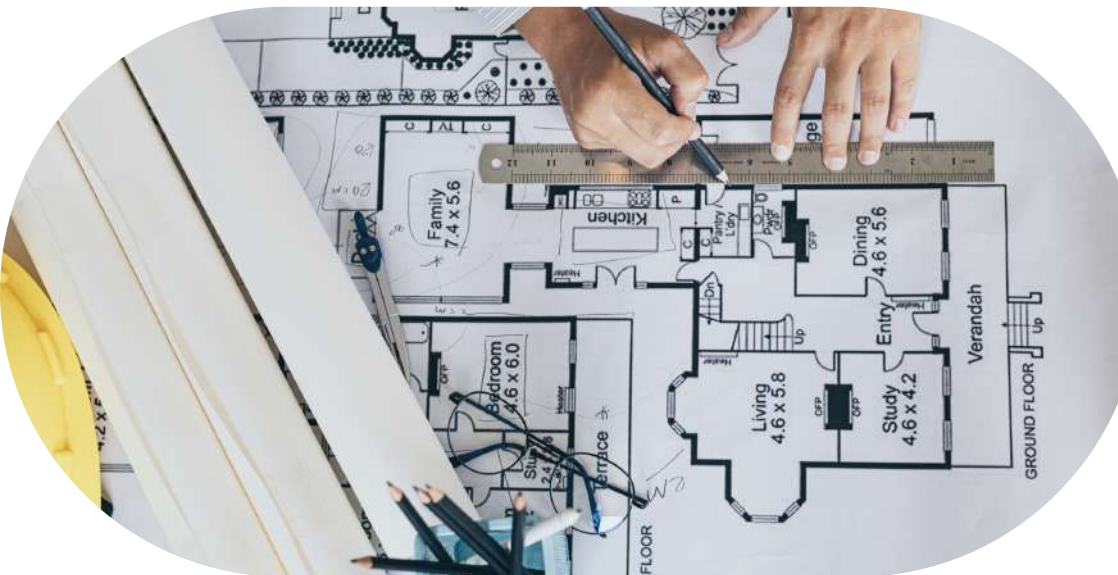


MENGGAMBAR ATAU REKAYASA STRUKTUR



Penulis :

**Muhammad Syarif, I Gede Yohan Kafrain, Indra Komara,
Listiyono Budi, Andiyan, Ade Al Muhyi, Rahmayanti**

MENGGAMBAR ATAU REKAYASA STRUKTUR

**Muhammad Syarif
I Gede Yohan Kafrain
Indra Komara
Listiyono Budi
Andiyan
Ade Al Muhyi
Rahmayanti**



GET PRESS INDONESIA

MENGGAMBAR ATAU REKAYASA STRUKTUR

Penulis :

Muhammad Syarif
I Gede Yohan Kafrain
Indra Komara
Listiyono Budi
Andiyan
Ade Al Muhyi
Rahmayanti

ISBN : 978-623-125-315-6

Editor : Ari Yanto., M.Pd

Penyunting : Tri Puti Wahyuni., S.Pd

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

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, Juli 2024

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 Menggambar atau Rekayasa Struktur ini.

Buku Ini Membahas Standar Dan Aturan Gambar, Gambar Proyeksi, Struktur Bangunan Sipil, Konstruksi Lantai Tingkat, Gambar Arsitek Rumah Sederhana, Pengantar Menggambar Rekayasa, Gambar Denah, Gambar Tampak, Gambar Potongan.

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, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 STANDAR DAN ATURAN GAMBAR	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Standar Gambar.....	Error!
Bookmark not defined.	
DAFTAR PUSTAKA	15
BAB 2 GAMBAR PROYEKSI	17
2.1 Pendahuluan.....	17
2.2 Bagian-Bagian Gambar Proyeksi	18
2.2.1 Bidang Proyeksi.....	18
2.2.2 Garis Sumbu.....	19
2.2.3 Titik Sumbu.....	20
2.2.4 Ruang Proyeksi	20
2.2.5 Garis Proyektor	21
2.2.6 Objek/Benda	21
2.3 Proyeksi Ortogonal	21
2.3.1 Proyeksi Kuadran I	24
2.3.2 Proyeksi Kuadran III	27
2.4 Proyeksi Piktoral.....	30
2.4.1 Proyeksi Aksonometri	30
2.4.2 Proyeksi Miring.....	33
2.4.3 Proyeksi Perspektif.....	34
DAFTAR PUSTAKA	36
BAB 3 STRUKTUR BANGUNAN SIPIL.....	37
3.1 Definisi Struktur Bangunan Sipil	37
3.1.1 Pentingnya Pemahaman Struktur dalam Teknik Sipil.....	38
3.1.2 Evolusi Konsep Struktural.....	39
3.1.3 Prinsip-prinsip Dasar Struktur	39
3.1.4 Interdisipliner dalam Struktur Modern.....	40
3.1.5 Tantangan Kontemporer dalam Struktur Bangunan.....	40

3.1.5 Etika dan Tanggung Jawab Profesional.....	41
3.1.6 Masa Depan Struktur Bangunan	41
3.2 Dasar Mekanika Struktur Bangunan.....	42
3.3 Material Konstruksi	44
3.4 Tahapan Menggambar Rekaya Struktur.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	60
BAB 4 KONSTRUKSI LANTAI TINGKAT	63
4.1 Pendahuluan	63
4.2 Klasifikasi Elemen Konstruksi Lantai Tingkat.....	64
4.3 Elemen Konstruksi Struktur Bawah	66
4.3.1 Elemen Pondasi.....	66
4.3.2 Elemen Balok Sloof.....	69
4.4 Elemen Konstruksi Struktur Tengah	75
4.4.1 Elemen Balok.....	75
4.4.2 Elemen Kolom	78
4.4.3 Elemen Plat Lantai.....	82
4.4.4 Elemen Tangga	87
4.5 Elemen Konstruksi Struktur Atas	93
4.5.1 Elemen Kuda-kuda Baja	93
DAFTAR PUSTAKA.....	99
BAB 5 GAMBAR ARSITEK RUMAH SEDERHANA.....	101
5.1 Definisi Gambar Rancangan Arsitektur	101
5.2 Standar Grafis.....	101
5.3 Gambar Rencana Tapak Rancangan Arsitektur	102
5.3.1 Gambar Rencana Massa Bangunan (<i>Block Plan</i>) ..	102
5.3.2 Gambar Rencana Tapak (<i>Siteplan</i>).....	103
5.3.3 Gambar Denah Rancangan Arsitektur	105
5.3.4 Gambar Tampak Rancangan Arsitektur	109
5.3.5 Gambar Potongan Rancangan Arsitektur	110
5.3.6 Gambar Denah Rencana Skedul Pintu dan Jendela Rancangan Arsitektur	111
5.3.7 Gambar Detail Rencana Skedul Pintu dan Jendela Rancangan Arsitektur	112
5.3.8 Gambar Denah Rencana Plafond Rancangan Arsitektur	113
5.3.9 Gambar Denah Rencana Lantai Rancangan Arsitektur	114

DAFTAR PUSTAKA	115
BAB 6 PENGANTAR MENGGAMBAR REKAYASA.....	117
6.1 Pendahuluan.....	117
6.2 Definisi Gambar Rekayasa.....	117
6.3 Peran Gambar Rekayasa.....	118
6.3.1 Gambar Sebagai Bahasa.....	118
6.3.2 Gambar Sebagai Perencanaan dan Konstruksi Bangunan.....	119
8.3.3 Gambar sebagai analisis dan simulasi	120
6.4 Evolusi Teknologi Gambar Rekayasa.....	122
6.4.1 Perkembangan teknologi gambar rekayasa era prakomputerisasi	122
6.4.2 Perbedaan gambar rekayasa tradisional dengan CAD.....	124
6.5 Standar dan Konvensi.....	126
6.5.1 Standar.....	127
6.5.2 Konvensi	128
DAFTAR PUSTAKA	129
BAB 7 GAMBAR DENAH, GAMBAR TAMPAK, GAMBAR POTONGAN	131
7.1 Pendahuluan.....	131
7.2 Denah.....	132
7.2.1 Pengetian Denah	132
7.2.2 Fungsi Denah.....	133
7.2.3 Denah Visualisasi	133
7.2.4 Jenis-jenis Denah.....	136
7.3 Tampak.....	138
7.3.1 Pengertian Tampak.....	138
7.4 Potongan.....	140
7.4.1 Pengertian Potongan	140
7.4.2 Fungsi Potongan.....	141
7.4.3 Jenis-Jenis Potongan.....	141
7.5 Penutup	144
DAFTAR PUSTAKA	145
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Jarak garis tepi dari batas kertas gambar	3
Tabel 1.2. Standar penggunaan garis dan keterangan gambar	10
Tabel 2.1. Sudut Proyeksi dan Skala Perpendekan.....	33
Tabel 4.1. Ketentuan dimensi tinggi minimal balok sloof	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Contoh penempatan garis ukuran	6
Gambar 1.2. Contoh penempatan notasi struktur	7
Gambar 1.3. Gambar ukuran dan notasi struktur pada potongan	8
Gambar 1.4. Gambar dalam skala 3 dimensi	9
Gambar 1.5. Etiket gambar(<i>stuklis</i>) posisi kanan bidang kertas gambar	12
Gambar 1.6. Etiket gambar(<i>stuklis</i>) posisi atas bidang kertas gambar	12
Gambar 1.7. Etiket gambar(<i>stuklis</i>) posisi bawah bidang kertas gambar	13
Gambar 1.8. Etiket gambar(<i>stuklis</i>) posisi sudut kanan bawah bidang kertas gambar	13
Gambar 2.1. Klasifikasi Gambar Proyeksi	18
Gambar 2.2. Bidang Proyeksi.....	19
Gambar 2.3. Garis Sumbu Proyeksi.....	19
Gambar 2.4. Titik Sumbu.....	20
Gambar 2.5. Ruang Proyeksi	21
Gambar 2.6. Proyeksi Sebuah Titik	22
Gambar 2.7. Proyeksi Sebuah Garis	22
Gambar 2.8. Proyeksi Sebuah Bidang.....	23
Gambar 2.9. Proyeksi Sebuah Benda.....	23
Gambar 2.10. Bidang Proyeksi Kuadran I dan III.....	24
Gambar 2.11. Proyeksi Kuadran I.....	25
Gambar 2.12. Gambar Hasil Proyeksi Kuadran I.....	27
Gambar 2.13. Lambang/Symbol Proyeksi Kuadran I.....	27
Gambar 2.14. Gambar Hasil Proyeksi Kuadran III	29
Gambar 2.15. Lambang/Symbol Proyeksi Kuadran III	29
Gambar 2.16. Proyeksi Aksonometri.....	30
Gambar 2.17. Kedudukan Sumbu-sumbu isometric.....	31
Gambar 2.18. Proyeksi Dimetri.....	32
Gambar 2.19. Contoh Gambar Proyeksi Trimetri.....	32
Gambar 2.20. Perbandingan Jenis Proyeksi Miring.....	34
Gambar 2.21. Contoh Gambar Perspektif Satu Titik Hilang	34

Gambar 2.22. Contoh Gambar Perspektif Dua Titik Hilang.....	35
Gambar 2.23. Contoh Gambar Perspektif Tiga Titik Hilang.....	35
Gambar 3.1. Gaya internal pada elemen struktur	43
Gambar 3.2. Stabilitas struktur berdasarkan bentuk bangunan.....	43
Gambar 3.3. Ilustrasi material konstruksi	45
Gambar 3.4. Diagram alir pengumpulan data dan analisis kebutuhan.....	47
Gambar 3.5. Sketsa konsep struktural bangunan gedung.....	49
Gambar 3.6. Analisis struktur primer.....	52
Gambar 3.7. Pengembangan desain struktural	54
Gambar 3.8. Gambar Kerja Struktural.....	57
Gambar 4.1. Ilustrasi pembebanan yang bekerja pada konstruksi lantai tingkat	64
Gambar 4.2. Ilustrasi letak struktur bawah, struktur tengah, & struktur atas pada konstruksi lantai tingkat.....	65
Gambar 4.3. Ilustrasi elemen-elemen struktur konstruksi lantai tingkat	66
Gambar 4.4. Ilustrasi pondasi lajur batu belah	67
Gambar 4.5. Ilustrasi pondasi setempat/footplat	68
Gambar 4.6. Ilustrasi pondasi tiang pancang	68
Gambar 4.7. Ilustrasi pondasi tiang bor (boredpile)	69
Gambar 4.8. Ilustrasi sloof praktis.....	70
Gambar 4.9. Ilustrasi sloof struktur.....	70
Gambar 4.10. Ilustrasi dimensi sloof	71
Gambar 4.11. Contoh gambar denah sloof struktur	73
Gambar 4.12. Contoh gambar detail sloof struktur.....	74
Gambar 4.13. Ilustrasi daerah tumpuan dan lapangan penulangan balok.....	74
Gambar 4.14. Denah penempatan balok induk dan balok anak.....	75
Gambar 4.15. Denah penempatan balok induk dan balok anak.....	76

Gambar 4.16. Contoh gambar denah balok struktur	77
Gambar 4.17. Contoh gambar detail balok struktur (balok induk dan balok anak)	78
Gambar 4.18. Bentuk-bentuk kolom	79
Gambar 4.19. Contoh gambar denah kolom struktur	81
Gambar 4.20. Contoh gambar detail kolom struktur	82
Gambar 4.21. Plat beton bertulang	83
Gambar 4.22. Plat komposit	84
Gambar 4.23. Plat pra-cetak	84
Gambar 4.24. Plat <i>post-tensioned</i>	84
Gambar 4.25. Ilustrasi plat satu arah & plat dua arah	86
Gambar 4.26. Contoh penulangan pada plat satu arah	86
Gambar 4.27. Contoh penulangan pada plat dua arah	87
Gambar 4.28. Bagian-bagian tangga	89
Gambar 4.29. Tangga lurus	89
Gambar 4.30. Tangga L, tangga U, & tangga spiral	90
Gambar 4.31. Tangga lengkung	90
Gambar 4.32. Standar dimensi tangga	92
Gambar 4.33. Standar desain anak tangga	92
Gambar 4.34. Standar desain handrail	93
Gambar 4.35. Contoh gambar kuda-kuda baja rangka truss	96
Gambar 4.36. Contoh gambar detail titik buhul puncak	96
Gambar 4.37. Contoh gambar detail titik buhul rangka tengah	97
Gambar 4.38. Contoh gambar detail titik buhul rangka diagonal	97
Gambar 4.39. Contoh gambar detail titik buhul pada tumpuan	98
Gambar 5.1. Standar Grafis	102
Gambar 5.2. Kelengkapan Gambar Rencana Massa Bangunan (<i>Block Plan</i>)	102
Gambar 5.3. Contoh Gambar Rencana Massa Bangunan (<i>Block Plan</i>)	103
Gambar 5.4. Contoh Gambar Rencana Tapak (<i>Siteplan</i>)	104
Gambar 5.5. Kelengkapan Denah Lantai Dasar (<i>Ground Plan</i>)	105

Gambar 5.6. Contoh Gambar Denah Lantai Dasar (<i>Ground Plan</i>)	106
Gambar 5.7. Kelengkapan Denah Bangunan.....	107
Gambar 5.8. Contoh Gambar Denah Bangunan.....	108
Gambar 5.9. Contoh Gambar Denah Rencana Atap.....	109
Gambar 5.10. Contoh Gambar Tampak Bangunan.....	110
Gambar 5.11. Contoh Gambar Potongan Bangunan.....	111
Gambar 5.12. Contoh Gambar Denah Rencana Skedul Pintu dan Jendela.....	112
Gambar 5.13. Contoh Gambar Detail Rencana Skedul Pintu dan Jendela	113
Gambar 5.14. Contoh Gambar Denah Rencana Plafond	113
Gambar 5.15. Contoh Gambar Denah Rencana Lantai	114
Gambar 6.1. Ilustrasi foto tokoh arsitektur nasional, Frederich Silaban - Perancang Masjid Istiqlal	123
Gambar 6.2. Sebuah Ruang Kelas Menggambar Teknik, di Wayne University Detroit pada tahun 1940-an.....	123
Gambar 6.3. Ilustrasi penggunaan CAD	126
Gambar 7.1. Denah menggunakan tangan.....	132
Gambar 7.2. <i>Layout Plan</i>	135
Gambar 7.3. <i>Site Plan</i>	135
Gambar 7.4. Denah	137
Gambar 7.5. Tampak Kawasan	139
Gambar 7.6. Tampak Depan, Belakang, samping kiri dan samping kanan.....	140
Gambar 7.7. Potongan Kawasan	142
Gambar 7.8. Potongan Struktural.....	144

BAB 1

STANDAR DAN ATURAN GAMBAR

Oleh Muhammad Syarif

1.1 Pendahuluan

Indonesia sebagai negara terbesar dunia yang memiliki pertumbuhan jumlah penduduk sangat signifikan, berdasarkan data *Statistical Yearbook of Indonesia*, tahun 2018 dan 2023, menegaskan jumlah penduduk pada tahun 2017 mencapai 261 juta jiwa dan pada tahun 2022 mencapai 275 juta jiwa. Hanya dalam rentang waktu 5 (lima) tahun pertumbuhan penduduk telah mengalami lonjakan mencapai 14 (empat belas) juta jiwa. Dari pertumbuhan penduduk tersebut telah mendorong kita sebagai warga negara Indonesia untuk menyikapinya dengan melakukan pembangunan disegala bidang, salah satu diantaranya adalah pembangunan dibidang keteknikan.

Pembangunan bidang keteknikan mencakup banyak lingkup keilmuan diantaranya dapat berupa pembangunan dibidang ilmu sipil, arsitektur, perkapalan, mekanikal elektrik, plumbing dan lain-lain. Namun secara prinsip perlu dipahami bahwa implementasi pelaksanaan realisasi pekerjaan dilapangan senantiasa didasari dengan asas manfaat melalui mekanisme tepat sasaran, tepat guna dan tepat waktu. Untuk mencapai asas manfaat tersebut maka objek pekerjaan dilapangan haruslah terencana dan terukur. Dalam keteknikan, pekerjaan dilapangan umumnya disebut proyek dan proyek tentunya terdiri atas berbagai macam bentuk objek pekerjaan. Kelayakan suatu proyek apabila pekerjaannya didahului dengan feasibility study yang didalamnya telah menghimpun berbagai indikator yang diantaranya untuk apa proyek tersebut dibuat, siapa pemilik proyeknya, dimana lokasi yang direncanakan, berapa besar biaya yang digunakan, kapan waktu pelaksanaannya berapa lama waktu yang diperlukan, berapa banyak tenaga kerja yang dibutuhkan, jenis material apa yang digunakan dan berbagai indikator lainnya yang kemungkinannya

akan mempengaruhi kesuksesan proyek nantinya. Proyek yang terukur dan terencana lazimnya didahului dengan gambar rencana sebagai gambar teknis pelaksanaan dilapangan nantinya. Menggambar teknis merupakan kegiatan membuat gambar-gambar yang menggambarkan bentuk dan ukuran suatu objek atau konstruksi sesuai dengan ukuran yang sebenarnya (Supriyono dkk, 2023).

Dari paradigma tersebut memberikan pandangan pemikiran bahwa untuk menyukkseskan semua indikator dalam kaitannya dengan kesuksesan suatu proyek maka dalam implementasi pekerjaan dilapangan sudah selayaknyalah para pihak terkait memiliki desain atau gambar kerja yang tentunya akan menjadi dasar berpijak dalam segala aspek yang dapat berupa :

1. Menjadi dasar pelaksanaan dilapangan
2. Penyesuaian antara rencana dengan kondisi sebenarnya dilapangan
3. Mencegah kesalahan penafsiran antara pihak perencana dengan pihak pelaksana.
4. Sebagai media komunikasi teknik antara perencana dengan pelaksana dan pihak terkait lainnya
5. Sebagai media bagi pemilik/user dalam penentuan tata letak furniture ataupun kelengkapan lainnya sesuai kebutuhan user
6. Menjadi dasar penentuan waktu dan anggaran biaya pekerjaan serta material/bahan yang digunakan
7. Menjadi dasar perikatan perjanjian/kontrak proyek

Gambar kerja merupakan gambar teknis yang merupakan sarana komunikasi sebagai bentuk pemahaman konsistensi oleh siapapun yang melihatnya. Hal tersebut barulah dapat dicapai melalui penggunaan standar dan normalisasi serta simbol-simbol gambar, yang disusun secara seragam dan lengkap untuk memastikan pemahaman yang konsisten oleh orang lain.

1.2 Standar Gambar

Dalam desain proyek dikenal beberapa ukuran kertas gambar yang menjadi rujukan umum yang digunakan oleh para perencana dalam membuat desain perencanaannya. Tipe dan ukuran kertas gambar tersebut adalah :

1. Tipe A0, berukuran 841 mm x 1189 mm
2. Tipe A1, berukuran 594 mm x 841 mm
3. Tipe A2, berukuran 420 mm x 594 mm
4. Tipe A3, berukuran 297 mm x 420 mm

Penggunaan ukuran kertas gambar sebagai media kertas kerja tentunya menyesuaikan dengan tingkat efektifitas bagi perencana dan pihak lainnya yang akan menggunakan hasil perencanaan tersebut. Dan yang paling terpenting adalah menyesuaikan besar luasan bidang yang akan didesain dengan menyeleraskan skala yang digunakan agar nantinya gambar dan besaran objek gambarnya akan selaras dan efektif. Setiap bidang gambar pada lembar kertas gambar selalu didahului dengan membuat garis tepi. Tabel 1.1 berikut menunjukkan perletakan ukuran garis tepi terhadap kertas gambar. Garis tepi dimaksudkan sebagai batasan area gambar sehingga secara normatif, perencana atau drafter hanya diperkenankan mendesaian pada area bidang gambar.

Tabel 1.1. Jarak garis tepi dari batas kertas gambar

No	Ukuran kertas	Batas Margin (mm)			
		Sisi kiri	Sisi kanan	Sisi atas	Sisi bawah
1	A0	20	10	10	10
2	A1	20	10	10	10
3	A2	20	10	10	10
4	A3	20	10	10	10

Dalam melakukan perencanaan berupa desain keteknikan maka hal tersebut dapat dilakukan secara individu ataupun secara korporasi. Secara korporasi tentunya dilakukan oleh konsultan perencana. Baik perencanaan dilakukan secara individu maupun

oleh konsultan perencana maka kesemuanya dilandasi dengan satu tolak ukur yaitu menjadikan desain perencanaan tersebut sebagai sarana dalam memberikan kemudahan agar tidak menimbulkan multi tafsir ataupun kesalahan penafsiran. Untuk itu beberapa hal yang perlu menjadi perhatian dan menjadi standar bagi para pihak dalam membuat suatu desain perencanaan, yaitu :

1. Skala gambar dan garis ukuran gambar

Dalam desain, skala merupakan bagian terpenting, dengan skala dimaksudkan mewakili kondisi ukuran yang sebenarnya dilapangan kedalam kondisi diatas kertas kerja. Ketepatan skala wajib dilakukan oleh setiap perencana/ drafter dalam menuangkan ide-ide desainnya, karena segala bentuk konsep perencanaan yang dibuatnya adalah merupakan suatu konsep pendekatan terhadap kondisi sebenarnya yang nantinya akan diwujudkan dilapangan. Secara umum penempatan skala disesuaikan dengan objek desain yang dibuat. Penggunaan skala dalam mendesain denah atau tata letak ruangan haruslah berbeda dengan skala dalam membuat detail desain ataupun master plan, blok plan atau bahkan site plan. Skala merupakan perbandingan antara ukuran sebenarnya dengan ukuran gambar yang akan dibuat oleh drafter (Abryandoko, 2020).

Skala digunakan untuk mereduksi atau memperbesar ukuran penyajian objek dalam gambar, sehingga objek tersebut mudah dipahami saat diaplikasikan pada kertas gambar. Penerapan skala pada gambar menunjukkan perbandingan yang sesuai dengan objek aslinya. Skala yang tidak sesuai kemungkinan akan mengurangi kejelasan informasi yang diinginkan secara penuh (Wirawan, 2018).

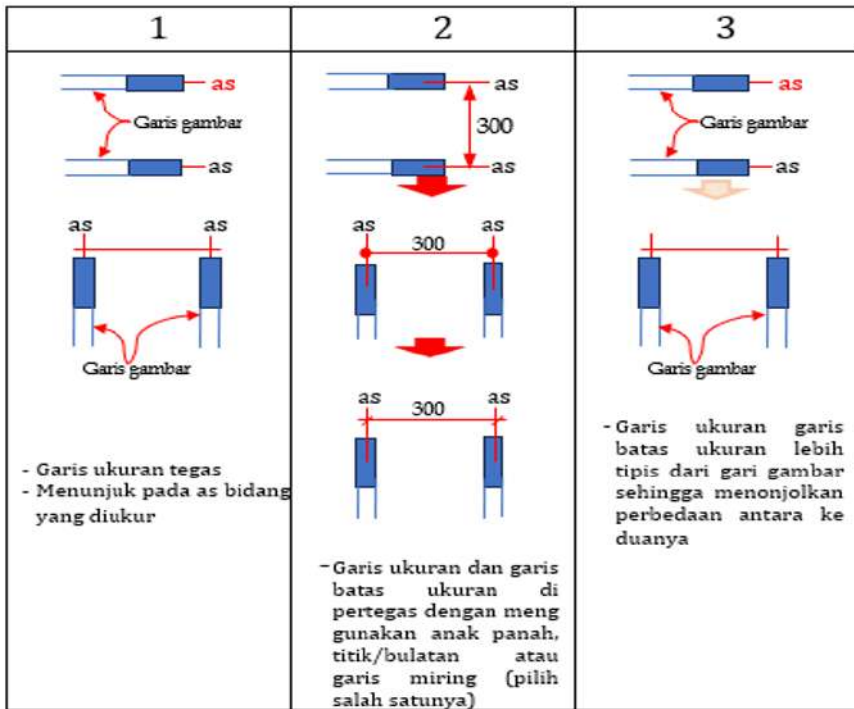
Secara prinsip dapat disebutkan bahwa semakin besar ukuran sebenarnya objek dilapangan yang akan didesain maka semakin besar juga ukuran skala yang digunakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa suatu skala dengan menggunakan ukuran skala yang semakin besar maka desain/gambar yang terbentuk akan semakin kecil, begitupun sebaliknya semakin kecil ukuran skala yang digunakan maka objek gambar yang terbentuk akan semakin besar. Terdapat beberapa macam skala yang secara layak digunakan didalam desain perencanaan yaitu:

- a. Skala $> 1 : 5000$ digunakan untuk peta
- b. Skala $> 1 : 1000$ digunakan untuk master plan
- c. Skala $1 : 500$ untuk rencana blok plan atau site plan
- d. Skala $1 : 100$ s/d $1 : 200$ untuk perencanaan denah
- e. Skala $1 : 10$ s/d $1 : 20$ untuk detail objek desain
- f. Skala $1 : 50$ untuk desain yang mewakili detail objek.
- g. Skala $1 : 1$ untuk desain yang besarnya sama dengan objek/perwujudannya yang disebut juga dengan istilah skala penuh

Garis ukuran disebut juga garis dimensi, tanda akhir dimensi bisa berupa anak panah atau bentuk yang lainnya. Yang terpenting untuk diperhatikan adalah konsistensi dalam memberikan simbol, posisi garis dimensi pada arah horizontal dan vertikal serta posisi teks dimensi baik dalam arah vertikal maupun horizontal (Indraprastha & Faisal, 2015).

Gambar 1.1 serta uraian berikut ini menunjukkan beberapa hal yang perlu diperhatikan didalam menempatkan garis ukuran suatu gambar konstruksi terhadap bidang gambar yang diskala :

- a. Garis ukuran harus jelas dan tegas tepat menunjuk bagian as batas antara bidang yang terukur
- b. Batas antara masing-masing ukuran diberi tanda anak panah, titik (dot) atau garis miring.
- c. Garis ukuran lebih tipis dari garis gambar



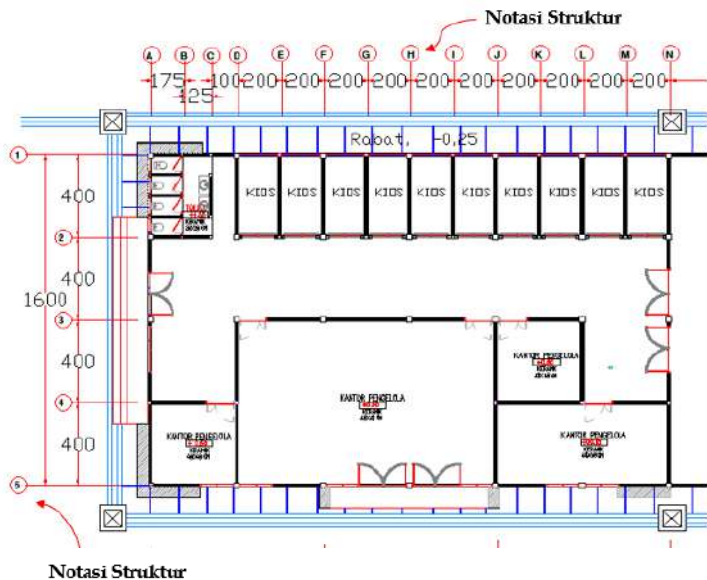
Gambar 1.1. Contoh penempatan garis ukuran

Terdapat tiga jenis skala pada gambar yaitu skala jarak, skala lebar dan skala tinggi. Oleh karenanya skala dalam gambar diterapkan pada desain untuk mewakili bidang yang berbentuk dua dimensi yaitu panjang dan lebar dan yang berbentuk tiga dimensi yaitu panjang, lebar dan tinggi.

