat masyarakat berkumpul, tempat interaksi, hiburan, dan rekreasi, serta sebagai pembentuk gaya hidup urban. Secara Sosial, Pusat Perbelanjaan merupakan sebagai Ruang Publik tempat aktivitas bersosialisasi antar sesama, berinteraksi dengan lingkungan sekitar.

Menurut Gottdiener dalam artikel *The Theming of America: Dreams, Media Fantasies and Themed Environments* (2005), Pusat Perbelanjaan juga berfungsi sebagai Budaya dan area tempat Hiburan misalnya bisa menyediakan teater atau bioskop, *food court*, event budaya, event atau pertunjukan hiburan music, serta ada juga Pusat perbelanjaan yang dijadikan sebagai “*cultural consumption place*”, dimana tempat tersebut menjadi area khusus event Budaya daerah local.

Sedangkan menurut Birnbacher dalam artikel *Shopping centers and urban mobility* (2013), Pusat Perbelanjaan dapat dikatakan sebagai *Urban Connectivity* yang merupakan Akses Publik terhubung dengan transportasi umum sekaligus memperkuat struktur penataan kota.

Jenis / Tipe Pusat Perbelanjaan

Berdasarkan Skala & Fungsi (Klasifikasi ICSC)

a. Neighborhood Center

Pusat perbelanjaan tipe *Neighborhood Center* ini Melayani area lokal sekitar 2.500–7.000 jumlah penduduk dan Berisi retail-retail toko kebutuhan sehari-hari seperti minimarket, apotek).

b. Community Center

Tipe Pusat Perbelanjaan tipe *Community Center* ini Lebih besar dari tipe *Neighborhood Center*. Biasanya dilengkapi dengan fasilitas supermarket besar, Toko atau Retail-retail Fashion dan retail umum.

c. *Regional Mall*

Region Mall merupakan Pusat perbelanjaan besar dengan satu atau lebih "anchor tenant" (*department store* dengan mencapai besaran ruang seluas 40.000–80.000 m². (COLEMAN 2006)

d. *Super Regional Mall*

Tipe Pusat Perbelanjaan *Super Regional Mall* ini memiliki skala lebih besar dari *Regional Mall* hingga mencapai luasan 80.000 m², difasilitasi dengan banyaknya *tenant-tenant* yang lebih luas serta tempat hiburan yang lengkap).

Berdasarkan Bentuk Bangunan

a. *Enclosed Mall* (Mall Tertutup)

Enclosed Mall (Mall Tertutup) ini merupakan konsep Mall bertingkat dengan koridor indoor, serta memiliki penghawaan buatan didalam ruangan ber-AC.

b. *Open-Air / Lifestyle Center*

Open-Air / Lifestyle Center ini konsep Mall terbuka dengan suasana kota kecil (dengan berbagai retail) serta berfokus pada gaya hidup premium.

c. *Strip Mall / Strip Center*

Strip Mall / Strip Center merupakan deretan toko dengan sistem pola ruang linier, pengunjung biasanya menggunakan akses langsung dari parkir.

Berdasarkan Segmen Pasar

a. *Outlet Center*

Outlet Center ini merupakan Pusat perbelanjaan dengan toko outlet dari berbagai merek, dimana barang yang dijual biasanya merupakan sisa produksi, stok lama, barang dengan diskon khusus, barang *factory outlet*.(Tabel and Petugas 2011)

b. *Power Center*

Power Center merupakan Pusat Perbelanjaan dengan kategori besar (yang menyediakan *electronics, furniture, warehouse retail*).

Berdasarkan Fungsi Khusus

a. *Transit-Oriented Mall*

Mall dengan kategori *Transit-Oriented Mall* merupakan *Mall* yang Terintegrasi dengan stasiun MRT, LRT, terminal.

b. *Mixed-Use Mall*

Mixed-Use Mall merupakan *Mall* yang menjadi bagian dari kompleks hunian, perkantoran, hotel.(COLEMAN 2006)

c. *Specialty Mall*

Specialty Mall merupakan *Mall* yang berfokus pada satu kategori: *luxury mall, electronics mall, fashion mall, cultural mall*.



Gambar 7.12. Contoh Bangunan Pusat Perbelanjaan (SHOPPING CENTERS, CIWALK BANDUNG)

Sumber: <https://blog.cove.id/cihampelas-walk/>

7. Fasilitas Kuliner (Restoran , Kafe, Food Court)

a. Restaurant

Secara umum, Restoran merupakan tempat untuk makan dan minum, di mana tamu datang dengan tujuan menghabiskan uang, bersosialisasi, atau pertemuan bisnis.” Restoran sering menawarkan layanan yang lebih formal dibanding jenis makanan ringan atau santai

pengaturan ruang dan pelayanan sesuai standard (Munawaroh and Amani 2024)

Pada Restoran terdapat segmen segmen restoran:

- 1) *"Full-service"*; Restoran dengan layanan lengkap, pelanggan dilayani pada meja, suasana lebih formal (Chua et al. 2020).
- 2) *"Quick-casual"*: pelayanan Restoran lebih ringan, bisa cepat saji , suasana lebih kasual (Chua et al. 2020).
- 3) *"Quick-service / fast-food"*: restoran dengan penyajian cepat saji, layanan minimal dengan *self-service* atau *counter service*, cocok untuk makanan cepat saji (Chua et al. 2020).

Jenis / Tipe Restoran:

- 1) ***Fine Dining Restaurant***; Restoran dengan suasana Mewah, formal, berstandar tinggi, pelayanan lengkap, dan menu eksklusif.
- 2) ***Casual Dining Restaurant***; Restoran dengan suasana casual, harga menengah, layanan *table service*.
- 3) ***Family Restaurant***; Restoran yang cocok untuk keluarga, menu bervariasi, serta dihadirkan dengan suasana ramah anak.
- 4) ***Fast Food Restaurant***; Restoran dengan penyajian cepat saji, menu standar, pelayanan kasir, sering berupa franchise.
- 5) ***Buffet Restaurant***; Sistem prasmanan, pengunjung mengambil makanan sendiri.
- 6) ***Specialty Restaurant***; Fokus pada satu jenis masakan tertentu (misalnya restoran Jepang, Korea, seafood, steak).
- 7) ***Cafe-Restaurant / Bistro***; Kombinasi restoran kecil dengan menu sederhana dan suasana santai.

b. Kafe

Kafe merupakan suatu usaha dibidang makanan & minuman, namun sering dianggap juga sebagai restoran kecil dengan pilihan makanan atau minuman

yang terbatas, dan biasanya tidak menjual hidangan berat secara formal seperti restoran. Kafe dipandang sebagai tempat yang menawarkan pengalaman santai yang bisa untuk solo-*dining*, bekerja, bersosialisasi serta majkanan yang disajikan bisanya makanan ringan. Beberapa literatur menyebut kafe sebagai bagian dari tipe restoran, namun dengan karakteristik: “*quick serve / fast-casual*”, tempat duduk lebih fleksibel, suasana kasual, dan harga serta menu lebih ringan/mudah dijangkau (Munawaroh and Amani 2024)

Jenis / Tipe Kafe:

- 1) **Coffee Shop (Kedai Kopi); Kafe dengan** Fokus pada kopi, sering menyediakan pastry atau snack.
- 2) **Modern Café; Kafe yang** menyediakan berbagai minuman, makanan ringan, internet, dan tempat kerja.
- 3) **Thematic Café; Kafe yang** Mengusung tema tertentu (kafe kucing, kafe buku, kafe vintage).
- 4) **Art Café / Creative Café; Kafe yang** memadukan seni, galeri, atau live music.
- 5) **Bakery Café;Kafe yang** Menyajikan roti, kue, pastry sebagai menu utama.

c. **Food Court**

Food court atau dikenal dengan pusat jajanan merupakan area yang mengelompokkan banyak gerai makanan/minuman berbeda dalam satu lokasi (misalnya mal, pusat perbelanjaan, pusat layanan publik), dengan area makan bersama yang bisa digunakan pelanggan dari berbagai gerai (Luthfiyya n.d.).

Food Court dianggap sebagai salah satu “*culinary center*” (pusat kuliner) — berbeda dari restoran maupun warung kaki lima (*street-food stalls*) — dibedakan berdasarkan metode layanan, ragam makanan, dan variasi harga (Rachmawati and Ginting 2024).

Bagi pengunjung *Food court*, akan dimudahkan karena pengunjung bisa memilih dari berbagai gerai

dalam satu tempat, cocok untuk kelompok dengan selera berbeda, efisien dari segi waktu & biaya.

Jenis / Tipe Food Court:

- 1) **Mall Food Court; Food Court** yang Berada di pusat perbelanjaan, menyediakan banyak pilihan makanan cepat saji hingga makanan Nusantara/Internasional.
- 2) **Airport / Terminal Food Court; Food Court** yang terletak di bandara atau stasiun, menyesuaikan kebutuhan penumpang.
- 3) **Outdoor Food Court; Food Court** yang Berkonsep semi-terbuka atau terbuka, sering disebut *food plaza*.
- 4) **Themed Food Court; Food Court** yang mengusung tema tertentu, misalnya nuansa tradisional atau internasional.
- 5) **Street Food Court; merupakan** kumpulan pedagang kaki lima yang ditata lebih rapi dan terorganisir.

8. **Techno Park**

Dalam artikel WTA (*World Technopolis Association*) (2015). *Global standards for technopark development*, *Techno Park* merupakan platform fisik dan institusional untuk mendorong inovasi, hilirisasi riset, dan pertumbuhan industri berbasis teknologi. Menurut Castells & Hall (1994) – teori *technopole*, *Techno Park* dipahami sebagai kawasan inovasi yang menjadi pusat pertumbuhan ekonomi berbasis teknologi tinggi.

Selain itu menurut Phan, P. H., Siegel, D. S., & Wright, M. *Science parks and incubators: Observations, synthesis and future research* (2005). *Techno Park* merupakan fasilitas komersial yang mempertemukan litbang (R&D) dan pasar, bertujuan mengkomersialkan hasil penelitian.

Khan, O. dalam artikel *Architectural planning for innovation clusters* (2013), Dalam arsitektur, *Techno Park* termasuk bangunan komersial dan kawasan bisnis yang menampung laboratorium, pusat inovasi, co-working, inkubator, serta ruang industri ringan (*light manufacturing*).



Gambar 7.13. Contoh Bangunan Technp Park (*Science Techno Park (STP)*) ITB Bandung

Sumber: <https://itb.ac.id/berita/science-techno-park-dan-lembaga-pengembangan-ilmu-dan-teknologi-itb-berperan-dalam-hilirisasi-inovasi/58910>

Diakses 6 Desember 2025

Fungsi Techno Park

Menurut Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000), *Techno Park* memiliki fungsi untuk Mengakselerasi proses penelitian dan pengembangan teknologi sebagai perantara antara universitas dan industri.

Sedangkan menurut Phan et al. (2005) Sebagai Komersialisasi Riset, *Techno Park* berfungsi untuk mendorong *technology transfer*, memfasilitasi paten, prototyping, serta startup berbasis riset.

Menurut Link & Scott (2006) Dalam Fungsi Ekonomi, *Techno Park* berfungsi untuk Menciptakan lapangan kerja dalam sektor *high-tech*, Mendukung pertumbuhan ekonomi daerah, menarik investasi industri teknologi.).

Sedangkan menurut Albahari, A., Pérez-Campos, E., & Barge-Gil, A. (2013) Sebagai Edukasi & Pelatihan, *Techno Park* Menjadi pusat pelatihan teknologi, workshop, dan pusat sertifikasi serta Pengembangan SDM industri 4.0 dan ekonomi digital.

Menurut Khan (2013) dalam ULI (*Urban Land Institute*), Techno Park dalam Fungsi bangunan Komersial dapat Menyediakan ruang kantor teknologi, Menampung laboratorium komersial, Menjadi pusat bisnis startup dan industri kreatif, Komersialisasi sewa ruang inkubasi dan fasilitas teknologi tinggi.

Tipe Techno Park terdiri dari; 1. *Science Park*; Fokus pada penelitian ilmiah & litbang universitas. 2. *Technology Park*; Fokus pada pengembangan teknologi dan komersialisasi riset. 3. *Techno Park* berbasis Research Park merupakan Techno Park Berbasis kegiatan riset perusahaan dan laboratorium. 4. *Industrial Technology Park* (Menampung industri ringan dan manufaktur teknologi). 5. Digital Park ; Fokus pada industri digital, software, AI, IoT, dan data center.

9. Mix Use Building

Dalam artikel Urban Land Institute. (2016). *Mixed-Use Development Handbook* (3rd ed.) *Mixed-use building* adalah pengembangan vertikal atau horizontal yang menggabungkan retail, kantor, hunian, hotel, dan fasilitas publik yang saling terhubung secara fisik serta fungsional.

Menurut Jacobs (1961) *Mixed-use building* adalah elemen kunci kota hidup (*vibrant urbanism*) yang menyatukan banyak fungsi dalam ruang yang terorganisasi untuk mendukung aktivitas sosial dan ekonomi.

Sedangkan Menurut Grant (2002) – jurnal *urban planning*, *Mixed-use building* adalah pendekatan perencanaan yang memadukan fungsi komersial, residensial, dan bisnis untuk meningkatkan efisiensi lahan dan kualitas kehidupan kota

Rowley, A. (1996) dalam artikel *Mixed-use development*, *Mixed-use building* termasuk kategori bangunan komersial multi-fungsi yang menggabungkan retail sebagai anchor dengan fungsi bisnis lain seperti hotel atau apartemen.

Fungsi *Mixed-Use Building*

- a. Fungsi Ekonomi; Mengoptimalkan nilai lahan (*land value*), Meningkatkan aktivitas komersial sepanjang hari, Menarik investasi, retail, kantor, dan hospitality.
- b. Fungsi Sosial; Mendorong interaksi sosial lintas fungsi (*work-live-play*), Menciptakan.
- c. Fungsi Lingkungan Mengurangi perjalanan kendaraan (*reduced commuting*), Mendorong mobilitas pejalan kaki & *transit-oriented development* (TOD), Efisiensi energi dan lahan.
- d. Fungsi Arsitektural & Tata Ruang; Integrasi berbagai fungsi dalam satu bangunan (vertikal/horizontal), Zoning internal yang jelas: retail → office → residential → leisure, Atrium multifungsi sebagai pengikat ruang.
- e. Fungsi Komersial; Membentuk pusat aktivitas (retail + restoran + kantor + hotel), Membantu bisnis saling mendukung (*synergy retail & hospitality*), menjadi magnet urban (*urban magnet building*).

Jenis / Tipe *Mixed-Use Building*

Berdasarkan Bentuk Pengembangan

1. *Vertical Mixed-Use Building*

Semua fungsi berada dalam satu bangunan bertingkat, misalnya: lantai 1–2 : retail & F&B, lantai 3–10 : kantor, lantai atas : apartemen/hotel .

2. *Horizontal Mixed-Use Complex*; Fungsi berbeda ditempatkan dalam beberapa bangunan yang saling terhubung dalam satu kawasan.

3. *Hybrid Mixed-Use*; Kombinasi vertikal + horizontal, contohnya pusat kota (CBD) modern.

Berdasarkan Jenis Fungsi yang Dipadukan Jacobs (1961).

1. *Commercial-Residential Mixed Use; Retail & apartment/condominium.*

Paling umum di kota besar .

2. *Commercial-Office Mixed Use; Mall dan perkantoran (office tower).*

3. *Commercial–Hospitality Mixed Use*; Mall + hotel terpadu.
4. *Transit-Oriented Mixed Use (TOD)*; Bangunan/kawasan yang terhubung stasiun MRT, LRT, terminal.
5. *Civic + Commercial Mixed Use*; Bangunan komersial yang terintegrasi fasilitas publik: perpustakaan, balai kota, gallery, auditorium

Berdasarkan Skala Pengembangan

1. *Building-Scale Mixed Use*; Hanya 1 bangunan bertingkat dengan banyak fungsi.
2. *Block-Scale Mixed Use*; Beberapa bangunan satu blok (plaza komersial dengan apartment).
3. *District-Scale Mixed Use*; Kawasan besar seperti: CBD, technopark besar, *urban town center*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akheimien, Noah Gethsemane. 2023. "An Assessment of Residential Buildings to Identify Strategies Towards Building Sustainability." 8(4): 184–88. doi:10.11648/j.ajset.20230804.11.
- "Alexander_A_Pattern_Language.Pdf."
- Arsitektur, Departemen, and Departemen Arsitektur. 2024. "MASYARAKAT MASA KINI PADA PERANCANGAN PUJASERA." 8(2): 190–97.
- ASHADI. 2002. "ANTROPOLOGI ARSITEKTUR." *UMJ PRESS*. <https://anyflip.com/gghu/zmcu>.
- Astri, Zulfina, Muhammad Hardian Wiguna, Davi Rismunanda, and Rio Bravo Brahmana. 2013. "Kajian Pola Ruang Terbuka Di Kawasan Taman Balai Kota Bandung." 1(2): 1–12.
- Chua, Bee-lia, Shahrim Karim, Sanghyeop Lee, and Heesup Han. 2020. "Customer Restaurant Choice : An Empirical Analysis of Restaurant Types and Eating-out Occasions." : 1–23. doi:10.3390/ijerph17176276.
- COLEMAN, PETER. 2006. *SHOPPING ENVIRONMENTS*.
- El-dief, Mohammed. 2018. "Enhancing Customer Delight in Luxury Hotel/Resort Spa through Positive Emotions and Service Quality Mohammed El-Dief Faculty of Tourism and Hotel Management, Helwan University." (12): 83–100.
- Ergonomi, Studi, Terhadap Rancangan, Ruang Kerja, Nur Fajri Alfata, Yuri Hermawan, and Rani Widyahantari. 2012. "PEMERINTAH BERDASARKAN ANTROPOMETRI INDONESIA Ergonomics Study of Design of Government Office ' s Workspace Based on Indonesian Anthropometry." : 126–37.
- Fadli, Muhammad Al, Husni Thamrin, Arsitektur Ekologis, and Superblock Bekasi. 2010. "DESAIN SUPERBLOK MIXED USE (APARTEMEN , MALL , RENTAL OFFICE) DI MEDAN DENGAN KONSEP ARSITEKTUR EKOLOGIS." : 89–94.
- Haripradianto2, Fadhilah Muhammad Leifyansyah1 dan Tito, and 1Mahasiswa. "PERANCANGAN RENTAL OFFICE DENGAN

PENDEKATAN ARSITEKTUR BIOFILIK DI KOTA SURABAYA.” : 2.

“Introduction to Medical Office Real Estate.” : 1–15.

Khan, Fatema Meher, Elek Pafka, and Kim Dovey. 2022. “Extremes of Mixed - Use Architecture : A Spatial Analysis of Vertical Functional Mix in Dhaka.” *City, Territory and Architecture*. doi:10.1186/s40410-022-00177-y.

Korompu, Rommy E. 2020. “KANTOR SEWA DI KOTA MANADO Arsitektur Tropis.” 9(1): 234–41.

Lee, Sungkyun. 2022. “A Study on the Changing Architectural Properties of Mixed-Use Commercial Complexes in Seoul , Korea.”

Luthfiyya, Dea Athaya. “Food Court Di Kota Pontianak.” 7: 155–64.

Mahasiswa, Staff, Program Studi, Arsitektur Unsrat, Staff Dosen, Pengajar Jurusan, Arsitektur Unsrat, Staff Dosen, Pengajar Jurusan, and Arsitektur Unsrat. “MIXED-USE BUILDING DI KOTA MANADO (Symbiosis Arsitektur).” : 136–45.

Munawaroh, Munjiati, and Aisyah Amani. 2024. “Value Unveiled : The Interplay of Product Quality , Service , and Aesthetic in Shaping Customer Perceived Value.” 3(10): 213–17. doi:10.56472/25835238/IRJEMS-V3I10P125.

Nugroho, Wahyu Ery, Priyo Suprobo, and Ary Dwi Jatmiko. 2025. “Perencanaan Dan Perancangan Mixed-Use Apartemen Dikota Surabaya Dengan Pendekatan Arsitektur Tropis.” 4(9): 2686–2701.

Nurzukhrufa, Antusias, Purwanita Setijanti, Asri Dinapradipta, Program Studi Arsitektur, Lampung Selatan, and Jurusan Arsitektur. 2019. “Kepuasan Penyewa Terhadap Faktor-Faktor Pemilihan Kantor Sewa Kelas a Fungsi Majemuk Di Surabaya.” : 237–42.

Petra, Universitas Kristen. 2017. “2. TEORI PENUNJANG 2.1 Pengertian Pusat Perbelanjaan Menurut.” : 8–11.

Rachmawati, Sara Vaneza, and Nurlisa Ginting. 2024. “Culinary and Souvenir Center in Pematangsiantar City with Neo-Vernacular Architecture Approach.” 15(02): 85–94.

Rizqandi Ghina. 2025. *ARSITEKTUR BERKELANJUTAN : STRATEGI IMPLEMENTASI ARSITEKTUR BERKELANJUTAN, BAB 13*.

- Roesmanto, Totok, Bangun Indrakusumo, and Radityo Harsritanto. 2019. "Logo TA , DAFT , UNDIP RENTAL OFFICE DENGAN PENDEKATAN GREEN BUILDING BERBASIS EDGE DI SEMARANG." 02(2): 2019.
- "Strategies for Sustainable Architecture - Google Books."
- Supriyadi, Bambang, Eddy Prianto, and Green Architecture. "RENTAL OFFICE DI SEMARANG DENGAN PENEKANAN DESAIN GREEN ARCHITECTURE." : 157–66.
- Tabel, Tabel, and Aktifitas Petugas. 2011. "KEB.RUANG." : 55–94.
- Voigt, Cornelia, Christof Pforr, Course Coordinator, Group Leader, and Health Tourism. 2014. *Wellness Tourism*.

BAB 8

PERANCANGAN BANGUNAN PUBLIK DAN FASILITAS UMUM

Bangunan publik merupakan konstruksi yang digunakan secara kolektif yang berfungsi sebagai pemenuhan kebutuhan bersama. Bangunan publik mencakup bangunan gedung balai kota, perpustakaan, sekolah, rumah sakit, atau museum, yang dikelola oleh pemerintah atau lembaga publik untuk tujuan sosial, sipil, atau administratif. Bangunan publik biasanya dilengkapi bangunan fasilitasnya yang diperuntukan untuk mendukung pemanfaatan dan pemenuhan aktifitas sarana publik tersebut. Pengertian fasilitas umum atau publik merujuk pada istilah yang lebih umum yang mencakup bangunan-bangunan yang berfungsi untuk kepentingan umum yang bersifat untuk kepentingan individu maupun untuk kebutuhan umum, misalnya fasilitas area taman, jalan, bandara, dan lokasi rekreasi yang memenuhi kebutuhan masyarakat. Perbedaan utama terletak pada fakta bahwa fasilitas mencakup bangunan serta infrastruktur yang bukan bangunan, semuanya ditujukan untuk mendukung kesejahteraan masyarakat dan akses ke sumber daya. Fasilitas umum adalah sarana yang disediakan untuk memenuhi kepentingan masyarakat secara luas. Biasanya, fasilitas umum mencakup sarana dan prasarana.

Sarana mencakup semua alat dan bahan yang digunakan dalam berbagai kegiatan. Sedangkan prasarana adalah semua kelengkapan dasar yang mendukung pelaksanaan kegiatan tersebut. Fasilitas umum merupakan segala sarana dan prasarana yang dapat mempermudah upaya dan memperlancar kerja dalam mencapai suatu tujuan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia fasilitas adalah sarana untuk melancarkan pelaksanaan fungsi. (Hatmoko, dkk,2014).

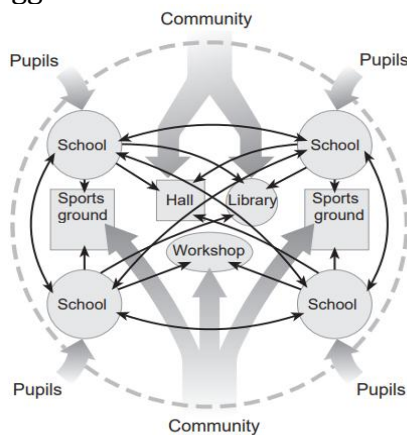
Proses perancangan bangunan dan fasilitas publik berarti menciptakan bangunan dan ruang terbuka yang memiliki makna

dan nilai budaya bagi masyarakat maupun individu. Proses desain Bangunan Publik (*Public Building*) melibatkan penciptaan bangunan dengan program dan ruang yang dapat meningkatkan kualitas hidup serta berfungsi sebagai penggerak perkembangan lingkungan sekitar. Pada masa di mana bangunan publik dengan fungsi tunggal mulai hilang, hal ini menunjukkan bahwa bangunan publik tidak hanya memperhatikan fungsi dan program yang ada. Namun juga mempertimbangkan interaksi dan kombinasi dengan sector semi-publik, komersial, dan pribadi. Perancangan bangunan dan fasilitas publik dilakukan untuk memahami berbagai konteks, lokasi, dan kondisi yang dapat mempengaruhi desain yang mencakup budaya, kesehatan, pendidikan, pekerjaan, dan rekreasi. Selain itu, perancangan bangunan publik juga untuk menganalisis perubahan karakteristik bangunan akibat tanggung jawab perancang untuk menciptakan lingkungan yang mampu bertahan dimasa depan. Pertanyaannya adalah bagaimana kita dapat mencapai desain yang berkualitas tinggi ketika peraturan bangunan serta proses konstruksi semakin diatur oleh spesifikasi dan ketentuan etika, teknis, dan hukum yang ada. Proyek Bangunan Publik berkontribusi untuk menciptakan solusi yang kuat yang memperkuat unsur publik dalam desain bangunan dan tata kota modern. Di segala jenis lingkungan, baik perkotaan, metropolitan, maupun pedesaan, kebutuhan akan fungsi publik selalu dibutuhkan untuk menunjang aktifitas bersama. Pentingnya interaksi antara skala dan solusi juga tidak boleh diabaikan. Mencari kondisi dan kebutuhan publik yang tepat adalah bagian dari proses perancangan. Bangunan public bisa berupa bangunan, interior, segmen dari struktur hibrida atau struktur hibrida yang ada di dalam kota, rangkaian prototipe, elemen dalam lanskap, dan lainnya. Dalam perancangan, mengembangkan bangunan public yang kontemporer membutuhkan inovasi dalam jenis bangunan dan elemen-elemen baru. Ini memerlukan penemuan kembali struktur dari masa lalu serta penilaian terhadap tipologi yang sudah ada melalui penelitian dan desain serta penelitian yang dilakukan lewat desain. Bangunan Publik meneliti multiplisitas sebagai ciri dari bangunan dan elemen bangunan. Multiplisitas

dalam arsitektur adalah untuk memberikan bangunan dan elemen-elemen tersebut karakteristik yang menjadikannya tidak hanya tunggal dalam fungsi, tetapi juga lebih produktif, lebih mudah beradaptasi, dan tangguh.