Secara empiris, desain perencanaan tentunya terdiri atas berbagai macam gambar rencana misalnya gambar denah, tampak, potongan, denah rencana pondasi, denah rencana plafond, denah rencana atap dan lain-lain. Dari semua gambar rencana tersebut, perencana diminta untuk selalu memberikan penjelasan desain dalam bentuk detail desain. Oleh karenanya lembaran jumlah kertas kerja/kertas gambar tentunya akan berjumlah banyak. Untuk itu agar memudahkan pembacaan gambar dilapangan terlebih lagi apabila bentuk denah rencana yang

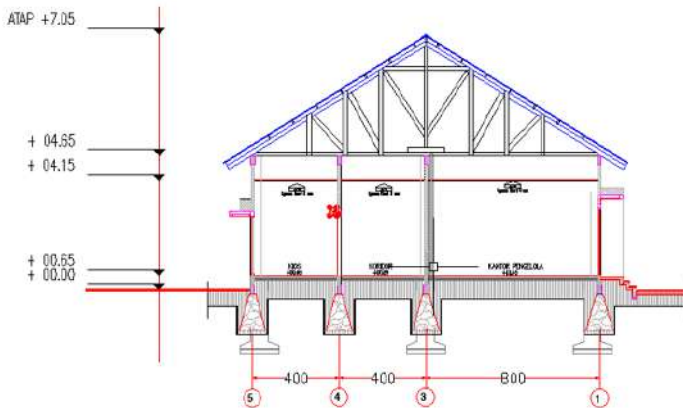
agak rumit maka hendaknya menerapkan pemberian notasi struktur. Gambar 1.2 berikut ini menunjukkan contoh penempatan notasi struktur pada gambar denah sebagai kelengkapan atas garis ukuran.

Menempatkan notasi struktur pada bidang arah horisontal dibuat berbeda dengan notasi struktur arah vertikal. Misalnya arah horisontal menggunakan jenis huruf maka arah vertikal menggunakan jenis angka atau sebaliknya. Notasi struktur dijelaskan juga penerapannya pada gambar lainnya sehingga ada keterkaitan antara gambar rencana yang satu dengan gambar lainnya. Dengan notasi struktur pada garis ukuran gambar akan memberikan kemudahan dalam penerapan gambar saat aplikasi dilapangan serta kemudahan dalam pendetailan gambar, termasuk untuk mendapat kemudahan pemahaman apabila keonstruksi yang dibuat untuk proyek berlantai banyak.



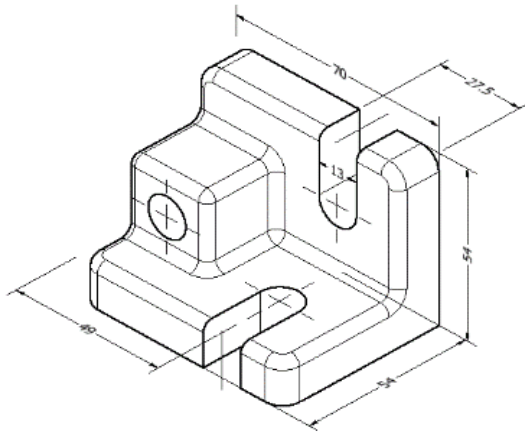
Gambar 1.2. Contoh penempatan notasi struktur

Gambar 1.3 dibawah menunjukkan penempatan notasi struktur yang terkait dengan penempatannya pada gambar denah rencana.



Gambar 1.3. Gambar ukuran dan notasi struktur pada potongan

Adapun terhadap desain bidang yang berbentuk tiga dimensi yaitu panjang, lebar dan tinggi maka penggunaan skala dan garis ukuran akan lebih komprehensif lagi. Hal ini dikarenakan bentuk tiga dimensi adalah bentuk visualisasi desain rencana yang seakan telah berwujud mewakili kondisi yang sebenarnya yang dilengkapi dengan garis ukuran pada setiap bagiannya. Gambar 1.4 dibawah ini adalah bentuk gambar 3 dimensi yang dibuat secara skala dan dilengkapi dengan garis ukuran pada setiap sisi objek/bagiannya.



Gambar 1.4. Gambar dalam skala 3 dimensi

Terdapat beberapa aturan gambar lainnya yang perlu dipahami bagi perencana dalam membuat gambar kerja suatu proyek. Diantaranya adalah garis gambar, dengan garis gambar akan mengekspresikan maksud sebenarnya terhadap objek desain. Bentuk dan ukuran garis gambar sangat bervariasi ada yang berupa garis lurus, garis putus-putus, garis putus titik dan lain lain, demikianpun terhadap ketebalan masing-masing garis yang dimaksud. Umumnya garis menerus digunakan untuk menggambarkan segala hal yang terlihat, sedangkan jenis garis putus-putus digunakan untuk merepresentasikan garis virtual yang bisa berupa proyeksi objek tertentu, lintasan pergerakan objek tertentu, atau simbol tertentu (Kholifah, 2020). Tabel 1.2 berikut ini adalah bentuk garis gambar yang dapat menjadi pendekatan desain dalam pembuatan gambar kerja.

Tabel 1.2 Standar penggunaan garis dan keterangan gambar

Jenis Garis	Bentuk Garis	Ukuran garis	Kegunaan
Garis tebal		0,5 mm s/d 0,7 mm	Untuk garis tepi
Garis tipis		0,25 mm s/d 0,4 mm	Untuk garis objek gambar
Garis tipis		0,1 mm s/d 0,2 mm	Untuk garis ukuran
Garis putus putus		0,25 mm s/d 0,4 mm	Untuk garis objek terhalang
Garis putus titik		0,25 mm s/d 0,4 mm	Untuk garis objek potongan
Garis tipis berkait		0,30 mm s/d 0,4 mm	Untuk garis ujung tulangan beton
Garis tipis segitiga ke atas		0,30 mm s/d 0,4 mm	Untuk garis tulangan plat beton menghadap ke atas
Garis tipis segitiga ke bawah		0,30 mm s/d 0,4 mm	Untuk garis tulangan plat beton menghadap ke bawah
Garis tipis, lingkaran dan angka		0,30 mm s/d 0,4 mm	Untuk plat beton A tebal 12 cm dan tinggi plat permukaan dari plat 4 meter

2. Standar huruf dan angka gambar

Selain penggunaan skala yang tepat dalam gambar, maka huruf dan angka pun merupakan faktor pengendali utama yang sangat terpenting dari segalanya, karena perwujudan hasil desain kedalam implementasi pembangunan dilapangan berupa komunikasi media interaktif terhadap semua pihak adalah berdasarkan penjelasan dan angka-angka yang tercantum didalam gambar kerja. Kesalahan pemaknaan karena ketidakjelasan kalimat, kata atau huruf dan angka maka akan dapat berakibat fatal dalam pelaksanaan. Untuk itu perencana / drafter dalam membuat gambar perencanaannya agar menggunakan huruf dan angka yang jelas. Perencana / drafter tidak boleh mengukur kemampuan membaca atau memahami kalimat atau kata yang tersusun dari huruf dan angka adalah berdasar kemampuan pihak perencana / drafter semata, melainkan harus mengukur kepada kemampuan pemahaman dan pemaknaan

dari pihak yang akan menggunakan gambar perencanaannya. Untuk itu beberapa indikator yang perlu dipahami oleh perencana / drafter terhadap penggunaan huruf dan angka dalam gambar kerja yaitu :

- a. Harus jelas dan tegas
- b. Tidak menggunakan motif tulisan yang bervariasi
- c. Ukuran besar huruf dan angka yang mudah terbaca
- d. Hindari kesalahan penulisan
- e. Hindari penggunaan warna yang apabila dilakukan penggandaan gambar maka dapat berimplikasi buramnya atau tidak jelasnya huruf dan angka
- f. Gunakan tata kalimat yang jelas dan mudah dipahami
- g. Hindari jarak spasi yang terlalu rapat antara baris
- h. Gunakan kalimat yang efisien dan efektif

3. Standar etiket gambar

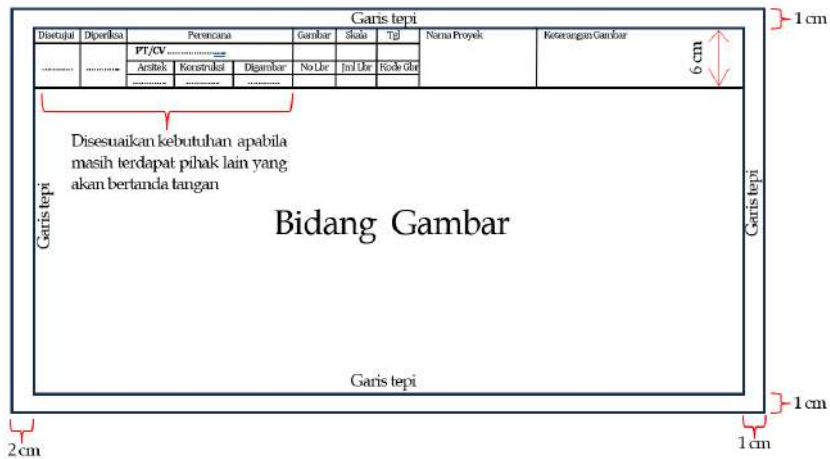
Untuk menjelaskan mengenai identitas proyek pembangunan yang akan dikerjakan maka segala informasi singkat dan padat juga harus dicantumkan kedalam gambar rencana. Hal ini sangat diperlukan untuk mengetahui apa jenis pekerjaannya, siapa user-nya, siapa penanggungjawabnya, siapa perencananya dan lain-lain. Informasi singkat tersebut dicantumkan kedalam tabel yang lazimnya disebut etiket gambar (*stuklis*). Beberapa hal yang wajib dicantumkan kedalam etiket gambar konstruksi adalah :

- a. Nama perencana (PT/CV/Individu)
- b. Nama arsitek/konstruksi/yang menggambar
- c. Nama pemilik (*user*)
- d. Nama yang menyetujui
- e. Nama yang memeriksa
- f. Nama Proyek
- g. Nama Gambar
- h. Skala
- i. Tanggal
- j. Kode gambar
- k. Jumlah lembar

Penempatan etiket gambar secara umum terbagi kedalam empat jenis sebagaimana contoh pendekatannya pada gambar 1.5 s/d 1.8 berikut ini:

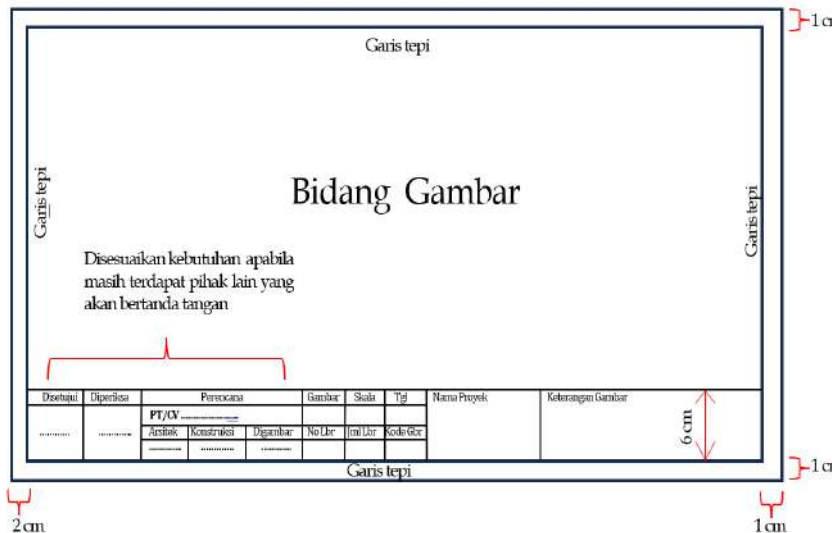
-
- The diagram illustrates the layout of a drawing sheet with the following components and dimensions:
- Central Area:** Labeled "Bidang Gambar" (Drawing Area).
 - Top and Bottom Margins:** Labeled "Garis tepi" (Top/Bottom edge line).
 - Left and Right Margins:** Labeled "Garis tepi" (Left/Right edge line).
 - Right Margin Content:** A vertical column of fields for drawing information:
 - Pengetik/gambar
 - Nama Proyek
 - Gambar
 - Topografi
 - Perencanaan
 - Archi: ☐ Tugasan
 - Konsultasi
 - Disetujui
 - Gambar: Rasio: No. Ur
 - Judul: Tgl: Mody: Dir
 - Dimensions:**
 - Top and bottom margins: 1 cm
 - Left and right margins: 1 cm
 - Distance between horizontal lines on the right: 1 cm
 - Overall width of the drawing area: 9 - 10 cm
 - Overall height of the drawing area: 2 cm
 - Annotations:**
 - "Disesuaikan kebutuhan apabila masih terdapat pihak lain yang akan bertanda tangan" (Adjusted to requirements if there are other parties who will sign).
 - "Disesuaikan Kebutuhan" (Adjusted to requirements).

2. Posisi melintang dari batas tepi kiri hingga batas tepi kanan pada bagian sisi atas kertas kerja/kertas gambar.



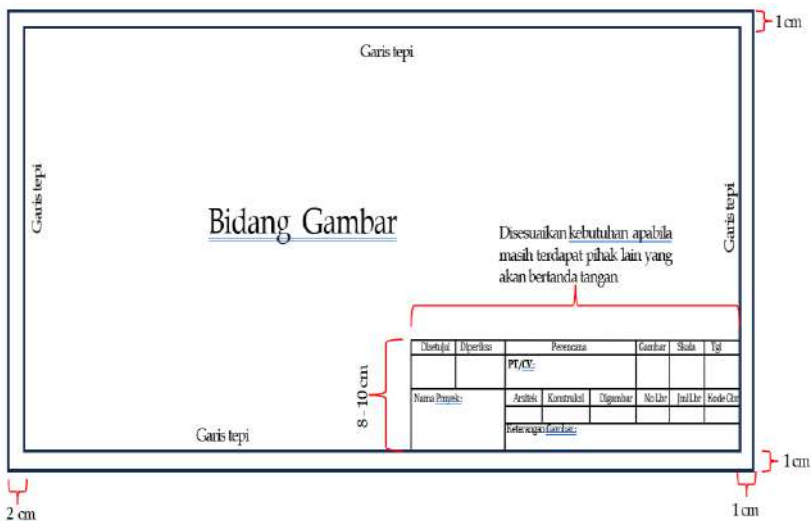
Gambar 1.6. Etiket gambar(*stuklis*) posisi atas bidang kertas gambar

3. Posisi melintang dari batas tepi kiri hingga batas tepi kanan pada bagian sisi bawah kertas kerja/kertas gambar.



Gambar 1.7. Etiket gambar(*stuklis*) posisi bawah bidang kertas gambar

4. Terletak pada sudut kanan sisi bawah kertas kerja/kertas gambar.



Gambar 1.8. Etiket gambar(*stuklis*) posisi sudut kanan bawah bidang kertas gambar

Berdasarkan uraian tersebut diatas diharapkan dapat menjadi dasar pemahaman dalam membuat gambar rencana konstruksi khususnya terhadap drafter dan calon-calon perencana. Sehingga melalui hasil desain perencanaannya dapat terbentuk komunikasi interaktif yang terwakilkan melalui gambar kerja yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abryandoko, E. W. (2020). Menggambar teknik. In *Widina Bhakti Persada*.
- Indraprastha, A., & Faisal, B. (2015). Standar Informasi Dalam Gambar Manual. *Institut Teknologi Bandung*, 1–44.
- Kholifah. (2020). *Gambar Manual dan Digital dalam Gambar Teknik*. 1–40.
- Supriyono, T., Sentana, A., Sugiharto, Santoso, G., Sumartono, M. R., Permana, M. S., & Ariantara, B. (2023). *Dasar-Dasar Menggambar Teknik Jilid 1* (Vol. 1). www.megapress.co.id
- Wirawan, W. (2018). *Dasar-Dasar Gambar Teknik Arsitektural dan Struktural*. 1–15.
https://www.academia.edu/6314582/STANDARISASI_MENGGAMBAR_TEKNIK_UNTUK_ARSITEK

BAB 2

GAMBAR PROYEKSI

Oleh I Gede Yohan Kafrair

2.1 Pendahuluan

Proyeksi merupakan gambar dari suatu objek yang dibuat ke dalam bentuk mendatar berupa garis pada bidang datar (Kamus Bahasa Indonesia, 2008).

Gambar proyeksi merupakan suatu teknik yang dapat digunakan agar dapat melihat suatu objek dari berbagai sisi pandangan yang berbeda. Dengan dapat dilihat dari berbagai sisi maka akan lebih mudah untuk mengetahui kalau ada bagian-bagian tertentu dari objek tersebut yang perlu dilakukan perbaikan sebelum dikerjakan atau dibuat.

Menggambar proyeksi sesuai prosedural berarti menggambar suatu benda nyata dengan cara menarik garis-garis dari titik-titik benda tersebut ke bidang proyeksi yang akan dibuat. Bidang proyeksi dapat berupa bidang datar, bidang horizontal dan bidang frontal. Bidang proyeksi mendatar dapat juga disebut sebagai bidang I, Sedangkan bidang proyeksi dengan posisi horizontal disebut bidang proyeksi II dan untuk bidang proyeksi frontal disebut juga bidang proyeksi III (Rapi, 2016)

Dalam gambar proyeksi terdapat beberapa klasifikasi gambar proyeksi yaitu (Zulfikar, 2022):

1. Proyeksi Ortogonal

Klasifikasi gambar proyeksi Ortogonal terbagi menjadi dua yaitu:

- a. Proyeksi Kuadran I/Proyeksi Eropa/Proyeksi Sudut Pertama
- b. Proyeksi Kuadran III/Proyeksi Amerika/Proyeksi Sudut Ketiga

2. Proyeksi Piktoral

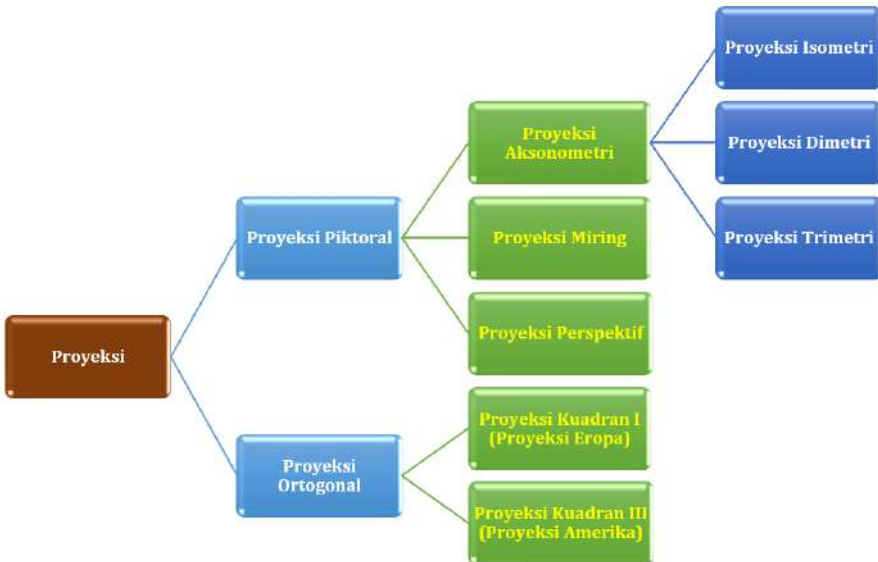
Klasifikasi gambar proyeksi piktorial terbagi menjadi tiga yaitu:

- a. Proyeksi Aksonometri

- b. Proyeksi Miring
- c. Proyeksi Perspektif

Jenis proyeksi aksonometri terdiri dari 3 jenis yaitu:

- a. Proyeksi Isometri
- b. Proyeksi Dimetri
- c. Proyeksi Trimetri



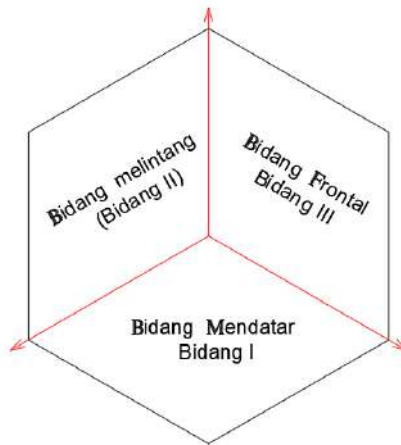
Gambar 2.1. Klasifikasi Gambar Proyeksi
(Sumber : Zulfikar, 2022)

2.2 Bagian-Bagian Gambar Proyeksi

2.2.1 Bidang Proyeksi

Bidang proyeksi merupakan suatu bidang yang dijadikan sebagai tempat tergambaranya objek yang diproyeksikan menurut arah pandangan pengamat (Rapi, 2016).

1. Bidang mendatar
2. Bidang Melintang
3. Bidang frontal

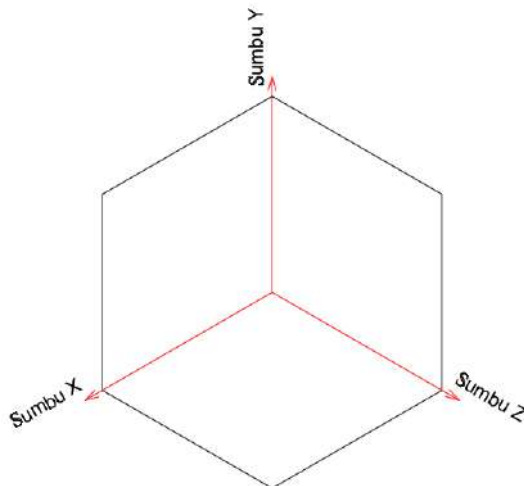


Gambar 2.2. Bidang Proyeksi
(Sumber : Rapi, 2016)

2.2.2 Garis Sumbu

Garis sumbu merupakan garis yang memisahkan satu bidang dengan bidang yang lainnya.

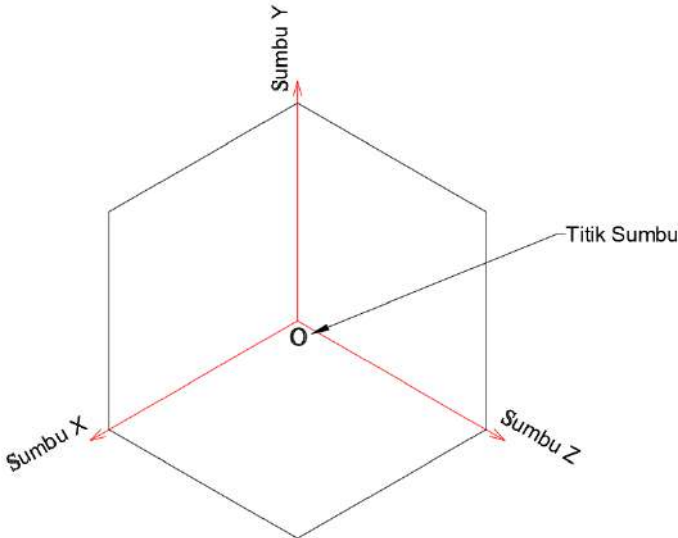
1. Sumbu-X
2. Sumbu-Y
3. Sumbu-Z



Gambar 2.3. Garis Sumbu Proyeksi
(Sumber : Rapi, 2016)

2.2.3 Titik Sumbu

Titik sumbu pada umumnya diberi penamaan O, merupakan titik potong garis sumbu X, Y dan Z.



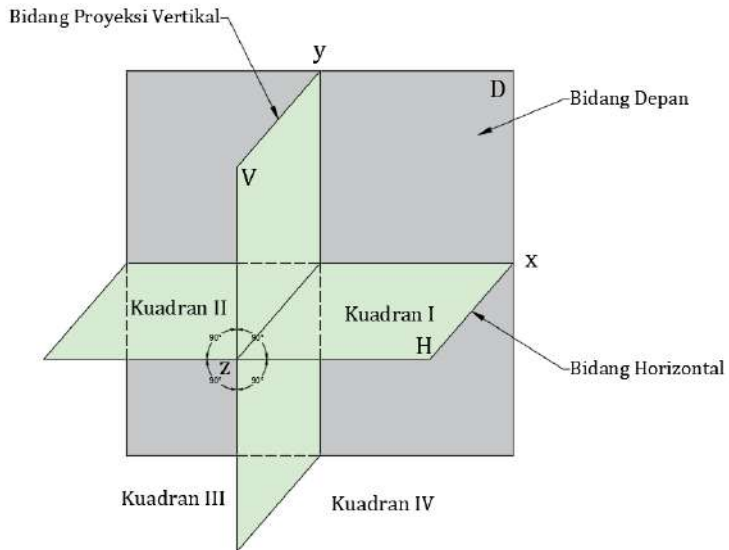
Gambar 2.4. Titik Sumbu
(Sumber : Rapi, 2016)

2.2.4 Ruang Proyeksi

Ruang proyeksi merupakan tempat objek yang akan diproyeksikan diletakkan. Pada bidang mendatar ruang proyeksi ini terletak pada bagian atas dan bawah bidang proyeksi. Pada bidang horizontal ruang proyeksi ini terletak pada bagian depan dan belakang bidang proyeksi.

1. Kuadran I yaitu ruang proyeksi yang berada antara di bagian atas bidang H, di bagian depan bidang D dan di bagian samping bidang V
2. Kuadran II yaitu ruang proyeksi yang berada antara di bagian atas bidang H, di bagian depan bidang D dan di bagian kiri bidang V.
3. Kuadran III yaitu ruang proyeksi yang berada antara di kiri bidang V, di bagian bawah bidang H dan di bagian depan bidang D.

4. Kuadran IV yaitu ruang proyeksi yang berada di bagian bawah bidang H, di bagian depan bidang D dan di bagian kanan bidang V.



Gambar 2.5. Ruang Proyeksi

(Sumber : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016)

2.2.5 Garis Proyektor

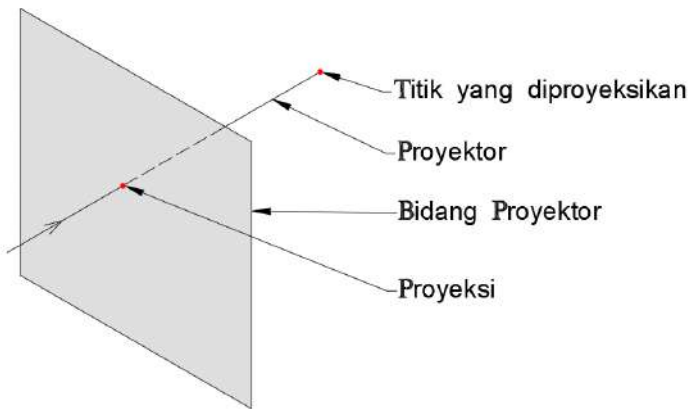
Garis-garis proyektor merupakan garis-garis yang digunakan untuk memproyeksikan suatu objek terhadap bidang proyeksinya. Garis proyektor selain tegak lurus terhadap bidang proyeksinya namun juga sejajar satu dengan yang lainnya (Fajar Meilan, 2019).

2.2.6 Objek/Benda

Objek atau benda adalah komponen yang akan diletakkan pada ruang proyeksi yang kemudian akan diproyeksikan pada bidang proyeksi dengan bantuan garis proyektor.

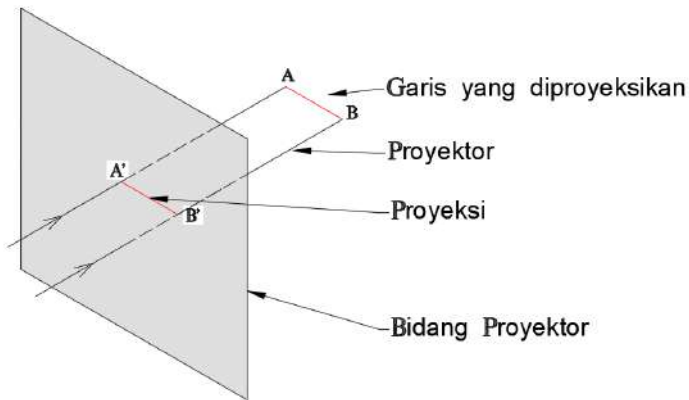
2.3 Proyeksi Ortogonal

Proyeksi orthogonal merupakan salah satu cara untuk memproyeksikan suatu objek nyata atau benda imajiner dengan menggunakan garis-garis proyektor yang tegak lurus dengan bidang-bidang proyeksinya (Rapi, 2016).