8.1 Klasifikasi Bangunan Publik dan Fasilitas Umum

Bangunan dan Fasilitas publik diartikan sebagai layanan utama yang tidak dapat disediakan secara langsung untuk masing-masing unit tempat tinggal dan karenanya digunakan di area publik di luar unit hunian masing-masing. Fasilitas publik memenuhi kebutuhan individu atau kelompok tertentu - termasuk dalam hal keamanan, komunikasi, hiburan, olahraga, pendidikan, kesehatan, pemerintahan, agama, budaya, serta interaksi sosial. Selain itu, Bangunan Fasilitas umum mencakup keseluruhan atau sebagian dari infrastruktur dan perlengkapan pada struktur bangunan serta area sekitarnya agar dapat dijangkau dan digunakan oleh setiap individu demi menciptakan kesetaraan peluang dalam semua bidang kehidupan dan keberlangsungan hidup. (Anonim, 2006). Pembangunan gedung dan fasilitas publik harus memenuhi standar dan syarat dalam menciptakan kebutuhan untuk menjamin keamanan dan kenyamanan pengguna.



Gambar 8.1. Klasifikasi dan Hubungan Bangunan Publik dan Fasilitas Umum
(Smit dan Hennessy 1995)

Bangunan dan fasilitas umum, sesuai dengan namanya, biasanya dianggap sebagai tugas pemerintah, baik di tingkat pusat, daerah, maupun lokal, dan sering kali disediakan oleh organisasi pemerintah. Namun, fasilitas umum juga dapat diberikan oleh sektor swasta, ketika layanan dari pemerintah dianggap tidak mencukupi. Bangunan fasilitas umum dapat dibagi menjadi beberapa kategori seperti tingkat tinggi, tingkat menengah, tingkat rendah, dan fasilitas bergerak, berdasarkan ukuran area yang dilayaninya. Berikut adalah klasifikasi fasilitas umum (Roth, G 1987):

1. Fasilitas umum tingkat tinggi

Fasilitas publik ini menjangkau semua area, baik metropolitan maupun kota seperti rumah sakit, universitas dan tidak termasuk dalam perencanaan tata ruang untuk wilayah perumahan tunggal. Penentuan lokasi fasilitas publik ini didasarkan pada analisis untuk menemukan tempat yang paling ideal dan mudah dijangkau bagi populasi terbanyak. Secara umum, fasilitas ini dirancang dalam konteks pengembangan secara keseluruhan.

2. Fasilitas umum tingkat menengah

Fasilitas yang menyediakan layanan untuk berbagai komunitas yang berbeda (seperti sekolah menengah atas dan klinik). Fasilitas ini memiliki peranan penting bagi kawasan perumahan pribadi, namun juga melayani populasi yang lebih luas dari sekedar kawasan individu, sehingga mendapat dukungan dari sejumlah perumahan.

3. Fasilitas umum tingkat bawah

Fasilitas yang dimanfaatkan oleh satu atau lebih kelompok komunitas perumahan seperti, pusat penitipan anak atau taman kanak-kanak dan yang biasanya disediakan dalam rancangan dan penataan kawasan perumahan.

4. Fasilitas umum bergerak

Fasilitas yang berpahan di berbagai tempat, memberikan layanan kepada banyak komunitas. Berbagai masalah yang berhubungan dengan lokasi geografis fasilitas umum semakin banyak diselesaikan.

8.2 Perancangan Bangunan Publik dan Fasilitas Umum

Perancangan Bangunan publik dan fasilitas umum merupakan langkah yang dilakukan secara terstruktur untuk menciptakan ruang bersama yang berfungsi dengan baik, menarik secara visual, aman, dan dapat diakses oleh semua orang. Proses perancangan bangunan ini mencakup analisis kelayakan, pengumpulan informasi, serta pembuatan konsep desain yang mencakup fungsi, sirkulasi, estetika, aspek teknis, dan kepatuhan terhadap peraturan serta standar aksesibilitas untuk penyandang disabilitas, orang lanjut usia, dan anak-anak. Tujuan utamanya adalah mendukung kegiatan sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat secara berkelanjutan. Desain adalah proses yang berfokus pada pengembangan rencana atau skema yang, ketika dilaksanakan, tidak menimbulkan hasil yang tidak diinginkan atau tak terduga. Dengan demikian, desain seharusnya dilakukan secara logis, rasional, dan terencana. Perancangan bangunan dan fasilitas publik adalah bidang khusus yang berfokus pada pembuatan dan pengembangan ruang publik yang berfungsi sekaligus artistik. Proses perancangan ini bersifat multidisiplin, melibatkan arsitek, perencana kota, desainer lanskap, insinyur, dan profesional lainnya yang berkolaborasi dalam merancang fasilitas publik seperti taman, perpustakaan, gedung pemerintahan, serta pusat komunitas. Salah satu hal penting dalam perancangan fasilitas publik adalah menciptakan keseimbangan antara fungsionalitas dan estetika.

Fasilitas publik harus dibuat untuk memenuhi kebutuhan para penggunaannya sekaligus menciptakan suasana yang ramah dan menyenangkan. Ini memerlukan perhatian yang cermat pada berbagai faktor termasuk pencahayaan, suara, aksesibilitas, dan keberlanjutan. Aspek penting lainnya dalam Desain Fasilitas Publik adalah kepatuhan terhadap hukum dan peraturan setempat. Bangunan dan fasilitas public wajib memenuhi standar bangunan, peraturan zonasi, serta persyaratan aspek legal hukum lainnya. Hal ini membutuhkan pengetahuan yang mendalam tentang peraturan dan hukum setempat, serta

komitmen untuk terus mengikuti segala perubahan dalam regulasi tersebut. Perancangan bangunan fasilitas publik juga berfokus pada keberlanjutan dan tanggung jawab terhadap lingkungan. Para perancang harus memperhatikan dampak dari pilihan desain mereka terhadap lingkungan dan berusaha menciptakan fasilitas yang efisien dalam penggunaan energi, menggunakan material berkelanjutan, dan meminimalkan limbah. Proses desain bangunan fasilitas publik memerlukan kerja sama dan komunikasi yang baik antara semua pihak yang terlibat dalam proyek. Hal ini termasuk perancang, klien, kontraktor, serta pengguna akhir. Komunikasi dan kolaborasi yang efektif sangat penting untuk memastikan bahwa desain akhir dapat memenuhi kebutuhan semua pemangku kepentingan serta selesai tepat waktu dan sesuai dengan anggaran yang ditetapkan.

Perancangan bangunan publik dan fasilitas umum adalah prosedur dalam menciptakan dan mengembangkan ruang publik yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan daya tarik visualnya. Proses ini melibatkan perencanaan dan desain tata letak fasilitas, memilih material yang tepat, serta memastikan bahwa desain tersebut sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Selain itu, proses ini juga mempertimbangkan aksesibilitas, biaya, dan aspek keberlanjutan.

Proses desain bangunan fasilitas publik merupakan proses pengaturan ruang untuk fasilitas umum seperti rumah sakit, perpustakaan, universitas, gedung pemerintahan, taman, pusat sosial, dan area publik lainnya. Proses ini sangat penting dalam menghasilkan lingkungan yang aman dan menyenangkan bagi masyarakat untuk berinteraksi dan menikmati berbagai aktivitas. Dengan rencana desain yang matang, para perancang fasilitas publik berupaya menghasilkan bangunan yang tidak hanya menarik tetapi juga fungsional, serta menciptakan suasana yang nyaman, menyenangkan, dan menarik. Mereka juga berusaha memastikan bahwa fasilitas publik dapat memenuhi harapan para pengguna dan sesuai dengan peraturan serta hukum yang berlaku di wilayah setempat. Hal ini, menjadi tantangan proses perancangan

bangunan publik agar terwujudnya tempat yang dapat meningkatkan kualitas hidup komunitas serta memberikan dampak positif terhadap lingkungan sekitar. Desain bangunan publik dan fasilitas umum mengikuti sejumlah prinsip penting yang diterapkan selama proses perancangan. Prinsip dasar dalam perancangan fasilitas umum mencakup fungsionalitas sesuai kebutuhan, aksesibilitas universal mudah dijangkau oleh semua orang, termasuk mereka yang berkebutuhan khusus keamanan dan kesehatan, estetika, serta keberlanjutan.

Bangunan dan fasilitas publik juga harus memiliki kontekstualitas sesuai dengan lingkungan sekitar) dan fleksibilitas yang adaptif, sehingga bangunan publik dapat bersifat inklusif, efisien, nyaman, dan tahan lama. Adapun prinsip-prinsip dalam mendesain bangunan dan fasilitas umum mencakup;

1. Fungsionalitas dan Kegunaan merupakan bangunan harus mendukung kegiatan yang dimaksudkan dengan tata ruang yang efisien dan logis.
2. Aksesibilitas Universal diperuntukan semua orang, termasuk penyandang disabilitas, lansia, dan anak-anak, dapat menggunakan fasilitas tanpa hambatan, sejalan dengan prinsip Keselamatan, Kemudahan, Kegunaan, dan Kemandirian.
3. Keamanan dan Kesehatan merupakan prioritas utama, meliputi struktur yang kuat, sirkulasi aman, ventilasi baik, serta sanitasi memadai.
4. Estetika dan Kontekstualitas merupakan tampilan bangunan harus menarik dan selaras dengan lingkungan budaya, historis, dan geografis sekitar.
5. Keberlanjutan (*Sustainability*) merupakan penggunaan energi efisien, material ramah lingkungan, dan desain pasif untuk mengurangi dampak lingkungan.
6. Fleksibilitas dan Adaptabilitas yaitu desain memungkinkan perubahan fungsi atau peningkatan seiring waktu tanpa renovasi besar.
7. Keterjangkauan (*Affordability*) hasil perancangan dapat diakses dan dimanfaatkan oleh seluruh lapisan masyarakat.
8. Informasi dan Orientasi merupakan proses komunikasi visual yang jelas rambu, petunjuk agar pengguna mudah memahami dan menggunakan fasilitas

Prinsip utama proses perancangan diatas memiliki tujuan Merancang, menempatkan, dan memanfaatkan fasilitas dan layanan publik secara lebih efisien meliputi :

1. Mendorong optimalisasi semua sarana publik, termasuk kolaborasi antara berbagai instansi di tingkat Kabupaten, untuk mendukung tujuan dan kegiatan masyarakat lokal.
2. Mengidentifikasi lokasi untuk merancang, menempatkan, dan membangun fasilitas publik baru dengan cara yang mempermudah ekspansi di masa depan serta mendorong pemanfaatan sumber daya secara maksimal untuk memenuhi kebutuhan kapasitas di masa yang akan datang.
3. Mendesain fasilitas dan layanan agar dapat beroperasi dengan efisien dan biaya yang rendah selama masa penggunaannya.
4. Mengembangkan sarana publik sebagai bagian dari program regional jika memungkinkan.
5. Membangun dan merawat fasilitas baru yang sesuai dengan kebutuhan yang diperkirakan dan batasan anggaran
6. Mengimplementasikan peraturan mengenai zonasi, penggunaan lahan, dan kriteria lain yang relevan saat mengevaluasi lokasi dan penggunaan fasilitas umum, serta membantu dalam meningkatkan kesadaran masyarakat serta mempromosikan layanan publik yang ada.

8.3 Kesimpulan

Bangunan publik dan fasilitas umum dirancang untuk kebutuhan dan kepentingan bersama sehingga penerapan desain harus mengakomodasi aspirasi kebutuhan secara umum. Perancangan bangunan publik menerapkan dan mengikuti standar ditetapkan untuk menjamin keselamatan pengguna, kepuasan dan kesejahteraan. Sehingga bangunan dan fasilitas umum harus memiliki aspek fungsional, aksesibilitas, kenyamanan dan kesehatan, keberlanjutan, keterjangkauan dan informasi yang utuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001. A City For All, Barrier-Free Environment Finland; National Center on Accessibility (NCA); Integrated National Disability Strategy of the Government of National University (CUDD). Dept. of Architecture, Gadjah Mada University, Indonesia.
- Hatmoko, Adi; Wahyu Wulandari; Muhammad Ridha Alhamdani; Mario Lionar. 2014. *Arsitektur Fasilitas Pendidikan*. PT. Global Rancang Selaras. Yogyakarta
- Smit, W and Hennessy, K (1995). Taking South African education out of the ghetto: An urban planning perspective. UCT Press and Buchu Books, Cape Town
- Roth, G (1987). *The private provision of public services in developing countries*. Oxford University.

BAB 9

ARSITEKTUR LANSKAP DAN TATA RUANG LUAR

Arsitektur Lanskap (AL) dan Tata Ruang Luar (TRL) merupakan dua disiplin ilmu yang saling terkait erat, beroperasi pada skala yang berbeda namun memiliki tujuan fundamental yang sama: menciptakan lingkungan yang fungsional, lestari, dan bermakna bagi penghuninya. AL umumnya berfokus pada perancangan detail dan pengelolaan lahan pada skala tapak, melingkupi desain taman, kawasan perumahan, atau fasilitas komersial. Sementara itu, TRL sering diidentifikasi dengan kerangka spasial yang lebih luas dan strategis dalam konteks Perancangan Kota (*Urban Design*) (Li and Pustaka, 1999).

Perlunya TRL dalam konteks perancangan arsitektur adalah untuk berfungsi sebagai transisi antara lingkungan binaan (bangunan) dengan lingkungan alam di sekitarnya. TRL mendefinisikan batas-batas fungsional dan estetika, serta sangat berpengaruh terhadap lingkungan di dalam tapak dan bahkan penataan ruang dalam bangunan itu sendiri. Tanpa perencanaan TRL yang komprehensif, arsitektur berisiko menjadi entitas yang terisolasi dari konteks ekologis dan sosialnya. TRL yang efektif harus mengandung konsep yang baik, dibentuk melalui simbol, konsepsi atau muatan makna, dan objek atau referensi empirik yang mendefinisikannya (Budiyanti and Yuslim, 2021).

9.1 Sejarah dan Perkembangan Arsitektur Lanskap dan Tata Ruang Luar

Sejarah Arsitektur Lanskap mencerminkan pergeseran nilai peradaban manusia terhadap alam. Perkembangan global menunjukkan perpindahan fokus dari penciptaan taman-taman yang bersifat elit dan simbolis ke arah ruang terbuka publik yang berorientasi pada kesehatan masyarakat. Sejak era klasik,

lanskap telah digunakan untuk merepresentasikan kekuasaan, estetika, dan kosmologi, sebagaimana dicontohkan oleh mahakarya global seperti *Gardens of Versailles* atau *Yu Yuan Garden* di China (Kania, 2018).

Titik balik yang signifikan terjadi pada periode Modern, terutama dengan munculnya *Parks Movement* di Amerika Serikat, yang terinspirasi oleh taman-taman di Eropa seperti Taman Birkenhead, Inggris. Perkembangan ini menunjukkan bahwa karya lanskap yang direncanakan dengan tepat mampu memberikan dampak positif yang masif bagi lingkungan perkotaan. Di masa kontemporer, AL telah berkembang menjadi disiplin yang mengedepankan koneksi antara lingkungan dan peradaban manusia, serta menekankan pada mekanisme alami dan resiliensi ekologis (Arsitag, 2025).

Peran lanskap di Indonesia telah lama tertanam dalam tradisi dan kosmologi lokal. Arsitektur Lanskap Keraton Kasepuhan Cirebon, misalnya, menggunakan penataan ruang luar sebagai sebidang lahan berpagar yang berfungsi untuk mendapatkan ketenangan, kegembiraan, dan kenyamanan, sekaligus mengandung simbolisme budaya. Demikian pula, Keraton Yogyakarta yang didirikan pada tahun 1755 memiliki arsitektur Jawa tradisional di mana penataan lanskapnya memegang peran penting sebagai pusat pemerintahan dan wisata budaya. Pengamatan ini menunjukkan bahwa lanskap, terutama dalam konteks tradisional seperti Kampung Ciptagelar, dimaknai sebagai ideologi atau pandangan hidup yang memengaruhi pola, tata letak, fungsi, dan makna elemen pembentuk ruang (Oscar, 2020).

Pengamatan historis ini menyimpulkan bahwa lanskap telah melewati transisi ideologis. Jika pada masa lalu lanskap berfokus pada estetika murni atau representasi kekuasaan, saat ini penekanan bergeser pada implementasi ideologi yang berakar pada ekologi dan keberlanjutan. Evolusi ini memosisikan AL sebagai disiplin yang wajib mengintegrasikan nilai-nilai sosial, budaya, dan alam dalam perancangan. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 9.1.

Tabel 9.1. Linimasa Perkembangan Arsitektur Lanskap dan Tata Ruang Luar

Era	Fokus Utama Disiplin	Contoh Global (Situs/Konsep)	Contoh Lokal Indonesia (Situs/Konsep)
Klasik & Tradisional	Estetika, Simbolisme Kosmologis, Fungsi Kerajaan	Gardens of Versailles, Yu Yuan Garden	Keraton Yogyakarta, Keraton Kasepuhan Cirebon (Simbolisme Ruang)
Modern Awal (Abad 19-20)	Kesehatan Publik, Parks Movement, Urban Greenspace	Taman Birkenhead, Central Park (Olmsted)	Konsep <i>Tuinwijk</i> (Kota Taman) era Hindia Belanda
Kontemporer (Abad 21)	Ekologi, Keberlanjutan , Resiliensi Iklim, Keadilan Spasial	<i>Sustainable Landscape Architecture, Climate-Smart Urban Planning</i>	Penerapan Lanskap Berkelanjutan (Waduk Rowo Jombor)

Sumber:(Rizki, Amalia dan S , Setyaningsih, 2024)

9.2 Peran Kunci dan Signifikansi Arsitektur Lanskap dan Tata Ruang Luar

Arsitektur Lanskap dan Tata Ruang Luar memainkan peran krusial dalam menentukan kualitas akhir sebuah perancangan bangunan yang meliputi beberapa hal yaitu :

1. AL/TRL dalam Konsep, Desain, dan Aplikasi Perancangan Bangunan

Penataan ruang luar berfungsi untuk menciptakan kesan yang akrab antara bangunan dengan alam, sejalan dengan konsep Arsitektur Organik. Dalam konteks ini, ruang luar harus dimaknai sebagai *garden to live* (ruang yang dihuni) dan *garden look at* (ruang yang dinikmati secara visual). Desain lanskap menyediakan kerangka kerja fungsional bagi

tapak. Misalnya, desain lanskap menentukan titik fokus (*focal point*), yang dapat berupa fitur arsitektural, pohon besar, atau air mancur, untuk menarik perhatian utama dan menunjang keseluruhan estetika. Lebih dari itu, AL memastikan bahwa desain taman dan halaman memberikan solusi yang berorientasi lingkungan, termasuk dalam hal sirkulasi, kenyamanan, dan perawatan yang mudah (Rachman, 2024).

2. Kontribusi TRL terhadap Fungsionalitas Ekologis dan Sosial

Fungsi Tata Ruang Luar dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis utama berdasarkan kegiatannya: Ruang Terbuka Aktif (RTA) dan Ruang Terbuka Pasif (RTP).

a. Fungsionalitas Ekologis (RTP): Ruang Terbuka Pasif tidak mengandung unsur kegiatan di dalamnya, namun memiliki peran ekologis yang sangat vital. RTP berfungsi sebagai sumber pengudaraan lingkungan, penghijauan, dan taman yang esensial. Yang terpenting, RTP berperan sebagai area penyerapan air hujan, sebuah fungsi mitigasi bencana yang krusial di wilayah perkotaan padat.

b. Fungsionalitas Sosial (RTA): Ruang Terbuka Aktif adalah ruang terbuka yang mengakomodasi unsur-unsur kegiatan seperti rekreasi, olahraga, dan sirkulasi. Dalam konteks Perancangan Kota, Ruang Terbuka Publik (Publik Domain) merupakan ruang yang berada di luar lingkup bangunan dan dapat dimanfaatkan secara umum untuk interaksi sosial. Ruang publik ini menjadi tempat bertemunya bermacam aktivitas dari berbagai pengguna, yang menuntut desain yang mempertimbangkan aspek perilaku dan kenyamanan (Hantono, 2019).

3. Keunggulan Profesional Arsitek Lanskap

Arsitek lanskap memiliki keahlian multidisiplin yang penting dalam proyek perancangan, baik untuk klien pribadi (proyek perumahan atau komersial) maupun lembaga pemerintah. Keahlian ini mencakup tidak hanya aspek estetika, tetapi juga aspek teknis dan ekologis, termasuk penyediaan solusi taman yang mudah perawatannya dan berorientasi lingkungan (Arsitektur, 2021). Disiplin Arsitektur Lanskap juga secara aktif terlibat dalam kolaborasi dan

koordinasi internasional dengan badan standar profesional, menunjukkan statusnya sebagai bidang keilmuan yang terus berkembang dan memiliki aplikasi luas secara global. Kompetensi ini menjadi dasar bagi arsitek lanskap untuk merencanakan dan mengelola lanskap yang tidak hanya indah, tetapi juga berkinerja tinggi.

9.3 Definisi, Kerangka Teori, Aplikasi, dan Isu Kontemporer

9.3.1 Definisi dan Konsep Inti

1. **Arsitektur Lanskap (AL)** adalah disiplin yang mencakup analisis, perencanaan, desain, manajemen, konservasi, dan restorasi lahan pada skala tapak hingga regional. Disiplin ini mengintegrasikan pemahaman tentang proses ekologis, aspek sosial, dan tuntutan estetika untuk menghasilkan lingkungan binaan yang harmonis dengan alam.
2. **Tata Ruang Luar (TRL)** memiliki definisi yang lebih luas dan seringkali dihubungkan dengan disiplin Perencanaan dan Perancangan Kota. TRL merujuk pada pola atau tatanan ruang di mana elemen-elemen lanskap pembentuknya (ragam jenis, tata letak, bentuk, fungsi, dan makna) dipengaruhi oleh faktor-faktor kunci seperti kepercayaan, sosial budaya, dan alam. Dalam kerangka konseptual, TRL dibentuk oleh tiga elemen (Budyanti and Yuslim, 2021):
 - a. **Simbol:** Berbentuk notasi, kata tunggal, atau kalimat majemuk.
 - b. **Konsepsi/Muatan Makna:** Sesuatu yang dilekatkan pada simbol, sering dinyatakan melalui definisi konseptual.
 - c. **Objek atau Referensi Empirik:** Fenomena, fakta, atau referensi nyata yang membentuk ruang.

9.3.2 Teori yang Berkaitan dengan Arsitektur Lanskap (AL)

1. Teori Estetika dan Komposisi Visual

Teori estetika memegang peranan mendasar dalam desain lanskap. Komposisi visual melibatkan pengelolaan elemen-elemen seperti bentuk, tekstur, dan warna, yang secara kolektif membentuk persepsi pengguna terhadap ruang. Salah

satu aspek terpenting dari desain visual adalah penentuan **Titik Fokus (Focal Point)**. Titik fokus adalah elemen desain yang menarik perhatian utama, seperti patung, air mancur, atau pohon besar. Penentuan titik fokus yang tepat memastikan bahwa lanskap memiliki hierarki visual dan mampu mengarahkan pengalaman pengguna. Keseluruhan desain harus mencapai harmoni yang fungsional dan berdampak visual (Hauad and Cote, 2025).

2. Teori Desain Ekologi (*Ecological Design Theory*)

Arsitektur lanskap modern semakin berakar pada teori desain ekologi. Teori ini menekankan bahwa perancangan lanskap harus mengadopsi mekanisme alami yang ada di tempat tersebut, mengakui bahwa lingkungan tidak bisa sepenuhnya dikendalikan oleh manusia. Penerapan ekologi arsitektur dalam perencanaan kawasan memastikan bahwa proyek memiliki resiliensi dan daya dukung lingkungan yang optimal (Rambe, Y., & Sofyarni, 2024). Prinsip inti dari desain ekologi adalah menciptakan sistem lanskap yang berkelanjutan, meminimalkan dampak negatif terhadap sumber daya alam, dan memanfaatkan sumber daya lokal. Hal ini mencakup pemilihan vegetasi yang sesuai, pengelolaan siklus air terpadu, dan pemanfaatan material yang ramah lingkungan (Rizki, Amalia S, Setyaningsih, 2024).

3. Konsep Ruang dan Pengalaman Pengguna

Selain estetika dan ekologi, AL harus memperhatikan pengalaman pengguna (*User Experience*) dan bagaimana perilaku manusia berinteraksi dengan ruang. Ruang sebagai komponen arsitektur sangat penting karena berfungsi sebagai wadah kegiatan manusia. Desain harus memprioritaskan kesejahteraan pengguna, dengan keselamatan sebagai aspek fundamental (Hauad and Cote, 2025).

Perancangan ruang harus didukung oleh teori perilaku di ruang publik, yang menunjukkan bahwa perilaku pengguna sangat dipengaruhi oleh aksesibilitas dan atribut fisik ruang. Misalnya, kriteria desain ruang publik anak harus menghindari area sempit dan sudut tajam, serta menggunakan bahan yang halus dan anti-slip untuk menjamin keamanan. Hal ini memperkuat bahwa kualitas desain lanskap diukur tidak

hanya dari penampilan, tetapi dari seberapa baik ruang tersebut memfasilitasi interaksi manusia yang aman dan positif (Hantono, 2019).

9.3.3 Teori yang Berkaitan dengan Tata Ruang Luar (TRL) dan Perancangan Kota

1. Tinjauan Perancangan Kota (*Urban Design*) sebagai Kerangka TRL

Tata Ruang Luar skala makro dikaji melalui lensa Perancangan Kota (*Urban Design*). Disiplin ini merupakan perpaduan kegiatan antara berbagai profesi seperti perencana kota, arsitektur, lanskap, rekayasa sipil, dan transportasi, yang diwujudkan dalam bentuk fisik. Tujuannya adalah memastikan bahwa bentuk dan massa bangunan (*Building Form and Massing*) diatur sedemikian rupa sehingga ruang yang terbentuk teratur, memiliki garis langit yang harmonis, dan yang terpenting, menghindari *lost space* (ruang tidak terpakai atau tidak berfungsi) (Ii and Pustaka, 1999).

2. Elemen Pembentuk Kota dan Ruang Terbuka

Elemen dasar TRL dalam konteks kota meliputi:

- a. **Tata Guna Lahan (*Land Use*):** Ini melibatkan pengambilan keputusan strategis tentang peruntukan lahan. Konsep *Mixed Land Use Plan* dianjurkan sebagai alternatif untuk meningkatkan penggunaan lahan yang terbatas, bertujuan untuk menjaga aktivitas kota tetap hidup selama 24 jam dan memperbaiki sirkulasi bagi pejalan kaki (Ii and Pustaka, 1999).
- b. **Ruang Terbuka (*Open Space*):** Ruang terbuka diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan fungsi.
 - 1) **Berdasarkan Bentuk:** Ruang Memanjang (misalnya, jalan, sungai, pedestrian) dan Ruang Berbentuk *Cluster* (misalnya, lapangan, plaza, *square*) yang berfungsi sebagai kantong akumulasi kegiatan.
 - 2) **Berdasarkan Fungsi:** *Publik Domain*, yaitu ruang terbuka di luar lingkup bangunan yang dapat dimanfaatkan secara umum untuk interaksi sosial dan menjamin aksesibilitas publik.

c. Sirkulasi dan Parkir

Elemen ini adalah instrumen penyusunan lingkungan kota yang krusial, karena mengontrol pola kegiatan dan mempengaruhi mutu lingkungan, termasuk dampak visual dan kelangsungan aktivitas komersial.

3. Teori Perilaku dan Keadilan Ruang Publik

Kajian TRL harus melampaui aspek fisik dan teknis, merangkul dimensi etika dan sosial. Isu *Keadilan Spasial* (*Spatial Justice*) menjadi landasan penting dalam perancangan TRL modern. Ahli etika perencanaan urban menekankan perlunya desainer menghasilkan desain yang berpihak kepada kelompok penghuni yang tidak diuntungkan dan memenuhi aspek ekualitas dan demokrasi (Wahyuni, 2022).

Konflik sosial seringkali berakar pada perebutan kontrol terhadap ruang. Dalam ekonomi kapitalis, kota dapat menjadi objek untuk mencari keuntungan dan perdagangan, menyebabkan strukturnya berubah demi menarik wisatawan dan investor. Fenomena ini dapat mengancam "Hak atas Kota" (*The Right to the City*) yang seharusnya dimiliki penduduk, yaitu hak untuk menghuni dan mengambil peran dalam kehidupan sosial, mencegah kota menjadi habitat fungsional yang hanya dikendalikan oleh kepentingan pasar. Oleh karena itu, perancangan TRL yang adil harus menjaga diversitas lanskap dan berorientasi pada peningkatan kualitas hidup, bukan pemusatan capital (Riziq and Iriyadi, 2024).

9.3.4 Contoh Penerapan Terbaik (*Best Practices*)

1. Lanskap berkelanjutan : Studi Kasus Waduk Rowo Jombor, Indonesia

Penerapan Arsitektur Lanskap yang berhasil di Indonesia seringkali diwujudkan melalui konsep lanskap berkelanjutan yang menyelaraskan pembangunan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Studi kasus Waduk Rowo Jombor menunjukkan pendekatan holistik dalam penataan ulang lanskap.

Konsep keberlanjutan di Waduk Rowo Jombor terbagi menjadi empat pilar utama (Rizki, Amalia S, Setyaningsih, 2024):

- a. **Lingkungan:** Fokus pada manajemen air dan material. Diterapkan sistem *rain water harvesting* (pemanenan air hujan) dan pengelolaan limbah cair menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Vegetasi dibagi berdasarkan fungsinya (anti-polutan, estetika, daya resap). Material lokal yang ramah lingkungan, seperti bambu dan batu kapur, dimaksimalkan penggunaannya.
- b. **Estetika:** Desain lanskap didominasi oleh bentuk lengkung-lengkung, menghindari sudut, untuk menambah kesan dinamis dan selaras dengan sifat air. Bentuk bangunan juga mengikuti pola sirkulasi lengkung ini, menggunakan gubahan massa lingkaran untuk meminimalkan sudut ruang, yang juga meningkatkan kenyamanan pengguna.
- c. **Sosial dan Budaya:** Menyediakan ruang terbuka semi *outdoor* dengan bukaan lebar untuk mendapatkan penghawaan alami dan menghemat energi. Dilengkapi dengan area edukasi (*exhibition room*) mengenai sejarah kawasan dan budi daya ikan, serta area kerajinan produk lokal untuk mendukung kegiatan masyarakat.
- d. **Ekonomi:** Ruang dirancang untuk mendukung Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) warga sekitar melalui penyediaan pusat oleh-oleh dan area makan, serta pemanfaatan wahana air yang disewakan.

Penerapan ini memperlihatkan bahwa keberlanjutan bukan hanya masalah teknis lingkungan, tetapi juga integrasi yang cermat antara ekologi, estetika lokal, dan ekonomi kerakyatan.

2. Lanskap Adaptif Iklim: Studi Kasus Qatar dan Solusi Mikroklimat Perkotaan

Di tengah tantangan pemanasan global, Arsitektur Lanskap adaptif iklim menjadi keharusan. Studi di Qatar, dengan kondisi gurun kering, memberikan contoh penerapan inovasi cerdas iklim dalam perencanaan kota berkelanjutan. Strategi

di sini berfokus pada penggunaan air minimal dan efisiensi pendinginan maksimal (White, 2025).

Strategi Mitigasi Pulau Panas Perkotaan (*Urban Heat Island* - UHI):

Para perancang menggunakan solusi yang disesuaikan dengan iklim mikro, seperti:

- a. **Material Reflektif:** Penggunaan material berdaya refleksi tinggi (albedo tinggi) untuk mengurangi penumpukan panas
- b. **Struktur Peneduh dan Koridor Angin:** Memastikan jaringan pejalan kaki yang teduh dengan integrasi kanopi jalan, struktur peneduh, dan perancangan koridor angin yang efisien.
- c. **Fitur Air:** Instalasi air mancur atau dinding air vertikal, terutama di area padat transit dan ruang perkotaan, tidak hanya menambah dampak visual tetapi juga memberikan efek pendinginan evaporatif yang signifikan.

Data perbandingan menunjukkan pentingnya pemilihan material yang didukung kinerja kuantitatif. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 9.2.

Tabel 9.2. Perbandingan Kinerja Material Lanskap Adaptif Iklim di Lingkungan Perkotaan

Jenis Bahan/ Strategi	Fungsi Desain Utama	Kinerja Termal/ Ekologis	Implikasi Desain TRL
Perkerasan Reflektif	Mengurangi Penyerapan Panas (Albedo Tinggi)	Rata-rata Suhu Permukaan Siang Hari: 42°C (Tinggi)	Prioritas di jaringan pejalan kaki dan plaza untuk mengurangi <i>Urban Heat Island</i> (UHI).
Beton Non-Reflektif	Bahan Konstruksi Konvensional	Rata-rata Suhu Permukaan Siang Hari:	Harus dibatasi atau ditutupi oleh kanopi jalan/vegetasi.

Jenis Bahan/ Strategi	Fungsi Desain Utama	Kinerja Termal/ Ekologis	Implikasi Desain TRL
		58°C (Rendah)	
<i>Rain Water Harvesting</i> (RWH)	Pengelolaan Siklus Air Terpadu	Meningkatkan resapan air dan mengurangi beban drainase	Diterapkan di zona servis atau area dengan daya resap tinggi.
Koridor Angin/Struktur Peneduh	Kenyamanan Mikro Iklim	Memaksimalkan bukaan dan penghawaan alami	Wajib dalam desain ruang publik yang padat transit dan pejalan kaki.

Sumber:(White, 2025)

Keberhasilan proyek-proyek ini didukung oleh pemodelan responsif iklim yang presisi, yang memungkinkan perencana memprediksi iklim mikro dan kinerja material sebelum implementasi. Hal ini menunjukkan bahwa disiplin AL telah bertransformasi dari sekadar seni menjadi ilmu terapan yang memerlukan validasi berbasis data.

9.3.5 Masalah dan Isu Krusial dalam penerapan AL dan TRL

1. Masalah Lingkungan dan Kelangkaan Sumber Daya

Arsitektur Lanskap modern menghadapi tantangan global yang kompleks, termasuk perubahan iklim, ketidakpastian politik global, dan kelangkaan sumber daya. Hal ini menuntut peran AL yang lebih inovatif dalam menciptakan lingkungan yang resilien (IPB, 2023).

Secara spesifik di wilayah tropis seperti Indonesia, salah satu isu lingkungan yang krusial namun sering terabaikan adalah **Kesehatan Tanah (Soil Health)**. Kesehatan tanah sangat vital karena mempengaruhi fungsi ekologis vegetasi, kemampuan penyerapan air, dan keberlanjutan lanskap

secara keseluruhan. Kegagalan dalam menjaga kesehatan tanah akan mengganggu fungsi RTP yang esensial.

2. Konflik Tata Kelola Ruang (*Governance*) dan Yurisdiksi

Isu tata kelola (*governance*) seringkali menjadi hambatan utama dalam penerapan TRL yang berkelanjutan di Indonesia. Dalam penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), konflik kepentingan sering menempatkan prioritas yang lebih tinggi pada pertumbuhan ekonomi, yang dapat melemahkan upaya integrasi adaptasi perubahan iklim (Suroso, 2022).

Fakta menunjukkan bahwa konsorsium pengembang properti kadang mampu memengaruhi revisi rencana tata ruang agar sesuai dengan kepentingan ekonomi mereka, yang merupakan titik kegagalan dalam resiliensi spasial. Selain itu, terdapat tantangan yurisdiksi, di mana lahan konservasi bernilai tinggi atau lahan terdegradasi sering berada di bawah naungan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, yang berarti perencanaan sub-nasional memiliki bearing terbatas pada wilayah tersebut (MCC, 2022).

9.3.6 Tantangan Kontemporer dan Resiliensi

1. Integrasi Adaptasi Perubahan Iklim dalam Tata Ruang

Tantangan terbesar dalam menghadapi perubahan iklim adalah memastikan bahwa perencanaan tata ruang tidak hanya terbatas pada tingkat kesadaran (*climate awareness*), tetapi mencapai tingkatan teknis yang terintegrasi penuh (*climate informed planning*). Hal ini memerlukan penyediaan data iklim yang memadai, baik untuk kondisi *baseline* maupun proyeksi masa depan.

Lebih lanjut, terdapat risiko **Maladaptasi**, di mana praktik penerapan teknologi yang salah justru memperburuk situasi. Contohnya adalah pengembangan tata kelola dan teknologi yang berfokus pada *hard protection* (perlindungan keras) di wilayah pesisir yang berpotensi menimbulkan kerugian jangka panjang. Tantangan ini menyoroti bahwa solusi

lanskap harus selalu mengutamakan pendekatan berbasis alam yang fleksibel dan resilien (Suroso, 2022).

2. Keadilan Spasial dan Komodifikasi Ruang

Tantangan etis dan sosial kontemporer adalah bagaimana menjamin keadilan ruang. Perebutan kontrol atas ruang kota oleh pasar kapitalis menyebabkan komodifikasi, di mana kota diubah strukturnya demi menarik modal. TRL yang ideal harus menolak tren ini dan secara aktif menerapkan konsep keadilan spasial.

Hal ini berarti perancangan ruang publik harus memenuhi prinsip ekualitas dan berpihak pada kelompok yang termarginalkan, memberikan hak penuh kepada penduduk kota untuk berpartisipasi dan menjalani kehidupan urban yang utuh. Kegagalan dalam menjamin keadilan spasial akan mengakibatkan ruang publik (seperti taman dan plaza) hanya melayani kepentingan segelintir kelompok ekonomi atau turis, alih-alih masyarakat umum (*Publik Domain*) (Riziq and Iriyadi, 2024)

9.3.7 Peluang Inovasi dan Pengembangan Disiplin Ilmu

Meskipun menghadapi tantangan yang besar, terdapat peluang signifikan untuk pengembangan disiplin AL dan TRL:

1. Peluang Integrasi *Science Basis* dan Kolaborasi

Ada kebutuhan mendesak untuk memperkuat basis keilmuan (*science basis*) dalam perencanaan. Peluang besar terletak pada penguatan kolaborasi multidisiplin. Pengembangan ilmu Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK) dan Arsitektur Lanskap harus diintegrasikan dengan ilmu dan teknologi kemaritiman/oseanografi, khususnya untuk merespons tantangan perubahan iklim di wilayah pesisir dan laut. AL memiliki peran untuk menjadi pionir dalam menciptakan lingkungan yang resilien melalui adopsi model-model lanskap berkelanjutan terkini yang sesuai dengan wilayah tropis dan rentan bencana di Indonesia (IPB, 2023).

2. Pemanfaatan Lanskap Budaya dan Ekowisata

AL dapat memanfaatkan warisan budaya dan ekologis lokal sebagai aset perancangan. Ini mencakup pengembangan potensi Ekowisata Terpadu dan redesain kawasan berbasis *waterfront* secara ekologis. Lebih jauh, penelitian mendalam mengenai etnobotani lokal dapat memberikan dasar yang kuat untuk merancang lanskap yang tidak hanya ekologis, tetapi juga terapeutik (*healing*) dan sangat resilien terhadap kondisi lingkungan lokal. Lanskap budaya dapat menjadi solusi unik dan berkelanjutan untuk pariwisata yang bertanggung jawab (Lesmana and Pratiwi, 2024).

9.4 Penutup

9.4.1 Kesimpulan dan Sintesis Utama

Arsitektur Lanskap dan Tata Ruang Luar adalah dua disiplin yang esensial dalam menentukan kualitas lingkungan binaan dan alam. AL dan TRL telah berevolusi dari praktik estetika menjadi disiplin yang berakar pada ideologi keberlanjutan, ekologi, dan etika spasial. TRL berfungsi krusial sebagai ruang transisional (*garden to live, garden look at*) dan sebagai infrastruktur ekologis (RTP Pasif).

Keberhasilan penerapan AL dan TRL di masa depan sangat bergantung pada integrasi ketat antara prinsip desain ekologis (memanfaatkan RWH, IPAL, material lokal), data kuantitatif kinerja (efisiensi pendinginan material), dan kerangka tata kelola yang kuat yang menjunjung tinggi keadilan spasial. Masalah utama bukan lagi kurangnya pengetahuan desain, melainkan hambatan tata kelola dan konflik kepentingan yang menghalangi adopsi *climate informed planning*.

9.4.2 Rekomendasi Terbaik dalam Penerapan AL dan TRL

Untuk mengatasi tantangan kontemporer dan mencapai lingkungan spasial yang resilien dan adil, diperlukan rekomendasi strategis yang menyentuh aspek kebijakan, teknis, dan pendidikan:

1. Rekomendasi Kebijakan dan Tata Kelola

Penguatan *Climate Informed Planning*: Pemerintah dan perencana wilayah harus didorong untuk mengintegrasikan

isu perubahan iklim secara teknis dalam setiap tahapan penyusunan rencana tata ruang, didukung oleh penyediaan data iklim yang memadai (*science basis*).

Penegakan Keadilan Spasial: Perlu adanya penegasan kebijakan yang memastikan ruang publik (*Publik Domain*) dirancang secara inklusif dan demokratis, menjamin hak atas kota bagi seluruh penghuni, terutama kelompok yang tidak diuntungkan. Kebijakan harus memproteksi TRL dari komodifikasi yang hanya melayani kepentingan kapital.

2. Rekomendasi Desain dan Aplikasi Teknis

Prioritas Desain Adaptif Mikro: Desain tapak harus memanfaatkan material reflektif, koridor angin, dan struktur peneduh secara mikro untuk melawan UHI. Penggunaan material lokal seperti bambu dan batu kapur, serta perancangan ruang semi *outdoor* dengan bukaan lebar harus diprioritaskan untuk menghemat energi.

Manajemen Siklus Air Terpadu: Setiap proyek TRL harus mewajibkan solusi manajemen air di level tapak, termasuk penerapan *Rain Water Harvesting* (RWH) dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk meningkatkan resapan air dan mengurangi beban drainase.

3. Rekomendasi Pendidikan dan Kolaborasi

Peningkatan Kolaborasi Multidisiplin: Institusi pendidikan harus memperkuat kurikulum yang mengintegrasikan Arsitektur Lanskap, Perencanaan Kota (PWK), dan ilmu lingkungan/kelautan, guna menghasilkan profesional yang mampu merancang model lanskap berkelanjutan spesifik tropis dan kawasan pesisir. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 9.3.

Tabel 9.3. Sintesis Tantangan, Peluang, dan Rekomendasi
Strategis Penerapan AL dan T

Isu/Tantangan Utama	Basis Teori/ Konsep Terkait	Peluang Pengembangan	Rekomendasi Aksi Terbaik
Perubahan Iklim & Risiko Bencana	Desain Ekologi, Resiliensi Lanskap	Integrasi <i>Climate Informed Planning</i> dalam RTRW	Menerapkan desain adaptif (RWH, vegetasi anti polutan, material reflektif).
Ketidakadilan Spasial Kota	Hak atas Kota, Keadilan Ruang	Mengembangkan desain yang berpihak pada kelompok tidak diuntungkan	Merancang ruang publik yang inklusif dan demokratis (Publik Domain)
Tata Kelola dan Konflik Kepentingan	Perancangan Kota, Tata Guna Lahan	Pemanfaatan <i>Science Basis</i> dan Model Prediktif	Meningkatkan transparansi dan kolaborasi multidisiplin dalam pengambilan keputusan tata ruang.

Sumber: (Budiyanti and Yuslim, 2021)

DAFTAR PUSTAKA

- Arsitag (2025) *Ruang Lingkup Arsitektur Lanskap*. Available at: <https://www.arsitag.com/media/arsitektur-lanskap/>.
- Arsitektur, U. (2021) *Kenapa harus bidang arsitektur lansekap?* Available at: <https://arsitektur.uma.ac.id/2021/04/15/kenapa-harus-bidang-arsitektur-lansekap/>.
- Budiyanti, R. B. and Yuslim, S. (2021) *Perancangan Arsitektur Lanskap 1. Pertama*. Edited by N. Wahid. Jakarta: Wawasan Ilmu. Available at: https://repository.karyailmiah.trisakti.ac.id/documents/repository/buku_silia-yuslim-buku-ajar.pdf.
- Hantono, D. (2019) 'Kajian perilaku pada ruang terbuka publik', *NALARs*, Volume 18(Vol. 18 No. 1 (2019): *NALARs* Volume 18 Nomor 1 Januari 2019), pp. 45–56. doi: <https://doi.org/10.24853/nalars.18.1.45-56>.
- Hauad, O. J. and Cote, M. (2025) *Pertempuran melawan panasnya perkotaan* 12. Available at: <https://crystalfountains.com/id/insights/the-battle-against-urban-heat/>.
- Ii, B. A. B. and Pustaka, T. (1999) *Perancangan kota*. Available at: <https://files.core.ac.uk/download/11727405.pdf>.
- IPB (2023) *Pakar Lanskap Dunia Sampaikan Pengetahuan Terkini tentang Pengembangan Lanskap Berkelanjutan di IPB University*. Available at: <https://www.ipb.ac.id/news/index/2023/08/pakar-lanskap-dunia-sampaikan-pengetahuan-terkini-tentang-pengembangan-lanskap-berkelanjutan-di-ipb-university/>.
- Kania, D. (2018) '7 Desain Arsitektur Lanskap Paling Menakjubkan di Dunia.', pp. 1–14. Available at: <https://m.dekoruma.com/artikel/68514/desain-arsitektur-lanskap-terindah>.
- Lesmana, T. S. and Pratiwi, R. A. (2024) 'PERENCANAAN LANSKAP KAMPUS ITERA UNTUK MENCIPTAKAN RUANG EKOSISTEM YANG LENTING DAN MENYEMBUHKAN',

ARSITEKTA, VOLUME 6(VOLUME 6 NO. 02: NOVEMBER 2024), pp. 61–71. Available at: <https://jurnal.tau.ac.id/index.php/arsitekta/article/view/658/501>.

MCC (2022) *LAND USE PLANNING FOR SUSTAINABLE GROWTH IN INDONESIA Low utilization of spatial planning tools, despite high stakeholder interest*. Amerika. Available at: <https://www.mcc.gov/resources/doc/evalbrief-111422-idn-land-use/>.

Oscar, M. (2020) *Sejarah dan Arsitektur Kraton Yogya*. Available at: <https://www.scribd.com/document/458576308/Keraton-yogyakarta>.

Rachman, F. (2024) *Blog Desain Arsitektur Lanskap : Menciptakan Ruang Luar yang Harmonis dan Fungsional*. Available at: <https://pinterplan.com/desain-arsitektur-lanskap-menciptakan-ruang-luar-yang-harmonis-dan-fungsional/>.

Rambe, Y., & Sofyarni, M. (2024) 'PENERAPAN EKOLOGI ARSITEKTUR DALAM PERANCANGAN KAWASAN PUNCAK 2000 SIOSAR DENGAN PENDEKATAN DESAIN', 04(01), pp. 12–24. doi: <https://doi.org/10.52166/dearsip.v4i01.6252>.

Riziq, L. B. and Iriyadi, A. D. (2024) 'Di Pinggir Meiji Jingu : Menghadapi Ketidakadilan Spasial dalam Desain Arsitektural', 1(Gambar 1), pp. 59–74.

Rizki, Amalia S , Setyaningsih, W. (2024) 'Perancangan dan penataan ulang lanskap WADUK ROWO JOMBOR DENGAN KONSEP LANSKAP BERKELANJUTAN', *SENTHONG*, 7(2), pp. 524–533. Available at: <https://jurnal.ft.uns.ac.id/index.php/senthong/article/viewFile/1856/961>.

Suroso, D. S. A. (2022) *Forum Guru Besar Institut Teknologi Bandung Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung Profesor Djoko Santoso Abi Suroso PERANAN TATA RUANG Orasi Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung*. Bandung. Available at: <https://speakerdeck.com/dasaptaerwin/peranan-tata-ruang-dalam-adaptasi-perubahan-iklim-di-wilayah-pesisir-dan-laut>.

- Wahyuni, T. (2022) 'Keadilan ruang di kota', (2), pp. 37–43.
Available at: Jurnal Ismetek 14 No. 2 - Desember 2022 -
ISSN 2406-9841.
- White, J. (2025) *Bagaimana Arsitektur Lanskap di Qatar Dapat Membentuk Perencanaan Kota Modern?*, qzymodels.
Available at: <https://www.qzymodels.com/id/how-can-landscape-architecture-in-qatar-shape-modern-urban-planning/>.

BAB 10

ARSITEKTUR BERKELANJUTAN DAN GREEN BUILDING

Permasalahan lingkungan dan energi merupakan permasalahan yang terjadi saat ini serta memerlukan penyelesaian untuk mengatasinya. Peningkatan jumlah penduduk, diikuti puladengan meningkatnya akan kebutuhan sumber daya alam, termasuk energi. Arsitektur berkelanjutan adalah salah satu program pembangunan yang memperhatikan keseimbangan dengan lingkungan terbangun dan dibangun dengan menggunakan kreativitas struktur yang ekonomis, serta pemanfaatan energi yang layak, bahan struktur material yang dapat digunakan kembali dan bahan struktur yang efisien dan tidak menimbulkan permasalahan pada generasi di masa depan (Indie Dwi Harda, Etty R. Kridarso, 2022).

Arsitektur berkelanjutan adalah rancangan yang dikembangkan guna mengatasi perubahan iklim dan krisis sumber daya. Proses perancangan pada arsitektur berkelanjutan mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Ilmu arsitektur bukan hanya membangun ruang, tetapi juga memberikan dampak nyata bagi keberlanjutan bumi dan manusia masa depan. Penerapan prinsip efisiensi energi, penggunaan material ramah lingkungan, pengendalian pemanfaatan sumber air, serta kesejahteraan pengguna merupakan landasan utama dalam memanifestasikan pembangunan berkelanjutan. Konsep Green Building atau bangunan hijau merupakan penerapan konstruksi rumah atau gedung yang didesain, dibangun, dan dikelola dengan tujuan membatasi dampak buruk terhadap lingkungan serta memberikan kualitas hidup yang lebih baik bagi manusia yang memanfaatkan. Gagasan ini menekankan efisiensi dalam

penggunaan energi, air, material, dan ruang sehingga mendukung keberlanjutan.

10.1 Arsitektur Berkelanjutan

Arsitektur berkelanjutan (*Sustainable Architecture*) adalah pendekatan yang digunakan untuk mendesain dan mendirikan bangunan dengan prinsip untuk meminimalkan dampak negatif pada lingkungan dengan memprioritaskan efisiensi energi, pemanfaatan material ramah lingkungan, dan kesejahteraan pengguna bangunan. Adapun tujuannya adalah untuk pemenuhan kebutuhan sekarang dengan tidak merusak kapabilitas angkatan masa depan dalam pemenuhan keperluan sehari-hari. Keperluan sehari-hari bervariasi pada masyarakat, yang disesuaikan dengan kondisi sosial tiap daerah (Steele, 1997). Saat ini, arsitektur berkelanjutan merupakan jalan keluar yang baik untuk dapat diterapkan kedalam bangunan, karena akan memberikan manfaat pada kemampuan bangunan untuk dapat serasi dengan lingkungan. Penerapan arsitektur berkelanjutan pada bangunan yang terbangun dapat memberi manfaat kepada peningkatan pembangunan pada kawasan, seperti menjadi referensi pembangunan dan berdampak berkelanjutan dengan menjaga keseimbangan dalam pemanfaatan material, energi, dan peningkatan ruang dan aspek lingkungan lainnya yang lebih luas. Arsitektur berkelanjutan menggunakan tindakan dengan penuh pertimbangan untuk memberikan perlindungan energi dan biologi. Arsitektur berkelanjutan dapat menjadi jalan keluar bagi manusia dalam segi kenyamanan fisik dan mental, kesejahteraan dan estetika. Arsitektur berkelanjutan merupakan desain yang merupakan penerapan yang disesuaikan dengan aturan prinsip pembangunan ramah lingkungan dan standar yang ditetapkan dengan penuh pertimbangan mencakup permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan, iklim, efisiensi energi, pengelolaan air dan limbah, produktivitas material, dan manajemen bahan baku, preferensi lokal serta penggunaan yang nyaman dan berkualitas (Kamionka, 2019). Konsep arsitektur berkelanjutan yang dapat diterapkan pada bangunan (Indie D Harda, Ety R Kridarso, 2022) :

1. Efisiensi Energi, yaitu: pemanfaatan sinar matahari untuk pencahayaan alami dalam ruangan bangunan secara maksimal pada siang hari, dengan tujuan untuk menekan penggunaan energi listrik.



Gambar 10.1. Pencahayaan alami

2. Efisiensi Penggunaan Lahan, yaitu: memanfaatkan penerapan pada lahan sesuai kebutuhan, tidak semua lahan dapat dibangun bangunan disebabkan saat ini lahan memerlukan lebih banyak lahan hijau sehingga sangat perlu perencanaan yang baik pada lahan yang efisien, kompak, dan terpadu.



Gambar 10.2. Efisiensi penggunaan lahan

3. Penggunaan Inovasi Teknologi, yaitu: efisiensi pada penggunaan inovasi yang hemat energi. Dengan

memanfaatkan penggunaan potensi energi yang berkelanjutan dan terbarukan, seperti energi angin, sinar matahari dan air yang dapat menghasilkan energi listrik rumahan untuk rumah tangga dan bangunan lain secara mandiri.



Gambar 10.3. Efisiensi penggunaan teknologi

4. Adaptasi Vegetasi, yaitu: penerapan dengan memelihara serta merawat vegetasi yang sudah ada, serta menambah dengan menanam tanaman penghias dan peneduh agar lahan nampak lebih asri. Vegetasi juga dapat berguna untuk mengurangi polusi kendaraan dari luar ke dalam bangunan.



Gambar 10.4. Efisiensi adaptasi vegetasi

5. Manajemen limbah. yaitu: Sistem pengelolaan limbah domestik seperti air kotor (*Black water, grey water*) yang berdiri sendiri serta tidak memberatkan sistem aliran air kota. Contoh langkah yang inovatif seperti membuat sistem

dekomposisi limbah organik agar terurai secara alami dalam lahan, mendaur ulang kembali benda bekas pakai yang menjadi limbah atau sampah domestik secara alami (Rahkmadani A K,Luhur S P,2020).