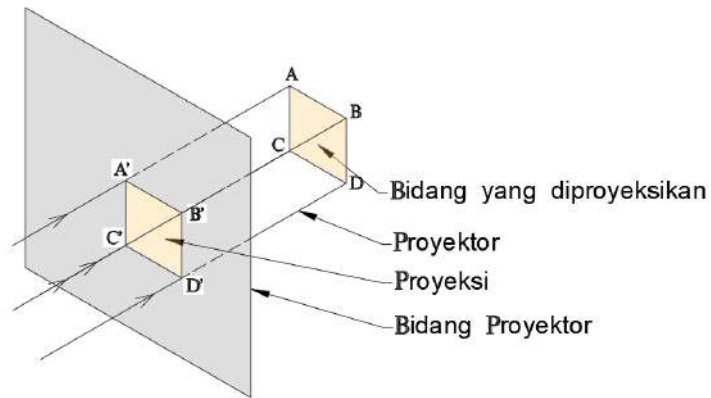
Gambar 2.6. Proyeksi Sebuah Titik
(Sumber : Yulia, 2024)

Titik pada gambar proyeksi sebuah titik di atas menunjukkan sebuah posisi di dalam ruang



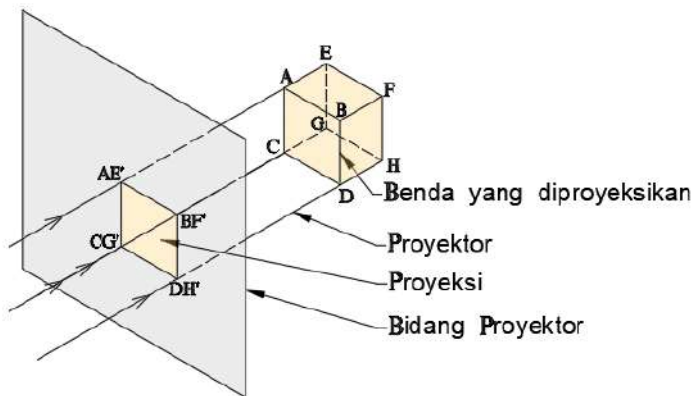
Gambar 2.7. Proyeksi Sebuah Garis
(Sumber : Yulia, 2024)

Garis pada gambar proyeksi dari sebuah garis adalah perpanjangan dari titik yang ada dan mempunyai panjang, arah serta posisi.



Gambar 2.8. Proyeksi Sebuah Bidang
(Sumber : Yulia, 2024)

Bidang pada gambar proyeksi di atas merupakan perpanjangan dari garis yang memiliki panjang dan lebar.

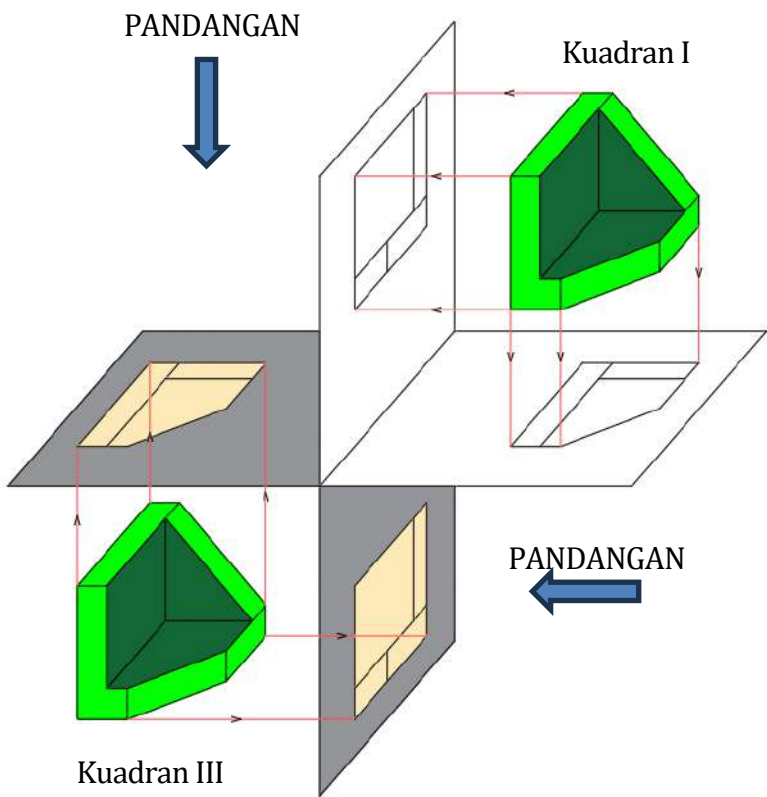


Gambar 2.9. Proyeksi Sebuah Benda
(Sumber : Yulia, 2024)

Benda yang dimaksud dari gambar proyeksi sebuah benda merupakan perpanjangan dari sebuah bidang yang memiliki volume, bentuk, ruang dan permukaan serta memiliki orientasi dan posisi.

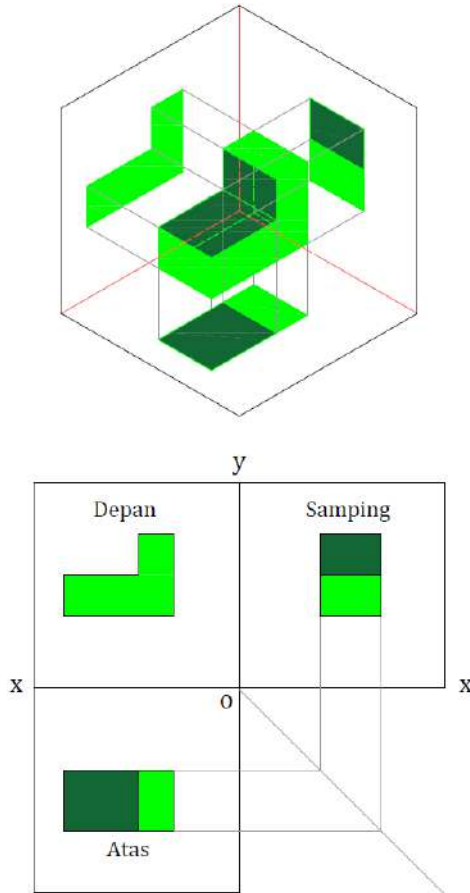
2.3.1 Proyeksi Kuadran I

Proyeksi kuadran I atau proyeksi eropa disebut juga sebagai proyeksi sudut pertama. Proyeksi Kuadran I menghasilkan proyeksi yang terbalik antara letak bidangnya dan arah pandangannya (Yulia, 2024).



Gambar 2.10. Bidang Proyeksi Kuadran I dan III
(Sumber : Yulia, 2024)

Proyeksi kuadran I dilakukan dengan meletakkan objek yang akan diproyeksikan ada pada kuadran I yaitu objek berada antara bidang proyeksi dan orang yang melihat sehingga pada saat memproyeksikan suatu objek, maka objek tersebut seolah-olah didorong menuju bidang proyeksi (Efan, 2011).

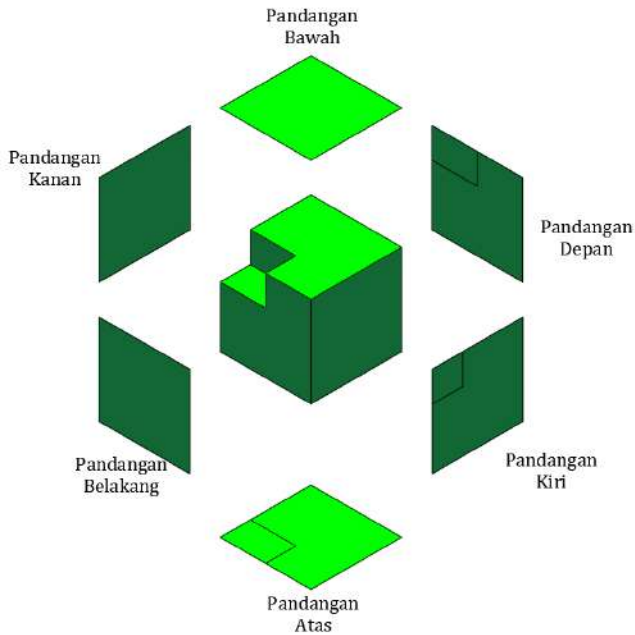


Gambar 2.11. Proyeksi Kuadran I
(Sumber : Efan, 2011)

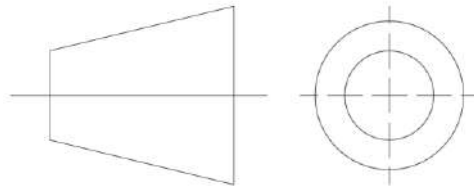
Langkah-langkah yang dilakukan untuk memproyeksikan dengan proyeksi kuadran I yaitu:

1. Menentukan bagian yang dianggap sebagai pandangan depan,
Apabila pandangan depan sudah ditentukan, maka akan diketahui yang mana pandangan belakang, samping kiri, samping kanan, atas dan bawah.
2. Menarik garis-garis proyeksi dari objek yang akan diproyeksikan ke bidang proyeksi.
Berdasarkan ketentuan proyeksi Kuadran I, maka:

- a. Untuk gambar proyeksi pandangan depan, garis proyeksi ditarik ke bidang sisi belakang, sehingga hasil proyeksi pandangan depan akan berada di sisi belakang dari objek.
- b. Untuk gambar proyeksi pandangan belakang, garis proyeksi ditarik ke bidang sisi depan, sehingga hasil proyeksi pandangan belakang akan berada di bagian depan dari objek.
- c. Untuk gambar proyeksi pandangan samping kiri, garis proyeksi ditarik ke bidang sisi kanan, sehingga hasil proyeksi pandangan samping kiri akan berada di bagian sisi kanan dari objek.
- d. Untuk gambar proyeksi pandangan samping kanan, garis proyeksi ditarik ke bidang sisi kiri, sehingga hasil proyeksi pandangan samping kanan akan berada di bagian sisi kiri dari objek.
- e. Untuk gambar proyeksi pandangan atas, garis proyeksi ditarik ke bidang sisi bawah, sehingga hasil proyeksi pandangan atas akan berada di bagian sisi bawah dari objek.
- f. Untuk gambar proyeksi pandangan bawah, garis proyeksi ditarik ke bidang sisi atas, sehingga hasil proyeksi pandangan bawah akan berada di bagian sisi atas dari objek.
- g. Bidang-bidang proyeksi yang sudah digambarkan hasil proyeksi kemudian dibuka menjadi lembaran dan garis-garis rusuknya dihilangkan maka akan terlihat hasil proyeksi kuadran I seperti gambar di bawah.



Gambar 2.12. Gambar Hasil Proyeksi Kuadran I



Gambar 2.13. Lambang/Symbol Proyeksi Kuadran I
(Sumber : Zulfikar, 2022)

2.3.2 Proyeksi Kuadran III

Proyeksi kuadran III atau proyeksi Amerika dikatakan juga sebagai proyeksi sudut ketiga. Proyeksi Kuadran III menghasilkan proyeksi yang sama antara letak bidangnya dan arah pandangannya (Yulia, 2024).

Proyeksi kuadran III atau proyeksi Amerika merupakan gambar proyeksi yang bidang proyeksinya terletak antara pengamat dan benda (Andriana, Tharo and Harindra Syam, 2022),

Langkah-langkah yang dilakukan untuk memproyeksikan dengan proyeksi kuadran III yaitu:

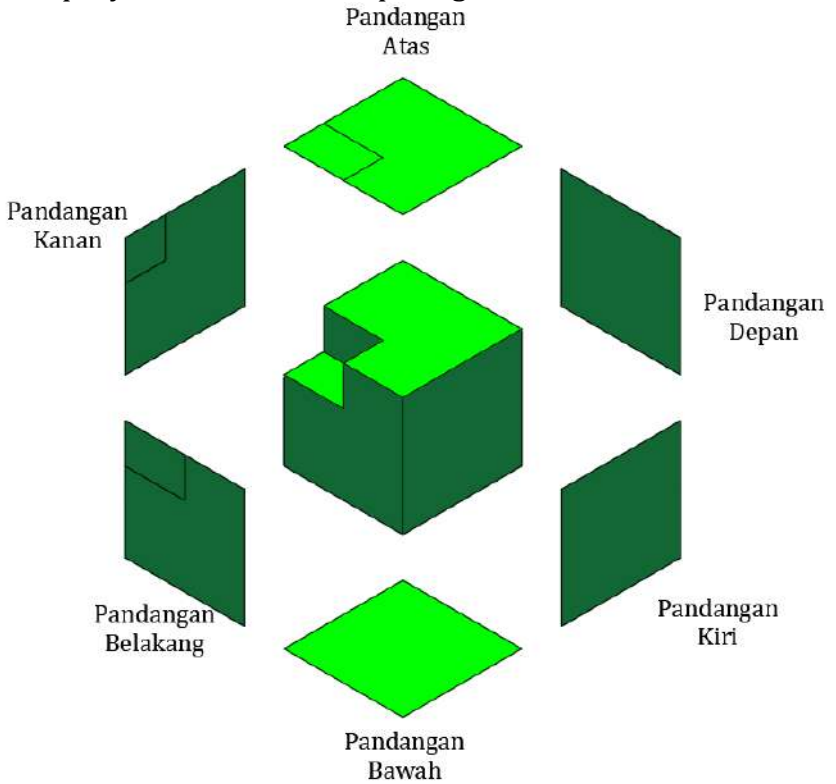
1. Menentukan bagian yang dianggap sebagai pandangan depan,
Apabila pandangan depan sudah ditentukan, maka akan diketahui yang mana pandangan belakang, samping kiri, samping kanan, atas dan bawah.

2. Menarik garis-garis proyeksi dari objek yang akan diproyeksikan ke bidang proyeksi.

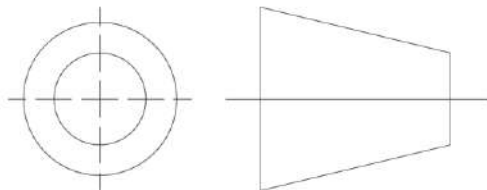
Berdasarkan ketentuan proyeksi Kuadran III, maka:

- a. Untuk gambar proyeksi pandangan depan, garis proyeksi ditarik ke bidang proyeksi sisi depan, sehingga hasil proyeksi pandangan depan akan berada di sisi depan dari objek.
- b. Untuk gambar proyeksi pandangan belakang, garis proyeksi ditarik ke bidang proyeksi sisi belakang, sehingga hasil proyeksi pandangan belakang akan berada di bagian belakang dari objek.
- c. Untuk gambar proyeksi pandangan samping kiri, garis proyeksi ditarik ke bidang proyeksi sisi kiri, sehingga hasil proyeksi pandangan samping kiri akan berada di bagian sisi kiri dari objek.
- d. Untuk gambar proyeksi pandangan samping kanan, garis proyeksi ditarik ke bidang proyeksi sisi kanan, sehingga hasil proyeksi pandangan samping kanan akan berada di bagian sisi kanan dari objek.
- e. Untuk gambar proyeksi pandangan atas, garis proyeksi ditarik ke bidang proyeksi sisi atas, sehingga hasil proyeksi pandangan atas akan berada di bagian sisi atas dari objek.
- f. Untuk gambar proyeksi pandangan bawah, garis proyeksi ditarik ke bidang proyeksi sisi bawah, sehingga hasil proyeksi pandangan bawah akan berada di bagian sisi bawah dari objek.
- g. Bidang-bidang proyeksi yang sudah digambarkan hasil proyeksinya kemudian dibuka menjadi lembaran dan

garis-garis rusuknya dihilangkan maka akan terlihat hasil proyeksi kuadran III seperti gambar di bawah.



Gambar 2.14. Gambar Hasil Proyeksi Kuadran III



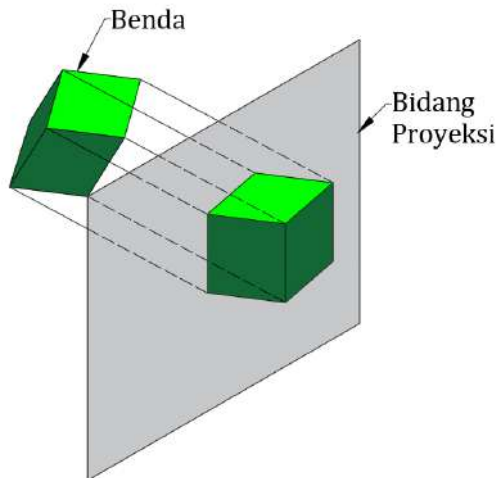
Gambar 2.15. Lambang/Simbol Proyeksi Kuadran III
(Sumber : Andriana. M, 2022)

2.4 Proyeksi Piktoral

Terdapat tiga jenis proyeksi piktoral yaitu proyeksi aksonometri, proyeksi miring dan proyeksi perspektif.

2.4.1 Proyeksi Aksonometri

Proyeksi aksonometri disebut juga proyeksi sejajar yang tegak lurus. Proyeksi aksonometri merupakan cara proyeksi dengan menampilkan tiga sisi dari objek sekaligus, sehingga dengan demikian akan menunjukkan bentuk objek seperti sesungguhnya dan hal ini membuat orang yang melihat akan lebih mudah mengerti/faham bentuk dari objek yang diproyeksikan (Mudirman, 2001).



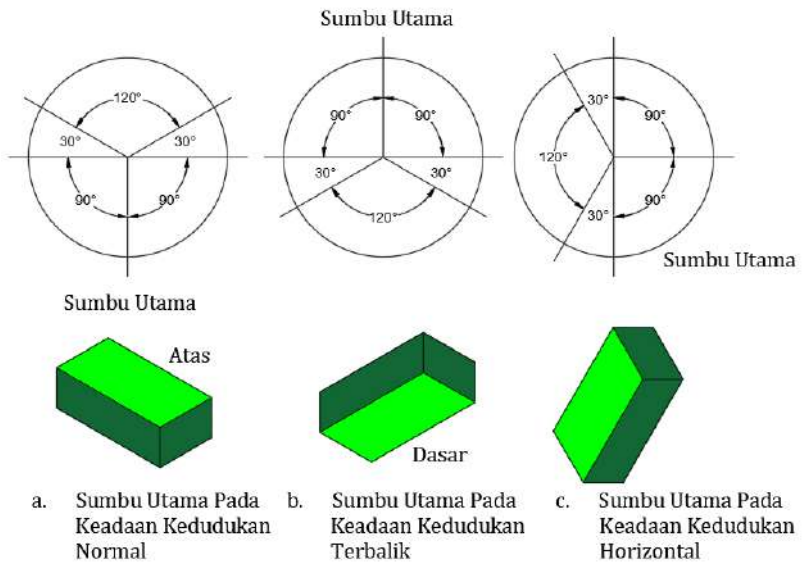
Gambar 2.16. Proyeksi Aksonometri
(Sumber : Mudirman, 2001)

Proyeksi Aksonometri terdiri dari tiga yaitu proyeksi isometri, proyeksi dimetri dan proyeksi trimetri.

1. Proyeksi Isometri

Proyeksi isometri adalah proyeksi dengan sumbu x dan y memiliki sudut 30° terhadap garis horizontalnya dan memiliki sudut 120° antara sumbu yang satu dengan yang lainnya, dengan panjang gambar sama dengan panjang benda yang digambar. Gambar proyeksi isometri dapat dibuat pada posisi normal, terbalik dan horizontal (Suparno, 2018).

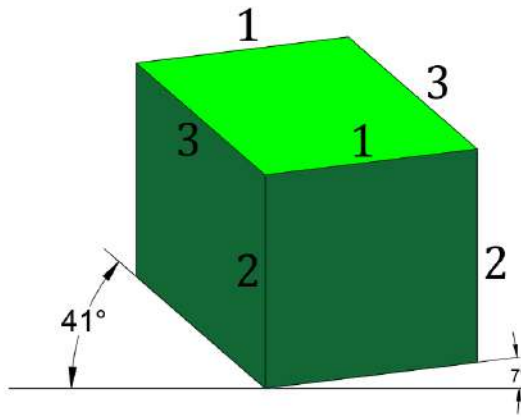
Gambar proyeksi isometri dengan posisi normal memiliki sudut 30^0 terhadap garis horizontalnya, sedangkan gambar proyeksi isometri terbalik dibuat dengan memutar gambar proyeksi isometri normal dengan sudut 180^0 , sehingga posisi gambar isometri normal tadi akan menjadi terbalik dari posisi normalnya. Gambar proyeksi isometri dengan posisi horizontal dilakukan dengan cara memutar gambar proyeksi isometri sebesar 270^0 searah jarum jam dari posisi gambar isometri normal (Suparno, 2018).



Gambar 2.17. Kedudukan Sumbu-sumbu isometri
(Sumber : Andriana. M, 2022)

2. Proyeksi Dimetri

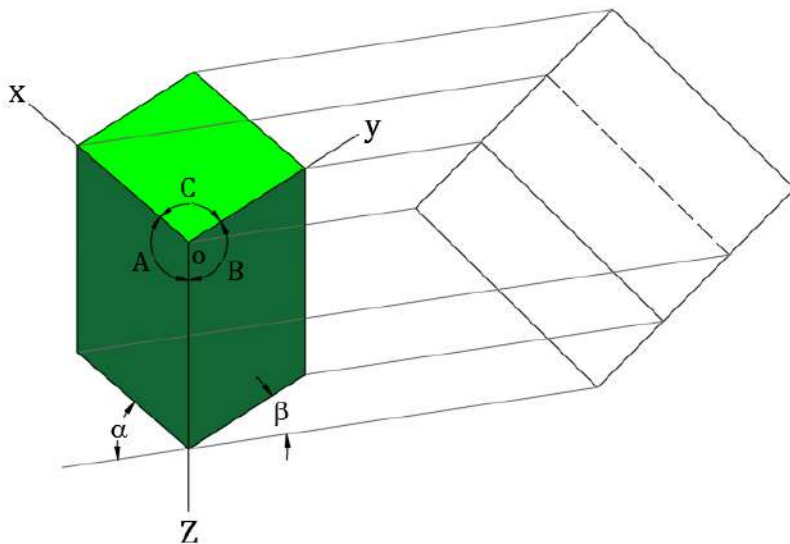
Gambar proyeksi dimetri merupakan gambar proyeksi yang dibuat dengan cara memperpendek dua rusuk dan dua sudut dari tiga sudut yang dibentuk oleh ketiga rusuk berpotongan pada satu titik yang sama. Gambar proyeksi dimetri tidak berbeda jauh dengan gambar proyeksi isometri, yang menjadi perbedaannya yaitu pada gambar isometri normal menggunakan sudut 30^0 , sedangkan gambar dimetri menggunakan sudut 41^0 dan 7^0 (Suparno, 2018)



Gambar 2.18. Proyeksi Dimetri
(Sumber : Suparno, 2018)

3. Proyeksi Trimetri

Proyeksi trimetri memiliki skala perpendekan dari tiga sisi dan tiga sudutnya tidak sama.



Gambar 2.19. Contoh Gambar Proyeksi Trimetri
(Sumber : Andriana. M, 2022)

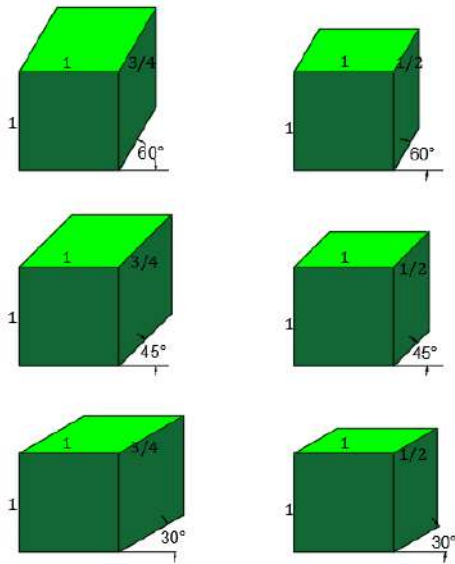
Tabel 2.1. Sudut Proyeksi dan Skala Perpendekan

Cara Proyeksi	Sudut proyeksi ($^{\circ}$)		Skala Perpendekan		
	α	β	Sumbu X	Sumbu Y	Sumbu Z
Proyeksi Isometri	30	30	82	82	82
Proyeksi Dimetri	15	15	73	73	96
	35	35	86	86	71
	40	10	54	54	92
Proyeksi Aksonometri	20	10	64	83	97
	30	15	65	86	92
	30	20	72	83	89
	35	25	77	85	83
	45	15	65	92	86

Sumber: Mudirman, 2001

2.4.2 Proyeksi Miring

Proyeksi miring adalah proyeksi yang mana objek yang akan diproyeksikan sisi depannya diletakkan secara frontal terhadap bidang proyeksi vertikal. Sudut proyeksi yang digunakan dalam menggambarkan gambar proyeksi pada umumnya sudut 30° , 35° dan 60° terhadap sumbu mendatarnya (Andriana, Tharo and Harindra Syam, 2022).

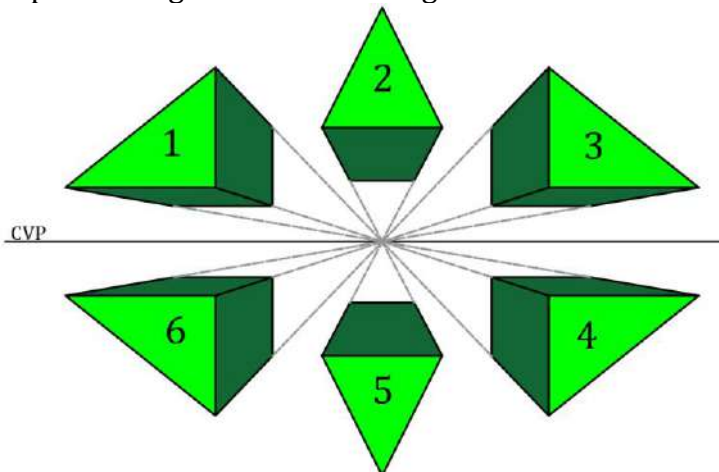


Gambar 2.20. Perbandingan Jenis Proyeksi Miring
(Sumber : Andriana. M, 2022)

2.4.3 Proyeksi Perspektif

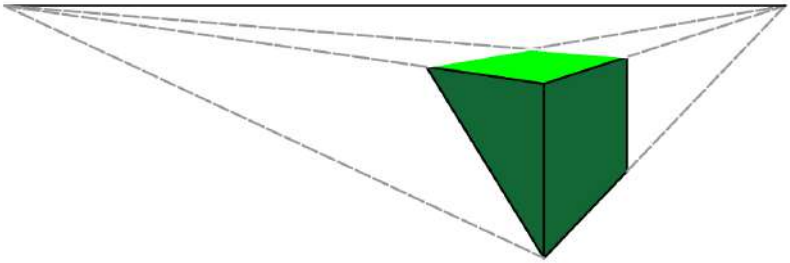
Dalam membuat gambar proyeksi perspektif terdapat 3 teknik menggambar perspektif yaitu:

1. Perspektif dengan satu titik hilang



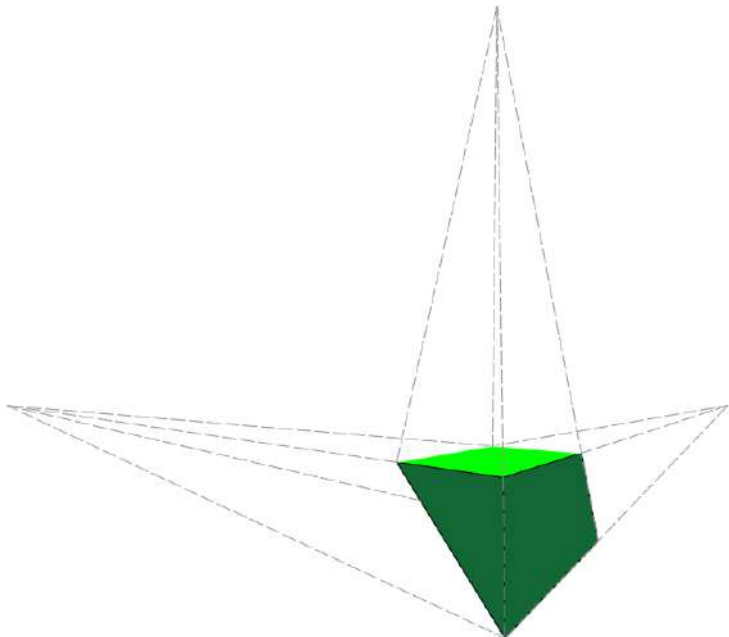
Gambar 2.21. Contoh Gambar Perspektif Satu Titik Hilang

2. Perspektif dengan dua titik hilang



Gambar 2.22. Contoh Gambar Perspektif Dua Titik Hilang

3. Perspektif dengan tiga titik hilang



Gambar 2.23. Contoh Gambar Perspektif Tiga Titik Hilang

DAFTAR PUSTAKA

- Andriana, M., Tharo, Z. and Harindra Syam, F. (2022) *Menggambar Teknik*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/358352985>.
- Efan, A. (2011) *Panduan Menggambar Teknik Mesin*. 1st edn, *Pnduan Menggambar Teknik Mesin 1*. 1st edn. Malang.
- Fajar Meilan (2019) *Gambar Teknik Proyeksi dan Prespektif*. Cirebon.
- Kamus Bahasa Indonesia (2008) *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta.
- Mudirman, J. (2001) *Dasar Gambar Proyeksi*. Yogyakarta.
- Rapi, M. (2016) *Prinsip dan Konsep Gambar Teknik Proyeksi*. Cetakan Pertama. Makasar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makasar.
- Suparno (2018) *Teknik Gambar Bangunan*. 1st edn. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Yulia (2024) *Proyeksi Orthogonal*. Yogyakarta.
- Zulfikar (2022) *Diktat Menggambar Proyeksi*. Medan.

BAB 3

STRUKTUR BANGUNAN SIPIL

Oleh Indra Komara

3.1 Definisi Struktur Bangunan Sipil

Struktur bangunan sipil merujuk pada kerangka fisik atau sistem pendukung yang dirancang untuk menahan dan mendistribusikan beban dalam konstruksi sipil. Ini mencakup berbagai jenis bangunan dan infrastruktur seperti gedung, jembatan, menara, bendungan, dan fasilitas lainnya [1].

Struktur bangunan sipil berfungsi untuk:

1. Menahan beban mati (berat sendiri struktur)
2. Menahan beban hidup (penghuni, perabotan, kendaraan)
3. Menahan beban lingkungan (angin, gempa, salju)
4. Menjaga stabilitas dan integritas bangunan
5. Mentransfer beban ke tanah melalui fondasi

Dalam konteks ini, insinyur sipil harus memahami prinsip-prinsip dasar mekanika, material, dan analisis struktural untuk merancang struktur yang aman, efisien, dan tahan lama [3,4].

Perkembangan struktur bangunan telah berlangsung selama ribuan tahun berdasarkan beberapa studi yang dilakukan [5], mencerminkan kemajuan dalam pengetahuan, teknologi, dan kebutuhan masyarakat, beberapa perkembangan sebagai ilustrasi adalah sebagai berikut:

1. Zaman Kuno: Struktur sederhana seperti piramida Mesir dan Parthenon Yunani menunjukkan pemahaman awal tentang gravitasi dan distribusi beban.
2. Abad Pertengahan: Perkembangan arsitektur Gothic dengan penggunaan flying buttress mendemonstrasikan pemahaman yang lebih maju tentang transfer beban.
3. Revolusi Industri: Penggunaan besi cor dan baja memungkinkan konstruksi bangunan yang lebih tinggi dan jembatan dengan bentang lebih panjang.

4. Abad ke-19 dan 20: Penemuan beton bertulang dan perkembangan teori analisis struktur modern membuka era baru dalam desain struktural.
5. Era Modern: Kemajuan dalam komputasi dan material canggih memungkinkan desain struktur yang lebih kompleks dan efisien [6].

3.1.1 Pentingnya Pemahaman Struktur dalam Teknik Sipil

Pemahaman yang mendalam tentang struktur bangunan sangat penting dalam teknik sipil karena beberapa alasan:

1. Keselamatan Publik: Struktur yang dirancang dengan baik menjamin keselamatan pengguna dan masyarakat umum [7].
2. Efisiensi Ekonomi: Pemahaman struktur memungkinkan desain yang optimal, mengurangi biaya material dan konstruksi tanpa mengorbankan keamanan [8].
3. Keberlanjutan: Desain struktur yang efisien dapat mengurangi penggunaan sumber daya dan dampak lingkungan [9].
4. Inovasi: Pengetahuan struktural mendorong inovasi dalam arsitektur dan teknik sipil, memungkinkan penciptaan bangunan yang lebih tinggi, jembatan yang lebih panjang, dan struktur yang lebih kompleks [10].
5. Ketahanan terhadap Bencana: Pemahaman perilaku struktur terhadap beban dinamis seperti gempa bumi dan angin kencang sangat penting untuk merancang bangunan tahan bencana [11].
6. Pemeliharaan dan Rehabilitasi: Pengetahuan struktural diperlukan untuk menilai kondisi bangunan yang ada dan merancang strategi perbaikan atau penguatan yang efektif [12].
7. Adaptasi terhadap Perubahan: Struktur harus dapat beradaptasi dengan perubahan fungsi, perubahan iklim, dan perkembangan teknologi baru [13].

Dalam konteks modern, pemahaman struktur juga melibatkan integrasi dengan disiplin ilmu lain seperti ilmu material,

mekanika tanah, dinamika fluida, dan bahkan ilmu komputer untuk analisis dan pemodelan yang lebih canggih. Beberapa konsep pendukung lainnya yang mendefinisikan struktur bangunan sipil antara lain:

3.1.2 Evolusi Konsep Struktural

1. Intuisi Empiris: Awalnya, struktur dibangun berdasarkan pengalaman trial and error. Bangunan-bangunan awal seperti Piramida Giza menunjukkan pemahaman intuitif tentang stabilitas dan distribusi beban.
2. Pendekatan Matematis: Pada abad ke-17, ilmuwan seperti Galileo Galilei mulai menerapkan prinsip-prinsip matematika untuk memahami kekuatan material dan perilaku struktur.
3. Teori Elastisitas: Dikembangkan pada abad ke-19 oleh ilmuwan seperti Claude-Louis Navier, teori ini menjadi dasar untuk analisis struktur modern.
4. Metode Komputasi: Sejak pertengahan abad ke-20, penggunaan komputer telah merevolusi analisis dan desain struktur, memungkinkan pemodelan kompleks dan optimisasi.

3.1.3 Prinsip-prinsip Dasar Struktur

Beberapa konsep fundamental dalam struktur bangunan meliputi:

1. Keseimbangan: Struktur harus dalam keadaan equilibrium, di mana semua gaya dan momen yang bekerja pada struktur saling menetralkan.
2. Kekakuan: Kemampuan struktur untuk menahan deformasi ketika dibebani.
3. Kekuatan: Kapasitas struktur untuk menahan beban tanpa kegagalan.
4. Stabilitas: Kemampuan struktur untuk kembali ke posisi semula setelah terganggu oleh gaya eksternal.

3.1.4 Interdisipliner dalam Struktur Modern

Struktur bangunan modern melibatkan integrasi berbagai disiplin ilmu:

1. Ilmu Material: Pengembangan material baru seperti beton kinerja tinggi, komposit, dan nanomaterial mempengaruhi desain struktural.
2. Geoteknik: Pemahaman interaksi antara struktur dan tanah sangat penting untuk desain fondasi dan struktur bawah tanah.
3. Aerodinamika: Penting dalam desain bangunan tinggi dan jembatan panjang untuk mengatasi efek angin.
4. Teknik Lingkungan: Integrasi prinsip-prinsip keberlanjutan dalam desain struktur.
5. Teknologi Informasi: Penggunaan Building Information Modeling (BIM) dan Artificial Intelligence (AI) dalam analisis dan manajemen struktur.

3.1.5 Tantangan Kontemporer dalam Struktur Bangunan

Beberapa isu kritis yang dihadapi oleh insinyur struktur saat ini meliputi:

1. Perubahan Iklim: Desain struktur harus mempertimbangkan peningkatan frekuensi dan intensitas peristiwa cuaca ekstrem.
2. Urbanisasi: Kebutuhan akan bangunan tinggi dan infrastruktur padat di daerah perkotaan menimbulkan tantangan struktural unik.
3. Keberlanjutan: Tuntutan untuk mengurangi jejak karbon dalam konstruksi mendorong inovasi dalam desain dan material.
4. Retrofitting: Meningkatkan kinerja struktur yang ada untuk memenuhi standar keselamatan dan efisiensi energi modern.
5. Resiliensi: Merancang struktur yang dapat bertahan dan pulih cepat dari bencana alam atau buatan manusia.

3.1.5 Etika dan Tanggung Jawab Profesional

Insinyur struktur memiliki tanggung jawab etis yang signifikan:

1. Keselamatan Publik: Prioritas utama dalam setiap desain struktural.
2. Integritas Profesional: Menjunjung tinggi standar etika dalam praktik profesional.
3. Pembelajaran Seumur Hidup: Terus memperbarui pengetahuan tentang teknologi dan standar terbaru.
4. Keberlanjutan: Mempertimbangkan dampak jangka panjang dari desain struktural terhadap lingkungan dan masyarakat.

3.1.6 Masa Depan Struktur Bangunan

Beberapa tren yang mungkin membentuk masa depan struktur bangunan:

1. Struktur Adaptif: Bangunan yang dapat mengubah bentuk atau karakteristik mereka dalam merespons perubahan lingkungan atau kebutuhan.
2. Material Pintar: Penggunaan material yang dapat merespons perubahan kondisi lingkungan secara otomatis.
3. Struktur Berkelanjutan: Peningkatan fokus pada bangunan net-zero energy dan penggunaan material ramah lingkungan.
4. Konstruksi Modular: Peningkatan penggunaan komponen pra-fabrikasi untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi limbah konstruksi.
5. Digital Twins: Penggunaan model digital yang terus diperbarui untuk memantau dan mengoptimalkan kinerja struktur selama masa pakainya.

Dengan penjelasan yang lebih mendalam ini, kita dapat melihat bahwa struktur bangunan sipil adalah bidang yang dinamis dan terus berkembang, mencerminkan kemajuan teknologi dan perubahan kebutuhan masyarakat. Pemahaman yang kuat tentang prinsip-prinsip dasar, dikombinasikan dengan kesadaran akan tantangan kontemporer dan tren masa depan, sangat penting bagi para insinyur sipil dan profesional terkait dalam merancang struktur yang aman, efisien, dan berkelanjutan.

3.2 Dasar Mekanika Struktur Bangunan

Mekanika struktur dalam konteks bangunan berkaitan dengan bagaimana berbagai elemen bangunan bereaksi terhadap beban dan gaya yang bekerja padanya. Pemahaman ini sangat penting untuk merancang bangunan yang aman, stabil, dan fungsional.

1. Beban pada Bangunan

Bangunan harus dirancang untuk menahan berbagai jenis beban:

- a. Beban Mati: Berat permanen dari struktur dan elemen yang terpasang tetap.
Contoh: berat dinding, atap, lantai.
- b. Beban Hidup: Beban yang dapat berpindah atau berubah.
Contoh: berat penghuni, perabotan, kendaraan di garasi.
- c. Beban Lingkungan:
 - Beban Angin: Tekanan atau hisapan yang disebabkan oleh angin.
 - Beban Salju: Berat salju yang terakumulasi di atap (untuk daerah bersalju).
 - Beban Gempa: Gaya lateral yang disebabkan oleh gerakan tanah.

2. Transfer Beban

Bangunan mentransfer beban dari atas ke bawah melalui elemen-elemen strukturalnya:

Atap → Kasau → Gording → Kuda-kuda

Kuda-kuda → Balok → Kolom

Kolom → Pondasi → Tanah

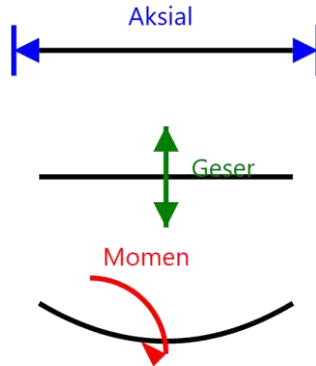
Setiap elemen harus mampu menahan dan meneruskan beban yang diterimanya.

3. Gaya Internal dalam Elemen Struktur

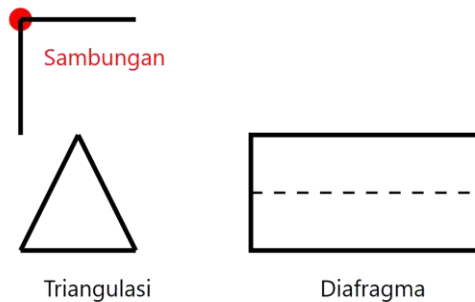
Ketika beban bekerja pada struktur, gaya internal terjadi dalam elemen-elemennya, seperti yang di ilustrasikan pada Gambar 3.1:

- a. Gaya Aksial: Gaya yang bekerja sepanjang sumbu elemen.
Tarik: Menarik elemen memanjang.
Tekan: Menekan elemen memendek.

- b. Gaya Geser: Gaya yang bekerja tegak lurus terhadap sumbu elemen.
- c. Momen Lentur: Gaya yang menyebabkan elemen melengkung.



Gambar 3.1. Gaya internal pada elemen struktur



Gambar 3.2. Stabilitas struktur berdasarkan bentuk bangunan

4. Konsep Kekakuan dan Fleksibilitas

- a. Kekakuan: Kemampuan struktur untuk menahan deformasi ketika diberi beban.
- b. Fleksibilitas: Kemampuan struktur untuk berdeformasi tanpa gagal.
- c. Bangunan harus memiliki keseimbangan antara kekakuan untuk stabilitas dan fleksibilitas untuk menyerap energi (misalnya saat gempa).

5. Stabilitas Struktur

Stabilitas adalah kemampuan struktur untuk mempertahankan bentuknya dan tidak collapse ketika dibebani. Ilustrasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2.

Ini dicapai melalui:

- a. Triangulasi: Penggunaan bentuk segitiga untuk menciptakan kekakuan.
- b. Diafragma: Lantai dan atap yang kaku untuk mendistribusikan beban lateral.
- c. Sambungan: Koneksi yang tepat antara elemen struktur.

6. Analisis dan Desain

Proses analisis dan desain struktur bangunan melibatkan:

- a. Identifikasi beban
- b. Pemodelan struktur
- c. Analisis respons struktur terhadap beban
- d. Desain elemen struktur untuk menahan gaya internal
- e. Verifikasi kekuatan, kekakuan, dan stabilitas keseluruhan

Insinyur struktur menggunakan kombinasi perhitungan manual dan software analisis struktur untuk memastikan bangunan aman dan memenuhi standar yang berlaku. Pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip ini memungkinkan perancangan bangunan yang tidak hanya aman dan kuat, tetapi juga efisien dalam penggunaan material dan sumber daya.

3.3 Material Konstruksi

1. Beton

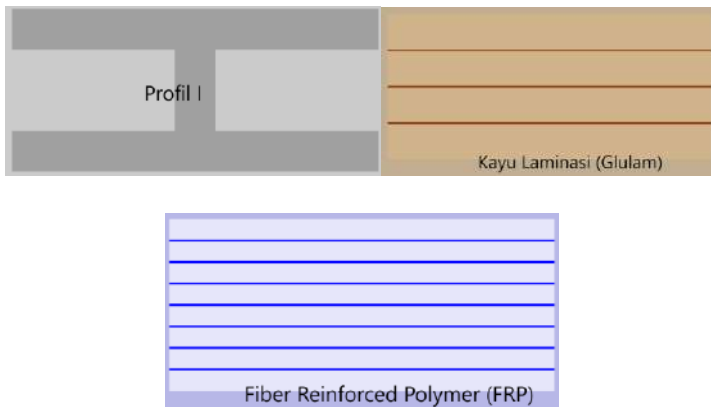
Beton adalah material komposit yang terdiri dari semen, agregat (kerikil dan pasir), air, dan terkadang aditif.

- a. Karakteristik: Kuat tekan tinggi, Kuat tarik rendah, Tahan api, Dapat dibentuk sesuai kebutuhan
- b. Jenis-jenis Beton: Beton Normal, Beton Bertulang, Beton Prategang, Beton Ringan, Beton Mutu Tinggi.

2. Baja

Baja adalah paduan logam yang terutama terdiri dari besi dan karbon.

- a. Karakteristik: Kekuatan tinggi terhadap tarik dan tekan, Daktilitas tinggi, Dapat didaur ulang, Rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi.
- b. Jenis-jenis Baja Struktural: Baja Karbon, Baja Paduan Rendah Kekuatan Tinggi (HSLA), Baja Tahan Karat



Gambar 3.3. Ilustrasi material konstruksi

3. Kayu

Kayu adalah material alami yang telah lama digunakan dalam konstruksi.

- a. Karakteristik: Ringan namun kuat, Isolator panas yang baik, Mudah dikerjakan, Sumber daya terbarukan
- b. Jenis-jenis Kayu Konstruksi: Kayu Lunak (Softwood), Kayu Keras (Hardwood), Kayu Laminasi (Glulam), Kayu Rekayasa (Engineered Wood).

4. Material Komposit

Material komposit adalah kombinasi dua atau lebih material yang menghasilkan sifat-sifat yang lebih baik dibandingkan material individual.

- a. Contoh Material Komposit: Fiber Reinforced Polymer (FRP), Beton Serat, Sandwich Panel
- b. Karakteristik: Kekuatan dan kekakuan tinggi, Ringan, Tahan korosi, Dapat didesain sesuai kebutuhan spesifik

5. Material Inovatif dalam Konstruksi Modern

Perkembangan teknologi telah menghasilkan berbagai material inovatif untuk konstruksi:

- a. Beton Self-Healing: Beton yang dapat memperbaiki retakan kecil secara otomatis.
- b. Aerogel: Material super-ringan dengan sifat isolasi termal yang sangat baik.
- c. Transparent Aluminum: Material kuat seperti metal namun transparan.
- d. Graphene: Material satu atom tebal dengan kekuatan luar biasa.

Pertimbangan dalam Pemilihan Material: Kekuatan dan Durabilitas, Biaya, Ketersediaan, Dampak Lingkungan, Kemudahan Perawatan, Estetika.

3.4 Tahapan Menggambar Rekaya Struktur

Kebutuhan dalam proses menggambar rekayasa struktur pada bangunan, disertai dengan gambar ilustrasi disusun berdasarkan beberapa tahapan berikut:

1. Pengumpulan Data dan Analisis Kebutuhan

Tahap ini merupakan langkah awal yang krusial dalam proses perancangan struktur bangunan. Tujuannya adalah untuk mengumpulkan semua informasi yang diperlukan untuk membuat desain yang sesuai dengan kebutuhan klien, peraturan yang berlaku, dan kondisi lapangan.

a. Persyaratan klien dan tujuan proyek:

- Fungsi bangunan (residensial, komersial, industri, dll.)
- Jumlah lantai dan luas bangunan yang diinginkan
- Estetika dan gaya arsitektur yang diharapkan
- Kebutuhan khusus (misalnya, ruang bebas kolom, ketahanan terhadap bencana)

b. Data lokasi dan kondisi tanah:

- Survei topografi
- Penyelidikan tanah (soil investigation)
- Data iklim (curah hujan, kecepatan angin, suhu)
- Risiko seismik daerah

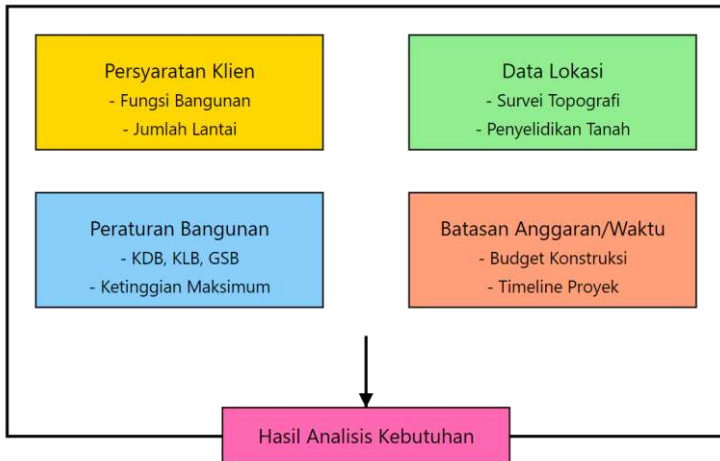
c. Peraturan bangunan dan zonasi setempat:

- Koefisien Dasar Bangunan (KDB)
- Koefisien Lantai Bangunan (KLB)
- Garis Sempadan Bangunan (GSB)
- Peraturan ketinggian maksimum bangunan

d. Batasan anggaran dan waktu:

- Budget konstruksi
- Timeline proyek
- Ketersediaan material dan tenaga kerja lokal

Pengumpulan Data dan Analisis Kebutuhan



Gambar 3.4. Diagram alir pengumpulan data dan analisis kebutuhan

Diagram alir di atas mengilustrasikan empat area utama pengumpulan data:

- Persyaratan Klien (kuning)
- Data Lokasi (hijau)
- Peraturan Bangunan (biru)
- Batasan Anggaran dan Waktu (oranye)

Semua data ini kemudian dianalisis untuk menghasilkan hasil analisis kebutuhan (merah muda) yang akan menjadi dasar untuk tahap desain selanjutnya. Penting untuk dicatat

bahwa proses pengumpulan data ini sering melibatkan kolaborasi antara berbagai pihak, termasuk:

- Arsitek dan Insinyur struktur
- Surveyor dan Geoteknik engineer
- Pihak berwenang setempat
- Klien atau perwakilan klien

Hasil dari tahap ini akan menjadi fondasi untuk seluruh proses desain dan konstruksi. Analisis yang cermat terhadap data ini akan membantu mengidentifikasi potensi masalah sejak awal, memungkinkan tim desain untuk mengembangkan solusi yang efektif dan efisien [14].

2. Konsep Desain Awal

Pada tahap ini, insinyur struktur berkolaborasi erat dengan arsitek untuk mengembangkan konsep struktural yang mendukung visi arsitektur sambil memastikan integritas struktural dan efisiensi. Ini adalah proses iteratif yang melibatkan diskusi, sketsa, dan revisi berulang.

a. Mengembangkan skema struktural awal:

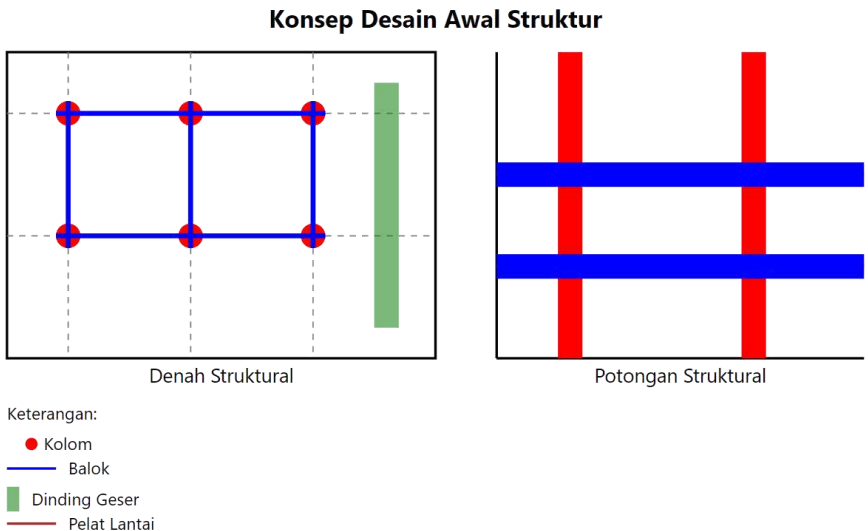
- Menentukan grid struktural dasar
- Mengidentifikasi lokasi elemen-elemen utama (kolom, dinding geser, core)
- Mempertimbangkan alur beban vertikal dan lateral
- Mengintegrasikan kebutuhan arsitektur dengan persyaratan struktural

b. Menentukan sistem struktur yang sesuai:

- Memilih sistem yang cocok berdasarkan fungsi bangunan, ketinggian, dan kondisi lokasi
- Mempertimbangkan opsi seperti:
 - Rangka kaku (moment frame)
 - Sistem dinding geser
 - Sistem tabung (untuk bangunan tinggi)
 - Struktur space frame (untuk bentang lebar)
- Mengevaluasi kelebihan dan kekurangan setiap sistem

c. Membuat sketsa kasar elemen-elemen struktural utama:

- Menggambar denah struktural dasar
- Membuat potongan struktural untuk menunjukkan hubungan vertikal
- Menggambar detail konseptual untuk koneksi utama
- Mengidentifikasi area yang memerlukan perhatian khusus (seperti kantilever atau transfer girder)



Gambar 3.5. Sketsa konsep struktural bangunan gedung

Penjelasan Gambar 3.5:

a. Denah Struktural:

- 1) Menunjukkan grid struktural dasar
- 2) Menempatkan kolom (lingkaran merah) pada perpotongan grid
- 3) Menggambarkan balok utama (garis biru) yang menghubungkan kolom
- 4) Menunjukkan dinding geser (persegi panjang hijau) untuk kekakuan lateral

b. Potongan Struktural:

- 1) Memperlihatkan hubungan vertikal antar elemen
- 2) Menunjukkan ketinggian lantai dan posisi balok
- 3) Mengilustrasikan kontinuitas kolom dari pondasi ke atap

Proses ini melibatkan beberapa pertimbangan penting:

- a. Efisiensi Struktural: Menempatkan elemen struktural untuk mentransfer beban secara efisien.
- b. Fleksibilitas Arsitektural: Menyediakan ruang bebas kolom yang cukup untuk kebutuhan fungsional.
- c. Konstruktabilitas: Mempertimbangkan metode konstruksi dan ketersediaan material.
- d. Ekonomi: Menyeimbangkan kinerja struktural dengan biaya konstruksi.

Hasil dari tahap ini adalah konsep struktural yang akan menjadi dasar untuk analisis dan desain yang lebih detail. Penting untuk dicatat bahwa konsep ini masih bersifat preliminar dan akan mengalami penyesuaian seiring berkembangnya desain [15-16].

3. Analisis Struktur Preliminer

Analisis struktur preliminar adalah tahap kritis dalam proses desain yang membantu insinyur struktur untuk memvalidasi konsep desain awal dan membuat estimasi kasar tentang ukuran elemen struktural. Ini melibatkan perhitungan sederhana dan analisis yang lebih mendalam menggunakan software analisis struktur.

a. Mengestimasi dimensi elemen struktural:

- Menggunakan aturan praktis (*rule of thumb*) untuk estimasi awal
- Menerapkan rasio bentang-ke-kedalaman untuk balok dan pelat
- Memperkirakan ukuran kolom berdasarkan area tributary dan jumlah lantai

- Mengestimasi ketebalan dinding geser berdasarkan ketinggian bangunan

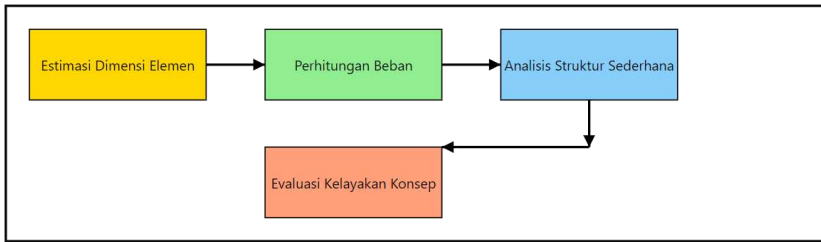
b. Menghitung beban-beban yang bekerja pada struktur:

- Beban mati: berat sendiri struktur dan elemen non-struktural
- Beban hidup: beban penghuni, perabotan, dll. (berdasarkan standar yang berlaku)
- Beban angin: berdasarkan data kecepatan angin dan bentuk bangunan
- Beban gempa: menggunakan metode statik ekuivalen atau analisis spektrum respons
- Beban khusus lainnya (jika ada): beban salju, beban air hujan, beban temperatur

c. Memeriksa kelayakan konsep desain:

- Melakukan analisis struktur sederhana untuk memeriksa distribusi beban
- Memeriksa stabilitas lateral struktur
- Mengevaluasi deformasi struktur di bawah berbagai kombinasi beban
- Memastikan bahwa konsep struktural memenuhi persyaratan kinerja dasar

Analisis Struktur Preliminer



Contoh Perhitungan Sederhana

Estimasi Kedalaman Balok:

$$d = L / 12 \text{ (untuk balok sederhana)}$$

dimana d = kedalaman balok, L = panjang bentang

Estimasi Ukuran Kolom:

$$A = P / (0.3 * f_c)$$

dimana A = luas penampang kolom, P = beban aksial, f_c = kuat tekan beton

Perhitungan Beban Angin Sederhana:

$$F = q * G * C_f * A$$

dimana F = gaya angin, q = tekanan angin dasar, G = faktor efek-tiupan

C_f = koefisien gaya, A = luas proyeksi bangunan

Cek Drift Lateral:

$$\Delta = F / (k * h) \text{ (untuk beban angin)}$$

dimana Δ = defleksi lateral, h = tinggi bangunan

Gambar 3.6. Analisis struktur primer

Penjelasan Gambar 3.6:

a. Alur Analisis:

- 1) Dimulai dengan estimasi dimensi elemen struktural
- 2) Dilanjutkan dengan perhitungan beban
- 3) Kemudian melakukan analisis struktur sederhana
- 4) Akhirnya, mengevaluasi kelayakan konsep desain

b. Contoh Perhitungan Sederhana:

- 1) Estimasi kedalaman balok menggunakan rasio bentang
- 2) Estimasi ukuran kolom berdasarkan beban aksial
- 3) Perhitungan sederhana untuk beban angin
- 4) Pengecekan drift lateral untuk stabilitas

Beberapa poin penting dalam analisis struktur preliminar:

- a. Simplifikasi: Gunakan asumsi dan pendekatan yang konservatif untuk menyederhanakan analisis.