Gambar 10.5. Manajemen limbah

Arsitektur berkelanjutan merupakan salah satu program vital dalam pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan bertujuan untuk pemenuhan kebutuhan manusia tanpa mempertaruhkan sumberdaya dan lingkungan (Arsitur, 2020). Keberlanjutan suatu bangunan berhubungan langsung dengan keberlanjutan sebuah daerah. Dalam hal ini, bangunan dapat membantu keberlanjutan daerah (Anisa & Lissimia, 2021)

10.2 Manfaat Arsitektur Berkelanjutan

Kegunaan arsitektur berkelanjutan mencakup manfaat lingkungan, ekonomi, dan sosial.

1. Lingkungan, seperti: mengurangi emisi karbon, menekan penggunaan energi dan air, serta mengurangi limbah konstruksi.
2. Ekonomi, seperti: mengurangi biaya operasional bangunan, umur bangunan lebih panjang, nilai jual properti meningkat.
3. Sosial, seperti: meningkatkan kenyamanan dan kesehatan pengguna, mendukung keberlanjutan hidup di lingkungan urban, mendorong perilaku masyarakat yang lebih ramah lingkungan

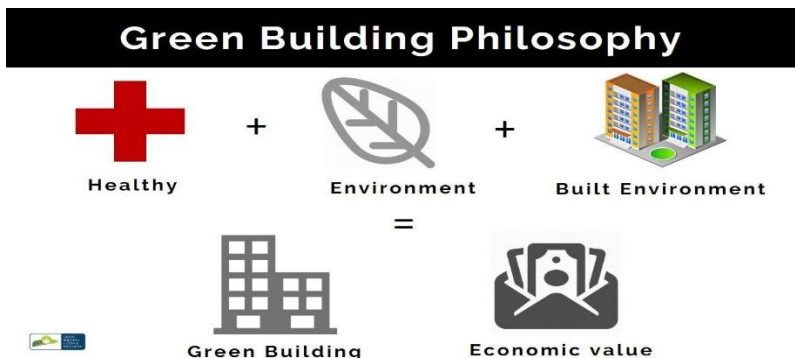
10.3 Green Building

Perubahan iklim diakibatkan oleh semakin tingginya emisi gas rumah kaca yang disebabkan oleh berbagai kegiatan manusia, seperti transportasi, industri, dan sektor bangunan. Pengaruh dari perubahan iklim pengaruhnya sangat besar bagi kehidupan manusia, seperti peningkatan suhu global, peningkatan frekuensi dan intensitas cuaca ekstrem, kenaikan permukaan air laut, kerusakan lingkungan, serta ancaman terhadap kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya (Hanantatur A, dkk,2023). Konsep bangunan hijau dirancang untuk menghasilkan menghasilkan struktur bangunan yang dimulai dari perencanaan dengan menggunakan energi serta sumber daya yang memanfaatkan bahan bangunan yang ramah lingkungan dan efisien. Konsep ini mempertimbangkan biaya kesehatan yang rendah serta kenyamanan pengguna bangunan berdasarkan prinsip aturan berkelanjutan (Hanantatur A, dkk,2023).

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 tahun 2010 mengenai Kriteria dan Sertifikasi Bangunan Ramah Lingkungan, menjelaskan pengertian Bangunan ramah lingkungan (*green building*) adalah bangunan yang mempraktekkan kaidah-kaidah lingkungan pada perencanaan, pembangunan, pelaksanaan serta manajemen mencakup aspek penting dalam menangani pengaruh dari perubahan iklim. Prinsip lingkungan yang dimaksud merupakan kaidah yang memprioritaskan serta mencermati pelestarian fungsi lingkungan (Hanantatur A, dkk, 2023). Green Building atau bangunan hijau adalah bangunan yang didesain, didirikan, serta dioperasikan dengan bertujuan untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan serta meningkatkan kualitas hidup bagi pengguna bangunan. Konsep ini memfokuskan pada penggunaan energi, air, material, dan ruang yang tepat dan bermanfaat sehingga berkontribusi pada keberlanjutan jangka panjang. Terdapat enam tolok ukur bangunan hijau dari *Green Building Council Indonesia* (GBCI) yang bisa dipakai untuk mendesain bangunan, yaitu:

1. Penggunaan lahan yang tepat (*ASD/Appropite Site Development*),
2. Efisiensi dan penghematan energi (*EEC/Energy Efficiency and Conservation*),
3. Penghematan air (*WHC/Water Health Conservation*),
4. Sumber dan siklus material (*MRC/Material Resources and Cycle*),
5. Kualitas udara dan kenyamanan udara dalam ruangan (*IHC/Indoor Health and Comfort*), serta
6. Pengelolaan lingkungan bangunan (*BEM/Building Enviroment and Management*).

Keenam kriteria ini dapat dikombinasikan tanpa mempengaruhi kualitas lingkungannya (Fandeli & Muhamad, 2020).



Gambar 10.6. Prinsip Green Building

10.4 Prinsip-prinsip Green Building

Prinsip *green building* antara lain efisiensi energi, pengelolaan air dan sumber daya, kualitas udara dalam ruangan yang sehat serta desain yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan material berkelanjutan dan mengurangi limbah, hal dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Efisiensi Energi

Prinsip efisiensi energi meliputi penggunaan energi yang maksimal dngan tujuan untuk memperoleh hasil kerja yang maksimal dengan pemakaian energi seminimal

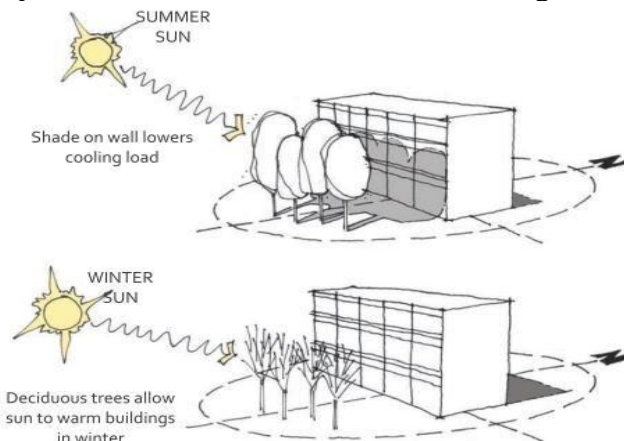
mungkin, dengan tidak mempertaruhkan mutu atau hasil akhir. Prinsip ini dapat dilakukan dengan penggunaan teknologi, rancangan bangunan yang cerdas, dan pembaharuan perilaku pengguna bangunan dengan bertujuan mengurangi pemborosan energi, meminimalkan penggunaan biaya, dan meminimalkan pengaruh buruk pada lingkungan. Bangunan yang terbangun memaksimalkan pemanfaatan energi alami dan meminimalkan kebutuhan energi buatan melalui:

a. Ventilasi dan pencahayaan alami



Gambar 10.7. Pencahayaan alami

b. Desain pasif sesuai orientasi matahari dan angin



Gambar 10.8. Desain Pasif

c. Penggunaan peralatan hemat energi



Gambar 10.9. Peralatan hemat energi

d. Sistem energi terbarukan seperti panel surya atau turbin angin

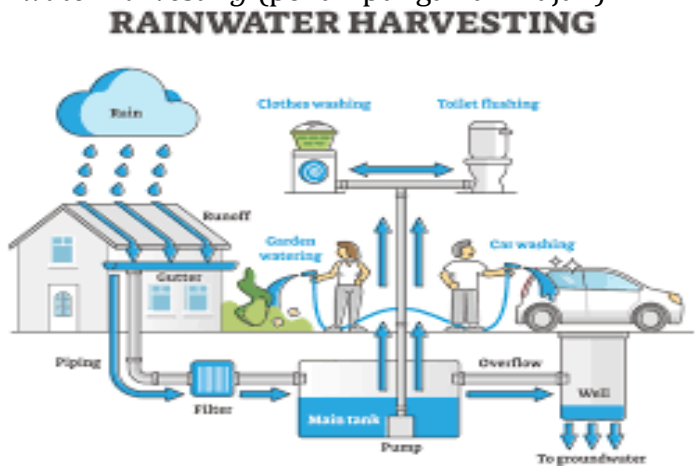


Gambar 10.10. Sumber energi terbarukan

2. Pengelolaan Air

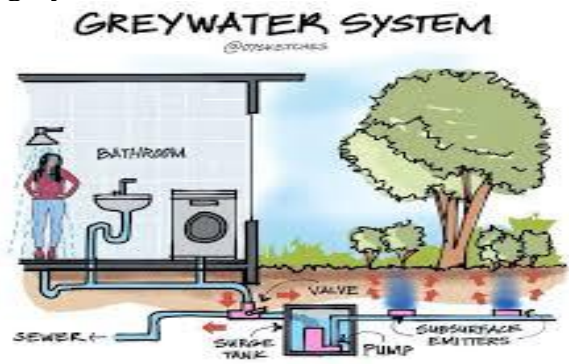
Prinsip efisiensi air adalah dengan memanfaatkan penggunaan air secara bijaksana serta bertujuan untuk meminimalkan penggunaan air yang berlebihan melalui teknologi hemat air yang diikuti dengan perubahan perilaku, dan melakukan pemantauan terhadap ketersediaan air yang berkelanjutan untuk masa depan. Implementasi pengelolaan air meliputi tiga hal utama: efisiensi ekonomi, keadilan sosial, dan keberlanjutan lingkungan, dengan tujuan agar sumber daya air digunakan dengan maksimal untuk dapat bermanfaat dengan biaya yang rendah, serta menitikberatkan asas keadilan bagi semua orang dan kelestarian ekosistem. Pemanfaatan air secara bijak, meliputi:

a. *Rainwater harvesting* (penampungan air hujan)



Gambar 10.11. Rainwater harvesting

b. *Recycle greywater*



Gambar 10.12 Recycle greywater

c. *Penggunaan perangkat sanitasi hemat air*



Gambar 10.13. Perangkat sanitasi hemat air

d. Drainase berwawasan lingkungan



Gambar 10.14. Drainase berwawasan lingkungan

3. Penggunaan Material Ramah Lingkungan

Material ramah lingkungan meliputi pemanfaatan bahan bangunan yang terbarukan, dapat gunakan kembali, atau terbuat dari bahan daur ulang, dengan tujuan mengurangi akibat buruk terhadap lingkungan. Hal-hal pokok lainnya seperti meminimalkan penggunaan energy selama proses produksi dan pemanfaatan, mengurangi limbah, serta menggunakan bahan yang tidak beracun serta berbahaya untuk kesehatan manusia. Material yang digunakan seperti:

a. Dapat didaur ulang atau memiliki daur hidup panjang



Gambar 10.15. Material yang dapat didaur ulang

- b. Memiliki emisi rendah



Gambar 10.16. Material emisi rendah

- c. Didapatkan dari sumber lokal berkelanjutan
Contoh: bambu, kayu bersertifikasi FSC, bata eco, atau beton daur ulang.



Gambar 10.17. Material dari sumber lokal berkelanjutan

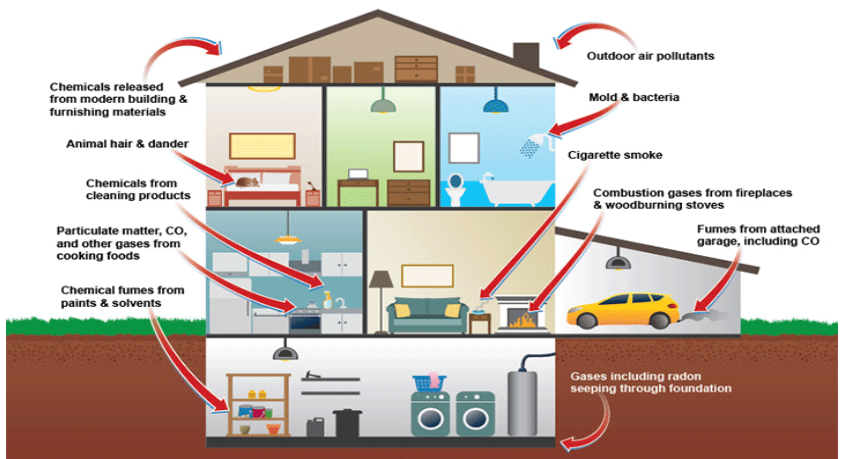
4. Kualitas Lingkungan Dalam Ruang (*Indoor Environmental Quality*)

Kualitas Lingkungan Dalam Ruang (IEQ) merupakan keadaan yang ada di dalam gedung atau ruangan yang dapat berpengaruh pada kesehatan, kenyamanan, dan efektifitas kerja pengguna gedung. Kualitas lingkungan dalam ruang mencakup kualitas udara (seperti suhu, kelembapan, ventilasi, dan polusi), pencahayaan, kenyamanan termal, dan akustik, yang dapat memberi akibat besar pada kesehatan fisik dan mental manusia. Desain ruangan perlu mencermati kenyamanan termal, akustik, dan visual bagi penghuni

(Risma Viantara,dkk,2023). Green Building menekankan pada:

- Kualitas udara sehat dalam ruangan yang sehat dan bebas kontaminasi
- Sirkulasi udara baik
- Pencahayaan alami optimal
- Tingkat kebisingan terkendali

Hal ini berdampak pada kenyamanan dan kesehatan pengguna bangunan.



Gambar 10.18. Kualitas udara sehat dan pencahayaan alami dalam ruang

5. Pengelolaan Tapak dan Lingkungan

Pengelolaan tapak dan lingkungan meliputi tahap perancangan serta pengaturan zoning wilayah untuk pendirian fisik bangunan dengan memperhatikan lingkungan fisik serta lingkungan buatan dengan tujuan fungsional, aman, dan berkelanjutan. Pengelolaan tapak dan lingkungan mencakup analisis lokasi atau site yang akan dibangun, peraturan daerah, iklim, serta pengaturan wilayah untuk memaksimalkan pemanfaatan lahan, sirkulasi pada site, pencahayaan, serta aliran udara, juga mengendalikan pengaruh buruk pada lingkungan seperti pengelolaan air hujan dan penghijauan. Pengelolaan tapak dan lingkungan

diperlukan dengan tujuan agar tidak berdampak buruk pada lingkungan lokasi bangunan terbangun, misalnya:

- a. Mempertahankan ruang hijau
- b. Mengurangi efek pulau panas
- c. Menghindari erosi tanah
- d. Mendukung keanekaragaman hayati



Gambar 10.19. Pengelolaan tapak dan lingkungan

10.5 Aplikasi Desain Bangunan Berkelanjutan dan *Green Building*

Penerapan bangunan berkelanjutan dan *green building* meliputi tahap perencanaan, pembangunan, serta penggunaan bahan bangunan yang hemat sumber daya, ramah lingkungan, dan nyaman bagi penghuni. Penerapan pada bangunan meliputi pemanfaatan energi yang dapat diperbaharui seperti panel surya, penghematan air melalui daur ulang atau penggunaan kembali, penggunaan bahan bangunan yang dapat diperbaharui atau ramah lingkungan, dan memaksimalkan sistem energi melalui teknologi cerdas..

1. Sistem Energi:

Pemasangan panel surya, turbin angin, atau sistem pemanas air tenaga surya untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil.



Gambar 10.20. Sistem panel surya pada bangunan

2. Sistem Air:

Penggunaan tangki penampungan air hujan serta metode penggunaan kembali air bekas pakai seperti air cuci yang diolah untuk penggunaan kegiatan non-konsumsi seperti penyiraman tanaman.



Gambar 10.21. Penampungan air hujan untuk dapat digunakan kembali

3. Material Konstruksi:

Pemanfaatan bahan-bahan lokal yang mempunyai jejak karbon rendah atau benda yang dapat digunakan kembali dengan tujuan meminimalkan buangan.



Gambar 10.22. Material lokal dengan jejak karbon rendah

4. Fitur Desain:

Pemanfaatan kanopi, kisi-kisi, dan vegetasi untuk peneduh bangunan.



Gambar 10.23. Penggunaan kanopi pada bangunan

5. Pengelolaan Limbah:

Aplikasi pengelolaan limbah bertujuan untuk meminimalkan limbah dari pekerjaan konstruksi dengan cara mendaur ulang bahan sisa pekerjaan konstruksi yang ada di lokasi serta membuat sistem pengelolaan limbah yang baik dan benar sesuai dengan peraturan lingkungan agar lingkungan tetap terjaga.



Gambar 10.24. Pengelolaan limbah konstruksi

Aplikasi bangunan berdasarkan arsitektur berkelanjutan dan green building bertujuan menciptakan lingkungan hunian yang berkelanjutan, nyaman, dan modern sesuai dengan kebutuhan masyarakat (Risma V dkk,2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Adeswastoto, H. *et al.* (2023) *Analisis Penerapan Green Building Pada Bangunan Gedung Klinik Universitas Pahlawan E-mail: a hanantatur@universitaspahlawan.ac.id, (Corresponding author), JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY MANAGEMENT.* Available at: <https://jes-tm.org/index.php/jestm/index>.
- Agung Kurniawan, R. and Sapto Pamungkas, L. (2020) *PENERAPAN ARSITEKTUR BERKELANJUTAN (SUSTAINABLE ARCHITECTURE) PADA PERANCANGAN TAMAN BUDAYA DI KABUPATEN SLEMAN, JURNAL ARSITEKTUR GRID-Journal of Architecture and Built Environment.*
- Dwi Harda, I. and Kridarso, E.R. (2022) *Teknologi Dan Kultur Dalam Peningkatan Kualitas Hidup Dan Peradaban.*
- Fina Astuti and Nabila Shania (2024) "Penerapan Prinsip Arsitektur Berkelanjutan pada Green School Bali," *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(6), pp. 01–17. Available at: <https://doi.org/10.61132/venus.v2i6.615>.
- Hidayatulloh, S. *et al.* (2021) *KAJIAN PRINSIP ARSITEKTUR BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN PERKANTORAN (STUDI KASUS: MENARA BCA JAKARTA).*
- Laksmi Widyawati, R. (2019) *GREEN BUILDING DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN KONSEP HEMAT ENERGI MENUJU GREEN BUILDING DI JAKARTA.*
- Nyoman, I. *et al.* (2024) *Penerapan Prinsip Arsitektur Berkelanjutan pada Renovasi Bangunan Rumah Tinggal.*
- Okita, I.R. (2023) "Strategi Penerapan Green Building di DKI Jakarta," *Jurnal Riset Jakarta*, 16(1). Available at: <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v16i1.75>.
- Saputra, S.H. and Rukayah, S. (2024) *under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License[CC BY SA] PENERAPAN KONSEP SUSTAINABLE ARCHITECTURE PADA BANGUNAN GEDUNG KANTOR BALAI KARANTINA PERTANIAN KELAS I SEMARANG, Jurnal Arsitektur ARCADE.*

Sutjipto, P.B. *et al.* (2023) *PENERAPAN KONSEP ARSITEKTUR BERKELANJUTAN PADA BANGUNAN PERKANTORAN INTILAND TOWER SURABAYA.*

Viantara, R., Rismayadi, H. and Hermawan, A. (2023) "Konsep Bangunan Hijau Pada Desain Perumahan Suta Kasa Tangerang," 1(2). Available at: <https://doi.org/10.38035/dit.v1i2>.

BAB 11

MANAJEMEN PROYEK DAN KONSTRUKSI DALAM ARSITEKTUR

Dari aspek bahasa, bahwa kalimat : “Manajemen Proyek dan Konstruksi dalam Arsitektur” terdiri dari beberapa penggalan kata, yaitu: “Manajemen”, “Proyek Konstruksi”, “Arsitektur”. Oleh karena itu, sebelum mendefinisikan Manajemen Proyek dan Konstruksi dalam Arsitektur, maka terlebih dahulu akan diartikan/ didefinisikan masing-masing penggalan kata tersebut.

11.1 Manajemen

Pengertian

Secara estimologi, istilah “manajemen” berasal dari bahasa italia “maneggiare” yang berarti melatih/mengendalikan yang bertujuan untuk mencapai target yang ditetapkan. Tugas ini merupakan fungsi dari seorang pimpinan atau manajer (Sutardji, 2023:1).

Manajemen adalah suatu kegiatan, sedangkan pelaksanaannya disebut “managing” atau “pengelolaan”, kemudian orang yang melakukannya disebut *manager*. Tugas seorang manajer pada hakekatnya adalah menggunakan usaha bawahan secara berdaya guna. Secara sederhana Marry Parker Follett mengartikan manajemen merupakan seni dalam mengerjakan suatu aktivitas dengan peran serta pihak lain. (Stoner,1996:7). Hal ini dikatakan seorang *manager* berhasil memenuhi tujuan organisasi melalui cara mengatur orang lain dalam melakukan berbagai pekerjaan untuk mencapai tujuan.

Fungsi Manajemen

Agar pelaksanaan fungsi manajemen dapat berlangsung dengan baik, perlu menerapkan suatu pengaturan/manajemen

yang digunakan sebagai pedoman pokok atau acuan dasar sesuai yang dikemukakan oleh Widiyanti dan Lenggogeni (2013:17). Pedoman tersebut dikenal dengan fungsi-fungsi manajemen yang dijabarkan sebagai berikut : (1) Merencanakan/ *Planning*, (2) Mengorganisasi / *Organizing*, (3) Melaksanakan / *Actuating*, (4) Mengendalikan / *Controlling*.

Sesuai yang dikemukakan oleh Widiyanti dan Lenggogeni (2013:18), merencanakan/*planning* adalah tindakan dalam pengambilan suatu keputusan, informasi, asumsi, serta tindakan yang akan dipilih. Beberapa bentuk tindakan tersebut berupa menerapkan tujuan serta sasaran, yang digunakan untuk menyusun rencana induk jangka pendek ataupun jangka panjang. Selain itu *planning*/perencanaan merupakan suatu tindakan penyiapan strategi atau prosedur operasional, penyiapan mutu yang ditetapkan. Sehingga fungsi perencanaan yakni sebagai pengendalian dalam menetapkan kegiatan yang diperlukan. Seperti halnya *Project Management Body of Knowledge* sixth edition, (2017:89) memberikan penjelasan bahwa manajemen bagi perencanaan terdiri dari : (a) perencanaan proyek/*scope management plan*, (b) perencanaan mutu/*quality management plan*, (c) perencanaan waktu /*schedule management plan*, (d) perencanaan biaya/*cost management plan*, (e) perencanaan sumber daya manusia/*resource management plan*.

Oleh Widiyanti dan Lenggogeni (2013:19), bahwa mengorganisasi / *organizing* merupakan tindakan mempersatukan beberapa kegiatan pekerja, sehingga memiliki hirarki untuk menyelesaikan tugas, wewenang & tanggung jawab masing-masing. Keberhasilan suatu organisasi diperoleh jika setiap personil dapat bekerja sama dalam mencapai tujuan yang sama. Untuk mencapai tujuan tersebut suatu proyek layak dipimpin oleh manajer proyek yang memiliki beberapa keterampilan yang diantaranya adalah : (a) komunikasi (mendengarkan, mempengaruhi), (b) organisasi (perencanaan, penetapan tujuan, analisis manajemen), (c) membangun tim (empati, motivasi, semangat), (d) kepemimpinan (memberi contoh, visioner, mendelegasikan wewenang, berfikir positif), (e) *coping skill* (fleksibilitas, kreativitas, kesabaran, konsistensi), (f) *technological skill* (pengalaman, pengetahuan proyek).

Melaksanakan/actuating adalah usaha untuk menggerakkan anggota organisasi agar mencapai tujuan perusahaan. Kegiatan ini meliputi: (a) mengkoordinasikan suatu kegiatan, (b) mendistribusikan wewenang, (c) berkomunikasi dengan baik (d) memberikan motivasi sehingga pekerja merasa percaya diri untuk melakukan pekerjaan, (e) berupaya memperbaiki pengarahan agar sesuai dengan pedoman pengawasan, sebagaimana dikemukakan oleh Widiasanti dan Lenggogeni (2013:21)

Mengendalikan/*controlling* adalah usaha untuk mengukur kualitas dan mengevaluasi kinerja, yang perlu dilakukan atas kekhawatiran terhadap penyimpangan kegiatan. Langkah yang dilakukan antara lain: (a) pengukuran hasil kualitas, (b) mengevaluasi suatu penyimpangan, (c) melakukan perbandingan antara hasil terhadap standar kualitas, (d) melakukan telaah perbaikan, (e) penyusunan laporan suatu kegiatan, sesuai yang dikemukakan oleh Widiasanti dan Lenggogeni, (2013:22). Beberapa manfaat pengendalian adalah mengurangi resiko terhadap kualitas, kuantitas, biaya maupun waktu, serta memastikan bahwa pelaksanaan tidak menyimpang terhadap ketentuan yang sudah direncanakan.

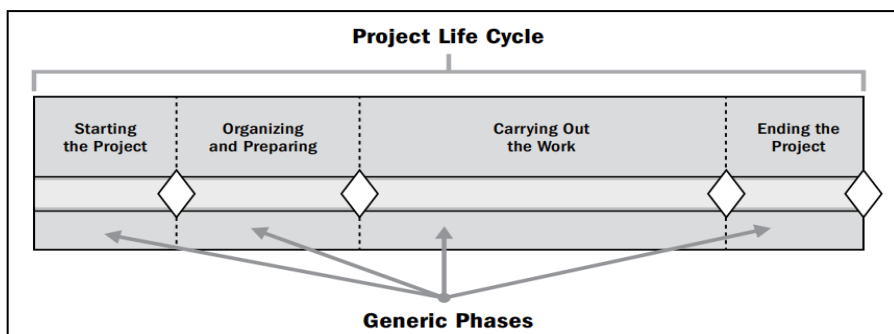
11.2 Pengertian Proyek Konstruksi

Menurut Kerzner (2009:38) merupakan aktivitas pembangunan suatu bangunan, yang mencakup pekerjaan dalam bidang teknik sipil dan arsitektur. Kegiatan tersebut seringkali melibatkan disiplin bidang lain, seperti teknik industri, geoteknik, mesin, elektro. Setiap proyek konstruksi harus memenuhi kesesuaian biaya, mutu/kualitas dan waktu. Ini berarti proyek wajib dilakukan berdasarkan anggaran yang ditetapkan, mutu/kualitas yang dicapai harus sesuai dengan spesifikasi / persyaratan, serta durasi waktu proyek sesuai waktu yang ditetapkan.

Oleh Widiasanti dan Lenggogeni (2013:26) Dalam suatu proyek, terdapat beberapa tahapan yang diperlukan untuk menjaga kesesuaian hubungan antara setiap kegiatan operasional. Pelaksanaan ini terintegrasi dalam bentuk siklus

kehidupan proyek yang terdiri dari : (a) **what**/teknik apa yang dilakukan, (b) **when**/kapan hasil yang diinginkan dicapai dan bagaimana cara meninjaunya serta memvalidasinya, (c) **who**/siapa yang terlibat, (d) **how**/bagaimana cara mengontrol & menyetujui.