- b. Iterasi: Proses ini mungkin memerlukan beberapa iterasi untuk mencapai desain yang optimal.
- c. Software: Meskipun perhitungan manual berguna, penggunaan software analisis struktur dapat mempercepat proses dan meningkatkan akurasi.
- d. Standar dan Kode: Selalu merujuk pada standar dan kode bangunan yang berlaku untuk memastikan kepatuhan.
- e. Faktor Keamanan: Terapkan faktor keamanan yang sesuai dalam perhitungan untuk mengakomodasi ketidakpastian.

Hasil dari analisis struktur preliminer ini akan menjadi dasar untuk pengembangan desain lebih lanjut. Ini membantu insinyur struktur untuk mengidentifikasi potensi masalah sejak awal dan membuat keputusan desain yang lebih informasi [17-19].

4. Pengembangan desain

Tahap pengembangan desain adalah proses di mana konsep awal dan analisis preliminer diubah menjadi desain struktural yang lebih rinci dan komprehensif. Ini melibatkan iterasi dan penyempurnaan desain, serta koordinasi yang erat dengan disiplin lain seperti arsitektur dan MEP (Mekanikal, Elektrikal, Plumbing).

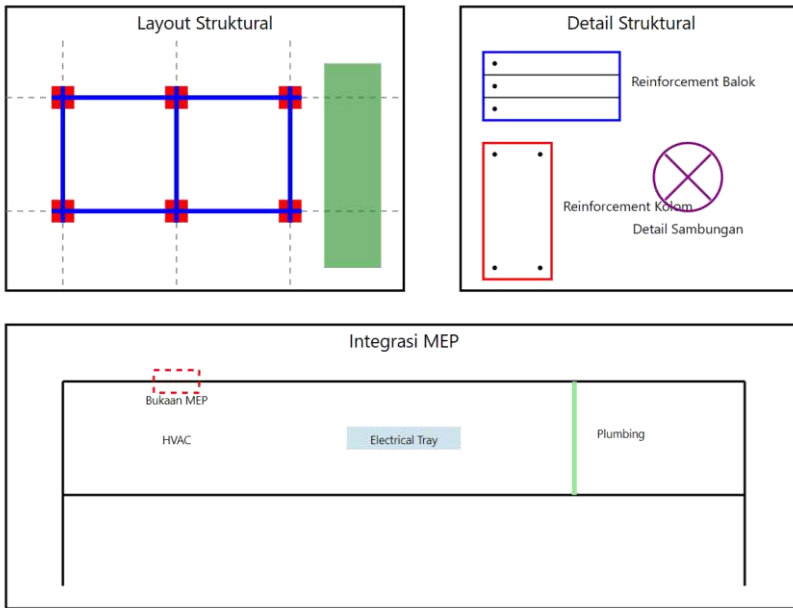
a. Menyempurnakan layout struktural:

- Mengoptimalkan grid struktural untuk efisiensi dan fungsionalitas
- Menyesuaikan posisi elemen struktural berdasarkan kebutuhan arsitektural
- Menentukan lokasi final untuk core, shear wall, dan bracing
- Merancang sistem transfer beban untuk area dengan perubahan layout

b. Menentukan ukuran dan spesifikasi elemen struktur:

- Melakukan analisis struktur yang lebih rinci menggunakan software FEM
- Menghitung dan mendesain reinforcement untuk elemen beton
- Menentukan profil dan koneksi untuk struktur baja
- Memilih dan menspesifikasikan material (kelas beton, grade baja, dll.)
- Merancang detail sambungan dan elemen penghubung

Pengembangan Desain Struktural



Gambar 3.7. Pengembangan desain struktural

c. Mengintegrasikan sistem MEP (Mekanikal, Elektrikal, Plumbing):

- Mengkoordinasikan dengan insinyur MEP untuk menentukan rute utama
- Merancang bukaan struktural untuk saluran dan pipa
- Menyesuaikan ketinggian lantai ke lantai untuk akomodasi sistem MEP

- Mengevaluasi dampak sistem MEP pada kinerja struktural
 - Mengintegrasikan kebutuhan khusus seperti isolasi getaran untuk peralatan mekanis
- Analisis struktur preliminar adalah tahap kritis dalam proses desain yang membantu insinyur struktur untuk memvalidasi konsep desain awal dan membuat estimasi kasar tentang ukuran elemen struktural. Ini melibatkan perhitungan sederhana dan analisis yang lebih mendalam menggunakan software analisis struktur.

Penjelasan diagram:

a. Layout Struktural:

- Menunjukkan grid yang telah dioptimalkan
- Menempatkan kolom, balok, dan core sesuai dengan kebutuhan arsitektural dan struktural

b. Detail Struktural:

- Ilustrasi reinforcement pada balok dan kolom
- Contoh detail sambungan

c. Integrasi MEP:

- Potongan bangunan yang menunjukkan sistem MEP (HVAC, Electrical, Plumbing)
- Buka struktural untuk akomodasi sistem MEP

Beberapa poin penting dalam pengembangan desain:

- Iterasi:** Proses ini melibatkan banyak iterasi dan penyesuaian berdasarkan input dari berbagai disiplin.
- Koordinasi:** Komunikasi yang erat dengan tim arsitektur dan MEP sangat penting untuk menyelesaikan konflik desain.
- Optimisasi:** Terus mencari cara untuk mengoptimalkan desain struktural tanpa mengorbankan fungsi atau estetika.
- Konstruktabilitas:** Mempertimbangkan metode konstruksi dan kemudahan pelaksanaan dalam desain.

- e. Kode dan Standar: Memastikan bahwa semua aspek desain memenuhi persyaratan kode bangunan dan standar industri yang berlaku.

Hasil dari tahap pengembangan desain ini adalah set dokumen teknis yang lebih rinci, termasuk gambar struktural, spesifikasi material, dan perhitungan struktural. Dokumen-dokumen ini akan menjadi dasar untuk tahap desain akhir dan persiapan dokumen konstruksi [14-15, 20].

5. Pembuatan Gambar Kerja Struktural

Pembuatan gambar kerja struktural adalah proses mengubah desain konseptual dan perhitungan teknis menjadi set gambar yang komprehensif dan detail. Gambar-gambar ini harus menyampaikan semua informasi yang diperlukan untuk konstruksi struktur dengan akurat.

a. Gambar Denah Struktural

- Menunjukkan posisi kolom, balok, dan sistem lantai
- Menyertakan grid struktural dan dimensi
- Menampilkan arah dan jenis sistem lantai (one-way slab, two-way slab, waffle slab, dll.)
- Menunjukkan lokasi dinding geser, core, dan elemen kekakuan lainnya
- Menyertakan informasi beban untuk setiap area lantai
- Menampilkan garis potongan untuk referensi ke gambar potongan

b. Gambar Potongan

- Menampilkan detail vertikal struktur
- Menunjukkan ketinggian lantai dan elevasi
- Mengilustrasikan hubungan vertikal antar elemen struktural
- Menampilkan detail lantai ke lantai, termasuk ketebalan slab
- Menunjukkan lokasi dan ukuran balok transfer atau girder
- Menyertakan detail atap dan parapet

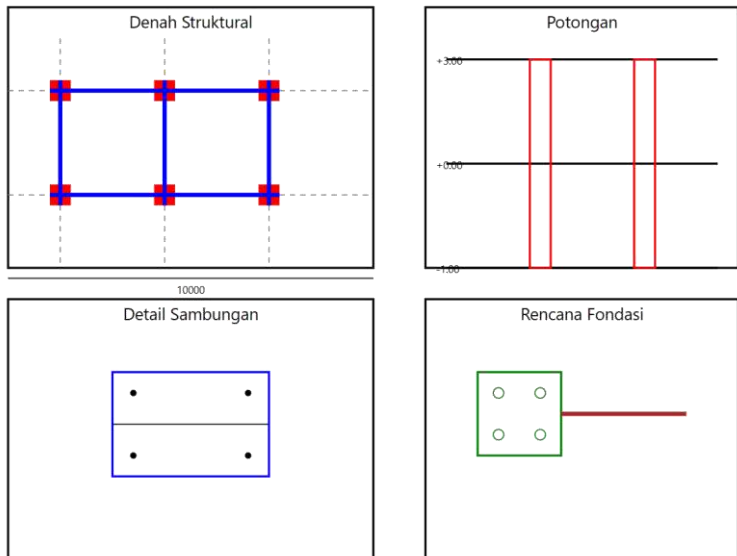
c. Gambar Detail

- Membuat detail sambungan struktural
- Menggambar reinforcement untuk struktur beton
- Menampilkan detail koneksi baja (jika menggunakan struktur baja)
- Menyertakan detail untuk area kritis seperti balkon atau kantilever
- Menggambar detail untuk pengangkuran dan embedment
- Menyertakan spesifikasi material dan catatan penting

d. Gambar Fondasi

- Menunjukkan layout dan detail fondasi
- Menyertakan rencana pile (jika ada)
- Menampilkan detail pondasi dangkal (spread footings, mat foundation)
- Menggambar detail pile cap dan tie beams
- Menyertakan informasi elevasi dasar pondasi
- Menunjukkan detail waterproofing dan drainase pondasi

Gambar Kerja Struktural



Gambar 3.8. Gambar Kerja Struktural

e. Gambar Atap

- Menampilkan struktur atap dan sistem drainase
 - Menunjukkan kemiringan atap dan arah aliran air
 - Menampilkan lokasi dan detail talang dan downspout
 - Menyertakan detail sambungan atap ke struktur utama
 - Menggambar detail untuk skylight atau bukaan atap lainnya
- Tahap pengembangan desain adalah proses di mana konsep awal dan analisis preliminer diubah menjadi desain struktural yang lebih rinci dan komprehensif. Ini melibatkan iterasi dan penyempurnaan desain, serta koordinasi yang erat dengan disiplin lain seperti arsitektur dan MEP (Mekanikal, Elektrikal, Plumbing).

Penjelasan ilustrasi Gambar 3.8:

1. Denah Struktural:

- Menunjukkan grid, kolom, dan balok
- Menyertakan dimensi keseluruhan

2. Potongan:

- Menampilkan hubungan vertikal antar lantai
- Menunjukkan elevasi lantai

3. Detail Sambungan:

- Ilustrasi detail sambungan balok-kolom
- Menunjukkan reinforcement

4. Rencana Fondasi:

- Menampilkan pile cap dan tie beam

Beberapa poin penting dalam pembuatan gambar kerja struktural:

1. Akurasi: Gambar harus akurat dan konsisten dengan perhitungan struktural.
2. Kejelasan: Informasi harus disajikan dengan jelas dan mudah dipahami oleh kontraktor.
3. Kelengkapan: Semua informasi yang diperlukan untuk konstruksi harus tercakup.

4. Koordinasi: Gambar struktural harus dikoordinasikan dengan gambar arsitektur dan MEP.
5. Standarisasi: Gunakan simbol dan notasi standar yang diakui industri.
6. Skalabilitas: Gambar harus dibuat dengan skala yang sesuai dan mencantumkan skala pada setiap lembar.
7. Revisi Kontrol: Setiap perubahan harus didokumentasikan dan direvisi dengan benar.

Gambar kerja struktural yang komprehensif dan akurat sangat penting untuk keberhasilan konstruksi. Mereka berfungsi sebagai panduan utama bagi kontraktor dan memastikan bahwa struktur dibangun sesuai dengan desain yang dimaksudkan [21][14].

DAFTAR PUSTAKA

- Schueller, W. (1995). *The Design of Building Structures*. Prentice Hall.
- Ambrose, J., & Tripeny, P. (2011). *Building Structures*. John Wiley & Sons.
- Hibbeler, R. C. (2015). *Structural Analysis*. Pearson.
- Addis, B. (2007). *Building: 3000 Years of Design Engineering and Construction*. Phaidon Press.
- Blockley, D. (2014). *Structural Engineering: A Very Short Introduction*. Oxford University Press.
- Blockley, D. (2010). *Structural Engineering: A Very Short Introduction*. Oxford University Press.
- Arya, C. (2009). *Design of Structural Elements: Concrete, Steelwork, Masonry and Timber Designs to British Standards and Eurocodes*. Taylor & Francis.
- Tam, V. W., & Le, K. N. (2019). *Sustainable Construction Technologies: Life-Cycle Assessment*. Butterworth-Heinemann.
- Billington, D. P. (1983). *The Tower and the Bridge: The New Art of Structural Engineering*. Princeton University Press.
- Elnashai, A. S., & Di Sarno, L. (2008). *Fundamentals of Earthquake Engineering*. Wiley.
- Frangopol, D. M., & Liu, M. (2007). Maintenance and management of civil infrastructure based on condition, safety, optimization, and life-cycle cost. *Structure and Infrastructure Engineering*, 3(1), 29-41.
- Kolar, J., & Kornadt, O. (2021). Structural Design for Climate Change. *Sustainability*, 13(3), 1480.
- Kaveh, A. (2017). *Applications of Metaheuristic Optimization Algorithms in Civil Engineering*. Springer.
- Ching, F. D., Onouye, B. S., & Zuberbuhler, D. (2017). *Building Structures Illustrated: Patterns, Systems, and Design*. John Wiley & Sons.
- Allen, E., & Iano, J. (2019). *Fundamentals of Building Construction: Materials and Methods*. John Wiley & Sons.

- Schueller, W. (1996). *The Design of Building Structures*. Prentice Hall.
- McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2015). *Design of Reinforced Concrete*. John Wiley & Sons.
- Paulay, T., & Priestley, M. J. N. (1992). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. John Wiley & Sons.
- Taranath, B. S. (2016). *Structural Analysis and Design of Tall Buildings: Steel and Composite Construction*. CRC Press.
- Schodek, D. L., & Bechthold, M. (2014). *Structures*. Pearson.
- Wakita, O. A., & Linde, R. M. (2003). *The Professional Practice of Architectural Working Drawings*. John Wiley & Sons.

BAB 4

KONSTRUKSI LANTAI TINGKAT

Oleh Listiyono Budi

4.1 Pendahuluan

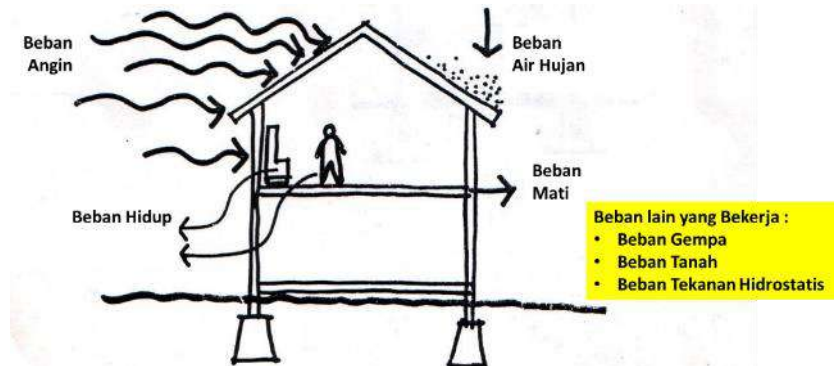
Konstruksi lantai tingkat merupakan sebuah konstruksi bangunan yang memiliki jumlah lantai lebih dari satu. Dalam konstruksi lantai tingkat, hal terpenting yang harus diperhatikan adalah terkait keamanan dari aspek struktur bangunannya. Struktur bangunan itu sendiri adalah merupakan komponen-komponen atau bagian-bagian kunci yang utama dalam pembangunan suatu gedung, seperti atap, dinding, pondasi, dan elemen-elemen lainnya. Struktur ini berfungsi untuk memberikan kekuatan dan kestabilan pada konstruksi lantai tingkat. Selain itu, struktur ini juga berperan dalam melengkapi elemen-elemen interior bangunan sehingga dapat membentuk sebuah kesatuan yang estetik dan solid. Namun, penting untuk diingat bahwa pembangunan sebuah konstruksi lantai tingkat harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan persyaratan-persyaratan terkait standar desain yang berlaku. Perencanaan yang cermat dan kepatuhan terhadap standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah sangatlah krusial agar bisa menghasilkan sebuah konstruksi lantai tingkat yang aman.

Secara umum persyaratan pokok konstruksi lantai tingkat yang lebih aman harus mencakup beberapa aspek sebagai berikut:

1. Kualitas bahan bangunan yang baik dengan mutu yang sesuai dengan spesifikasi teknis yang disyaratkan.
2. Keberadaan dan dimensi struktur yang sesuai dengan beban rencana dan spesifikasi teknis yang disyaratkan.
3. Seluruh elemen struktur tersambung dengan baik
4. Mutu pengerjaan yang baik

Dalam proses awal desain konstruksi lantai tingkat, perlu diperhatikan terkait dengan beban rencana yang akan diterima oleh konstruksi bangunan tersebut. Terdapat perbedaan asumsi

pembebanan yang berbeda antara bangunan satu lantai dengan bangunan dua lantai atau lebih, hal tersebut dikarenakan adanya tambahan beban hidup & mati yang bekerja pada plat lantai dan beban angin & beban gempa yang perlu untuk diperhatikan dalam proses desain. Secara umum untuk beban-beban yang bekerja pada konstruksi lantai tingkat dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1. Ilustrasi pembebanan yang bekerja pada konstruksi lantai tingkat
(Sumber : SNI 1727-2020)

4.2 Klasifikasi Elemen Konstruksi Lantai Tingkat

Konstruksi lantai tingkat terdiri dari berbagai macam elemen-elemen struktur yang saling terkait untuk memberikan kekuatan dan kestabilan pada struktur tersebut. Secara umum untuk elemen-elemen yang ada pada konstruksi lantai tingkat dapat dibagi menjadi 3 tipe berdasarkan letaknya, yaitu sebagai berikut:

1. Struktur Bawah (*Sub Structure*)

Struktur bawah (*sub structure*) merupakan bagian pada konstruksi lantai tingkat yang terletak di bawah permukaan tanah yang berfungsi untuk menahan semua beban bangunan yang ada di atasnya. Struktur bawah (*sub structure*) terdiri dari elemen pondasi dan balok sloof.

2. Struktur Tengah

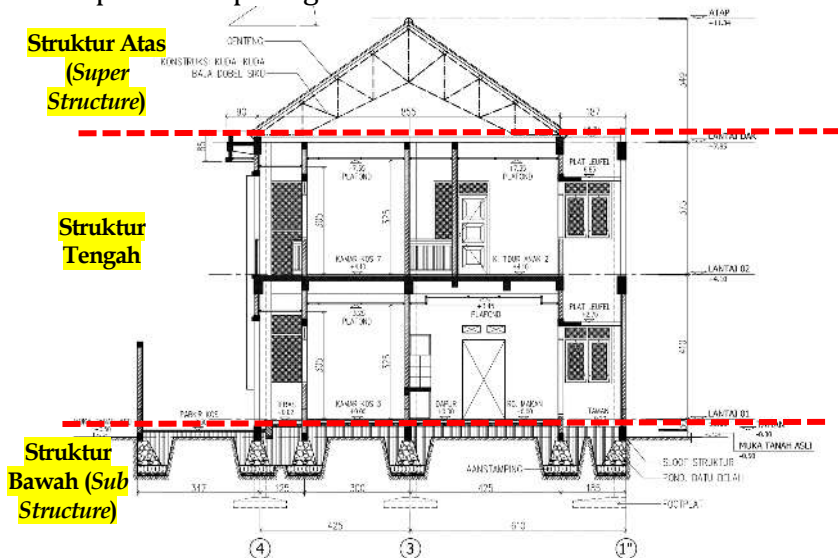
Struktur tengah merupakan bagian dari konstruksi lantai tingkat yang terletak di atas permukaan tanah dan di bawah atap, bagian ini merupakan bagian bangunan yang dihuni

atau manusia. Struktur tengah terdiri dari elemen dinding, kolom, balok lantai, plat lantai, & tangga.

3. Struktur Atas (*Super Structure*)

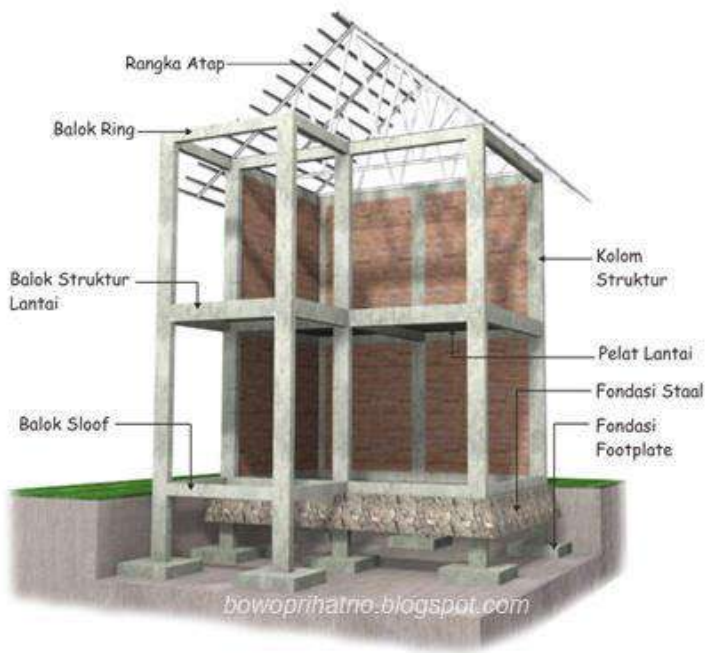
Struktur atas (*super structure*) merupakan bagian pada konstruksi lantai tingkat yang berfungsi sebagai penopang atap dan penutup bangunan. Struktur atas (*super structure*) terdiri dari elemen balok ring, plat atap, gunung-gunung, rangka penutup atap, kuda-kuda atap, dan elemen-elemen lain yang berfungsi untuk menutupi area bangunan.

Ilustrasi dari struktur bawah, struktur tengah, dan struktur atas dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2. Ilustrasi letak struktur bawah, struktur tengah, & struktur atas pada konstruksi lantai tingkat
(Sumber: Ilustrasi penulis, 2024)

Sedangkan untuk elemen-elemen struktur yang ada di konstruksi lantai tingkat dapat dilihat pada ilustrasi yang ada di gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3. Ilustrasi elemen-elemen struktur konstruksi lantai tingkat
(Sumber: bowoprihatno.blogspot.com, 2024)

4.3 Elemen Konstruksi Struktur Bawah

Elemen konstruksi struktur bawah (*sub structure*) terbagi menjadi dua jenis, yaitu elemen pondasi dan elemen balok sloof.

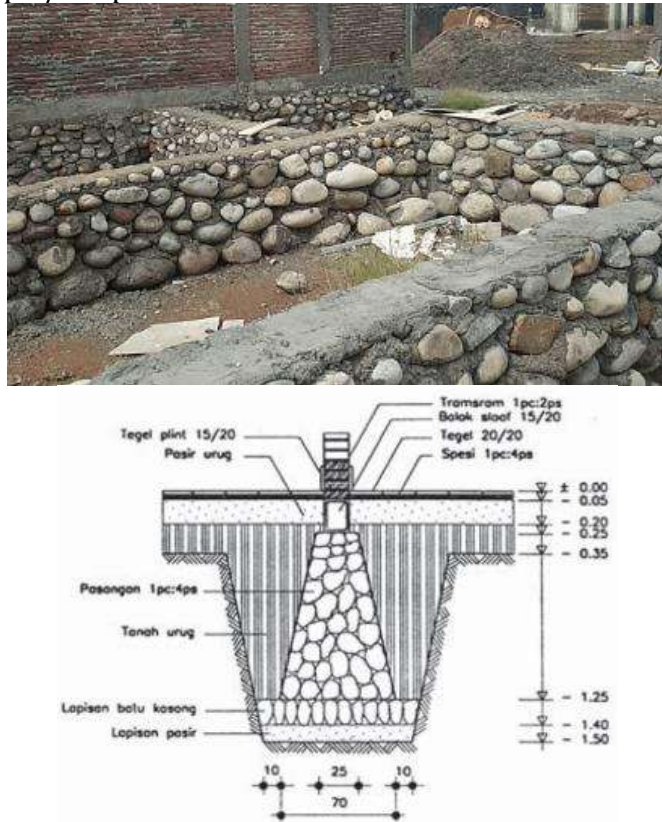
4.3.1 Elemen Pondasi

Merupakan elemen bangunan yang sangat penting karena digunakan sebagai landasan dari bangunan di atasnya dan menjamin mantapnya kedudukan bangunan. Pondasi tidak boleh sama sekali mengalami perubahan kedudukan atau bergerak, dalam arti bergerak secara mendatar ataupun tegak. Elemen pondasi terbagi menjadi 2 bagian, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam.

1. Pondasi Dangkal

Pondasi dangkal adalah jenis pondasi yang ditempatkan di atas permukaan tanah yang stabil, dangkal di bawah permukaan tanah. Pondasi ini biasanya digunakan untuk

bangunan dengan struktur ringan atau beban bangunan yang terdistribusi dengan baik di seluruh permukaan pondasi. Pondasi dangkal cocok untuk digunakan di daerah dengan kondisi tanah yang kokoh dan stabil, di mana tekanan tanah tidak terlalu besar. Namun, pondasi dangkal mungkin tidak cocok untuk digunakan di daerah dengan tanah yang lunak atau tanah yang rentan terhadap pergerakan tanah, seperti tanah liat yang mudah terpengaruh oleh perubahan kelembaban. Dalam kasus seperti itu, pondasi dalam, seperti tiang pancang atau pondasi tiang bor, mungkin diperlukan untuk memberikan dukungan struktural yang memadai. Contoh paling umum dari pondasi dangkal adalah pondasi lajur batu belah dan pondasi setempat/footplat.



Gambar 4.4. Ilustrasi pondasi lajur batu belah
(Sumber: brighton.co.id, 2024)



Gambar 4.5. Ilustrasi pondasi setempat/footplat
(Sumber: lamudi.co.id, 2024)

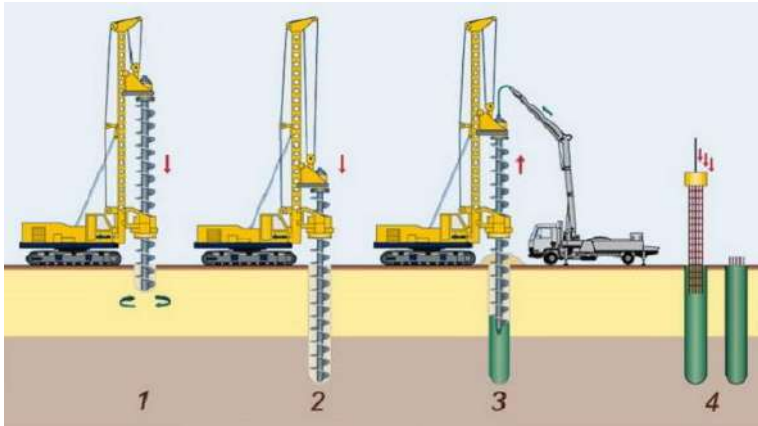
2. Pondasi Dalam

Pondasi dalam adalah jenis fondasi yang ditempatkan di bawah permukaan tanah, biasanya pada kedalaman yang lebih besar daripada fondasi dangkal. Fondasi ini digunakan untuk mendukung struktur bangunan di atas tanah yang tidak stabil atau untuk menangani beban bangunan yang besar atau beban yang terkonsentrasi di titik tertentu. Pondasi dalam dirancang untuk menahan beban struktural dan menstabilkan bangunan di atas tanah yang tidak stabil atau pada lokasi dengan beban yang tinggi.

Perencanaan dan konstruksi fondasi dalam memerlukan perhitungan yang cermat dan pengawasan yang ketat untuk memastikan kekuatan dan kestabilan pondasi yang memadai. Contoh dari pondasi dalam antara lain adalah pondasi tiang pancang dan pondasi tiang bor (boredpile).



Gambar 4.6. Ilustrasi pondasi tiang pancang
(Sumber : asiacon.co.id, 2024)



Gambar 4.7. Ilustrasi pondasi tiang bor (boredpile)
(Sumber : eticon.co.id, 2024)

Secara umum, dalam proses perencanaan desain pondasi harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Untuk merencanakan suatu pondasi harus memenuhi persyaratan sebagai berikut.
2. Konstruksi harus kuat dan kokoh untuk mendukung bangunan di atasnya, berat sendiri bangunan termasuk berat pondasinya.
3. Bahan yang dipakai untuk konstruksi pondasi harus tahan lama dan tidak mudah hancur, sehingga diharapkan bila terjadi kehancuran bukan karena pondasinya yang tidak kuat.
4. Hindarkan pengaruh dari luar, misalnya kondisi dari air tanah maupun cuaca baik panas maupun dingin.
5. Pondasi harus terletak pada dasar tanah yang keras, sehingga kedudukan pondasi tidak mudah bergerak baik ke samping, ke bawah maupun terguling.
6. Pondasi yang menerima beban berbeda harus dibuat terpisah.

4.3.2 Elemen Balok Sloof

Balok sloof merupakan bagian bangunan yang ada di atas pondasi untuk menyalurkan beban ke setiap titik pondasi. Selain itu

balok sloof juga mempunyai fungsi untuk mengunci dinding dan kolom agar tetap kuat meskipun terjadi pergerakan tanah.

Elemen balok sloof terbagi menjadi 2 jenis, yaitu balok sloof praktis dan balok sloof struktur.

1. Balok sloof praktis merupakan balok sloof hanya berfungsi sebagai pengaku & tumpuan dinding, dan tidak didesain menahan beban utama struktur bangunan. Selain itu balok sloof juga mempunyai dimensi yang kecil (umumnya 15/20 cm).
2. Balok sloof struktur mempunyai fungsi sebagai penahan beban utama struktur bangunan dan sebagai pengikat antar kolom utama. Dimensi dari sloof struktur sendiri tergantung dari panjang dan beban yang diterima oleh balok sloof struktur tersebut.



Gambar 4.8. Ilustrasi sloof praktis
(Sumber : blog.rhdesainrumah.com, 2024)



Gambar 4.9. Ilustrasi sloof struktur
(Sumber : griyadepo.com, 2024)

Dalam proses desain sloof struktur, harus mengacu ke standar peraturan SNI yang berlaku terkait dengan pembebanan dan perhitungan analisisnya. Peraturan SNI yang dapat dapat digunakan sebagai acuan dalam proses desain sloof struktur antara lain adalah :

1. SNI 1727-2020 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Gedung dan Struktur Lain
2. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.

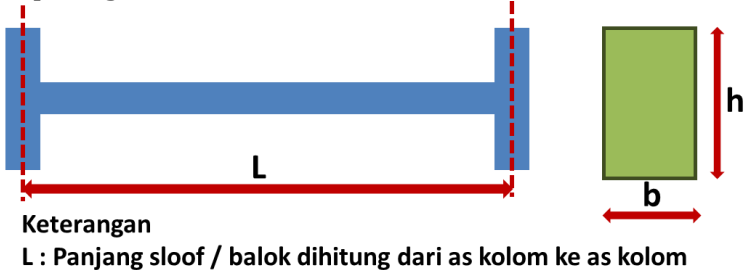
Tahap awal dalam proses desain sloof adalah penentuan dimensi, yang mana dalam penentuan dimensi sloof struktur dapat mengacu ke pengalaman praktis di lapangan dengan tetap memperhatikan standar penentuan dimensi balok yang ada di dalam SNI 2847-2019. Dalam SNI 2847-2019 ketentuan dimensi minimal untuk balok dapat dilihat pada pasal 9.3.1. dan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1. Ketentuan dimensi tinggi minimal balok sloof

Kondisi Perletakan	Tinggi Minimum (h)
Perletakan sederhana	$L/16$
Menerus satu sisi	$L/18,5$
Menerus dua sisi	$L/21$
Kantilever	$L/8$

(Sumber : SNI 2847-2019, Tabel 9.3.1.1)

Untuk ilustrasi L (bentang sloof) dan h (tinggi sloof) dapat dilihat pada gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.10. Ilustrasi dimensi sloof
 (Sumber : Ilustrasi penulis, 2024)

Tabel 4.1 diatas menampilkan ketentuan dimensi tinggi minimal untuk elemen balok (yang dapat berupa sloof, balok lantai, atau balok ring). Untuk semua jenis tumpuan kecuali untuk jenis tumpuan kantilever, penentuan nilai tinggi balok sloof (h) dapat menggunakan rumus pendekatan praktis sebagai berikut.

$$h = 1/10 * L - 1/15 * L$$

(Umumnya dipakai angka tengah yaitu $1/12 * L$, hasilnya dibulatkan ke atas ke kelipatan 5 cm)

Sedangkan untuk lebar balok sloof (b) dapat diambil minimal 50% dari tinggi balok sloof. Hasilnya dibulatkan ke atas ke kelipatan 5 cm

Contoh perhitungan :

Sebuah sloof dengan bentang 6 m (600 cm), tentukan dimensi ideal dari balok sloof tersebut !

Jawaban :

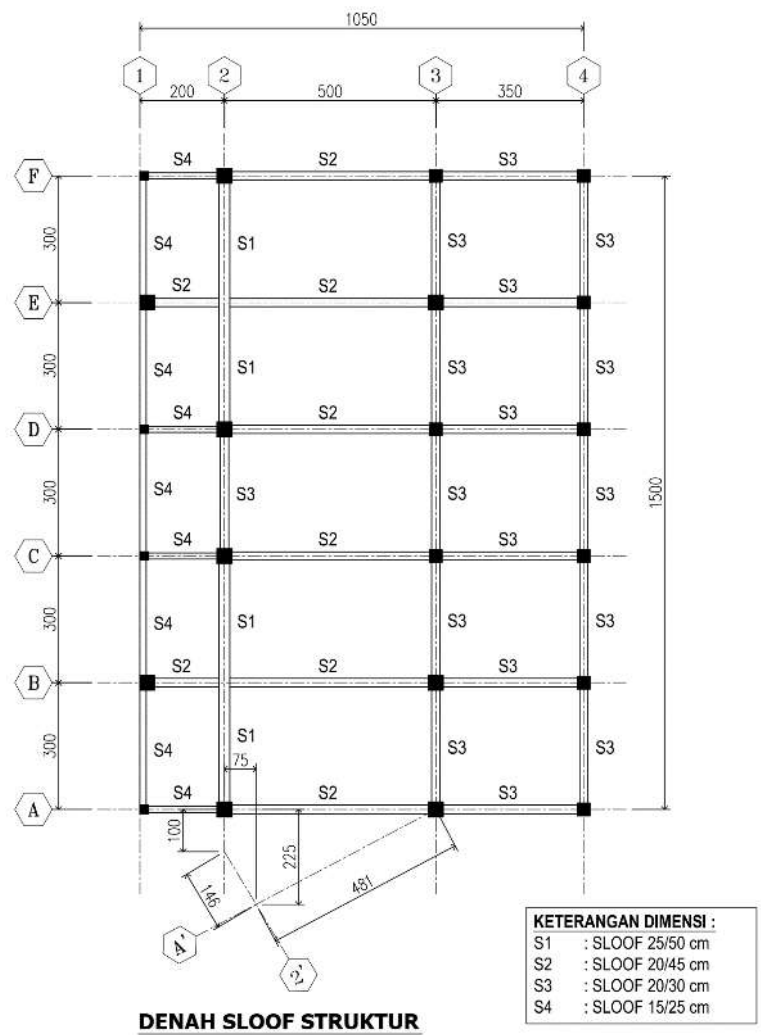
$$L = 500 \text{ cm}$$

$$h = 1/12 * L = 1/12 * 500 = 41,67 \text{ cm} \approx 45 \text{ cm}$$

$$b = \text{Minimal } 1/2 * L = 1/2 * 45 = 22,50 \text{ cm} \approx 25 \text{ cm}$$

Sehingga dimensi balok sloof yang dipakai adalah 25/45 cm. Dimensi tersebut merupakan dimensi asumsi awal, untuk mengetahui apakah dimensi tersebut aman atau tidak tetap harus melalui proses analisis desain yang dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan dari beberapa program komputer seperti SAP2000, ETABS, SansPro, Midas, atau program-program sejenis lainnya.

Berikut ini adalah contoh dari gambar denah dan detail sloof.



Gambar 4.11. Contoh gambar denah sloof struktur
(Sumber : Ilustrasi penulis, 2024)

TULANGAN ATAS	3D16	2D16
TULANGAN PEMINGGANG	2ø12	2ø12
TULANGAN BAWAH	2D19	3D16
TULANGAN SENGKANG	ø10-100	ø10-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN SLOOF	S1 (250 x 500)	

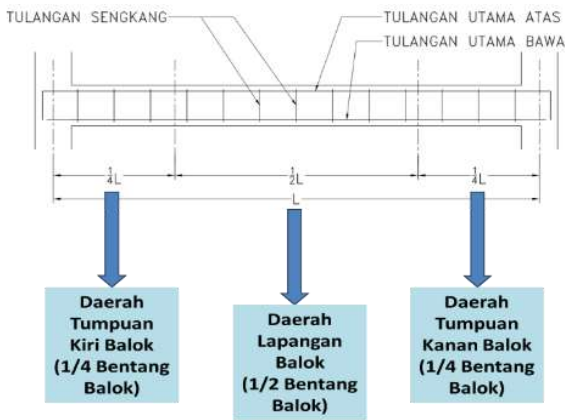
TULANGAN ATAS	3D16	2D16
TULANGAN PEMINGGANG	2ø12	2ø12
TULANGAN BAWAH	2D16	3D16
TULANGAN SENGKANG	ø10-100	
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN SLOOF	S2 (200 x 450)	

TULANGAN ATAS	3D13	2D13
TULANGAN PEMINGGANG		
TULANGAN BAWAH	2D13	3D13
TULANGAN SENGKANG	ø8-100	ø8-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN SLOOF	S3 (200 x 300)	

TULANGAN ATAS	2D13	2D13
TULANGAN PEMINGGANG		
TULANGAN BAWAH	2D13	3D13
TULANGAN SENGKANG	ø8-100	ø8-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN SLOOF	S4 (150 x 250)	

Gambar 4.12. Contoh gambar detail sloof struktur
(Sumber : Ilustrasi penulis, 2024)

Pada gambar 4.12 di atas dapat dilihat bahwa untuk letak penulangan balok sloof / balok pada umumnya dibagi menjadi dua lokasi, yaitu penulangan pada daerah tumpuan dan penulangan pada daerah lapangan. Berikut ini adalah ilustrasi perbedaan antara daerah tumpuan dan daerah lapangan pada balok.



Gambar 4.13. Ilustrasi daerah tumpuan dan lapangan penulangan balok
(Sumber : Ilustrasi penulis, 2024)

4.4 Elemen Konstruksi Struktur Tengah

Elemen konstruksi struktur tengah terdiri dari elemen balok, kolom, plat lantai, dan elemen tangga.

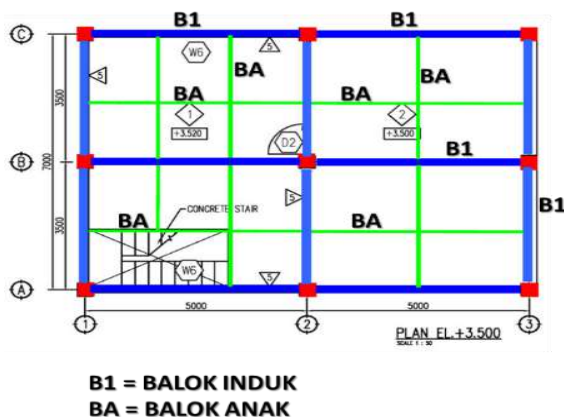
4.4.1 Elemen Balok

Balok adalah bagian dari struktur bangunan yang berfungsi untuk menopang plat lantai di atasnya. Balok juga berfungsi sebagai penyalur momen menuju kolom-kolom. Balok dikenal sebagai elemen lentur, yaitu elemen struktur yang dominan memikul gaya dalam berupa momen lentur dan juga geser.

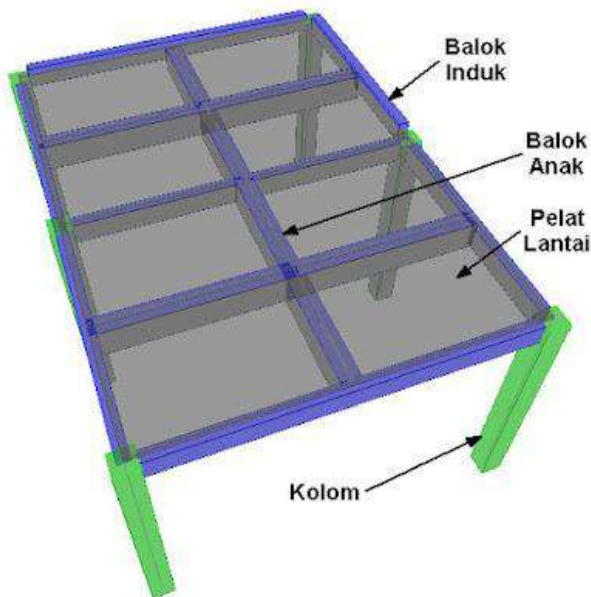
Elemen balok dapat dibagi menjadi 2 jenis, yaitu balok induk dan balok anak.

1. Balok Induk merupakan balok utama dalam struktur bangunan. Setiap ujung balok induk menumpu pada kolom utama dan dimensinya tergantung dari panjang balok.
2. Balok anak merupakan balok pembagi untuk memperkecil ukuran luas penampang plat lantai (luas plat lantai ideal adalah berkisar pada nilai 12 m^2). Setiap ujung balok anak bertumpu pada balok induk. Dimensi balok anak tergantung dari panjang balok, umumnya lebih kecil dari balok induk yang menjadi tumpuan.

Ilustrasi penempatan balok induk dan balok anak pada sebuah struktur bangunan bertingkat dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.14. Denah penempatan balok induk dan balok anak
(Sumber : athez98.blogspot.com, 2024)



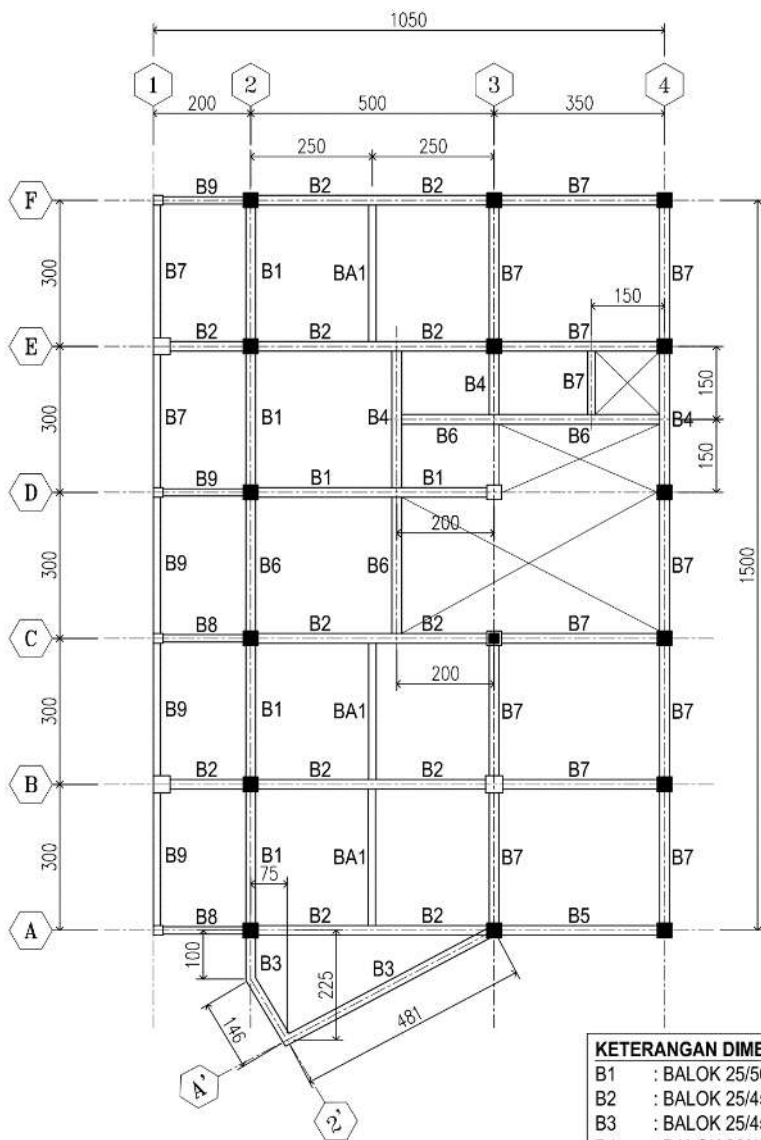
Gambar 4.15. Denah penempatan balok induk dan balok anak
(Sumber : athez98.blogspot.com, 2024)

Dalam proses desain balok struktur, baik itu untuk balok induk atau balok anak, harus mengacu ke standar peraturan SNI yang berlaku terkait dengan pembebanan dan perhitungan analisisnya. Peraturan SNI yang dapat digunakan sebagai acuan dalam proses desain balok struktur antara lain adalah :

1. SNI 1727-2020 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Gedung dan Struktur Lain
2. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.

Tahap awal dalam proses desain balok adalah penentuan dimensi, yang mana dalam penentuan dimensi balok struktur prosesnya sama dengan penentuan dimensi balok sloof (dapat dilihat pada subbab 4.3.2).

Berikut ini adalah contoh gambar denah dan detail balok.



DENAH BALOK STRUKTUR LT. 02

KETERANGAN DIMENSI :

B1	: BALOK 25/50 cm
B2	: BALOK 25/45 cm
B3	: BALOK 25/45 cm
B4	: BALOK 20/40 cm
B5	: BALOK 25/35 cm
B6	: BALOK 20/35 cm
B7	: BALOK 20/30 cm
B8	: BALOK 15/25 cm
B9	: BALOK 20/25 cm
BA1	: BALOK 15/30 cm

Gambar 4.16. Contoh gambar denah balok struktur
(Sumber : Ilustrasi penulis, 2024)

TULANGAN ATAS	5D19	5D19
TULANGAN PEMINGGANG	2D13	2D13
TULANGAN BAWAH	3D19	3D19
TULANGAN SENGKANG	Ø12-100	Ø12-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN BALOK	B1 (250 x 500)	

TULANGAN ATAS	5D19	5D19
TULANGAN PEMINGGANG	2D13	2D13
TULANGAN BAWAH	3D19	3D19
TULANGAN SENGKANG	Ø10-100	Ø10-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN BALOK	B2 (250 x 450)	

TULANGAN ATAS	5D19	5D19
TULANGAN PEMINGGANG	2D13	2D13
TULANGAN BAWAH	3D19	3D19
TULANGAN SENGKANG	Ø10-100	Ø10-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN BALOK	B3 (250 x 450)	

TULANGAN ATAS	4D16	3D16
TULANGAN PEMINGGANG	-	-
TULANGAN BAWAH	3D16	4D16
TULANGAN SENGKANG	Ø10-100	Ø10-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN BALOK	B4 (200 x 400)	

TULANGAN ATAS	3D16	2D16
TULANGAN PEMINGGANG	-	-
TULANGAN BAWAH	2D16	3D16
TULANGAN SENGKANG	Ø8-100	Ø8-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN BALOK	B9 (200 x 250)	

TULANGAN ATAS	3D16	2D16
TULANGAN PEMINGGANG	-	-
TULANGAN BAWAH	2D16	3D16
TULANGAN SENGKANG	Ø10-100	Ø10-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN BALOK	B10 (200 x 350)	

TULANGAN ATAS	3D16	2D16
TULANGAN PEMINGGANG	-	-
TULANGAN BAWAH	2D16	3D16
TULANGAN SENGKANG	Ø10-100	Ø10-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN BALOK	B11 (200 x 300)	

TULANGAN ATAS	3D13	2D13
TULANGAN PEMINGGANG	-	-
TULANGAN BAWAH	2D13	3D13
TULANGAN SENGKANG	Ø8-100	Ø8-150
	TUMPUAN	LAPANGAN
UKURAN BALOK	BA1 (200 x 300)	

Gambar 4.17. Contoh gambar detail balok struktur (balok induk dan balok anak)
(Sumber : Ilustrasi penulis, 2024)

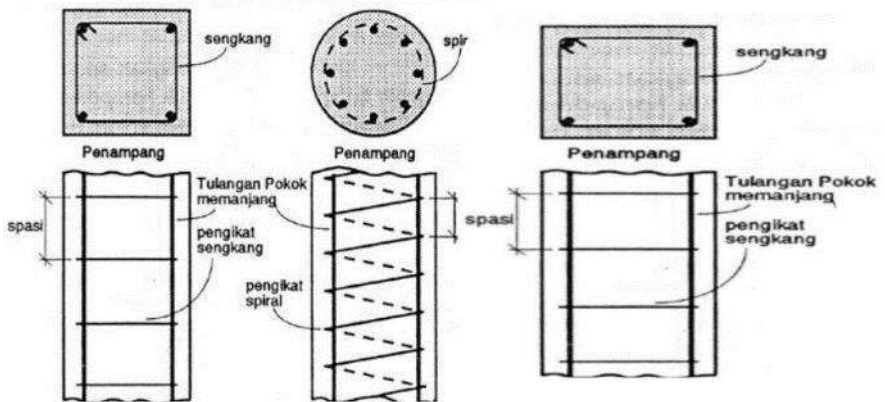
4.4.2 Elemen Kolom

Kolom atau yang sering disebut tiang penyangga adalah bagian dari konstruksi bangunan gedung yang berguna untuk

menahan beban aksial tekan vertikal. Apabila bagian ini rusak atau mengalami kegagalan struktur maka berbagai elemen atau komponen lain yang terhubung dengannya akan mengalami keruntuhan.

Elemen kolom terbagi menjadi 2 jenis, yaitu kolom praktis dan kolom struktur.

1. Kolom praktis merupakan kolom yang hanya mempunyai fungsi sebagai pengaku dinding dan tidak didesain untuk menahan beban utama struktur bangunan. Kolom praktis mempunyai dimensi yang kecil yaitu berukuran 15/15 cm. Kolom praktis umumnya dipasang per jarak 3-4 meter atau per pertemuan / sudut dinding.
2. Kolom struktur merupakan kolom yang berfungsi sebagai penahan beban utama struktur bangun. Dimensi kolom struktur tergantung dari tinggi kolom dan dimensi balok yang bertumpu ke kolom tersebut. Kolom struktur dapat mempunyai bentuk yang beragam bergantung dari perencanaan. Umumnya dapat berbentuk persegi, persegi panjang, atau lingkaran.



Gambar 4.18. Bentuk-bentuk kolom
(Sumber : Dipohusodo, 1994)

Dalam proses desain kolom struktur harus mengacu ke standar peraturan SNI yang berlaku terkait dengan pembebanan dan perhitungan analisisnya. Peraturan SNI yang dapat dapat

digunakan sebagai acuan dalam proses desain balok struktur antara lain adalah :

1. SNI 1727-2020 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Gedung dan Struktur Lain
2. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan.

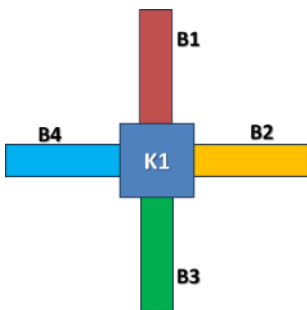
Tahap awal dalam proses desain kolom adalah penentuan dimensi kolom, yang mana dalam proses penentuan dimensi kolom harus memperhatikan dua hal sebagai berikut :

1. Dimensi ukuran kolom harus dilihat terhadap dimensi balok yang bertumpu di kolom tersebut.
2. Luas penampang kolom harus minimal sama dengan luas terbesar balok yang bertumpu di kolom tersebut. Hal ini bertujuan untuk memenuhi kaidah *Strong Column Weak Beam* (SCWB) yang berguna untuk memastikan bahwa desain kolom tetap aman meski dalam kondisi gempa.

Contoh perhitungan :

Sebuah kolom persegi K1 ditumpu oleh 4 balok B1, B2, B3, & B4 (ilustrasi dapat dilihat pada gambar di samping).

Tentukan dimensi kolom K1 jika diketahui dimensi balok sebagai berikut:



B1 = 20x40 cm B3 = 20x45 cm
B2 = 25x50 cm B4 = 25x45 cm

Jawaban :

Luas penampang setiap balok →

$$B1 = 20 \times 40 = 800 \text{ cm}^2$$

$$B2 = 25 \times 50 = 1.250 \text{ cm}^2$$

$$B3 = 20 \times 45 = 900 \text{ cm}^2$$

$$B4 = 25 \times 45 = 1.125 \text{ cm}^2$$

Dipakai luas balok terbesar → B2 → $A_{\text{balok}} = 1.250 \text{ cm}^2$

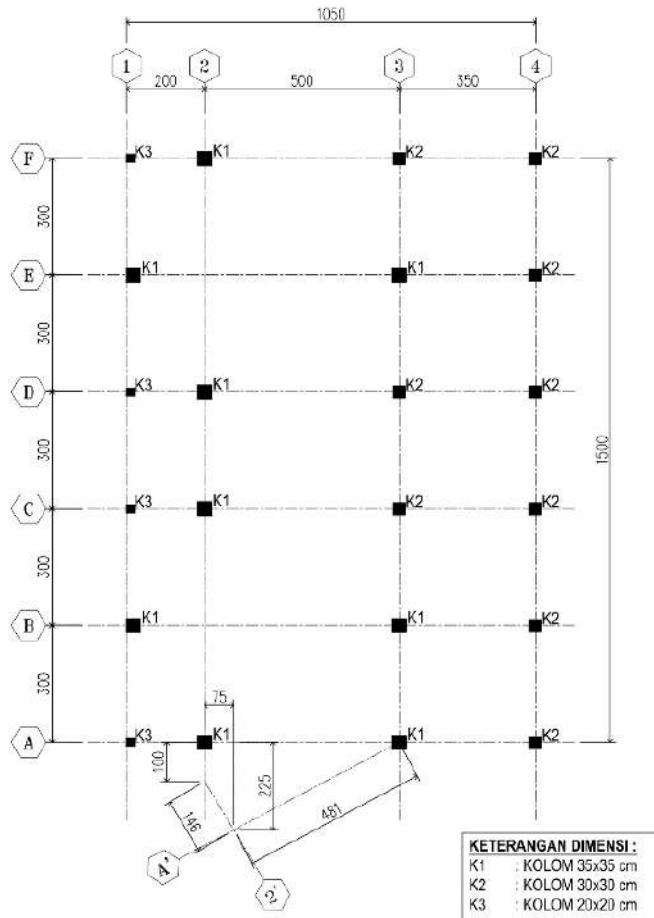
Dimensi kolom minimal → $b=h = \sqrt{1.250} = 35,36 \text{ cm}$
(dimensi lebar (b) dan tinggi (h) kolom sama karena merupakan kolom persegi)

sehingga dimensi kolom persegi yang dipakai $\rightarrow 40 \times 40$ cm

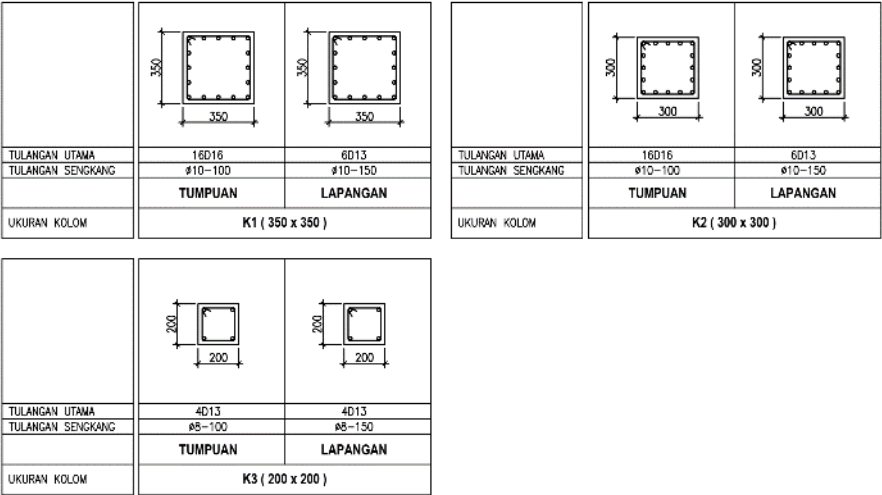
$$A_{\text{kolom}} (1.600 \text{ cm}^2) > A_{\text{balok}} (1.250 \text{ cm}^2) \rightarrow \text{Aman}$$

Dimensi tersebut merupakan dimensi asumsi awal, untuk mengetahui apakah dimensi tersebut aman atau tidak tetap harus melalui proses analisis desain yang dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan dari beberapa program komputer seperti SAP2000, ETABS, SansPro, Midas, atau program-program sejenis lainnya.

Berikut ini adalah contoh gambar denah dan detail kolom.



Gambar 4.19. Contoh gambar denah kolom struktur
(Sumber : Ilustrasi penulis, 2024)



Gambar 4.20. Contoh gambar detail kolom struktur
(Sumber : Ilustrasi penulis, 2024)

4.4.3 Elemen Plat Lantai

Plat lantai adalah elemen struktur horizontal yang biasanya terbuat dari beton bertulang atau bahan komposit lainnya, yang berfungsi sebagai penopang beban yang bekerja pada lantai bangunan. Plat lantai dirancang untuk mendistribusikan beban dari atas ke elemen struktur pendukung seperti balok, kolom, atau dinding.

Plat lantai mempunyai beberapa fungsi utama, antara lain yaitu sebagai berikut :

1. Mendistribusikan Beban

Plat lantai menahan dan mendistribusikan beban dari pengguna, perabotan, dan elemen bangunan lainnya secara merata ke balok atau dinding penopang.

2. Memberikan Stabilitas

Plat lantai memberikan stabilitas pada struktur bangunan dengan mengikat elemen vertikal seperti kolom dan dinding.

3. Menyediakan Permukaan Kerja

Plat lantai menyediakan permukaan datar yang bisa digunakan sebagai lantai untuk aktivitas manusia dan penempatan perabotan.