Selain itu *project life cycle* adalah serangkaian fase dari awal hingga berakhirnya proyek, sesuai yang dikemukakan oleh Kerzner (2009:68). Fase tersebut berupa kumpulan aktifitas proyek yang terkait secara logis, serta berfungsi untuk menyelesaikan beberapa kegiatan hingga akhir. Serta masing-masing kegiatan terdapat keterangan nama, jumlah, dan durasi proyek yang ditentukan sesuai kebutuhan manajemen yang terlibat dalam proyek. Fase-fase tersebut terikat oleh waktu, dari titik awal hingga akhir atau disebut titik kontrol. Selanjutnya evaluasi dilakukan untuk mengetahui kinerja proyek dengan membandingkan progres yang sudah dilalui terhadap schedule/jadwal proyek. Sehingga dapat memberikan keputusan bahwa proyek harus diubah, diberhentikan, atau dilanjutkan sesuai rencana. Meskipun proyek memiliki variasi dalam ukuran dan jumlah kompleksitas yang dikandungnya, secara umum proyek dapat dipetakan menjadi struktur siklus proyek yang terdiri dari : (a) memulai proyek, (b) pengorganisasian & persiapan, (c) pelaksanaan pekerjaan, (d) mengakhiri proyek (PMBOK, 2017:548).



Gambar 11.1. Gambaran umum siklus hidup proyek
 Sumber : PMBOK sixth edition, (2017:548)

11.3 Pengertian Arsitektur

Mengacu pada Kamus Besar Bahasa Indonesia, istilah “arsitektur” merujuk pada metode dan gaya dalam merancang suatu bangunan. Secara etimologis, kata “arsitektur” berasal dari bahasa latin “*architectura*” yang diadaptasi dari bahasa Yunani “*arkhitekton*”, yang memiliki arti *master builder*. Dalam konsep modern, arsitektur didefinisikan sebagai gabungan seni & ilmu pengetahuan mengenai merancang ruang yang indah secara visual saja, melainkan perlu mempertimbangkan kenyamanan, efisien serta ramah lingkungan (lihat Frick, 2007:5). Sehingga bangunan tidak hanya dilihat sebagai struktur fisik saja, akantetapi dapat dilihat sebagai sistem yang terintegrasi dengan lingkungan sekitar.

Seperti yang dikemukakan oleh Ching (2009:18), bahwa arsitektur sering didefinisikan sebagai seni perancangan ruang untuk memenuhi kebutuhan manusia sekaligus sebagai wujud dari kreativitas dan inovasi manusia. Selain itu dapat disebut juga sebagai disiplin multidimensional yang bukan sekedar estetika, melainkan berdasarkan pada fungsionalitas, berkelanjutan, serta kemampuan beradaptasi terhadap konteks sosial, budaya, serta lingkungan.

Menurut Ching (2009:19), elemen dasar arsitektur meliputi ruang, bentuk, fungsi, material, dan teknologi. Dengan “ruang” adalah inti dari arsitektur, yang dapat didefinisikan sebagai wadah untuk aktivitas manusia yang dibentuk oleh elemen fisik seperti dinding, lantai dan atap. Secara fungsi menyebutkan bahwa arsitektur yang baik, setidaknya memenuhi tiga prinsip utama, yaitu : (a) *firmitas*/kekuatan, (b) *utilitas*/kegunaan, (c) *venustas*/keindahan. Dengan demikian berarti suatu ruangan dapat memenuhi kebutuhan spesifik pengguna, baik itu tempat tinggal, tempat kerja, maupun ruang publik. Sebagai contoh, desain rumah akan sangat berbeda dari desain gedung perkantoran karena kebutuhan serta aktivitas yang dilakukan didalamnya memiliki karakteristik yang berbeda.

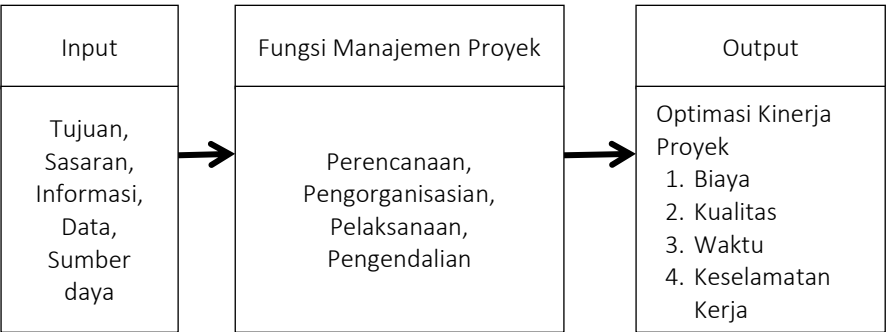
Fungsi praktis arsitektur berupa penyediaan ruang yang aman, nyaman, dan sesuai kebutuhan penghuni. Sehingga setiap elemen arsitektur harus memiliki fungsi kenyamanan dan

kemudahan bagi penggunaanya. Seperti desain pada suatu ruangan, harus sesuai dengan kebutuhan spesifik penggunaanya dalam hal ukuran ruangan, fungsi, dan fasilitas pendukung sehingga dapat menciptakan lingkungan hunian yang optimal (Ching, 2009:19).

11.4 Pengertian Manajemen Proyek dan Konstruksi Dalam Arsitektur

Sebagaimana dikemukakan oleh Dimyati dan Nurjaman (2014), bahwa manajemen proyek adalah proses yang meliputi perencanaan, pengorganisasian, kepemimpinan dan pengendalian kegiatan anggota organisasi serta sumber daya lainnya, sehingga dapat mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan.

Analog dengan pendapat tersebut, maka tidaklah berlebihan jika dikatakan bahwa manajemen proyek dan konstruksi dalam arsitektur merupakan pengembangan dari bidang studi Arsitektur, yang dipadukan dengan penerapan Manajemen Proyek dan Konstruksi untuk mencapai sasaran dan tujuan yang optimal dalam hal kinerja, biaya, kualitas, waktu, serta keselamatan kerja. Secara umum proses manajemen proyek dan konstruksi dalam arsitektur dimulai dari kegiatan perencanaan hingga pengendalian , sesuai gambar di bawah ini (Husen, 2011:5)



Gambar 11.2. Proses Manajemen Proyek
Sumber : Husen (2011:5)

Selanjutnya tujuan manajemen proyek yakni pengelolaan sumber daya dengan efisien dan efektif agar kriteria yang ditentukan dapat tercapai. Beberapa hal diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Biaya proyek

Menurut Sutjipto et al (1985), bahwa biaya proyek yang termasuk modal tetap dapat digolongkan menjadi dua, yakni: (a) Biaya langsung/*direct cost* yang diantaranya adalah bahan/material, upah buruh/*man power*, biaya peralatan/*equipments*, (b) biaya tidak langsung/*indirect cost* yang diantaranya adalah *overhead*, biaya tidak terduga/*contingencies*, keuntungan/*profit*.

2. Penjadwalan proyek

Oleh Widiasanti dan Lenggogeni (2013:53), bahwa penjadwalan proyek berfungsi untuk menentukan kapan aktifitas akan dimulai, ditunda, diselesaikan, sehingga biaya serta pemakaian sumber daya dapat ditentukan menurut kebutuhan. Beberapa teknik penjadwalan adalah *bar chart*, *critical path method*, *program evaluation and review technique*.

3. Pengendalian biaya

Merupakan proses dalam menelusuri pengeluaran biaya, serta membandingkan antara biaya realisasi dengan anggaran yang sudah direncanakan. Adapun fungsi dari kegiatan tersebut adalah untuk mengetahui pemborosan yang terjadi, sehingga dapat segera dilakukan upaya perbaikan dalam meningkatkan efisiensi sumber daya yang efektif dan efisien. Langkah yang perlu dilakukan, diantaranya adalah sebagai berikut : (a) pengendalian pembiayaan pembelanjaan supaya realisasi biaya tidak berlebihan, (b) pengendalian penerimaan supaya penerimaan aktual dapat sesuai jadwal yang ditentukan atau lebih awal.

4. Analisa akuntansi

Oleh Mahyuddin,dkk, (2023:5) yang dimaksud analisa akuntansi merupakan proses sistematis pencatatan, memeriksa, mengevaluasi informasi keuangan dari suatu organisasi. Dalam menghitung jumlah modal perusahaan

untuk menyelesaikan proyek, diperlukan laporan akuntansi seperti neraca, laba rugi, arus kas. Fungsinya untuk mengetahui kesehatan keuangan suatu perusahaan.

5. Analisa varian biaya

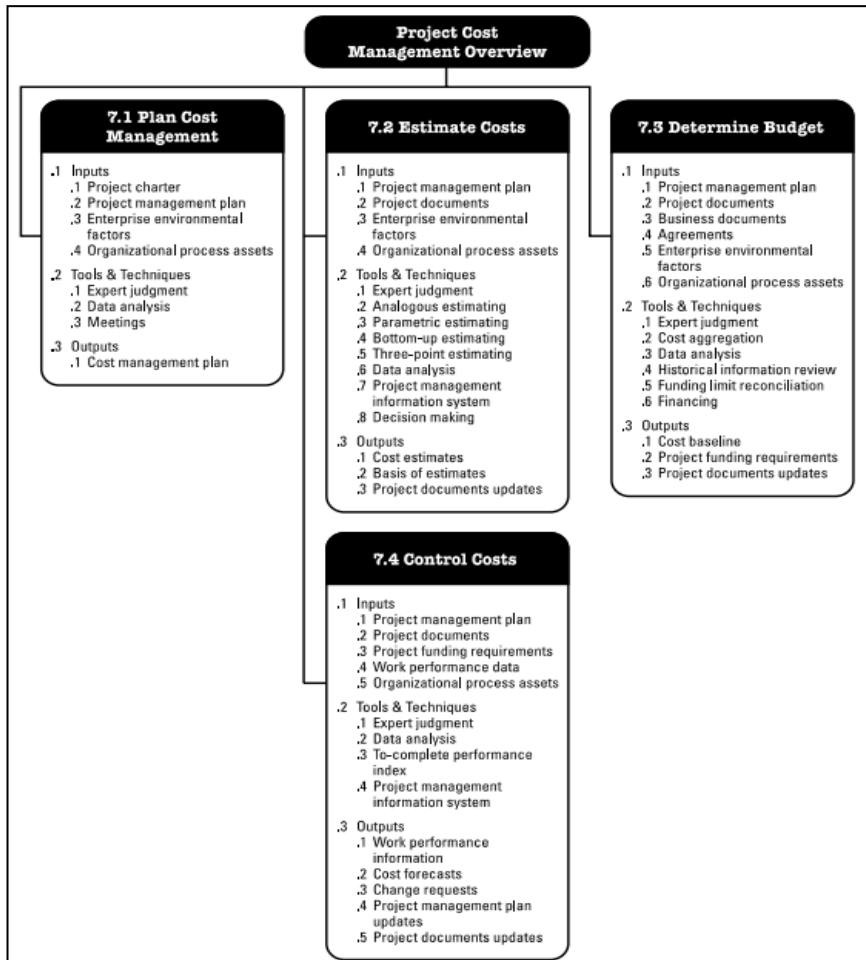
Oleh Mahyuddin,dkk, (2023:6) merupakan metode untuk pengendalian biaya & jadwal dalam pelaksanaan kegiatan konstruksi. Hal tersebut dilakukan dengan membandingkan biaya aktual dengan biaya anggaran yang sudah ditetapkan. Beberapa indikator yang diperlukan diantaranya : (a) *Actual cost of work performed* (ACWP) yaitu komulatif biaya aktual suatu pekerjaan yang telah diterapkan, (b) *Budgeted cost of work performed* (BCWP) yaitu indikator yang menunjukkan nilai dari pekerjaan yang diselesaikan dalam periode waktu tertentu, dibandingkan dengan anggaran yang ditetapkan sesuai alokasi masing-masing pekerjaan, (c) *Budgeted cost of work schedule* (BCWS) yaitu indikator yang menunjukkan anggaran dari suatu paket pekerjaan, yang disusun dan dihubungkan dengan jadwal pekerjaan. Selanjutnya indikator tersebut untuk memperoleh varian ACWP dan varian BCWS serta biaya/cv. Sehingga diperoleh indeks kinerja biaya/ *cost performance index*, dengan rumus $CPI = BCWP/ACWP$, dengan nilai ($CPI > 1$, berarti nilai kinerja biaya indikasi baik), ($CPI < 1$, berarti nilai kinerja biaya indikasi buruk), ($CPI = 1$, berarti nilai kinerja biaya sama dengan anggaran). Selanjutnya untuk mengetahui indeks kinerja jadwal , dengan rumus $SPI = BCWP/BCWS$) dengan nilai $SPI > 1$ berarti menguntungkan, $SPI < 1$ berarti tidak menguntungkan, dan $SPI = 1$ berarti sesuai jadwal.

11.5 Manajemen Biaya Proyek

11.5.1 Pengertian Manajemen Biaya Proyek

Manajemen biaya proyek/*project cost managemet* merupakan pengendalian biaya pada sumber daya yang diperlukan guna penyelesaian proyek. Menurut *PMBOK sixth edition* (2017:231) beberapa proses manajemen biaya proyek diantaranya dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Perencanaan sumber daya
Yakni penentuan jenis dan jumlah sumber daya yang diperlukan untuk menjalankan aktivitas proyek seperti tenaga kerja, peralatan, dan bahan material.
2. Estimasi biaya proyek
Proses penentuan anggaran biaya untuk menyelesaikan suatu proyek. Estimasi biaya memerlukan perhitungan kuantitatif dari kemungkinan biaya selama proses penyelesaian proyek. Sehingga alangkah baiknya membedakan antara estimasi biaya dengan nilai kontrak. Karena nilai kontrak merupakan keputusan bisnis yang mempertimbangkan beberapa biaya aktual, yang salah satunya berupa proses estimasi biaya.
3. Pengalokasian biaya
Merupakan penentuan bagaimana biaya akan dialokasikan pada aktivitas proyek yang tersusun pada estimasi biaya. Selanjutnya *cost baseline* digunakan sebagai dasar evaluasi kinerja proyek.
4. Pengawasan biaya
Yakni pengawasan dalam mengidentifikasi apakah biaya aktual proyek terdapat penyimpangan terhadap biaya rencana. Apabila terjadi penyimpangan biaya, maka wajib dilakukan dokumentasi dengan baik agar segera dilaksanakan langkah perbaikan.



Gambar 11.3. Tinjauan umum manajemen biaya proyek

Sumber : PMBOK sixth edition, (2017:232)

Keterangan diatas memberikan gambaran umum tentang proses manajemen biaya proyek. Perspektif manajemen biaya proyek menurut *Project Management Body of Knowledge* sixth edition (2017:232), mencakup berbagai proses yang terlibat dalam perencanaan, estimasi, penganggaran, pembiayaan, pendanaan, pengelolaan dan pengendalian biaya agar proyek dapat diselesaikan sesuai anggaran yang telah disetujui, proses-proses tersebut meliputi: (a) proses manajemen biaya rencana, yakni mendefinisikan cara biaya proyek akan diperkirakan,

dianggarkan, dikelola, dipantau dan dikendalikan, (b) proses estimasi biaya, yang melibatkan pengembangan perkiraan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan proyek, (c) proses penentuan anggaran, yaitu menggabungkan perkiraan biaya dari setiap aktivitas untuk menentukan dasar biaya (*cost baseline*), dan (d) proses pengendalian biaya, yang mencakup pemantauan status proyek untuk memperbarui biaya proyek dan mengelola perubahan pada dasar biaya.

11.5.1 Jenis Estimasi Biaya Proyek

Estimasi biaya pekerjaan proyek dikelompokkan menjadi tiga jenis, yakni :

1. *Direct cost* (Biaya langsung)

Oleh Mahyuddin,dkk, (2023:34), biaya langsung pada proyek terdiri dari lima kategori, yakni: (a) biaya yang diperlukan untuk pembelian material, (b) biaya upah pekerja, (c) biaya operasional peralatan kerja, (d) biaya tenaga subkontraktor. Adapun nilai lainya yang cukup signifikan untuk dikendalikan maka dapat diuraikan menjadi: (a) biaya persiapan, (b) biaya overhead.

2. *Indirect cost* (Biaya tidak langsung)

Biaya tersebut merupakan biaya diluar proyek yang tidak secara langsung terkait pada kegiatan proyek. Yang diantaranya adalah biaya pemasaran, pajak, biaya risiko, keuntungan kontraktor (Mahyuddin,dkk, 2023:34).

3. *Opportunity cos* (Biaya kesempatan yang hilang)

Adalah profit yang hilang apabila kegiatan tidak tercapai sesuai *schedule*. Apabila terdapat penundaan waktu proyek, maka biaya kesempatan yang hilang akan semakin besar, tentunya berakibat pada keuntungan proyek akan menurun (Mahyuddin,dkk, 2023:35).

11.3.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Sesuai yang dikemukakan oleh Zainal (2005), bahwa rencana anggaran biaya merupakan proses menganalisis mengenai kuantitas material yang digunakan beserta keperluan biaya upah kerja dalam suatu kegiatan proyek. Untuk mempermudah perhitunganya, setiap jenis pekerjaan

dikalkulasikan volumenya, selanjutnya dilakukan rekapitulasi dari keseluruhan kegiatan berdasarkan harga bahan beserta upah pekerja dalam masing-masing pekerjaan.

Rencana anggaran biaya (RAB) untuk satu unit bangunan yang sama persis, akantetapi dilaksanakan di lokasi yang berbeda pastinya memberikan nilai yang berbeda pula. Mengingat terdapat perbedaan harga pada masing-masing daerah yang berpengaruh terhadap nilai tersebut. Perbedaan harga ini terdiri dari material dan upah tenaga kerja (Zainal, 2005).

Oleh Mahyuddin,dkk, (2023:35) dalam perhitungan RAB terdapat beberapa tahapan yaitu: (a) menghitung volume pekerjaan pada setiap kegiatan proyek, dari pekerjaan pembersihan/persiapan hingga pekerjaan *finishing*. (b) menganalisa setiap harga satuan pekerjaan (HSP), (c) mengkalikan volume pekerjaan dengan analisis harga satuan, dan (d) menjumlahkan keseluruhan pekerjaan.

Sesuai yang dikemukakan oleh Mahyuddin,dkk, (2023:36) beberapa tujuan RAB diantaranya adalah (a) dapat memeberikan rincian biaya setiap masing-masing pekerjaan, seperti total upah pekerja, material, peralatan, dan biaya lainnya berupa biaya perizinan, biaya kantor/gudang sementara, biaya air & listrik kerja, serta komponen lainnya. (b) untuk mengetahui jumlah beserta jenis material yang diperlukan pada suatu proyek, (c) sebagai alternatif dalam memilih kontraktor dalam pelaksanaan kegiatan proyek, (d) sehingga dapat diuraikan peralatan yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek.

Oleh Mahyuddin,dkk, (2023:36) tahapan penyusunan RAB terbagi menjadi beberapa kegiatan, yaitu: (a) membuat gambar bangunan rencana, (b) mengkalkulasikan volume pekerjaan, (c) tentukan harga satuan pekerjaan (HSP), (d) hitung total biaya pekerjaan, (e) rekapitulasi. Secara umum komposisi biaya proyek dapat dijabarkan menjadi : (a) biaya pembelian material & peralatan, (b) biaya upah tenaga kerja, (c) biaya transportasi, (d) biaya administrasi, (e) honorarium.

11.6 Manajemen Waktu Pada Proyek

Menurut Mahyuddin,dkk, (2023:22) aktivitas tersebut terbagi menjadi fase perencanaan & fase pengendalian. Pada fase perencanaan terdapat beberapa aktivitas, yaitu mengurutkan, mengestimasi durasi serta menyusun jadwal proyek. Selanjutnya, pada fase pengendalian meliputi kegiatan pengawasan terhadap jadwal proyek.

1. Mengartikan kegiatan/aktivitas

Oleh Mahyuddin,dkk, (2023:22) bahwa setiap kegiatan diidentifikasi realisasinya, supaya pelaksanaannya dilakukan menurut *schedule*. Rincian kegiatan ini berpedoman pada WBS (*work breakdown structure*).

2. Mengatur atau mengurutkan kegiatan

Melakukan pengurutan kegiatan dari WBS, detail pengertian masing-masing produk, serta batasan interaksi antar aktivitas (Mahyuddin,dkk, 2023:23). Beberapa teknik penjadwalan jaringan kerja/*network planning*, yang diantaranya adalah:

a. AOA/*activity on arrow*

1) CPM/ *Critical Path Method*

Merupakan teknik dalam menentukan kegiatan kritis yang mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. Kegiatan ini menggunakan estimasi satu angka untuk setiap kegiatan. Metode ini banyak digunakan dalam proyek *engineering* konstruksi dan industry (Mahyuddin,dkk, 2023:23).

2) PERT/ *Program Evaluation and Review Technique*

Merupakan teknik untuk menganalisa ketidakpastian *schedule project*, dengan memanfaatkan tiga estimasi waktu. Kondisi waktu tersebut yakni optimis, pesimis, dan kondisi yang paling mungkin. (Mahyuddin,dkk, 2023:23).

b. AON/*activity on node*

1) PDM/ *Precedence Diagram Method*

Menggunakan diagram jaring untuk menggambarkan urutan kegiatan. (Mahyuddin,dkk, 2023:24).

3. Estimasi durasi aktivitas

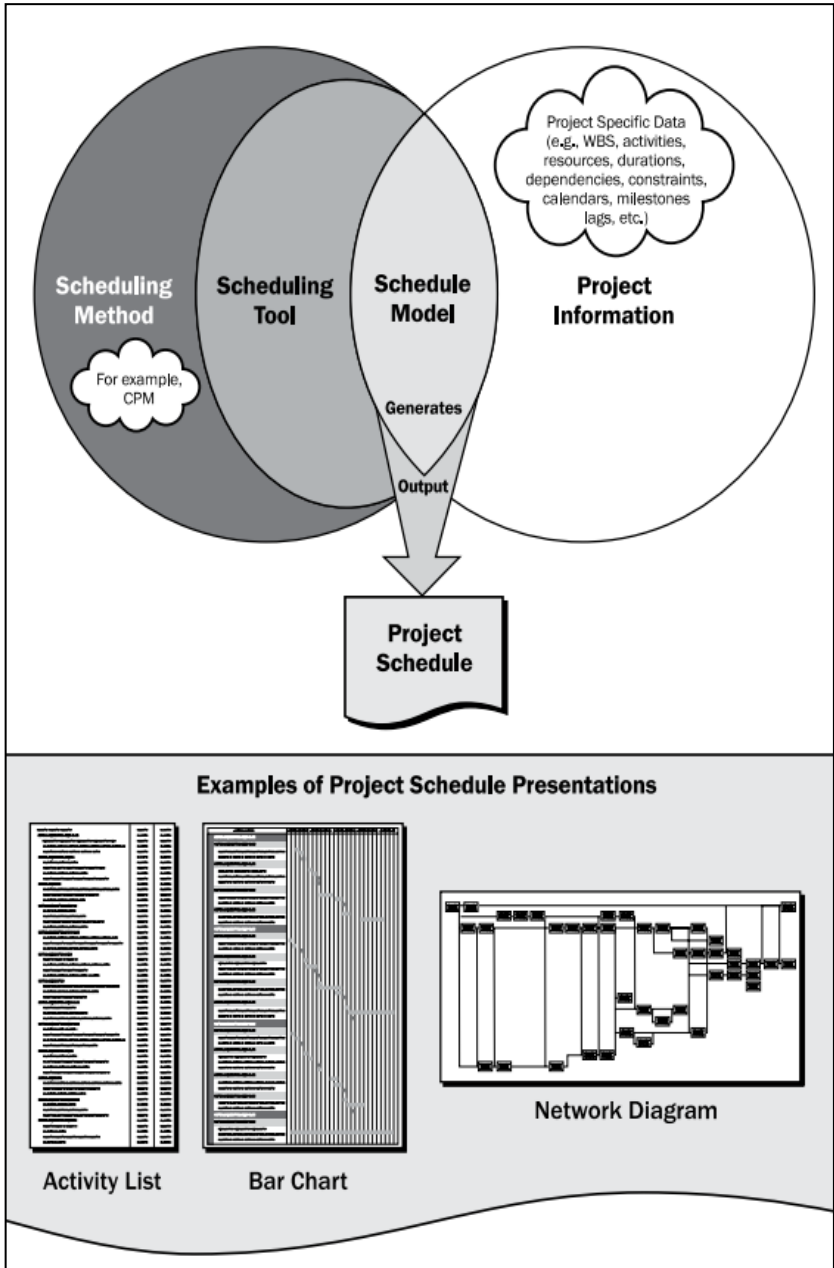
Oleh Mahyuddin,dkk, (2023:24) estimasi durasi aktifitas merupakan perkiraan realisasi waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan dijumlah dengan waktu suatu pekerjaan dari awal hingga akhir kegiatan. Durasi aktivitas ditentukan dengan menggunakan pendekatan teknik & praktik. Sementara itu, *effort* merupakan jumlah hari/jam yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan/pekerjaan.

4. Penyusunan jadwal proyek

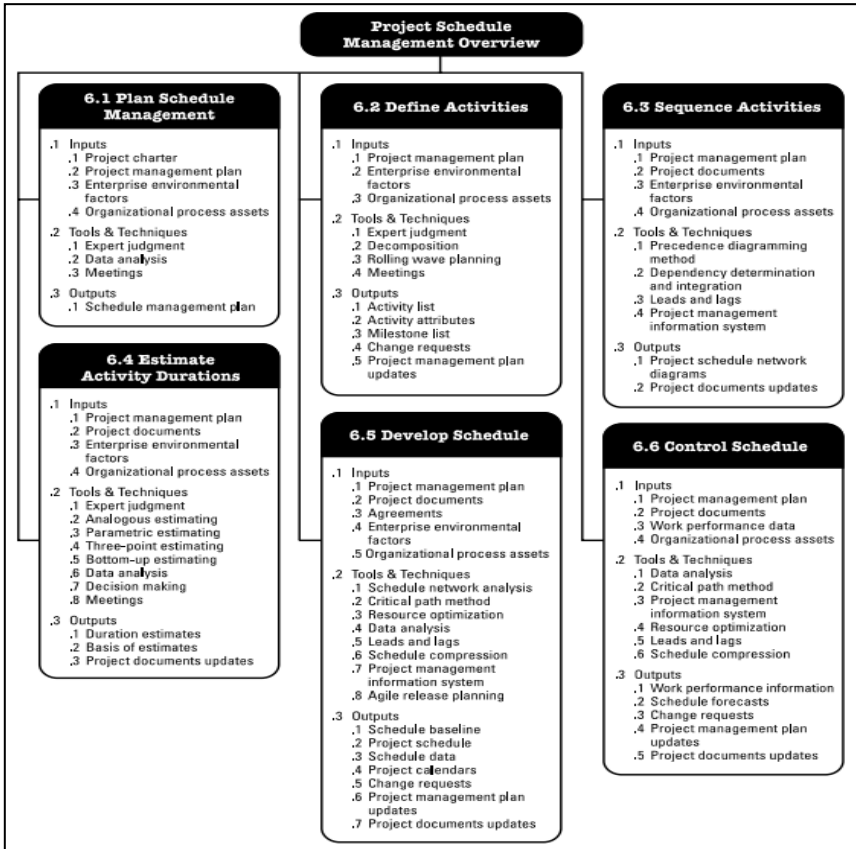
Menurut Mahyuddin,dkk, (2023:24) yakni daftar rangkaian waktu yang dibutuhkan dalam suatu kegiatan proyek, fungsinya digunakan untuk pedoman pelaksanaan kegiatan proyek. Hal ini bertujuan sebagai panduan dalam memantau aktivitas proyek apakah tepat waktu atau tidak.

5. Pengendalian dalam laporan perkembangan kegiatan

Sesuai yang dikemukakan oleh Clough dan Sears (1991), yakni proses membandingkan laporan kemajuan realisasi di lapangan, dengan rencana akhir penyelesaian proyek. Laporan ini guna memastikan proyek sesuai jalur yang direncanakan pada masing-masing aktivitas.



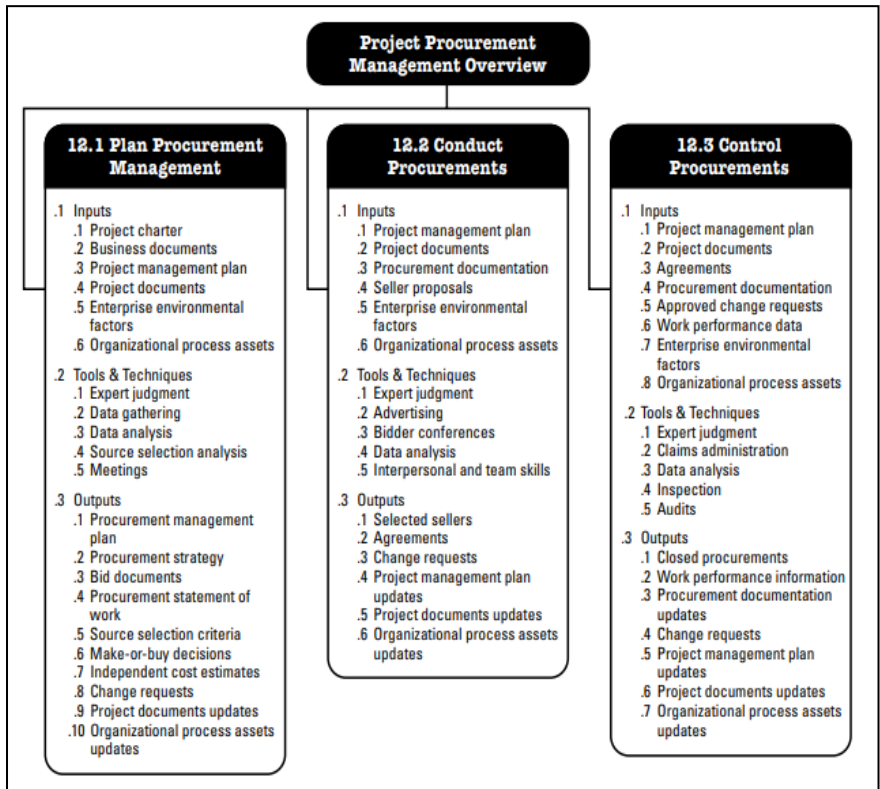
Gambar 11.4. Ringkasan penjadwalan
Sumber : PMBOK sixth edition, (2017:176)



Gambar 11.5. Tinjauan umum manajemen waktu
Sumber : PMBOK sixth edition, (2017:174)

11.7 Manajemen Pengadaan Proyek

Pengadaan proyek menjadi bagian indikator dalam pencapaian keberhasilan suatu proyek. Capaian akhir tersebut diantaranya kualitas material yang dibutuhkan sesuai dengan tipe & mutu yang menjadi persyaratan dalam spesifikasi proyek. Selanjutnya beberapa penawaran yang diajukan oleh supplier dapat diseleksi untuk mendapatkan harga yang murah dengan kualitas material yang terbaik (PMBOK sixth edition, 2017:459).



Gambar 11.6. Ringkasan manajemen pengadaan proyek
Sumber : PMBOK sixth edition, (2017:460)

Perspektif manajemen pengadaan proyek sesuai *PMBOK* sixth edition, (2017:460), mencakup proses-proses (a) perencanaan pengadaan (*plan procurements management*), yang melibatkan dokumentasi keputusan pengadaan proyek, penentuan pendekatan serta identifikasi penjualan potensial, (b) pelaksanaan pengadaan (*conduct procurements*) yaitu mencakup proses pengumpulan tanggapan penjual, pemilihan penjual, dan pemberian kontrak, (c) administrasi/control pengadaan (*control procurements*) yaitu merupakan proses dalam pengelolaan hubungan pengadaan, pengendalian kinerja kontrak, pembuatan perbaikan, dan diakhiri dengan penutupan kontrak.

Proses manajemen pengadaan dalam proyek, meliputi perencanaan pengadaan, pelaksanaan pengadaan, administrasi/

kontrol pengadaan, mengakhiri pengadaan. Dari beberapa uraian tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Perencanaan pengadaan (*plan procurements management*)
Yakni proses identifikasi pengadaan terhadap kebutuhan barang ataupun jasa. Analisa yang diperlukan yaitu analisis “*make or buy*” yang berfungsi untuk dapat memberikan pertimbangan dalam membuat suatu produk/layanan jasa atautkah harus membeli dari pihak lain (Mahyuddin,dkk, 2023:58).
2. Pelaksanaan pengadaan (*conduct procurements*)
Dalam pelaksanaan pengadaan dengan penyedia barang, pastinya melaksanakan perjanjian kontrak kerja yang berfungsi untuk menguraikan pekerjaan yang diperlukan pada kegiatan pengadaan. Perjanjian kontrak/*contract statement of work* merupakan jenis pernyataan ruang lingkup kegiatan pengadaan (Mahyuddin,dkk, 2023:59). Adapun format dalam membuat perjanjian kerja, yaitu : (a) menjelaskan detail tentang lingkup kerja yang dilakukan, (b) menentukan perangkat yang diperlukan sesuai dengan jenis pekerjaan, (c) lokasi kerja/lokasi proyek guna memberikan informasi tempat pelaksanaan pekerjaan, (d) periode kerja yang memberikan informasi mengenai kapan pekerjaan dimulai dan selesai/ jadwal pekerjaan proyek yang secara rinci menentukan tenggat waktu atau waktu penyelesaian, (e) menentukan standar/spesifikasi perusahaan yang sesuai, dengan pelaksanaan pengadaan proyek. Setelah memahami format perjanjian kerja, maka dapat dilanjutkan dengan melakukan perencanaan kontrak/ persetujuan melalui persiapan beberapa dokumen. Salah satu dokumen tersebut adalah proposal.
3. Administrasi/control pengadaan (*control procurements*)
Menurut Mahyuddin,dkk, (2023:62) kriteria evaluasi saat memilih proposal terbaik dalam pengadaan, memerlukan pengelolaan kegiatan. Tujuannya adalah memastikan penyedia pengadaan barang, memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam kontrak. Persyaratan tersebut berupa kesesuaian terhadap spesifikasi barang, kualitas, jumlah, jadwal pengadaan, serta pertimbangan aspek hukum pada

kontrak. Langkah pengendalian kontrak, yakni: (a) perubahan aktivitas proyek, perlu didokumentasikan oleh pekerja yang sama dan menggunakan cara yang sama sesuai rencana pengadaan tersebut disetujui, (b) perubahan yang terjadi harus dievaluasi dengan analisa dampak, mengingat hal tersebut dapat mempengaruhi lingkup, biaya, waktu, serta mutu barang/ jasa, (c) pada perubahan yang terjadi perlu dokumentasi secara tertulis oleh anggota tim proyek saat meeting pengadaan barang, (d) Seluruh tim yang terlibat memastikan penyesuaian sistem memenuhi keperluan operasional, serta memiliki rencana alternatif pengadaan barang. Selanjutnya dalam penyelesaian kegiatan pengadaan proyek/ mengakhiri pengadaan (*procurement closing*) wajib menentukan apakah seluruh pekerjaan sudah selesai sesuai kriteria, serta pencatatan yang perlu diperbarui sudah dilakukan sesuai informasi perihal pengadaan suatu proyek, yang nantinya berguna bagi kepentingan pengadaan periode yang akan datang.

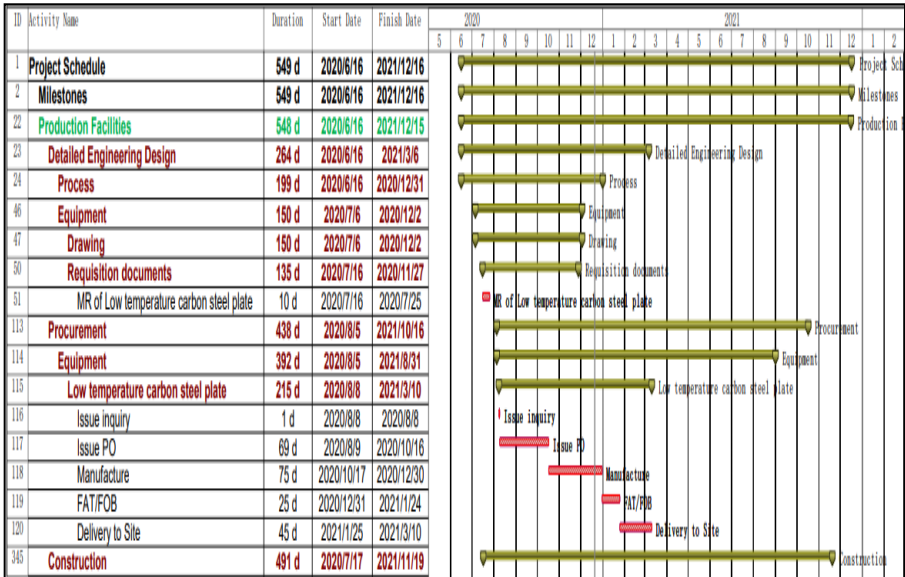
11.8 Bar Chart dan Kurva “S”

11.8.1 Bar Chart

Oleh Wideasanti dan Lenggogeni (2013:78) menjelaskan bahwa *bar chart* merupakan representasi visual dari jadwal proyek yang berbentuk batang yang terdiri dari daftar kegiatan pada kolom vertikal selanjutnya baris horizontal menunjukkan skala waktu. Durasi kegiatan tersebut dinyatakan dalam satuan hari, minggu, atau bulan pada setiap kegiatan, yang digambarkan berupa batang/*bar*. Durasi kegiatan ditentukan oleh panjang ataupun pendeknya *bar chart* atau *ganttt chart*.

Dalam pembuatannya menurut Wideasanti dan Lenggogeni (2013:79), tahapan-tahapan yang dilakukan antara lain: (a) tentukan kegiatan yang dimuat dalam *bar chart*, (b) durasi pada setiap kegiatan perlu ditentukan/diperkirakan yang nantinya akan dimuat dalam *bar chart*, (c) tentukan urutan pekerjaan antar kegiatan, berdasarkan prioritas item kegiatan yang dilaksanakan, dan (d) melakukan *plotting bar* pada *bar chart*.

Pada gambar dibawah menunjukan contoh *bar chart* untuk kegiatan pada proyek EPC (*Engineering, Procurement, construction*). Dari *bar chart* diatas diketahui bahwa kegiatan proyek membutuhkan waktu selama 19 bulan, yang dimulai pada bulan ke-6 tahun 2020, sampai bulan ke-12 tahun 2021. Sehingga dengan diagram tersebut dapat secara mudah dan dimengerti perihal informasi durasi masing-masing kegiatan.

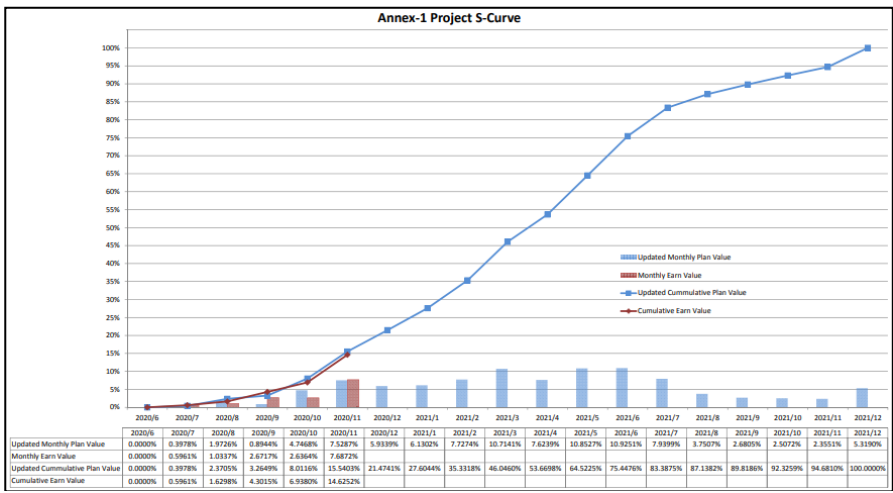


Gambar 11.7. Diagram batang proyek
 Sumber : data penulis

11.8.2 Kurva “S”

Sesuai yang dikemukakan oleh Husen (2011:152), bahwa kurva tersebut merepresentasikan kemajuan proyek terhadap keseluruhan kegiatan proyek berdasarkan aktivitas, bobot serta waktu. Hal ini dilakukan dengan cara membandingkan aktual kegiatan terhadap *schedule* yang telah direncanakan. Sehingga diketahui apakah terjadi keterlambatan atau terdapat percepatan proyek. Visualisasi kurva “S” pada sumbu vertikal berupa nilai biaya yang telah diselesaikan, sedangkan sumbu horizontal berupa keterangan waktu. Jika grafik aktual berada diatas grafik rencana pada kurva “S” dapat disimpulkan bahwa

prestasi kegiatan proyek pada kondisi baik/ lebih cepat dari rencana. Selanjutnya jika grafik aktual dibawah grafik rencana, maka kegiatan proyek pada kondisi buruk/ terjadi keterlambatan. Hal ini menjadi informasi penting untuk segera dilaksanakan evaluasi, agar dilakukan percepatan supaya kegiatan proyek sesuai *schedule* yang telah direncanakan.



Gambar 11.8. kurva “S”
Sumber : data penulis

Data yang perlu disiapkan untuk membuat kurva “S”, yakni: (a) diagram batang/*bar chart*, untuk memudahkan pemantuan kegiatan yang terjadi dalam periode pengamatan kemajuan pelaksanaan proyek, (b) distribusi biaya dan metode pelaksanaan, karena distribusi biaya mewakili dari nilai pekerjaan lapangan, serta metode pelaksanaan memberikan urutan masing-masing kegiatan.

Menurut Ibrahim (1993:169), mengemukakan bahwa bobot pekerjaan yakni proporsi pekerjaan dalam satu kegiatan, dibandingkan dengan proporsi komulatif seluruh kegiatan yang dinyatakan dalam bentuk persentase. Selanjutnya kami akan menjelaskan beberapa langkah dalam pembuatan kurva “S”, yakni: (a) lakukan pembobotan pada masing-masing pekerjaan, (b) bobot suatu pekerjaan dihitung dengan cara membagi biaya satu pekerjaan dengan biaya total pekerjaan dikalikan 100%, (c)

setelah bobot tiap kegiatan telah dihitung, bobot pekerjaan didistribusikan selama durasi setiap aktivitas, (d) kemudian jumlahkan bobot masing-masing kegiatan untuk setiap waktu, dijumlahkan secara komulatif, (e) nilai bobot komulatif di petakan pada sumbu-y dalam grafik dan pada sumbu-x menjelaskan periode waktu, (f) kemudian gabungkanlah seluruh titik, hingga diperoleh kurva “S”.

11.9 Critical Parth Methode (CPM)

Sesuai yang dikemukakan oleh Mahyuddin,dkk, (2023:93) bahwa *critical parth method* merupakan teknik dalam menentukan kegiatan kritis yang mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. Metode CPM dapat diterapkan jika diketahui durasi seluruh kegiatan dan waktu pelaksanaanya konsisten. Apabila waktu pengerjaan proyek belum ditentukan maka metode ini sulit diterapkan.

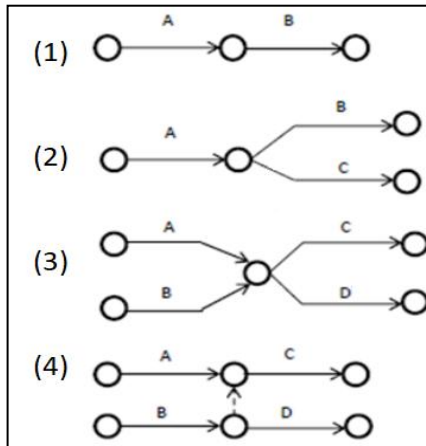
11.9.1 Jaringan Kerja

Menurut (Mahyuddin,dkk, 2023:94), bahwa *network planning* merupakan keterkaitan antara masing-masing kegiatan yang tergambar dalam suatu diagram jaringan. Diagram tersebut memperlihatkan runtutan kegiatan yang harus diselesaikan dahulu, kemudian baru dilanjutkan kepada kegiatan berikutnya. Simbol yang digunakan dalam menggambar jaringan kerja adalah :

- (a)  anak panah, yang artinya kegiatan
- (b)  node, yang artinya peristiwa/kejadian
- (c)  double arrow, yang artinya kegiatan berada di lintas jalur kritis
- (d)  dummy, yang artinya aktivitas semu

Sesuai yang dikemukakan oleh Mahyuddin,dkk, (2023:95), dalam kaidah penggunaan simbol jaringan kerja baiknya menggunakan aturan: (a) anak panah hanya diperbolehkan digambar antara dua jaringan kerja, (b) huruf/nomer kejadian digunakan untuk menginformasikan nama suatu aktivitas, (c) aktivitas yang dilakukan dari

peristiwa/kejadian pada nomor kecil ke nomor yang besar, (d) diagram dimiliki oleh awal satu kejadian.



Gambar 11.9. Simbol yang digunakan pada jaringan kerja
Sumber : Mahyuddin,dkk, 2023:96

11.9.2 Jalur kritis

Menurut Mahyuddin,dkk, (2023:98), bahwa Jalur kritis dapat menggunakan cara perhitungan maju, perhitungan mundur, kemudian diketahui nilai *total float* setiap kegiatan.

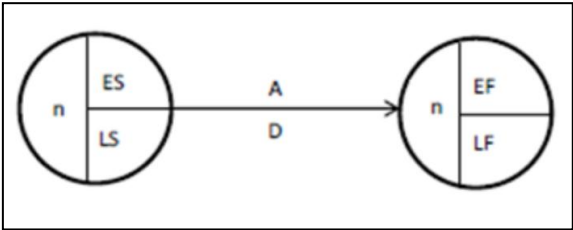
1. Perhitungan Maju

Menurut Mahyuddin,dkk, (2023:98) untuk mengidentifikasi jalur kritis, dapat digunakan metode perhitungan maju, sebagai berikut: (a) *earliest start* (ES)/ mulai terdahulu, yakni waktu paling awal suatu kegiatan dapat dimulai dengan asumsi semua kegiatan pendahulu telah selesai, (b) *earliest finish* (EF)/ selesai terdahulu, yakni waktu paling awal suatu kegiatan dapat diselesaikan.

2. Perhitungan Mundur

Menurut Mahyuddin,dkk, (2023:99) perhitungan mundur dimulai pada hari paling akhir proyek suatu jaringan kerja, dengan penjelasan sebagai berikut: (a) *latest start* (LS)/ mulai terakhir, yakni waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek, (b) *latest finish* (LF)/ selesai terakhir, yakni waktu

terakhir suatu kegiatan dapat diselesaikan, sehingga waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan tidak tertunda.



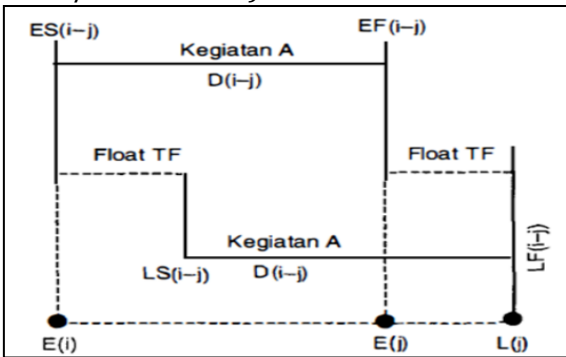
Gambar 11.10. Node kegiatan

Sumber : Mahyuddin,dkk (2023)

Pada gambar diatas memberikan penjelasan tentang ilustrasi perhitungan maju dan perhitungan mudur, dengan keterangan : (A) adalah kegiatan, (B) adalah durasi waktu, (N) adalah nomor kegiatan, (ES) adalah mulai terdahulu/*earliest start*, (LS) adalah mulai terakhir/*latest start*, (EF) adalah selesai terdahulu/*earliest finish*, (LF) adalah selesai terakhir/*latest finish* (Mahyuddin,dkk, 2023:99) .

3. Float/penundaan

Menurut Mahyuddin,dkk, (2023:100) merupakan waktu fleksibilitas yang tidak mengganggu waktu proyek. *Total float* dapat dirumuskan $LS - ES$ atau sama dengan $LF - EF$. Dengan keterangan TF adalah *Total Float* , (ES) adalah mulai terdahulu/*earliest start*, (LS) adalah mulai terakhir/*latest start*, (EF) adalah selesai terdahulu/*earliest finish*, (LF) adalah selesai terakhir/*latest finish*).



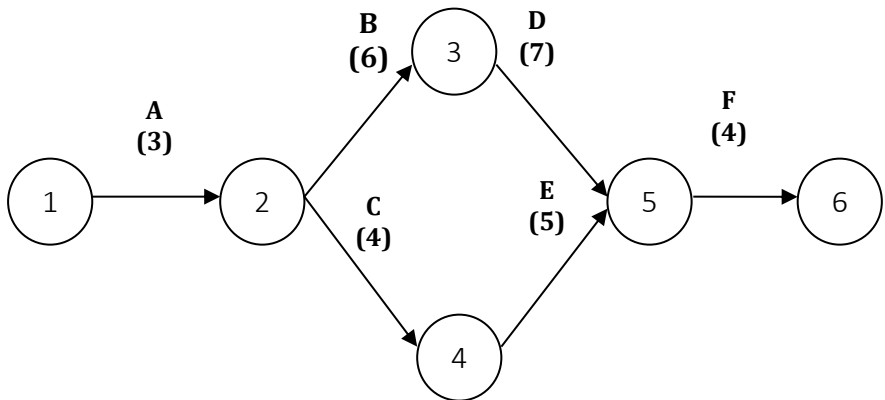
Gambar 11.11. Posisi dan hubungan antara ES, LS, EF, LF dan float total

Sumber : Mahyuddin,dkk, (2023:101)

Pada gambar diatas menunjukan posisi serta hubungan float total dengan beberapa parameter yang lain.

11.9.3 Ilustrasi perhitungan *critical parth method (cpm)*

Pada ilustrasi perhitungan critical part method/CPM, akan menjelaskan berbagai contoh penerapan metode tersebut. Seperti halnya kegiatan proyek dibawah ini, anda diminta untuk menghitung jumlah waktu penyelesaian proyek serta berapa total slack ?



Gambar 11.12. contoh jaringan kerja ilustrasi ke-1
Sumber : data penulis

Langkah petama, menggunakan perhitungan maju untuk mendapatkan nilai EF atau disebut juga *earliest activity finish time* yang artinya waktu yang diperlukan untuk selesai paling awal pada kegiatan yang dilakukan. Terdapat tiga aturan yang harus dipenuhi, yakni :

1. Aturan pertama : kecuali kegiatan awal, maka suatu kejadian dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (predecessor) telah selesai $E(1) = 0$
2. Aturan kedua : waktu selesai paling awal suatu kegiatan sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah dengan kurun waktu kegiatan yang mendahuluinya.

$$EF(i-j) = ES(i-j) + t(i-j)$$

$$\text{Sehingga, } EF(1-2) = ES(1-2) + \text{Durasi} = 0 + 3 = 3$$

$$EF(2-3) = ES(2-3) + \text{Durasi} = 3 + 6 = 9$$

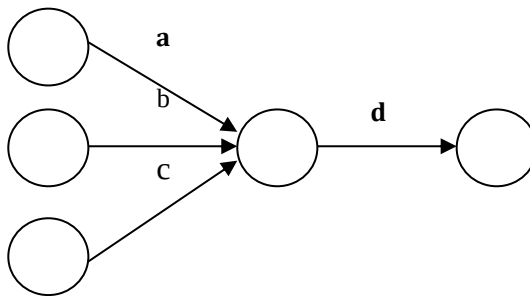
$$EF(2-4) = ES(2-4) + \text{Durasi} = 3 + 4 = 7$$

$$EF(3-5) = ES(3-5) + \text{Durasi} = 9 + 7 = 16$$

$$EF(4-5) = ES(4-5) + \text{Durasi} = 7 + 5 = 12$$

3. Aturan ketiga : bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.

Misalnya, bila $EF(c) > EF(b) > EF(a)$
maka $ES(d) = EF(c)$



Gambar 11.13. Jaringan kerja pada perhitungan maju
Sumber : data penulis

$$\text{Sehingga, } EF(5-6) = EF(4-5) + \text{Durasi} = 16 + 4 = 20$$

Maka pada perhitunga maju diperoleh nilai EF, sesuai tabel 11.1 dibawah ini. Dari perhitungan tersebut diperoleh waktu penyelesaian proyek adalah selama 20 minggu.

Tabel 11.1. Hasil nilai EF perhitungan maju.

Activity		Time Duration (week)	Earliest	
<i>i</i>	<i>j</i>	<i>t</i>	Start (<i>ES</i>)	Finish (<i>EF</i>)
1	2	3	0	3
2	3	6	3	9
2	4	4	3	7
3	5	7	9	16
4	5	5	7	12
5	6	4	16	20

Langkah kedua, menggunakan perhitungan mundur untuk mendapatkan nilai LF (*latest activity finish time*) atau disebut juga waktu paling lambat kegiatan diselesaikan tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

4. Aturan keempat : merupakan waktu mulai paling akhir pada suatu kegiatan yang hasilnya sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi waktu kegiatan yang berlangsung.

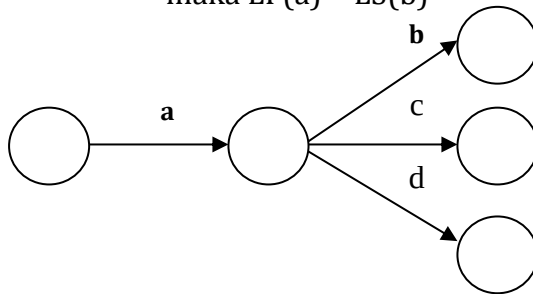
$$LS(i-j) = LF(i-j) + t(i-j)$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} LS(5-6) &= EF(5-6) + \text{Durasi} = 20 - 4 = 16 \\ LS(4-5) &= EF(4-5) + \text{Durasi} = 16 - 5 = 11 \\ LS(3-5) &= EF(3-5) + \text{Durasi} = 16 - 7 = 9 \\ LS(2-4) &= EF(2-4) + \text{Durasi} = 11 - 4 = 7 \\ LS(2-3) &= EF(2-3) + \text{Durasi} = 9 - 6 = 3 \end{aligned}$$

5. Aturan kelima : apabila suatu kegiatan terpecah menjadi 2 kegiatan atau lebih, maka waktu paling akhir (LF) kegiatan tersebut sama dengan waktu paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

misalnya, bila $LS(b) < LS(c) < LS(d)$
maka $LF(a) = LS(b)$



Gambar 11.14. Jaringan kerja pada perhitungan mundur
Sumber : data penulis

Sehingga, $LF(1-2) = LS(2-3) = 3$, dan
 $LS(1-2) = EF(1-2) - \text{Durasi} = 3 - 3 = 0$

Maka pada perhitungana mundur diperoleh nilai LF, sesuai dibawah ini.