Plat lantai berdasarkan jenis konstruksi dan materialnya dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu sebagai berikut :

1. Plat Beton Bertulang (*Concrete Slab*)

Merupakan jenis plat yang terbuat dari beton yang diperkuat dengan tulangan baja, digunakan untuk menahan beban berat dan memberikan daya tahan tinggi terhadap berbagai tekanan.

2. Plat Komposit (*Composite Slab*)

Merupakan jenis plat yang menggabungkan antara material beton dan baja, biasanya digunakan dalam konstruksi gedung bertingkat tinggi karena kekuatannya yang tinggi dan efisiensinya.

3. Plat Pra-cetak (*Precast Slab*)

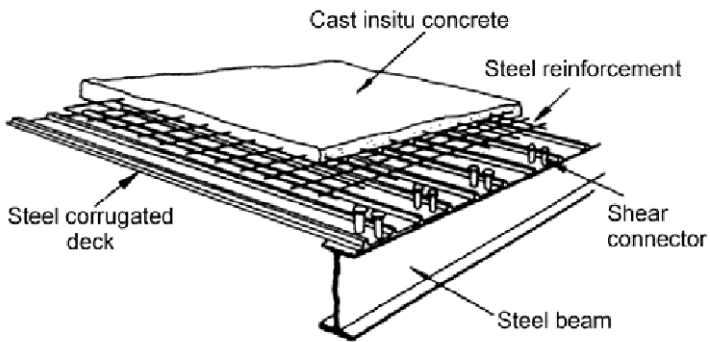
Merupakan plat yang dibuat di pabrik dan kemudian dipasang di lokasi konstruksi, memungkinkan waktu pembangunan yang lebih cepat.

4. Plat *Post-tensioned*

Merupakan plat yang didesain dengan menggunakan kabel baja yang ditarik setelah beton mengeras, memberikan kekuatan tambahan dan memungkinkan bentang yang lebih panjang tanpa kolom penopang.



Gambar 4.21. Plat beton bertulang
(Sumber : Siwu dkk, 2024)



Gambar 4.22. Plat komposit
(Sumber : Dewobroto, 2012)



Gambar 4.23. Plat pra-cetak
(Sumber : beton.co.id, 2024)



Gambar 4.24. Plat *post-tensioned*
(Sumber : uconpt.com, 2024)

Plat lantai berdasarkan pada desain penulangannya dapat dibedakan menjadi dua, yaitu plat satu arah dan plat dua arah.

1. Plat Satu Arah (*One Way Slab*)

Merupakan plat yang didesain sedemikian rupa sehingga beban utamanya ditransfer hanya ke dua sisi yang berlawanan. Plat ini biasanya digunakan ketika bentang panjangnya lebih besar dari bentang pendeknya.

Karakteristik dari plat satu arah :

- a. Beban utama yang bekerja pada plat satu arah terutama disalurkan ke balok pendukung di dua sisi yang berlawanan.
- b. Rasio bentang (*span ratio*) yang lebih besar dari 2. Rasio bentang sendiri merupakan perbandingan antara panjang bentang yang lebih panjang terhadap bentang yang lebih pendek.
- c. Tulangan utama dipasang sejajar dengan bentang yang lebih pendek, dan tulangan susut dipasang sejajar dengan bentang yang lebih panjang.
- d. Contoh aplikasi dari plat satu arah antara lain digunakan dalam lantai dan atap dengan bentuk persegi panjang di mana satu arah jauh lebih panjang dari arah lainnya, seperti lorong-lorong panjang atau struktur bangunan yang memanjang.

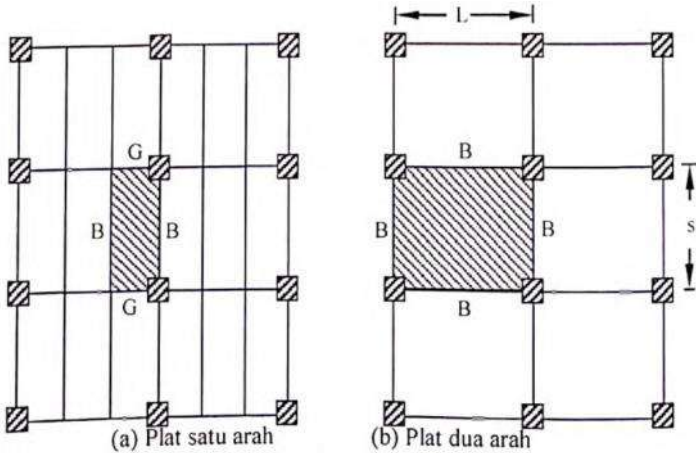
2. Plat Dua Arah (*Two Way Slab*)

Merupakan plat yang didesain sedemikian rupa sehingga beban utamanya ditransfer ke empat sisi pendukung. Plat ini digunakan ketika bentang panjangnya tidak jauh lebih besar dari bentang pendeknya.

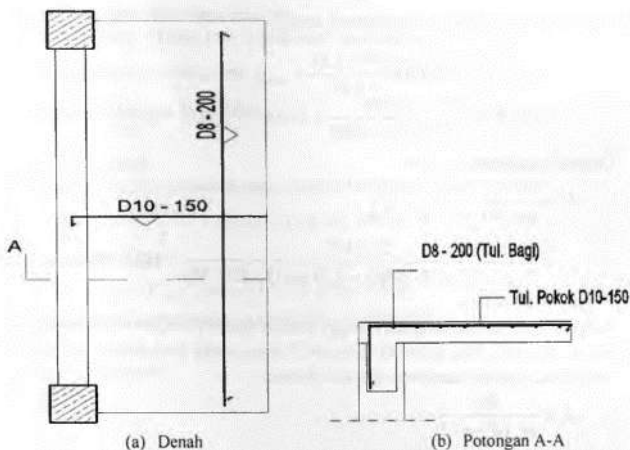
Karakteristik dari plat dua arah :

- a. Beban utama yang bekerja pada plat dua arah disalurkan ke balok pendukung di keempat sisinya.
- b. Rasio bentang (*span ratio*) yang kurang dari atau sama dengan 2. Rasio bentang sendiri merupakan perbandingan antara panjang bentang yang lebih panjang terhadap bentang yang lebih pendek.

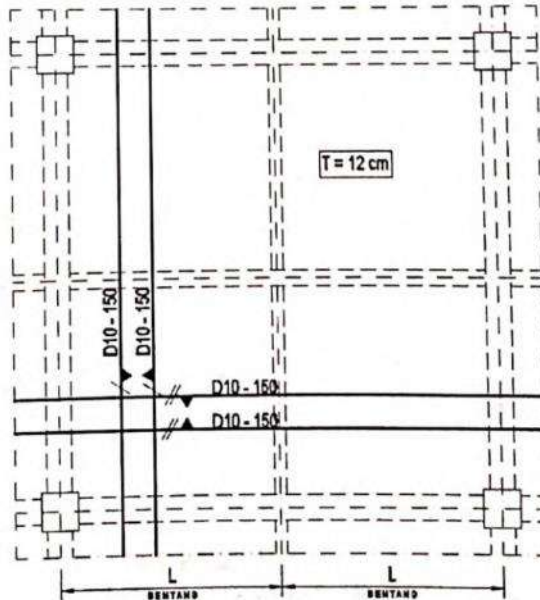
- c. Tulangan utama dipasang di kedua arah (sejajar dengan bentang panjang dan pendek) untuk menahan momen yang terjadi di dua arah.
- d. Contoh aplikasi dari plat dua arah antara lain digunakan dalam lantai dan atap dengan bentuk persegi atau hampir persegi, seperti ruangan besar tanpa sekat di mana distribusi beban merata ke semua sisi.



Gambar 4.25. Ilustrasi plat satu arah & plat dua arah
(Sumber : Antonius, 2021)



Gambar 4.26. Contoh penulangan pada plat satu arah
(Sumber : Antonius, 2021)



Gambar 4.27. Contoh penulangan pada plat dua arah
(Sumber : Antonius, 2021)

4.4.4 Elemen Tangga

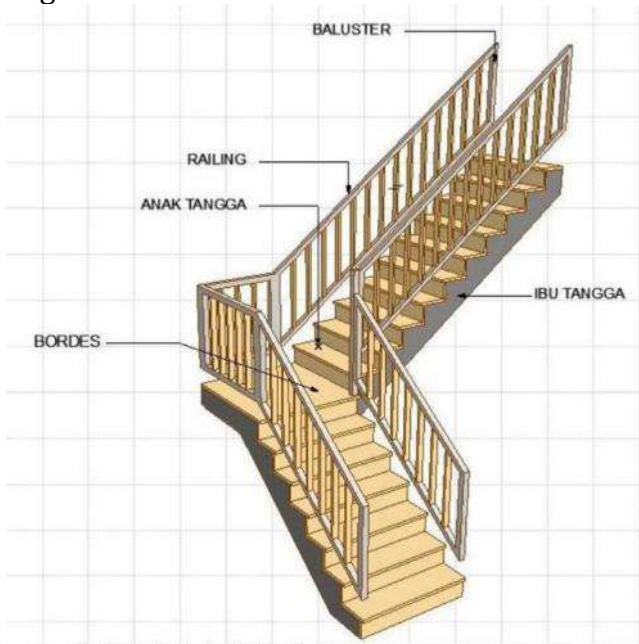
Tangga adalah elemen struktural yang dirancang untuk menghubungkan dua tingkat atau lantai yang berbeda dalam sebuah bangunan. Tangga memberikan jalur vertikal yang memungkinkan orang untuk berpindah dari satu lantai ke lantai lainnya. Tangga juga bisa berfungsi sebagai elemen estetis dan fungsional dalam desain interior atau eksterior bangunan. Tangga memiliki beberapa fungsi, antara lain sebagai berikut.

1. Transisi Vertikal: Fungsi utama tangga adalah untuk memberikan akses antara tingkat atau lantai yang berbeda dalam sebuah bangunan.
2. Keamanan: Tangga harus dirancang dengan mempertimbangkan aspek keamanan, termasuk lebar yang memadai, tinggi ibu tangga yang konsisten, dan pegangan tangan yang kuat.
3. Estetika: Tangga sering kali menjadi elemen dekoratif yang menambah keindahan interior atau eksterior bangunan.

4. Akses Darurat: Tangga darurat dirancang untuk digunakan dalam situasi evakuasi, biasanya terbuat dari bahan yang tahan api dan dilengkapi dengan pencahayaan darurat.

Bagian-bagian Tangga

Secara umum, sebuah konstruksi tangga memiliki bagian-bagian sebagai berikut:



Gambar 4.28. Bagian-bagian tangga
(Sumber: 99.co, 2024)

1. Ibu Tangga

Ibu tangga merupakan bagian utama dari sebuah konstruksi tangga yang memiliki bentuk berupa bidang miring yang berfungsi sebagai pijakan tangga. Bagian ini merupakan penopang utama dari beban orang yang melintas di atas tangga. Karena fungsinya yang sangat penting, sehingga konstruksi ibu tangga harus didesain dengan aman serta menggunakan material-material yang kuat, sebagai contoh material beton bertulang, baja, atau kayu keras.

2. Anak Tangga

Anak tangga merupakan permukaan horizontal tempat kaki berpijak ketika menaiki atau menuruni tangga.

3. Railing Tangga

Railing tangga merupakan pegangan tangan yang dipasang di sisi kiri dan kanan tangga yang berfungsi untuk mendukung keseimbangan dan keamanan saat menaiki atau menuruni sebuah tangga.

4. Baluster

Baluster merupakan tiang-tiang vertikal yang mendukung pegangan tangan (railing tangga) dan menghubungkannya ke tangga atau lantai.

5. Riser Tangga

Riser tangga merupakan bagian vertikal dari anak tangga yang menghubungkan satu anak tangga dengan anak tangga lainnya.

6. Bordes Tangga

Bordes tangga merupakan area datar di antara rangkaian anak tangga, yang berfungsi sebagai tempat istirahat atau titik perubahan arah tangga.

Jenis-jenis Tangga

Tangga memiliki beberapa jenis, yaitu sebagai berikut:

1. Tangga Lurus (*Straight Staircase*)

Tangga yang memiliki satu arah lurus tanpa perubahan arah. Sederhana dan mudah dibuat, biasanya digunakan dalam rumah bertingkat sederhana.



Gambar 4.29. Tangga lurus
(Sumber: interiordesign.id, 2024)

2. Tangga Berbelok (*Turning Staircase*)

Tangga yang memiliki satu atau lebih belokan, termasuk tangga L, tangga U, atau tangga spiral.

a. Tangga L (*L-shaped Staircase*)

Tangga dengan satu belokan 90 derajat, sering digunakan untuk menghemat ruang.

b. Tangga U (*U-shaped Staircase*)

Tangga dengan dua belokan 90 derajat sehingga membentuk pola U, memberikan transisi vertikal yang lebih halus.

c. Tangga Spiral (*Spiral Staircase*)

Tangga yang melingkar di sekitar poros tengah, ideal untuk ruang yang sangat terbatas.



Gambar 4.30. Tangga L, tangga U, & tangga spiral

(Sumber: interiordesign.id, 2024)

3. Tangga Melengkung (*Curved Staircase*)

Tangga yang memiliki bentuk melengkung tanpa sudut tajam, memberikan tampilan estetis yang elegan.



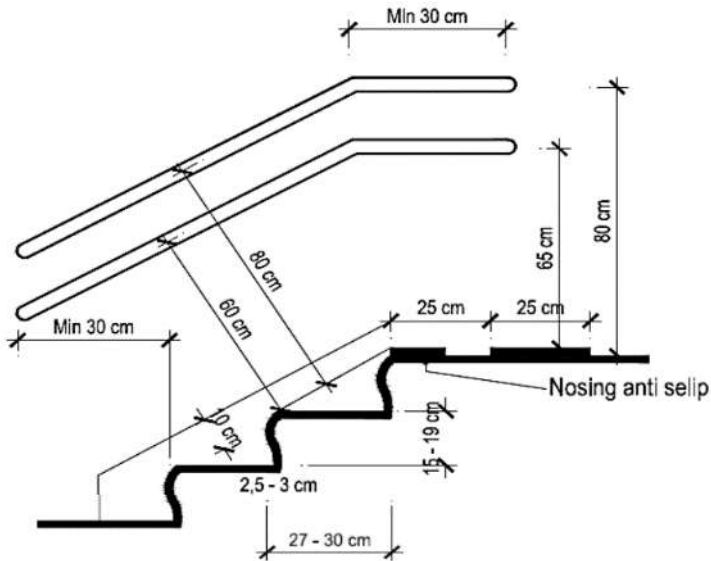
Gambar 4.31. Tangga lengkung

(Sumber: interiordesign.id, 2024)

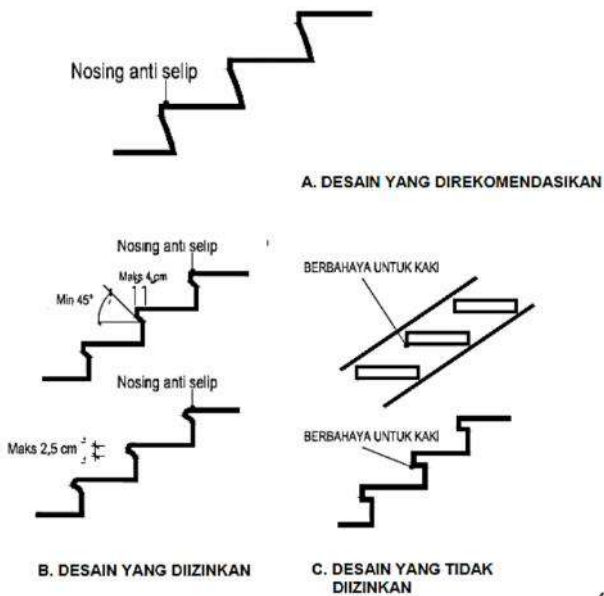
4. Persyaratan Desain Tangga

Berdasarkan Buku Saku Petunjuk Konstruksi Bangunan Sederhana yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Cipta Karya & Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman tahun 2023, persyaratan desain tangga adalah sebagai berikut:

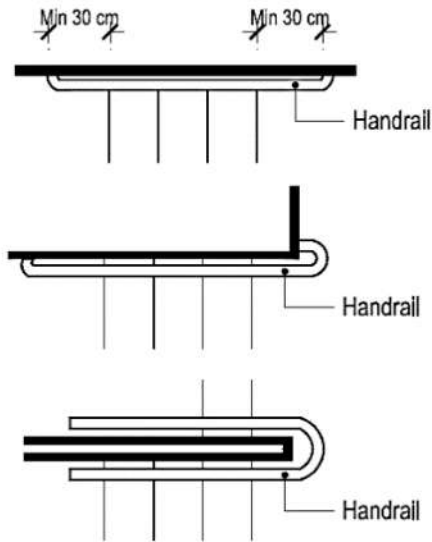
- a. Dimensi pijakan dan tanjakan harus memiliki ukuran yang seragam..
- b. Kemiringan tangga harus memiliki sudut kurang dari 60° .
- c. Tidak terdapat lubang pada tanjakan tangga yang dapat membahayakan pengguna tangga.
- d. Tangga harus memiliki handrail (pegangan tangga) minimal pada salah satu sisi tangga.
- e. Handrail harus memiliki ketinggian antara 65 – 80 cm dan harus mudah dipegang serta terbebas dari elemen konstruksi yang mengganggu. Pada bagian ujung handrail harus bulat atau dibelokkan dengan baik ke arah lantai, dinding atau tiang.
- f. Panjang handrail harus ditambah minimal 30 cm di ujung-ujungnya (puncak dan bagian bawah).
- g. Untuk tangga di luar bangunan, harus didesain dengan memastikan tidak ada air hujan yang menggenang di lantainya.



Gambar 4.32. Standar dimensi tangga
(Sumber: PUPR, 2023)



Gambar 4.33. Standar desain anak tangga
(Sumber: PUPR, 2023)



Gambar 4.34. Standar desain handrail
(Sumber: PUPR, 2023)

4.5 Elemen Konstruksi Struktur Atas

Elemen konstruksi struktur atas (*super structure*) terdiri dari elemen balok ring, plat atap, gunung-gunung, rangka penutup atap, kuda-kuda atap, dan elemen-elemen lain yang berfungsi untuk menutupi area bangunan. Untuk elemen balok ring dan plat atap secara umum desainnya sama dengan balok lantai dan plat lantai sehingga pembahasan khusus terkait balok ring dan plat atap tidak akan disampaikan pada subbab ini.

Secara khusus pada subbab ini akan membahas tentang elemen kuda-kuda karena kuda-kuda merupakan salah satu elemen utama yang ada pada konstruksi struktur atas, dengan pembahasan secara mendalam pada konstruksi kuda-kuda rangka baja (*truss*).

4.5.1 Elemen Kuda-kuda Baja

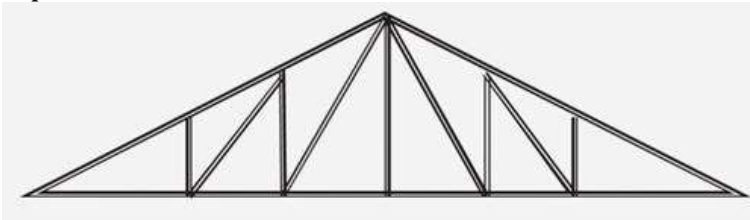
Konstruksi kuda-kuda sendiri ialah suatu susunan rangka batang yang berfungsi untuk mendukung beban atap termasuk juga beratnya sendiri dan sekaligus dapat memberikan bentuk pada atapnya. Kuda-kuda merupakan penyangga utama pada struktur atap. Struktur ini termasuk dalam klasifikasi struktur framework

(truss). Umumnya kuda-kuda terbuat dari kayu, bambu, baja, dan beton bertulang.

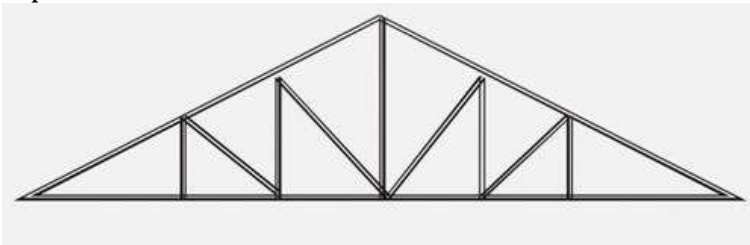
Pada dasarnya konstruksi kuda-kuda terdiri dari rangkaian batang yang selalu membentuk segitiga. Dengan mempertimbangkan berat atap serta bahan dan bentuk penutupnya, maka konstruksi kuda-kuda satu sama lain akan berbeda, tetapi setiap susunan rangka batang harus merupakan satu kesatuan bentuk yang kokoh yang nantinya mampu memikul beban yang bekerja tanpa mengalami perubahan.

Konstruksi kuda-kuda rangka baja (*truss*) merupakan salah satu jenis konstruksi kuda-kuda yang dapat digunakan untuk bentang panjang. Untuk kuda-kuda kayu jika bentang kuda-kuda sudah lebih dari 8 meter akan menjadi tidak optimal konstruksinya, sedangkan jika menggunakan kuda-kuda truss baja akan menjadi lebih optimal untuk bentang panjang (lebih dari 8 meter). Secara umum, terdapat beberapa jenis konstruksi kuda-kuda truss baja jika dilihat dari bentuk rangka nya, antara lain sebagai berikut:

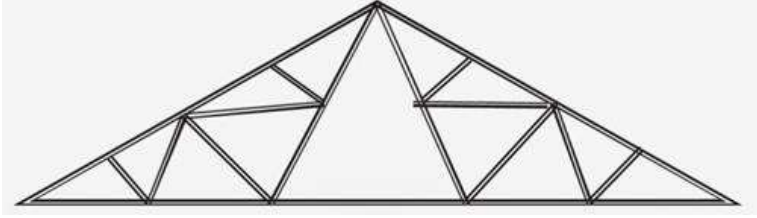
1. Tipe Pratt



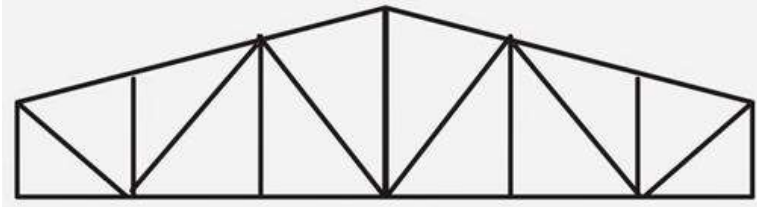
2. Tipe Howe



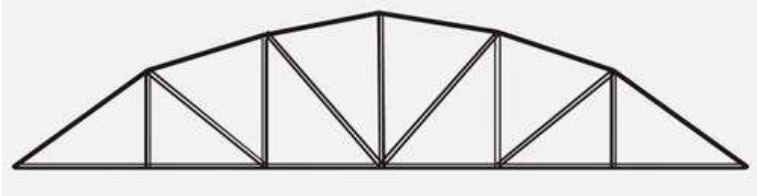
3. Tipe Fink



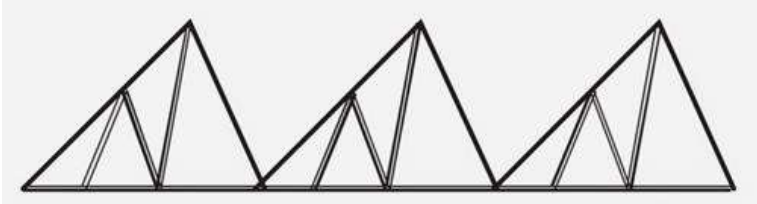
4. Tipe Warren



5. Tipe Bowstring

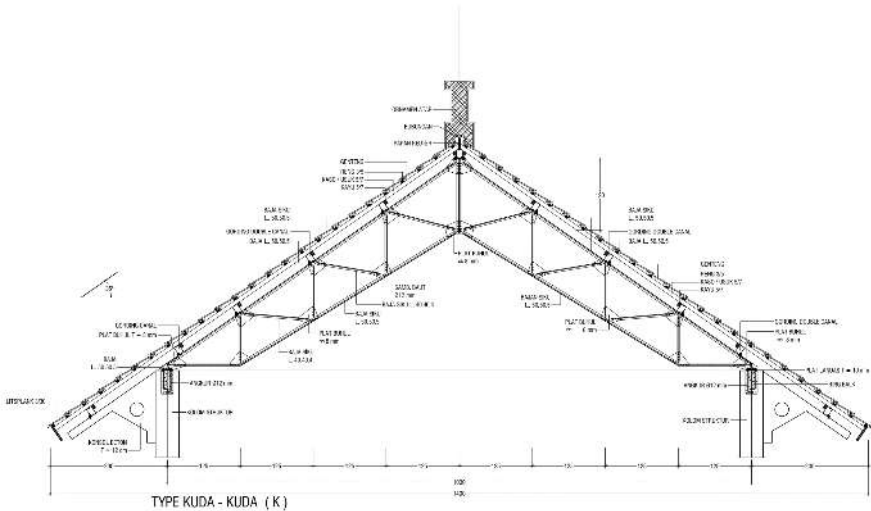


6. Tipe Sawtooth

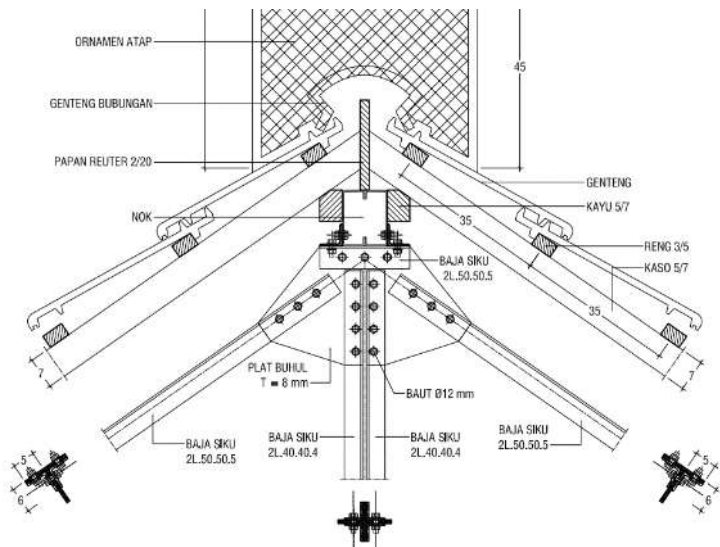


Dalam perencanaan kuda-kuda rangka baja, perlu diperhatikan bahwa posisi dari gording adalah harus selalu berada pada titik buhul kuda-kuda. Hal ini dikarenakan prinsip dasar dari desain struktur rangka truss yang tidak boleh ada momen pada titik buhul, sehingga semua beban yang bekerja tidak boleh berada di area sepanjang rangka batang, namun harus berada pada posisi titik-titik buhul kuda-kuda rangka baja.

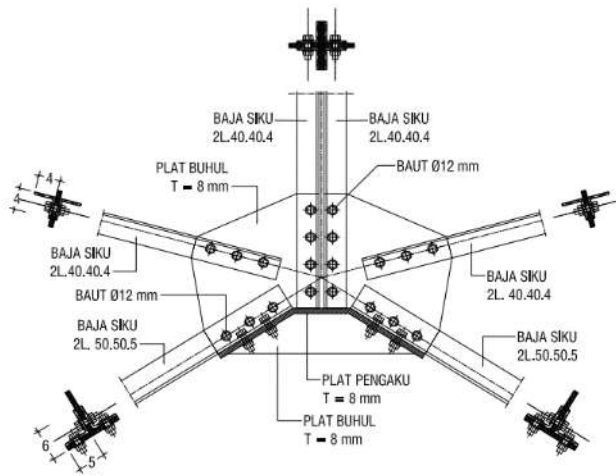
Contoh gambar desain kuda-kuda rangka baja dapat dilihat pada gambar berikut.