Tabel 11.2. Hasil nilai LF perhitungan mundur.

Activity		Time Duration (week)	Earliest		Latest	
i	t	t	Start (ES)	Finish (EF)	Start (LS)	Finish (LF)
1	2	3	0	3	0	3
2	3	6	3	9	3	9
2	4	4	3	7	7	11
3	5	7	9	16	9	16
4	5	5	7	12	11	16
5	6	4	16	20	16	20

Selanjutnya melakukan perhitungan *slack* atau *float*

6. Aturan keenam : *slack time* atau total *slack* (TS) = LS – ES, atau LF – EF. Sehingga diperoleh nilai total *slack* sesuai tabel 11.3.

Tabel 11.3. Hasil nilai TS total slack

Activity		Time Duration (week)	Earliest		Latest		Total slack (TS)
i	t	t	Start (ES)	Finish (EF)	Start (LS)	Finish (LF)	
1	2	3	0	3	0	3	0
2	3	6	3	9	3	9	0
2	4	4	3	7	7	11	4
3	5	7	9	16	9	16	0
4	5	5	7	12	11	16	4
5	6	4	16	20	16	20	0

DAFTAR PUSTAKA

- Ching, F.D.K, 2009, *Arsitektur : Bentuk, Ruang, dan Tata*, Jakarta, Erlangga.
- Clough, G, A, Richard H, dan Sears, 1991, *Construction Project Management* Edisi 5, Canada, John Willey & Sons Inc.
- Dimiyati, Hamdan dan Nurjaman, Kadar, 2014, *Manajemen Proyek*, Bandung, Pustaka Setia.
- Frick, H, 2007, *Dasar-dasar Arsitektur Ekologis*, Bandung, ITB.
- Husen, Abrar, 2010, *Manajemen Proyek : Penjadwalan dan Pengendalian Proyek*, Yogyakarta, Andi.
- Husen, A, 2011, *Manajemen Proyek : Penjadwalan dan Pengendalian Proyek Edisi Revisi*, Yogyakarta, Andi.
- Ibrahim, Bachtar., H, 1993, *Rencana dan Estimate Real of Cost*, Jakarta, Bumi Aksara.
- Kerzner, H, 2009, *Project Management : A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. 10 th Edition*, Hoboken, John Wiley & Sons Inc.
- Project Management Body of Knowledge/PMBOK* sixth edition, 2017.
- Stoner, James AF., 1996, *Manajemen*, Jakarta, Erlangga
- Sutjipto, R., Nugroho, P., Natan, I., 1985, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Surabaya, Kartika Yudha.
- Sutardji, 2023, *Manajemen Strategis Sektor Publik : Teori dan Aplikasinya di Indonesia*, Surabaya, Zifatama Jawara.
- Mahyuddin, dkk, 2023, *Manajemen Proyek Konstruksi*, Medan, Yayasan Kita Menulis.
- Widiasanti, Irika., dan Lenggogeni, 2013, *Manajemen Konstruksi*, Jakarta, PT.Remaja Rosdakarya.
- Zainal, A, 2005, *Analisis Bangunan Menghitung Anggaran Biaya Bangunan*, Jakarta, PT.Gramedia Pustaka Utama.

BAB 12

REGULASI, STANDAR, DAN ETIKA PROFESI ARSITEK

Profesi arsitektur didefinisikan sebagai disiplin intelektual dan praktis yang secara fundamental terlibat dalam pembentukan dan pengelolaan lingkungan binaan (*built environment*). Esensi praktik arsitektur melampaui dimensi teknis-konstruktif semata, melainkan mengemban tanggung jawab sosial, teknis, dan estetis yang bersignifikansi tinggi. Hal ini disebabkan oleh dampak jangka panjang dan cakupan luas karya arsitektur terhadap kualitas hidup, ekologi perkotaan, serta persepsi budaya masyarakat. Oleh karena itu, praktik arsitektur secara inheren terkait dengan pelayanan publik dan pertanggungjawaban kolektif.

Mengingat kompleksitas dan besarnya tanggung jawab tersebut, kerangka operasional praktik arsitektur senantiasa memerlukan legitimasi dan pengaturan yang ketat. Kerangka ini tersusun dari tiga pilar normatif yang komprehensif: regulasi yuridis (hukum formal), standar teknis (tolok ukur mutu dan keselamatan), serta norma etika (prinsip deontologis). Kumpulan aturan ini berfungsi sebagai sistem kendali mutu yang memastikan bahwa setiap intervensi *architectural* dilaksanakan dengan tingkat kompetensi dan integritas tertinggi.

Oleh karena itu, Bab ini bertujuan untuk mengelaborasi secara mendalam pilar-pilar normatif tersebut, guna memberikan pemahaman yang holistik dan komprehensif mengenai landasan legal dan deontologis yang mengikat setiap praktisi arsitektur. Penekanan diletakkan pada pemahaman bahwa pemenuhan terhadap kerangka normatif ini bukan hanya merupakan suatu kepatuhan prosedural, melainkan merupakan refleksi krusial dari akuntabilitas profesional. Akuntabilitas ini esensial dalam upaya menjaga kualitas desain, menjamin

keselamatan publik (*Health, Safety, and Welfare/HSW*), serta memelihara integritas moral profesi di hadapan publik dan pemangku kepentingan lainnya.

Akuntabilitas profesional yang termanifestasi dalam integritas dan keselamatan publik, dapat terwujud dengan penetapan batasan dan kewenangan yang diatur secara yuridis. Oleh karena itu, bagian awal dari analisis normatif ini akan didedikasikan untuk mengkaji Regulasi Hukum Profesi Arsitektur. Kajian ini akan secara spesifik membahas instrumen hukum formal yang mendefinisikan batas kewenangan, persyaratan kompetensi, serta kerangka operasional bagi praktik profesional, menjadikan Undang-Undang Arsitek sebagai poros utama pembahasan landasan yuridis praktik di Indonesia.

12.1 Regulasi Hukum Profesi Arsitektur: Landasan Yuridis Praktik

Landasan yuridis praktik arsitektur dalam suatu yurisdiksi merupakan prasyarat esensial bagi penjaminan akuntabilitas dan kompetensi profesional. Di Indonesia, kerangka regulasi ini secara spesifik diatur melalui Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017 tentang Arsitek. Regulasi tersebut bertindak sebagai instrumen hukum utama yang tidak hanya mendefinisikan batasan profesional dan kewenangan praktik arsitek, tetapi juga mensyaratkan mekanisme formalisasi melalui Surat Tanda Registrasi Arsitek (STRA). Dokumen lisensi ini secara definitif melegitimasi kompetensi dan kualifikasi seorang individu untuk menjalankan praktik arsitektur secara mandiri dan bertanggung jawab di hadapan hukum.

Regulasi arsitektur berperan sebagai instrumen hukum formal yang mendefinisikan batas kewenangan, persyaratan kompetensi, serta kerangka operasional bagi praktik profesional. Selain dasar hukum utama praktik arsitektur di Indonesia diatur dalam Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017 tentang Arsitek, kepatuhan terhadap regulasi pembangunan setempat (*building codes*) dan peraturan tata ruang seperti Peraturan Bangunan Gedung (PBG) Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) juga tidak kalah pentingnya

untuk dijadikan pedoman dalam berpraktik sebagai arsitektur secara profesional.

12.1.1 Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017 tentang Arsitek

Dasar hukum utama yang secara komprehensif mengatur pelaksanaan praktik arsitektur di Indonesia adalah Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017 tentang Arsitek (UU Arsitek). Regulasi ini merupakan kerangka normatif esensial yang bertujuan untuk menjamin kepastian hukum, meningkatkan kualitas profesionalisme, serta melindungi kepentingan publik dalam layanan arsitektur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). UU Arsitek secara eksplisit menetapkan tiga pilar regulasi kunci untuk mendefinisikan dan mengontrol ruang lingkup profesi tersebut. Tiga pilar regulasi kunci yang dimaksud adalah:

1. Definisi dan Lingkup Pekerjaan Arsitek: Batasan profesional yang membedakan peran arsitek dari disiplin teknik lainnya.

Pilar pertama dari regulasi ini adalah penetapan definisi dan lingkup pekerjaan Arsitek yang terperinci. Undang-undang tersebut secara tegas memberikan batasan profesional yang jelas untuk membedakan peran dan tanggung jawab Arsitek dari disiplin ilmu teknik dan konstruksi lainnya. Lingkup ini mencakup perencanaan, perancangan, pengawasan, dan pengelolaan bangunan serta lingkungan binaan, yang harus dilaksanakan dengan menjunjung tinggi kaidah estetika, fungsi, dan keberlanjutan. Penetapan batasan ini krusial dalam konteks akademik untuk memastikan bahwa produk rancangan arsitektur memenuhi standar keilmuan dan praktik terbaik yang berlaku secara internasional (Wicaksono, 2020).

2. Persyaratan Lisensi dan Registrasi: Mekanisme formal untuk pengakuan kompetensi profesional melalui sertifikasi dan registrasi oleh lembaga yang berwenang, seperti Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) dan Dewan Arsitek Indonesia (DAI).

Pilar kedua berfokus pada persyaratan lisensi dan registrasi yang merupakan mekanisme formal untuk pengakuan

kompetensi profesional. Sesuai amanat UU, Arsitek wajib memiliki Surat Tanda Registrasi Arsitek (STRA) yang diperoleh melalui proses sertifikasi. Proses ini melibatkan evaluasi kompetensi oleh Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) yang terakreditasi dan selanjutnya diregistrasi oleh Dewan Arsitek Indonesia (DAI). Lembaga-lembaga ini berfungsi sebagai otoritas yang menjamin bahwa individu yang berpraktik telah memenuhi standar kualifikasi pendidikan, pengalaman praktik, dan etika profesi yang ditetapkan. Kewajiban lisensi dan registrasi ini merupakan prasyarat mutlak untuk legalitas praktik dan menunjukkan akuntabilitas profesional seorang Arsitek (Pemerintah Republik Indonesia, 2017, Pasal 25).

3. Perlindungan Hukum: Kerangka jaminan hukum bagi praktisi yang memenuhi standar, serta perlindungan terhadap penggunaan gelar dan praktik yang tidak sah.

Pilar ketiga, regulasi ini menyediakan perlindungan hukum yang komprehensif, baik bagi praktisi yang telah memenuhi standar maupun terhadap kepentingan publik. Kerangka hukum ini menjamin Arsitek yang terdaftar dan berlisensi memperoleh hak-hak profesional, termasuk perlindungan terhadap hak kekayaan intelektual atas karya arsitekturnya. Sebaliknya, undang-undang ini juga memberikan sanksi dan penertiban terhadap penggunaan gelar dan praktik Arsitek yang tidak sah atau tanpa kompetensi. Ketentuan ini berfungsi sebagai penjamin mutu dan integritas profesi, sekaligus melindungi masyarakat dari potensi kerugian yang diakibatkan oleh layanan arsitektur yang tidak berkualitas (Hardiati & Arsitek Indonesia, 2021).

12.1.2 Regulasi Terkait Bangunan Gedung

Implementasi dan realisasi suatu desain arsitektur bukan sekadar proses kreatif, tetapi merupakan aktivitas profesional yang terikat erat pada kerangka kepatuhan regulasi yang komprehensif. Kepatuhan ini mencakup dua dimensi utama, yaitu peraturan teknis pembangunan setempat (*building codes*) dan peraturan terkait tata ruang wilayah. Integrasi antara kreativitas desain dan kepatuhan regulasi ini bersifat mandatori,

sebab proyek konstruksi harus menjamin keselamatan publik dan selaras dengan rencana pembangunan makro (Catanesi & Snyder, 2021).

Adapun regulasi terkait Profesi Arsitek selain dari pada Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017 tentang Arsitek sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung regulasi ini mengatur aspek teknis pembangunan, termasuk persyaratan administrasi dan teknis Bangunan Gedung yang wajib dipatuhi oleh arsitek dalam fase perancangan.
2. Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017 Tentang Arsitek regulasi teknis ini mengoperasionalkan UU Arsitek, terutama dalam hal: Standar Kinerja Arsitek, Tata Cara Penerbitan dan Pencabutan STRA, Persyaratan Lisensi Praktik, Mekanisme Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), dan Pengenaan Sanksi Administratif.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung aturan ini merinci persyaratan teknis dan tata cara Persetujuan Bangunan Gedung (PBG), yang menjadi acuan kepatuhan desain arsitek terhadap aspek keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan.
4. Peraturan Menteri PUPR No. 20 Tahun 2009 tentang Pedoman Teknis Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan.
5. Peraturan Menteri PUPR No. 14 Tahun 2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung (terkait aksesibilitas)
6. Peraturan Bangunan Gedung (PBG): Standar minimum terkait aspek keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan dalam perancangan dan konstruksi. Kepatuhan terhadap PBG, termasuk aspek struktural, proteksi kebakaran, dan aksesibilitas, merupakan prasyarat esensial

untuk penerbitan Izin Mendirikan Bangunan (IMB) atau persetujuan teknis lainnya.

7. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW): Kepatuhan terhadap zonasi dan intensitas bangunan yang diatur oleh pemerintah daerah, memastikan integrasi proyek arsitektur dalam konteks perencanaan kota yang lebih luas.

Regulasi profesi arsitektur memegang peranan krusial dalam memastikan kualitas, keselamatan publik, dan integritas praktik baik praktik dalam skala nasional maupun skala internasional. Kesiapan Arsitek Indonesia dalam kancah global, dapat diukur melalui analisis komparatif dengan membedah ketentuan UU Arsitek tersebut dengan model standar internasional yang diakui secara luas, khususnya UIA Accord (Union Internationale des Architectes) dan praktik profesional dari institusi terkemuka seperti RIBA (*Royal Institute of British Architects*) dan AIA (*American Institute of Architects*), dengan fokus pada jalur kualifikasi, registrasi, dan standar kompetensi.

Tabel 12.1. Analisis Komperatif Regulasi Standar Nasional dan Internasional dalam Profesi Arsitek

Aspek Regulasi	Regulasi Indonesia (UU No. 6/2017 & Turunannya)	Model Internasional (UIA Accord, RIBA, AIA)	Perbandingan & Implikasi
Dasar Hukum Utama	Undang-Undang No. 6 Tahun 2017 tentang Arsitek. Didukung oleh peraturan pelaksana, Dewan Arsitek Indonesia (DAI), dan Ikatan Arsitek Indonesia (IAI).	UIA Accord (standar internasional yang direkomendasikan). RIBA/AIA (standar profesi di negara maju, sering dijadikan tolok ukur global).	Regulasi Indonesia memiliki kekuatan hukum negara (UU) yang mengatur profesi secara eksplisit, selaras dengan tujuan pengakuan global.

Aspek Regulasi	Regulasi Indonesia (UU No. 6/2017 & Turunannya)	Model Internasional (UIA Accord, RIBA, AIA)	Perbandingan & Implikasi
Definisi Arsitek	Seseorang yang melakukan Praktik Arsitek dan secara sah memiliki Surat Tanda Registrasi Arsitek (STRA) yang dikeluarkan oleh Dewan Arsitek Indonesia (DAI).	Seseorang yang memenuhi kualifikasi profesional dan akademis, terdaftar/berlisensi, dan bertanggung jawab atas perkembangan yang adil, berkelanjutan, dan ekspresi budaya (UIA Accord).	Definisi internasional lebih menekankan pada tanggung jawab sosial, lingkungan, dan budaya Arsitek, sedangkan Indonesia fokus pada aspek legalitas praktik (STRA).
Jalur Kualifikasi	4+1 Tahun (S1 Arsitektur ± 4 tahun) diikuti Program Profesi Arsitek (PPAr) ±1 tahun, ATAU S1 Arsitektur + Magang selama minimal 2 tahun penuh. Harus lulus Uji Kompetensi.	Umumnya memerlukan jalur 5 tahun pendidikan (atau setara), diikuti masa magang/pengalaman praktis terstruktur (misalnya: AXP - Architectural Experience Program di AIA, PEDR - Professional Experience Development Record di RIBA) selama 2-3 tahun, dan diakhiri dengan	Indonesia telah mengadopsi model 5 tahun pendidikan (S1 + PPAR) sesuai rekomendasi UIA dan standar global, namun ada jalur alternatif magang. Magang Indonesia sejalan dengan konsep Practical Experience pada standar internasional.

Aspek Regulasi	Regulasi Indonesia (UU No. 6/2017 & Turunannya)	Model Internasional (UIA Accord, RIBA, AIA)	Perbandingan & Implikasi
		Ujian Lisensi ketat.	
Registrasi /Lisensi	STRA (Surat Tanda Registrasi Arsitek) dikeluarkan oleh DAI (syarat praktik). Lisensi (izin penanggung jawab praktik IMB/Perizinan lain) dikeluarkan oleh pemerintah provinsi.	Lisensi/Registrasi oleh badan otoritas negara/ regional (syarat praktik). Misal: ARB di Inggris, NCARB di AS (memfasilitasi lisensi negara bagian).	Indonesia memisahkan STRA (bukti kompetensi profesi) dari Lisensi (izin pelaksanaan bangunan), yang merupakan penekanan pada aspek regulasi pemerintah daerah terhadap praktik konstruksi. Secara internasional, Lisensi seringkali mencakup aspek
Standar Kompetensi	Ditetapkan oleh Dewan Arsitek Indonesia (DAI), berdasarkan 13 butir Kompetensi Arsitek IAI yang menginduk pada UIA.	Ditetapkan oleh badan akreditasi/regulasi (misal: Canberra Accord). Meliputi 13 Kompetensi Inti (UIA Accord) yang mencakup	Secara prinsip, standar kompetensi yang dianut Indonesia sudah setara dengan standar internasional (UIA), terutama

Aspek Regulasi	Regulasi Indonesia (UU No. 6/2017 & Turunannya)	Model Internasional (UIA Accord, RIBA, AIA)	Perbandingan & Implikasi
		desain, teknologi, manajemen, dan tanggung jawab sosial/profesi.	melalui adopsi 13 Kompetensi Arsitek IAI.
Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB)	Wajib (Pasal 19 UU Arsitek), diselenggarakan/dipantau oleh Organisasi Profesi (IAI). Diperlukan untuk Perpanjangan STRA (setiap 5 tahun).	Wajib (Continuing Professional Development - CPD) dan dipantau oleh badan profesi/regulasi (RIBA, AIA). Diperlukan untuk menjaga keanggotaan/lisensi aktif.	Tuntutan PKB adalah selaras, memastikan Arsitek selalu up-to-date dengan ilmu pengetahuan, teknologi, dan praktik terbaik global.
Arsitek Asing	Diizinkan berpraktik dengan persyaratan tertentu, harus bekerja sama dengan Arsitek Indonesia, dan wajib mengikuti ketentuan perizinan yang berlaku (Pasal 20-22).	Umumnya harus melalui proses rekognisi atau ujian ulang untuk mendapatkan lisensi di negara baru. Terdapat perjanjian rekognisi timbal balik antar negara (Mutual Recognition Agreements).	Regulasi Indonesia lebih terbuka dengan pembatasan tertentu untuk melindungi Arsitek domestik, sementara standar internasional menekankan kesetaraan kompetensi melalui rekognisi.

Sumber: analisis penulis, 2025

UU Arsitek Indonesia dan turunannya, terutama dalam hal pendidikan 5 tahun dan standar kompetensi menunjukkan upaya signifikan untuk menyelaraskan diri dengan UIA Accord dan standar global seperti RIBA/AIA. Dewan Arsitek Indonesia (DAI) berfungsi sebagai regulator registrasi profesi, yang mirip dengan badan registrasi di negara lain (misalnya ARB di Inggris). IAI (Ikatan Arsitek Indonesia) berperan sebagai organisasi profesi, selaras dengan peran asosiasi seperti RIBA dan AIA.

Secara kerangka regulasi, Indonesia telah memiliki landasan hukum yang kuat (UU Arsitek) yang mengadopsi banyak prinsip kunci dari standar internasional (UIA Accord, model kualifikasi RIBA/AIA). Perbedaan utama terletak pada pemisahan antara STRA (registrasi kompetensi) dan Lisensi (izin mendirikan bangunan) serta pendalaman penekanan pada aspek keberlanjutan dan tanggung jawab sosial dalam praktik sehari-hari.

12.2 Standar Profesional dan Teknis

Standar profesional dan teknis berfungsi sebagai tolok ukur (*benchmarks*) kuantitatif dan kualitatif yang menjamin konsistensi, efisiensi, dan mutu produk jasa arsitektur.

12.2.1 Standar Profesional

Standar Jasa Profesional, atau sering disebut *Scope of Work*, merupakan komponen fundamental dalam regulasi arsitektur. Standar ini berfungsi untuk mengatur dan mendefinisikan secara jelas lingkup layanan yang ditawarkan oleh seorang arsitek kepada klien. Elemen-elemen kunci yang diatur meliputi tahapan kerja yang harus dilalui, jenis produk serah terima (*deliverables*) yang dihasilkan pada setiap fase, serta penetapan estimasi biaya profesional yang proporsional dan transparan. Adanya standar ini memastikan bahwa hubungan kerja antara arsitek dan klien berjalan di atas landasan akuntabilitas dan saling pengertian.

Di Indonesia, ketentuan mengenai lingkup layanan ini secara spesifik ditetapkan oleh organisasi profesi melalui Ikatan Arsitek Indonesia (IAI). IAI menerbitkan standar praktik yang

menguraikan fase-fase layanan arsitektur secara terperinci. Fase-fase ini umumnya mengikuti siklus proyek pembangunan, dimulai dari tahap Konseptual (*Pre-design*), dilanjutkan ke Pengembangan Desain (*Schematic Design*), Dokumentasi Konstruksi (*Construction Documents*), hingga tahap Pengadaan dan Pengawasan Berkala (*Construction Administration*). Penjabaran tahapan ini penting untuk memberikan kejelasan mengenai kapan suatu layanan dianggap selesai dan apa hasil yang dapat diharapkan oleh klien.

Penerapan standar ini memiliki dampak ganda. Bagi arsitek, standar ini membantu memitigasi risiko sengketa karena batasan dan tanggung jawab kerja telah didefinisikan di awal kontrak. Sementara itu, bagi klien, standar ini menjamin transparansi dan akuntabilitas dalam proses kerja. Dengan adanya panduan tahapan kerja yang baku, klien dapat memantau kemajuan proyek dan memastikan bahwa biaya profesional yang dibayarkan benar-benar sebanding (proporsional) dengan tingkat kompleksitas layanan dan *deliverables* yang dihasilkan oleh arsitek pada setiap fasenya.

12.2.2 Standar Teknis

Selain standar professional yang telah diuraikan diatas, standar teknis juga mempunyai peran penting dalam proyek arsitektur. Standar teknis yang dimaksudkan adalah standar yang mengatur teknis pelaksanaan dalam setiap tahapan proyek. Standar Nasional Indonesia (SNI) merupakan standar teknis dalam setiap tahapan proyek arsitektur, mulai dari pra-desain hingga pasca-konstruksi. Penggunaan Standar Nasional Indonesia (SNI) memegang peran sentral dan merupakan referensi mandatori (wajib) dalam setiap tahapan proyek arsitektur di Indonesia. Kewajiban ini menjangkau seluruh siklus proyek, dimulai dari fase paling awal seperti pra-desain dan studi kelayakan, hingga tahap implementasi konstruksi, bahkan sampai ke fase pasca-konstruksi untuk pengoperasian dan pemeliharaan bangunan. Kepatuhan terhadap SNI adalah kunci untuk memastikan bangunan tidak hanya memenuhi persyaratan fungsional dan estetika, tetapi yang paling utama, memenuhi

standar keselamatan publik, kesehatan, dan kelestarian lingkungan yang ditetapkan secara nasional.

Penerapan SNI dalam fase perancangan berfokus pada kualitas desain teknis dan kinerja bangunan. SNI Perancangan mencakup serangkaian pedoman spesifik yang harus diintegrasikan oleh arsitek dan insinyur. Contohnya, terdapat SNI yang mengatur standar pencahayaan alami dan akustik ruang untuk menjamin kenyamanan penghuni. SNI terkait efisiensi energi bangunan yang mewajibkan penerapan strategi desain untuk mengurangi konsumsi energi operasional saat ini merupakan hal yang krusial untuk diperhatikan. Desain yang dihasilkan tidak hanya estetis, tetapi juga secara teknis sustainable (berkelanjutan) dan efisien dalam jangka panjang dengan mematuhi SNI ini.

Selain aspek perancangan, kepatuhan terhadap SNI juga menjamin kualitas fisik dari bangunan itu sendiri. SNI Material dan Konstruksi bertujuan untuk menjamin penggunaan material yang berkualitas serta metode konstruksi yang aman dan berkelanjutan. Standar ini mencakup spesifikasi teknis untuk berbagai jenis material, mulai dari semen, baja tulangan, kayu, hingga bahan finishing, untuk memastikan material memiliki kekuatan dan ketahanan yang sesuai dengan standar keselamatan, terutama terkait struktur bangunan dan ketahanan gempa. SNI ini berfungsi sebagai instrumen vital untuk mengurangi risiko kegagalan konstruksi dan mendukung terwujudnya infrastruktur yang aman, kokoh, dan berumur panjang berfungsi sebagai instrumen vital untuk mengurangi risiko kegagalan konstruksi dan mendukung terwujudnya infrastruktur yang aman, kokoh, dan berumur panjang.

Standar Nasional Indonesia (SNI) yang dijadikan pedoman wajib dalam praktik arsitektur sangat kompleks, karena SNI yang relevan mencakup ribuan standar di berbagai bidang (struktur, material, mekanikal, elektrik, dan plambing/MEP, hingga lingkungan). Beberapa SNI yang diwajibkan berdasarkan regulasi seperti Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung (diperbarui oleh UU Cipta Kerja dan PP No. 16 Tahun 2021) yang menetapkan standar keandalan bangunan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12.2. Kelompok SNI Wajib dalam Praktik Arsitektur

No.	Kelompok SNI	Uraian Singkat	Sumber Pustaka Primer	SNI Kunci
1	SNI Struktur Bangunan	Kelompok ini adalah yang paling kritis untuk keselamatan publik (safety), memastikan bangunan tahan terhadap beban (gravitasi, angin, dan gempa).	Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan UU No. 28/2002 tentang Bangunan Gedung (Pasal 29, 30, 31).	SNI 1726 2019: Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung. SNI 1727 2020: Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. SNI 2847 2019: Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.
2	SNI Arsitektur dan Tata Ruang Dalam	Meliputi dimensi dan aksesibilitas ruang, penting untuk kenyamanan dan kemudahan (accessibility) pengguna, terutama	Peraturan Menteri PUPR No. 14 Tahun 2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung	SNI 03-6479: Tata cara perancangan pencahayaan alami dan pencahayaan buatan. SNI 6572: Tata cara

No.	Kelompok SNI	Uraian Singkat	Sumber Pustaka Primer	SNI Kunci
		penyanggah disabilitas.	(terkait aksesibilitas)	perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara. SNI 8154: Bangunan gedung dan aksesibilitas.
3	SNI Kebakaran dan Proteksi Aktif/Pasif	Menjamin keselamatan dari bahaya kebakaran (fire safety). Arsitek harus merancang jalur evakuasi, kompartemenisasi, dan akses pemadam kebakaran sesuai standar.	Peraturan Menteri PUPR No. 20 Tahun 2009 tentang Pedoman Teknis Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan	SNI 03-1746: Tata cara perencanaan dan pemasangan sarana jalan keluar dan tanggap darurat pada bangunan gedung. SNI 8939 2024 SNI yang terkait dengan sistem hidran, <i>sprinkler</i> , dan detektor asap
4	SNI Efisiensi Energi dan Konservasi	Memfokuskan pada keberlanjutan (sustainability) dan efisiensi operasional bangunan. Wajib untuk bangunan gedung tertentu (misal: luas $\geq 5.000 \text{ m}^2$).	Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2021 (Pasal 32).	SNI 03-6197: Konservasi energi sistem pencahayaan pada bangunan ² gedung. SNI 6199: Konservasi energi pada bangunan

No.	Kelompok SNI	Uraian Singkat	Sumber Pustaka Primer	SNI Kunci
				gedung eksisting.
5	SNI Material dan Konstruksi	Standar kualitas untuk semua bahan baku dan produk jadi yang digunakan. Meskipun lebih spesifik untuk insinyur sipil, arsitek wajib menentukan material yang bersertifikasi SNI.	Badan Standardisasi Nasional (BSN) melalui katalog SNI Material.	SNI Baja, SNI Semen, SNI Keramik, dsb., yang menjamin mutu dan spesifikasi material.

Sumber: analisis penulis, 2025

12.3 Etika Profesi Arsitek

Etika adalah sebuah tindakan moral yang tidak sekadar kepatuhan pada peraturan. Teori filosofis yang mendasari etika berprofesi arsitek diantaranya teori deontologis (dipelopori oleh Immanuel Kant) dan teori utilitarianisme (dipelopori oleh Jeremy Bentham dan John Stuart Mill). Deontologi (dari bahasa Yunani *deon*, yang berarti "kewajiban" atau "tugas") adalah kerangka etika yang berfokus pada kewajiban dan aturan, terlepas dari konsekuensinya. Tindakan dianggap etis jika dilakukan karena kewajiban moral yang inheren, bukan karena hasil yang diharapkan. Kant menyebut kewajiban tertinggi ini sebagai Imperatif Kategoris, yang dapat dirumuskan: "Bertindaklah hanya berdasarkan *maxim* (prinsip) yang kamu kehendaki menjadi hukum universal." Sedangkan teori utilitarianisme adalah kerangka etika konsekuensial yang berfokus pada hasil atau konsekuensi dari suatu tindakan. Dalam teori ini, tindakan yang etis adalah tindakan yang menghasilkan kebaikan terbesar bagi jumlah orang terbanyak (*the greatest good for the greatest number*). Nilai suatu tindakan diukur dari seberapa besar

manfaat (*utility*) yang dihasilkannya dan seberapa kecil kerugian yang ditimbulkannya.

12.3.1 Kode Etik Profesi Arsitek

Organisasi Profesi Arsitek, melalui Ikatan Arsitek Indonesia (IAI), menetapkan Kode Etik Arsitek Indonesia sebagai acuan utama yang mengikat seluruh anggotanya. Kode Etik Profesi Arsitektur pada dasarnya adalah perpaduan kedua teori diatas (dentologis dan utilitarianisme). Implementasi kode etik ini merupakan penegasan bahwa arsitektur adalah profesi yang memiliki tanggung jawab moral terhadap masyarakat. Prinsip-prinsip utamanya meliputi:

1. Prioritas Keselamatan Publik (*Health, Safety, and Welfare – HSW*):
Ini adalah klausul etika fundamental yang mewajibkan arsitek untuk mendahulukan Kesehatan, Keselamatan, dan Kesejahteraan publik di atas pertimbangan lain, termasuk kepentingan klien. Hal ini diwujudkan melalui perancangan yang aman dari bencana, fungsional, dan memenuhi standar minimum kehidupan yang layak.
2. Integritas dan Keadilan Profesional:
Praktisi diwajibkan untuk bertindak jujur, transparan, dan menghindari konflik kepentingan yang dapat mendelegitimasi objektivitas profesional. Kewajiban ini juga mencakup penetapan imbalan jasa yang adil dan sesuai dengan standar profesional.
3. Kewajiban terhadap Profesi dan Kolega:
Praktisi harus menjaga martabat profesi, berkontribusi pada Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), dan berinteraksi dengan sesama kolega serta disiplin ilmu terkait secara kolaboratif dan kompetitif yang etis, menghindari praktik plagiarisme atau perusakan reputasi.

Pada diskursus modern, dimensi etika profesi telah mengalami perluasan signifikan untuk merespons tantangan global di era Antroposen:

1. Imperatif Keberlanjutan (*Sustainable Imperative*): Arsitek mengemban tanggung jawab etis untuk meminimalkan jejak

- ekologis (*ecological footprint*) bangunan sepanjang siklus hidupnya. Etika lingkungan ini menuntut integrasi prinsip efisiensi energi, pengelolaan air yang bertanggung jawab, serta pemilihan material yang lestari, sebagai upaya untuk menjaga sumber daya bagi generasi mendatang.
2. Keadilan Spasial dan Inklusivitas: Etika arsitektur ditantang untuk mengatasi disparitas akses terhadap lingkungan binaan yang berkualitas. Hal ini mendorong peran arsitek dalam cc perancangan universal (*universal design*) yang inklusif bagi semua kelompok masyarakat (termasuk lansia dan penyandang disabilitas), serta partisipasi aktif dalam proyek-proyek yang berorientasi pada peningkatan kualitas hidup masyarakat berpenghasilan rendah.

Kode Etik Arsitek dan Kaidah Tata Laku Profesi Arsitek oleh IAI disusun berjenjang mencakup Kaidah Dasar, Standar Etika, Kaidah Tata Laku dan Good Governance.

Kaidah Dasar, merupakan kaidah pengarahan secara luas sikap beretika seorang arsitek yang mencakup lima kelompok yaitu : Kewajiban Umum, Kewajiban terhadap Masyarakat, Kewajiban kepada Pengguna Jasa, Kewajiban kepada Profesi, dan Kewajiban terhadap Sejawat.

Standar Etika, merupakan tujuan yang lebih spesifik dan baku yang harus ditaati dan diterapkan dalam bertindak dan berprofesi. Kaidah Tata Laku diturunkan dari Standar Etika, yang merupakan uraian yang lebih rinci terhadap hal apa saja yang perlu/harus/hendaknya dilakukan atau tidak dilakukan.

Good Governance dipandang sebagai suatu norma/etos penyelenggaraan kegiatan profesi yang baik, dimana seorang profesional sejati adalah seorang yang siap untuk menerima dan menjalankan profesi beserta seluruh prinsip-prinsip etika dalam kegiatan sehari-hari.

Penerimaan prinsip-prinsip ini menuntut seorang profesional untuk memelihara tata laku standar yang lebih tinggi daripada yang ditetapkan oleh hukum.

Aspek etika merepresentasikan dimensi prinsipil dan deontologis yang melandasi praktik arsitektur, melampaui kerangka kepatuhan legal-formal semata. Etika berfungsi sebagai

kompas moral bagi praktisi dalam mengambil keputusan profesional, khususnya ketika berhadapan dengan dilema yang melibatkan kepentingan publik, klien, dan lingkungan.

12.3.2 Contoh Kasus Pelanggaran Regulasi dan Etika Profesi Arsitektur

Integritas dan kepatuhan terhadap hukum merupakan pilar utama yang menopang kredibilitas profesi arsitek. Tantangan etika dan regulasi sering kali muncul sebagai hambatan serius dalam konteks pembangunan di Indonesia yang tidak hanya merusak citra profesional, tetapi juga berpotensi menimbulkan kerugian finansial, kegagalan struktural, bahkan membahayakan keselamatan publik. Arsitek, sebagai profesional yang memiliki mandat merancang lingkungan binaan, terikat oleh Kode Etik Arsitek Ikatan Arsitek Indonesia (IAI) dan berbagai peraturan perundang-undangan, mulai dari Undang-Undang Arsitek hingga peraturan tata ruang dan bangunan gedung.

Oleh karena itu, studi mengenai pelanggaran etika dan regulasi menjadi krusial untuk mengidentifikasi titik lemah dalam sistem praktik profesional dan penegakan hukum. Analisis kasus-kasus pelanggaran konkret memberikan wawasan mendalam mengenai bagaimana kompromi terhadap integritas profesional dapat berujung pada konsekuensi hukum dan etika yang parah. Dua kasus penting yang menjadi sorotan publik masuk dalam kategori studi kasus signifikan dengan pelanggaran regulasi dan etika profesi yaitu proyek pembangunan Dermaga di Pantai Mutiara - Jakarta Utara, dan skandal Proyek Pusat Pelatihan dan Pendidikan Olahraga Nasional (P3SON) Hambalang yang akan dikaji lebih lanjut. Kasus-kasus ini secara jelas menggambarkan bagaimana kegagalan dalam memegang teguh kaidah profesional berdampak luas pada aspek lingkungan, ekonomi, dan kepercayaan masyarakat terhadap profesi arsitektur. Kedua kasus ini menyoroti diskrepansi antara tanggung jawab profesional dan kepentingan pribadi atau klien.

1. Pelanggaran Regulasi dan Etika Lingkungan di Pantai Mutiara – Jakarta Utara
Proyek Pembangunan Fasilitas di Pantai Mutiara, Jakarta Utara, yang intensitas penertibannya memuncak antara

tahun 2017 hingga 2020, menjadi contoh krusial mengenai konflik antara kepentingan pengembangan properti swasta dengan kepatuhan terhadap regulasi tata ruang pesisir. Lokasi elit ini kerap menjadi sorotan karena pembangunan yang dilakukan oleh pengguna jasa seringkali mengabaikan batasan Koefisien Dasar Bangunan (KDB) dan izin mendirikan bangunan (IMB) yang tidak sesuai dengan peruntukan lahan, khususnya pada area yang menjorok ke perairan atau melanggar sempadan pantai.

Kasus ini berfokus pada pelanggaran aspek tata ruang dan perizinan. Permasalahan utama terletak pada konstruksi fasilitas yang dilaksanakan tanpa kepemilikan IMB/PBG yang sah atau melanggar ketentuan KDB yang ditetapkan. Secara regulasi, tindakan ini melanggar Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung serta peraturan daerah terkait zonasi wilayah pesisir. Dari perspektif etika profesi, arsitek atau konsultan perencana yang terlibat dianggap melanggar Kaidah 1 IAI (Tanggung Jawab Kepada Masyarakat dan Lingkungan). Kegagalan untuk memastikan kepatuhan klien terhadap peraturan perundangan dan mengabaikan dampak lingkungan yang ditimbulkan (seperti abrasi atau perubahan ekosistem pesisir) menunjukkan pengabaian terhadap prinsip kejujuran dan obyektivitas demi kepentingan umum. Pelanggaran ini menegaskan pentingnya peran arsitek sebagai pengawal hukum bangunan dan pelestarian lingkungan binaan.

2. Pelanggaran Integritas dan Korupsi pada Proyek Hambalang
Proyek Pembangunan Pusat Pelatihan dan Pendidikan Olahraga Nasional (P3SON) Hambalang yang dimulai dengan kontrak tahun jamak pada tahun 2010, merupakan studi kasus monumental yang memperlihatkan dampak destruktif dari pelanggaran etika profesional yang berkolaborasi dengan korupsi. Meskipun secara hukum diusut oleh KPK sejak 2011, kegagalan arsitektur dan perencanaan proyek ini bersumber dari manipulasi data penyelidikan tanah yang dikeluarkan oleh konsultan terkait. Keputusan untuk melanjutkan desain di atas lahan yang secara geoteknik labil

dan rawan pergerakan tanah, menunjukkan adanya kegagalan fundamental dalam menjunjung integritas dan kejujuran profesional.

Proyek Hambalang adalah contoh klasik dari pelanggaran etika dan profesionalisme yang berdampak masif pada kerugian negara dan kegagalan struktural. Inti dari pelanggaran ini adalah manipulasi data penyelidikan tanah oleh konsultan perencana. Laporan survei diduga dimanipulasi untuk menyatakan kelayakan proyek meskipun faktanya struktur tanah labil, demi kepentingan memperoleh tender. Hal ini merupakan pelanggaran berat terhadap Kaidah 2 IAI (Tanggung Jawab Kepada Klien, Pengguna Jasa, dan Masyarakat), khususnya terkait integritas, kejujuran, dan kepercayaan. Keterlibatan arsitek dan konsultan dalam praktik korupsi, suap, dan penggelembungan anggaran (*mark-up*) juga secara tegas melanggar Kaidah Tata Laku 2.103 (Tidak terlibat penipuan atau korupsi). Konsekuensi kegagalan struktural yang terjadi di awal konstruksi menunjukkan adanya kecerobohan profesional yang melanggar Kaidah Tata Laku 2.101, yang mensyaratkan arsitek untuk bertindak dengan keahlian dan kecermatan yang memadai (*due diligence*). Kasus ini menjadi tolok ukur pelanggaran etika tertinggi dalam profesi arsitektur, di mana kepentingan finansial mengalahkan tanggung jawab terhadap keselamatan struktural dan kerugian negara.

Dua studi kasus diatas secara kolektif menegaskan bahwa profesi arsitektur tidak hanya berurusan dengan estetika dan fungsionalitas, tetapi juga memiliki dimensi tanggung jawab sosial, hukum, dan moral yang sangat tinggi. Kasus Pantai Mutiara menunjukkan bahwa kegagalan untuk mematuhi regulasi perizinan dan tata ruang, meskipun tampak sebagai isu administratif, berakar pada pelanggaran etika profesional terkait tanggung jawab lingkungan dan kepatuhan hukum. Sementara itu, Kasus Hambalang menjadi pelajaran terpenting mengenai bahaya korupsi dan ketidakjujuran profesional, di mana manipulasi data teknis—suatu tindakan yang secara langsung

melibatkan keahlian arsitek—menyebabkan kerugian negara triliunan rupiah dan kegagalan total proyek.

Implikasi dari kasus-kasus ini menuntut penguatan tiga aspek utama dalam profesi arsitektur di Indonesia: Pertama, pengetatan penegakan Kode Etik IAI oleh Majelis Kehormatan untuk memberikan sanksi tegas kepada arsitek yang terbukti terlibat dalam praktik ilegal dan korupsi. Kedua, peningkatan kolaborasi antara organisasi profesi dan pemerintah dalam pengawasan Sistem Registrasi Arsitek (STRA) dan kepatuhan terhadap Undang-Undang Arsitek, guna memastikan hanya profesional yang kompeten dan berintegritas yang dapat berpraktik. Ketiga, pendidikan dan pelatihan berkelanjutan harus menekankan pentingnya integritas teknis dan tanggung jawab sosial agar arsitek selalu mengedepankan keselamatan publik dan kepentingan umum di atas kepentingan pribadi atau klien. Pada akhirnya, keberlanjutan dan kredibilitas profesi arsitektur sangat bergantung pada komitmen kolektif para praktisinya untuk menjadikan kejujuran dan kepatuhan sebagai landasan utama dalam setiap karya yang dihasilkan.

Perpaduan antara regulasi yuridis, standar profesional dan standar teknis, serta prinsip etika membentuk ekosistem profesional yang kokoh. Kepatuhan terhadap kerangka normatif ini merupakan manifestasi dari komitmen arsitek terhadap ekselensi (*excellence*) dan integritas dalam melayani masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Architects, A. I. of. (2013). *The architect's handbook of professional practice*. John Wiley & Sons.
- Considerations, G. (2011). *UNESCO / UIA CHARTER FOR ARCHITECTURAL EDUCATION Revised Edition 2011 Approved by UIA General Assembly, Tokyo 2011*.
- Council, N., & Boards, R. (2024). *NCARB Model Law and Regulations* (Issue July).
- Dwi, D., Aji, S., Manurung, E. H., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Tantular, U. M. (2024). *Pelanggaran Etika dalam Proyek Pembangunan Dermaga di Pantai Mutiara, Jakarta Utara*. 2(4).
- Hardiati, E. I., A. I. (2021). Perlindungan Hukum terhadap Karya Arsitektur di Indonesia: Kajian Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017. *Jurnal Hukum Pembangunan*, 52(4), 589–605.
- Indonesia. (2021). *Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017 tentang Arsitek*. 085266.
- Indonesia, I. A. (n.d.). *Standar Pelayanan Jasa Arsitek (SPJA)*.
- Indonesia, I. A. (2007). *Kode Etik Arsitek dan Kaidah Tata Laku Profesi Arsitek*. Jakarta: Badan Sistem Informasi Arsitektur Ikatan Arsitek Indonesia.
- Indonesia, R. (2002). *Presiden republik indonesia*.
- Indonesia, R. (2017). *UU No 6 Tahun 2017 tentang Arsitek*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Naskah Akademik Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2017 tentang Arsitek*.
- Kurdi, A. (2018). Pelanggaran Etika Profesi Pada Proyek Hambalang. *J. Tek. Sipil-Arsit*, 17(1), 74–81.
- Royal Institute of British Architects. (2019). *RIBA: Code of Professional Conduct*. May, 1–27.
- Royal Institute of British Architects. (2020). *Plan of Work*.
- Snyder, J. C., & Catanese, A. J. (1979). Introduction to architecture.
- Wicaksono, F. (2020). Kajian Yuridis Batasan Praktik Arsitek Berdasarkan UU No. 6 Tahun 2017 dan Implikasinya terhadap Disiplin Ilmu Teknik Sipil. *Jurnal Konstruksi Dan Bangunan*, 15(1), 45–58.

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Ar. Sarina Julien Binti, M.Ars, IAI

Dosen Prodi Arsitektur Institut Teknologi Minaesa Tomohon

Dosen Prodi Arsitektur Institut Teknologi Minaesa Tomohon. Penulis menamatkan pendidikan program Sarjana (S1) di Universitas Sam Ratulangi prodi Teknik Arsitektur dan program Pasca Sarjana (S2) di Universitas Sam Ratulangi Prodi Teknik Arsitektur dan program Doktorat (S3) di Universitas Brawijaya Prodi Ilmu Lingkungan.

BIODATA PENULIS



DR. Ir. Ar. Sonny Wantouw., MM. IAI .

Kepala Program Studi Teknik Arsitektur
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Minaesa Tomohon

Penulis lahir di Gorontalo tanggal 14 Desember 1967. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Minaesa Tomohon. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Sam Ratulangi di Manado dan melanjutkan S2 pada Jurusan Manajemen Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Widya Jayakarta di Jakarta dan S3 pada Jurusan Ilmu Lingkungan Universitas Brawijaya di Malang.

Penulis menekuni bidang Menulis Prinsip-prinsip Dasar Desain Arsitektur.

BIODATA PENULIS



Niniek Pratiwi, S.T., M.T.

**Dosen Program Studi D4 Arsitektur Bangunan Gedung
Program Vokasi Universitas Negeri Gorontalo**

Merupakan alumni S1 dan S2 dari Universitas Hasanuddin, dan saat ini tercatat sebagai dosen jurusan arsitektur Universitas Negeri Gorontalo. Penulis mempunyai keahlian di bidang Sains dan Teknologi Bangunan dan memiliki ketertarikan di bidang Material Maju dan saat ini sudah memiliki penelitian-penelitian terkait Sains dan Teknologi Bangunan. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: niniek@ung.ac.id

BIODATA PENULIS



La Pande Jurumai, S.T., M.Arch.

Dosen Program Studi Arsitektur

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Kendari

Penulis lahir di Soligi tanggal 08 Maret 1991. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari, Sulawesi Tenggara. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Arsitektur di Universitas Halu Oleo Kendari tahun 2014 dan menyelesaikan S2 pada Jurusan Magister Arsitektur Universitas Gadjah Mada Yogyakarta tahun 2018. Selain mengajar, penulis aktif dalam melaksanakan kegiatan penelitian, pengabdian kepada masyarakat, dan dakwah sebagai prinsip dasar yang dipegang oleh Perguruan Tinggi Muhammadiyah (PTMA). Saat ini penulis sedang melanjutkan studi S3 pada Program Doktor Arsitektur Universitas Gadjah Mada Yogyakarta sejak Februari 2024 dengan fokus penelitian Arsitektur Tradisional Masyarakat Cia-cia Laporo, salah satu etnis yang tersebar di Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Sebuah karya yang telah terbit sebelumnya dengan judul “Laporo Sejarah dan Budayanya” menjadi langkah awal untuk selalu konsisten dan terus produktif dalam menjalankan Catur Dharma.

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Sahabuddin Latif, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.,
Dosen dan Peneliti di Laboratorium Sains dan Teknologi
Bangunan pada program studi S1 Arsitektur Universitas
Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. Sahabuddin Latif, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., saat ini bertugas sebagai Dosen dan Peneliti di Laboratorium Sains dan Teknologi Bangunan pada program studi S1 Arsitektur Universitas Muhammadiyah Makassar. Juga dipercaya untuk menjabat sebagai ketua Gugus Kendali Mutu (GKM) di Fakultas Teknik universitas yang sama. Dengan latar belakang pendidikan sebagai Doktor Ilmu Arsitektur dari Universitas Hasanuddin. Penulis aktif dalam pengembangan jurnal-jurnal di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar serta berperan sebagai editor dan reviewer untuk jurnal nasional maupun jurnal internasional. Dalam bidang pengajaran, mengampu mata kuliah seperti Fisika Bangunan, Pengondisian Bangunan, Arsitektur Tropis, Struktur dan Konstruksi Bangunan, Metodologi Penelitian, dan Studio Perancangan Arsitektur. Selain itu, telah menulis beberapa buku, antara lain "Strategi Pengaliran Udara Untuk Kenyamanan Termal Ruang Dengan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD)" (2023), "Smart Building: Desain, Tata Ruang, Dan Peralatan Cerdas" (2024), "Arsitektur, Lingkungan, Dan Perilaku" (2024), "Pengantar Ilmu Arsitektur" (2024), "Arsitektur Pra Modern" (2024), "Pengantar Arsitektur" (2025), "Arsitektur Ekologis" (2025), dan "Dari Kampus untuk Indonesia". E-mail: sahabuddin.latief@unismuh.ac.id

BIODATA PENULIS



Muhammad Segi Sufia Purnama, S.T., M.Pd., M. Ars.

Dosen Program Studi Arsitektur

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Indraprasta
PGRI

Menyelesaikan Pendidikan S1 Arsitektur Universitas Indraprasta PGRI tahun 2013, sempat terjun di dunia praktisi dan mendesain bangunan tempat tinggal. Dilanjutkan dengan jenjang S2 magister Arsitektur konsentrasi Arsitektur dan Sustainability di Universitas Indonesia yang diselesaikan pada tahun 2018. Setelah lulus lebih fokus ke penelitian pada bidang Teknologi Bangunan. Pernah mengikuti beberapa konferensi baik nasional maupun internasional. Tulisan yang dibuat sudah dimuat di jurnal bereputasi nasional. Saat ini aktif mengajar mata kuliah struktur, teknologi bangunan dan fisika bangunan.

BIODATA PENULIS



Ghina Rizqandi Qurrota A'yun, ST., M. Arch

Dosen Program Studi Arsitektur
Fakultas Sains dan Teknik
Universitas Faletehan

Penulis lahir di Serang tanggal 19 September 1986. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Arsitektur Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Faletehan.

Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia dan melanjutkan S2 pada Jurusan Arsitektur, Universitas Gadjah Mada.

Sebelumnya Penulis bekerja di Biro Konsultan Arsitektur serta Biro Konsultan Pariwisata.

Saat ini, selain menjadi Dosen tetap, Penulis juga menekuni bidang Menulis dengan Minat penelitiannya meliputi topik Perencanaan Arsitektur, Arsitektur Berkelanjutan, dan Perencanaan Arsitektur Pariwisata di Indonesia.

Penulis dapat dihubungi melalui email: ghinar1909@gmail.com

BIODATA PENULIS



Wakyudi,SP,.MSi

Dosen Program Studi Arsitektur
Fakultas Sains dan Teknik Universitas Faletahan Serang

Penulis lahir di Cikeusik, Kabupaten Pandeglang Provinsi Banten pada tanggal 14 Maret 1987. Penulis memulai karir di dunia pendidikan sejak Tahun 2020 sebagai pengajar di Program Studi Arsitektur di Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan Jakarta dan pada Tahun 2023 penulis diterima sebagai Dosen Program Studi Arsitektur Fakultas Sains dan Teknik Universitas Faletahan. Selain mengajar penulis fokus pada kegiatan riset dan pengabdian kepada masyarakat. Penulis fokus pada pengembangan riset bidang Arsitektur Lanskap, Arsitektur Vernakular dan Arsitektur Berkelanjutan. Penulis aktif juga diberbagai kegiatan jasa konsultan konstruksi serta menekuni kegiatan jurnalistik/wartawan dan tergabung pada media lokal di Banten. Selain itu, Penulis aktif diberbagai kegiatan menulis di media lokal dan hadir diberbagai forum diskusi sebagai pengamat Tata Ruang dan Kota.

BIODATA PENULIS



Ir. Dian Fitriawati Mochdar, ST.,MT

Dosen Program Studi Arsitektur
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Flores

Penulis kelahiran Ende-Flores-Nusa Tenggara Timur adalah dosen tetap (*faculty member*) program studi Arsitektur (*architecture*) di Universitas Flores, sejak tahun 2012. Pernah menjabat sebagai Ketua Program Studi Arsitektur pada tahun 2012-2016, kemudian menjalankan tugas sebagai Sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian (LP2M) Universitas Flores, dan pernah menjabat sebagai Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas Flores, saat ini menjadi anggota senat perwakilan Dosen Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Flores.

Muslimah penggemar buku dan travelling ini menyelesaikan pendidikan formal Sarjana di Institut Teknologi Nasional Malang dan *Master of Civil Engineering* di Universitas Brawijaya.

BIODATA PENULIS



Ar. Mercyana Trianne Zebua, ST., M.Si, IAI, GP

Dosen Program Studi Arsitektur

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

Penulis lahir di Jayapura tanggal 7 Februari 1973. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Arsitektur Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Indonesia dan pendidikan S2 pada Jurusan Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Cenderawasih. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: mercyanatrianne.zebua@gmail.com

BIODATA PENULIS



Irawan Agustiar, S.T., M.T.

Dosen Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Gresik

Penulis lahir di Mojokerto tanggal 11 Agustus 1987, yang merupakan putra dari Bpk.Dr.Sutardji,M.Si. Saat ini penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gresik. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penulis menekuni bidang Manajemen Konstruksi.

BIODATA PENULIS



Rahmiani Rahim, S.T., M.T.

Dosen Program Studi Teknik Arsitektur

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Alauddin Makassar

Penulis lahir di Parepare tanggal 23 Mei 1984. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Arsitektur Fakultas Sains dan Makassar sejak tahun 2019, salah satu Mata Kuliah yang diampu adalah Mata Kuliah Hukum dan Etika Profesi Arsitek. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Arsitektur pada tahun 2006 dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Arsitektur pada tahun 2012. Penulis mengawali karier sebagai praktisi sebelum menjadi akademisi. Pengalaman dilapangan dapat menjadi modal kuat penulis memperdalam teori dan praktik untuk dibagikan kepada peserta didik dan lingkungan binaan.