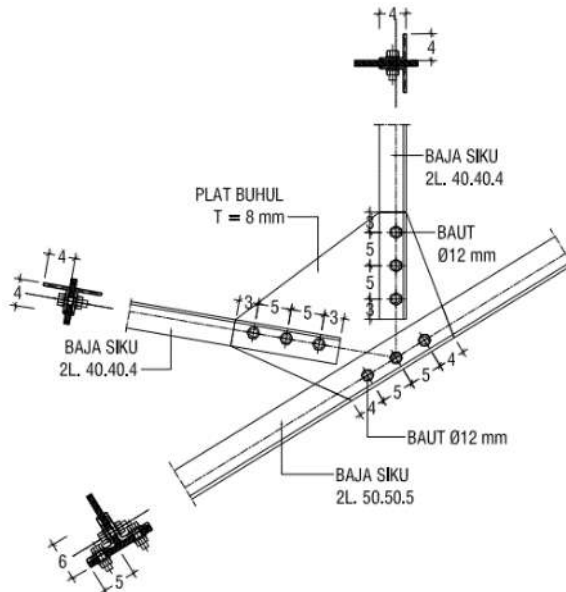
Gambar 4.35. Contoh gambar kuda-kuda baja rangka truss
(Sumber: Ilustrasi penulis, 2024)



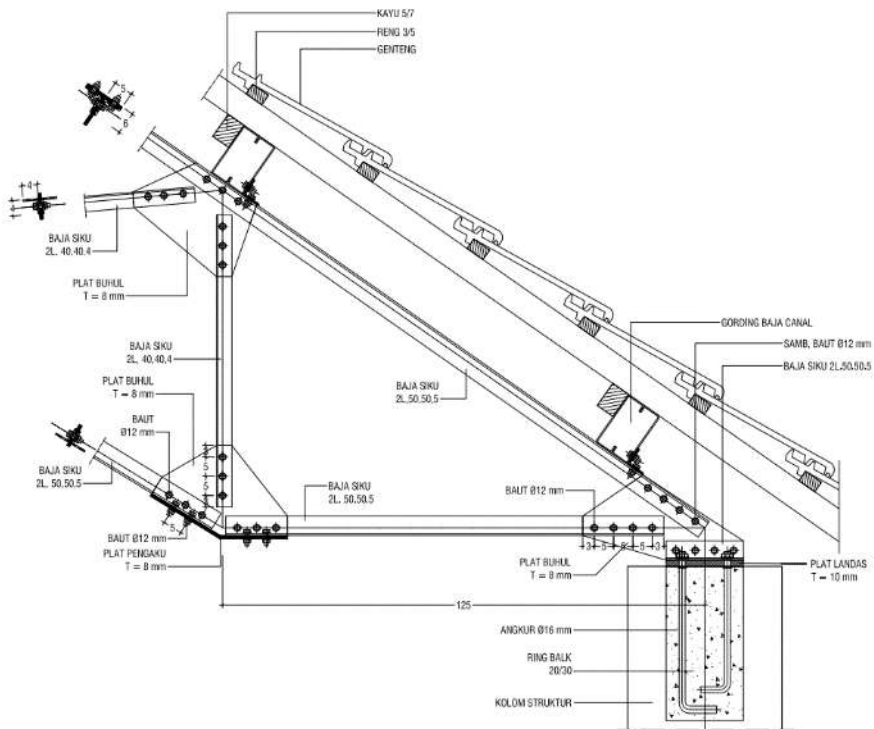
Gambar 4.36. Contoh gambar detail titik buhul puncak
(Sumber: Ilustrasi penulis, 2024)



Gambar 4.37. Contoh gambar detail titik buhul rangka tengah
(Sumber: Ilustrasi penulis, 2024)



Gambar 4.38. Contoh gambar detail titik buhul rangka diagonal
(Sumber: Ilustrasi penulis, 2024)



Gambar 4.39. Contoh gambar detail titik buhul pada tumpuan
(Sumber: Ilustrasi penulis, 2024)

DAFTAR PUSTAKA

- Antonius. 2021. Perilaku Dasar dan Desain Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2019. Semarang: Unisula Press.
- BSN. 2019. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. 2020. SNI 1727-2020 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dewobroto, Wiryanto. 2012. Menyongsong Era Pembangunan Gedung Super-Tinggi dan Mega-Tinggi di Indonesia. Batam: Kuliah umum "Permasalahan dan Solusi pada Struktur Gedung Tinggi", Universitas Riau Kepulauan, 9 Juni 2012.
- Dipohusudo, Istimawan. 1994. Struktur Beton Bertulang. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- <https://www.99.co.id/panduan/bagian-bagian-tangga/> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- <https://asiacon.co.id/blog/jenis-pondasi-tiang-pancang> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024)
- https://athez98.blogspot.com/2015/09/desain-bangunan-struktur-beton-2-lantai_54.html (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- https://athez98.blogspot.com/2015/09/desain-bangunan-struktur-beton-2-lantai_4.html (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- <https://beton.co.id/id/produk/pelat-lantai-beton/> (diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- <https://blog.rhdesainrumah.com/ukuran-sloof-untuk-rumah-tinggal/> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- <https://bowoprihatno.blogspot.com/2018/01/bagian-struktur-bangunan-rumah.html> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- <https://eticon.co.id/pondasi-bore-pile/> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- <https://griyadepo.com/blogs/cara-menghitung-kebutuhan-besi-sloof-pondasi> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).

- <https://interiordesign.id/model-tangga-rumah/> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- <https://uconpt.com/post-tensioning-slabs.html> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- <https://www.lamudi.co.id/journal/pondasi-tapak/> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- <https://www.brighton.co.id/about/articles-all/harga-borongan-pondasi-batu-kali-per-meter-dan-tips-memilihnya> (Diakses pada tanggal 23 Mei 2024).
- PUPR. 2023. Buku Saku Petunjuk Konstruksi Bangunan Sederhana. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Cipta Karya & Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman.
- Schodek, Daniel H. 1991. Struktur. Bandung: Penerbit PT. Eresco.
- Siwu, M.M., Pratas, P.A. and Tjakra, J., 2024. Metode Pelaksanaan Konstruksi Penulangan Plat Lantai Pada Proyek Pembangunan Gedung SMP Negeri 16 Manado. TEKNO, 22(87), pp.115-123.

BAB 5

GAMBAR ARSITEK RUMAH SEDERHANA

Oleh Andiyan

5.1 Definisi Gambar Rancangan Arsitektur

Desain Arsitektur mencakup seluruh proses perencanaan dan perancangan karya arsitektur, mulai dari tahap perancangan pertama hingga pembuatan TOR/*Term Of Reference* atau KAK/Kerangka Acuan Kerja. Hal ini mencakup prosedur perizinan dan pelaksanaan konstruksi.

Gambar Desain Arsitektur adalah dokumen komprehensif yang merepresentasikan hasil dari upaya perencanaan dan desain. Dokumen ini mencakup berbagai tahapan pekerjaan, seperti desain konsep, desain, pengembangan desain, dan gambar kerja. Selain itu, dokumen ini juga mencakup persiapan dokumen pelaksanaan, proses pengadaan pelaksana konstruksi, dan pengawasan berkala.

5.2 Standar Grafis

Apabila mempresentasikan gambar desain arsitektur, sangat penting untuk mematuhi aspek standar. Hal ini memastikan bahwa pengguna atau pembaca gambar dapat dengan mudah menginterpretasikan ide dan desain yang ditampilkan dalam gambar, memungkinkan konstruksi yang benar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Komponen grafis konvensional dari gambar arsitektur meliputi yang berikut ini:



Gambar 5.1. Standar Grafis
(Sumber : (Firdaus et al., 2021))

5.3 Gambar Rencana Tapak Rancangan Arsitektur

5.3.1 Gambar Rencana Massa Bangunan (*Block Plan*)



Sumber: Daftar SIMAK Mandiri Bidang Arsitektural dan Kawasan, Direktorat BTPP, Cipta Karya

Gambar 5.2. Kelengkapan Gambar Rencana Massa Bangunan (*Block Plan*)

(Sumber : Daftar SIMAK Mandiri Bidang Arsitektural dan Kawasan, Direktorat BTPP, Cipta Karya)

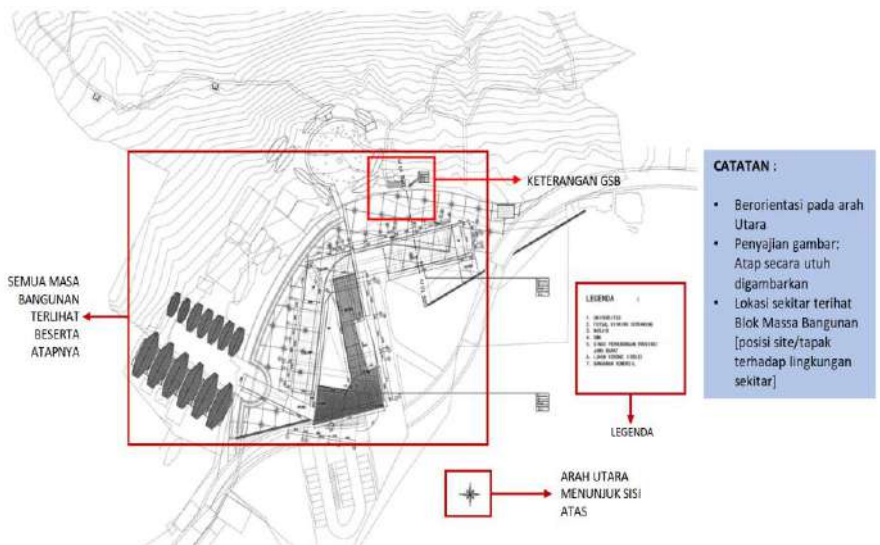
1. Presentasi untuk 1:500

- a. Bayangan menerpa semua bangunan, termasuk bangunan yang baru dibuat dan bangunan yang sudah ada sebelumnya.

- b. Rendering atau bayangan material dapat dilakukan sebagian atau seluruhnya.
- c. Interval kontur 20 sentimeter

2. Presentasi untuk 1:200

- a. Bayangan yang dihasilkan pada semua bangunan yang masih ada, termasuk bangunan yang sengaja direncanakan dan bangunan yang sudah ada sebelumnya.
- b. Memanfaatkan teknik rendering material dan bayangan untuk membedakan secara visual antara material *softscape* dan *hardscape*. Dapat dilakukan sebagian atau seluruhnya.
- c. Jalur sekunder, tersier, dan darurat dapat dilihat pada pola sirkulasi.
- d. Interval kontur 8 sentimeter



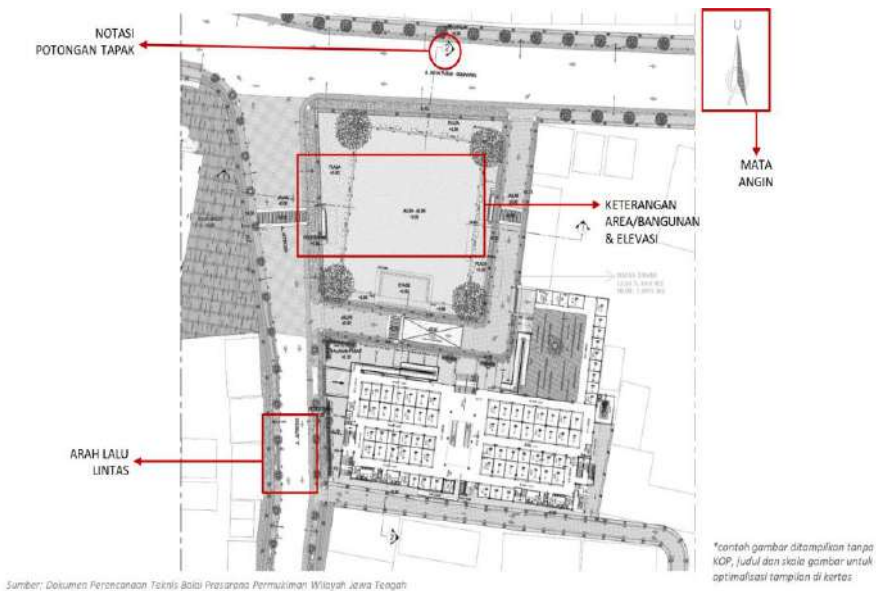
Gambar 5.3. Contoh Gambar Rencana Massa Bangunan (*Block Plan*)
(Sumber : (Firdaus et al., 2021))

5.3.2 Gambar Rencana Tapak (*Siteplan*)

Gambar rencana tapak sering kali disertakan pada halaman pertama gambar teknis. Denah lokasi memberikan garis besar desain bangunan, termasuk bentuk atap, ukuran dan batas-batas

tanah, denah lantai dasar, dan penempatan jalan, pepohonan, dan fasilitas umum. Denah ini juga mencakup skala, dimensi, mata angin, garis potong, dan simbol-simbol lainnya.

Rencana lokasi memberikan gambaran awal dari sebuah desain yang hampir selesai tetapi tidak memiliki detail yang rumit. Pada dasarnya, denah lokasi ini menyerupai foto udara dari sebuah struktur yang diambil oleh kamera drone, seperti potret.



Gambar 5.4. Contoh Gambar Rencana Tapak (*Siteplan*)
(Sumber : Dokumen Perencanaan Teknis Balai Prasarana
Permukiman Wilayah Jawa Tengah)

5.3.3 Gambar Denah Rancangan Arsitektur

1. Gambar denah lantai dasar (*Ground Plan*)



Gambar 5.5. Kelengkapan Denah Lantai Dasar (*Ground Plan*)

(Sumber : Daftar SIMAK Mandiri Bidang Arsitektural dan Kawasan, Direktorat BTPP, Cipta Karya)

2. Presentasi skala 1:200/1:250

- a. Dinding yang dipotong pendek dan dicat hitam pekat.
- b. Kolom-kolom struktural dan kolom terhalang oleh zat gelap.
- c. Bingkai tidak ada, hanya notasi aperture yang ditampilkan dengan satu garis yang mewakili substansi kaca.
- d. Gambar tangga diberi keterangan dengan simbol naik/turun dan menyertakan notasi potongan.

3. Presentasi skala 1:100

- a. Dinding yang dipotong pendek dan dicat dengan warna hitam pekat.
- b. Kolom struktur dan struktur terhalang dalam warna hitam.
- c. Bingkai tidak ada, hanya notasi aperture yang ditampilkan dengan satu garis yang mewakili substansi kaca.

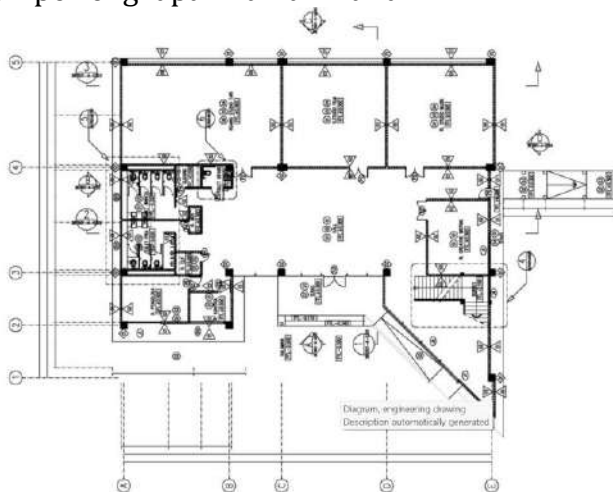
- d. Gambar tangga diberi keterangan dengan notasi naik/turun, termasuk notasi potongan.

4. Presentasi skala 1:50

- Dinding digambarkan dengan garis tepi yang tebal dan substansi dinding, termasuk kombinasi kedap air, diarsir.
- Kolom struktural dan garis luar yang kuat berfungsi untuk memberikan keteduhan pada material kolom.
- Semua bingkai ditampilkan secara keseluruhan.
- Substansi yang ditampilkan terbuat dari kaca.
- Tata letak lantai ruang utama dan area kamar kecil ditampilkan.
- Arah aliran air di toilet dan saluran air di lantai.
- Desain tangga memiliki petunjuk yang jelas mengenai arah pergerakan, dengan tanda yang mendetail untuk setiap potongan.
- Diagram pemasangan furnitur utama, diagram pemasangan perlengkapan kamar mandi.

Catatan gambar denah lantai dasar:

- Arah pintu masuk [entrance] utama berada diposisi bawah
- Notasi grid diperlihatkan
- Notasi arah gambar potongan disajikan
- Nama ruang dan peil lantai diperlihatkan.



Gambar 5.6. Contoh Gambar Denah Lantai Dasar (*Ground Plan*)
(Sumber : Dokumen Perencanaan Teknis Direktorat Prasarana Strategis)

5. Gambar denah bangunan



Gambar 5.7. Kelengkapan Denah Bangunan

(Sumber : Daftar SIMAK Mandiri Bidang Arsitektural dan Kawasan, Direktorat BTPP, Cipta Karya)

6. Presentasi skala 1:200/1:250

- Dinding yang dipotong pendek dan dicat hitam pekat.
- Kolom-kolom struktural dan kolom terhalang oleh zat gelap.
- Bingkai tidak ada, hanya notasi aperture yang ditampilkan dengan satu garis yang mewakili substansi kaca.
- Gambar tangga diberi keterangan dengan simbol naik/turun dan menyertakan notasi potongan.

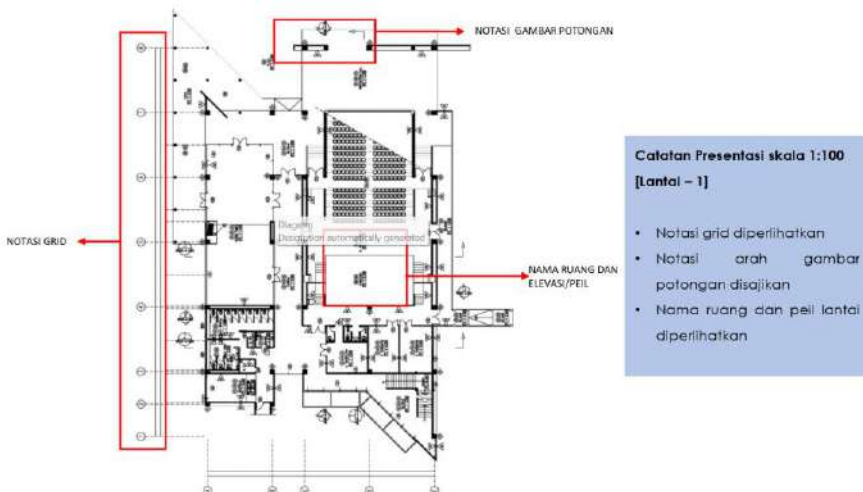
7. Presentasi skala 1:100

- Dinding yang dipotong pendek dan dicat dengan warna hitam pekat.
- Kolom struktural dan struktur terhalang dalam warna hitam.
- Bingkai tidak ada, hanya notasi aperture yang ditampilkan dengan satu garis yang mewakili substansi kaca.

- d. Gambar tangga diberi keterangan dengan notasi naik/turun, termasuk notasi potongan.

8. Presentasi skala 1:50

- Dinding digambarkan dengan garis tepi yang tebal dan substansi dinding, termasuk kombinasi kedap air, diarsir.
- Kolom struktural dan garis luar yang kuat berfungsi untuk memberikan keteduhan pada material kolom.
- Semua bingkai ditampilkan secara keseluruhan.
- Substansi yang ditampilkan terbuat dari kaca.
- Tata letak lantai ruang utama dan area kamar kecil ditampilkan.
- Arah aliran air di toilet dan saluran air di lantai.
- Desain tangga memiliki petunjuk yang jelas mengenai arah pergerakan, dengan tanda yang mendetail untuk setiap potongan.
- Diagram pemasangan furnitur utama, diagram pemasangan perlengkapan kamar mandi.



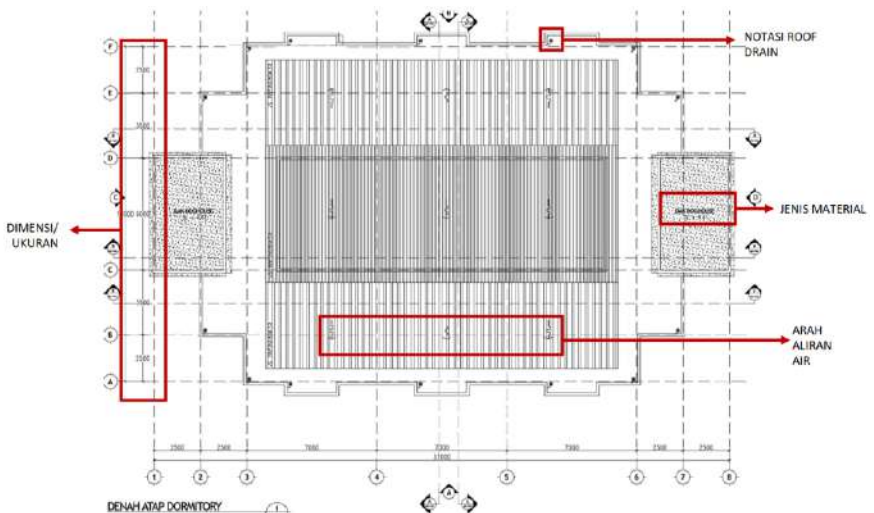
Gambar 5.8. Contoh Gambar Denah Bangunan
(Sumber : Dokumen Perencanaan Teknis Direktorat Prasarana Strategis)

Gambar denah menggambarkan susunan ruang, perabot, jalur sirkulasi, serta posisi bukaan dan nama ruangan di setiap

lantai sebuah desain bangunan. Jika bangunan dimaksudkan untuk memiliki empat tingkat, maka gambar denah terdiri dari total empat gambar, masing-masing mewakili tingkat yang berbeda, termasuk ruang bawah tanah, lantai dasar, lantai satu, lantai dua, dan seterusnya.

9. Gambar Denah Atap

Denah atap adalah representasi visual dari bentuk dan desain atap untuk konstruksi yang akan datang, yang sangat mirip dengan denah lantai. Pada pengamatan pertama, desain denah atap memiliki kemiripan dengan gambar denah.

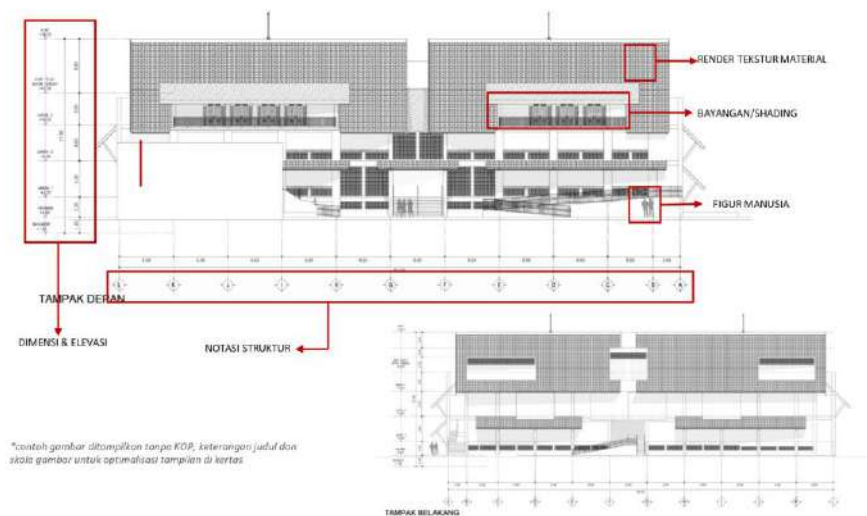


Gambar 5.9. Contoh Gambar Denah Rencana Atap
(Sumber : Dokumen Perencanaan Teknis Direktorat Prasarana Strategis)

5.3.4 Gambar Tampak Rancangan Arsitektur

Grafik ini menggambarkan karakteristik visual bangunan, termasuk ukuran, proporsi, gaya arsitektur, bentuk, warna, dan materialnya. Gambar ini juga menggambarkan elevasi bangunan atau ketinggian bidang di dalam struktur.

Gambar tersebut menampilkan pandangan menyeluruh dari struktur, termasuk perspektif depan, kiri, kanan, dan belakang desain rumah.

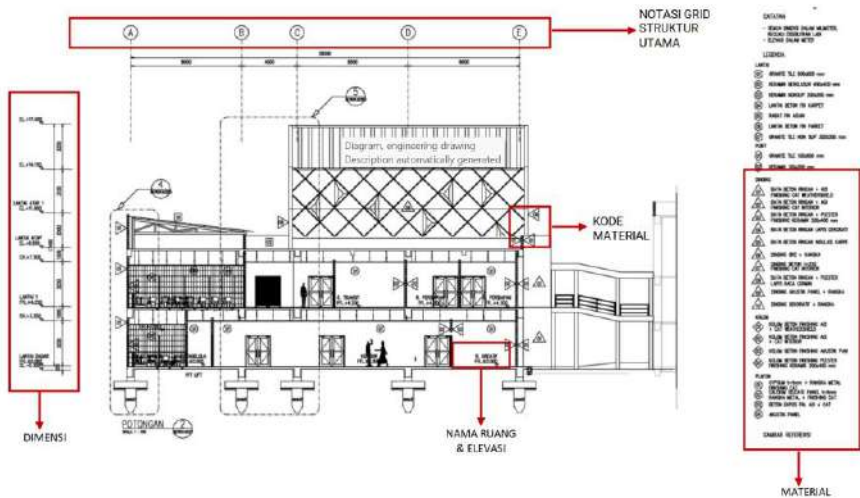


Gambar 5.10. Contoh Gambar Tampak Bangunan
(Sumber : Dokumen Perencanaan Teknis BPPW Jawa Tengah)

5.3.5 Gambar Potongan Rancangan Arsitektur

Sketsa potongan menyerupai penampang melintang bangunan, yang memperlihatkan banyak lapisan material yang menyusun struktur, dari atap hingga dasar. Selain itu, gambar potongan memberikan representasi visual dari dimensi, ketinggian, dan tampilan interior bangunan.

Pada gambar potongan, garis potongan membagi objek, membuat setiap bagian terlihat. Jumlah gambar potongan pada buku gambar teknis sesuai dengan jumlah garis potongan pada denah. Pada umumnya, ada empat jenis gambar potongan: A-A, B-B, C-C, dan D-D.

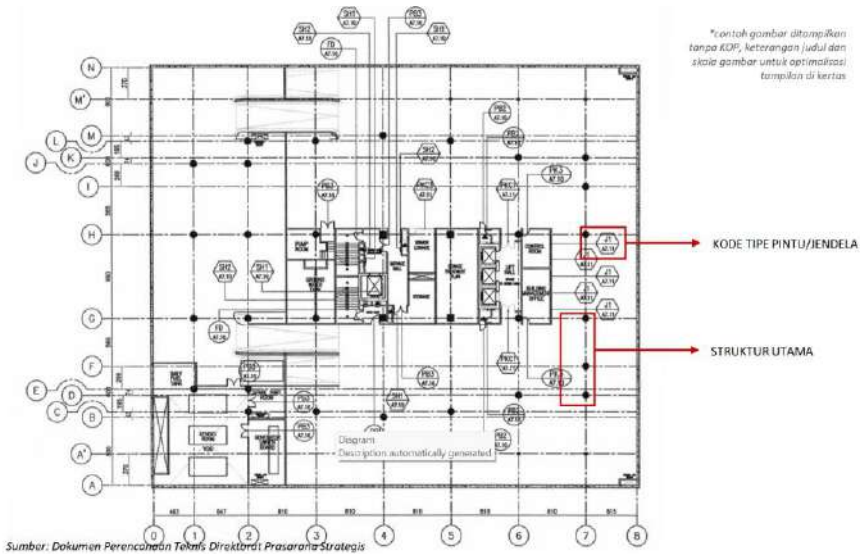


Gambar 5.11. Contoh Gambar Potongan Bangunan
(Sumber : Dokumen Perencanaan Teknis Direktorat Prasarana Strategis)

5.3.6 Gambar Denah Rencana Skedul Pintu dan Jendela Rancangan Arsitektur

Rencana bingkai menampilkan denah lantai dan menyertakan simbol yang mengindikasikan posisi bingkai atau aperture yang tepat pada lantai. Simbol pada denah rangka menunjukkan jenis rangka tertentu yang digunakan, yang akan dijelaskan lebih lanjut dalam gambar detail.

Mirip dengan pengaturan sebelumnya, setiap tingkat struktur memiliki desain kerangka yang berbeda. Di sini termasuk rencana untuk kusen pintu dan jendela di lantai dasar, serta rencana untuk kusen pintu dan jendela di setiap lantai berikutnya, hingga rencana atap.



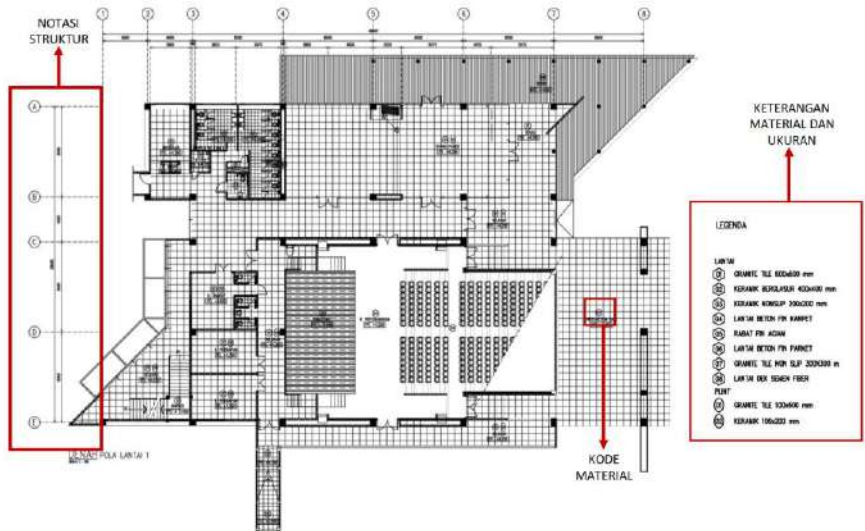
Gambar 5.12. Contoh Gambar Denah Rencana Skedul Pintu dan Jendela
(Sumber : Dokumen Perencanaan Teknis Direktorat Prasarana Strategis)

5.3.7 Gambar Detail Rencana Skedul Pintu dan Jendela Rancangan Arsitektur

Ilustrasi kusen, jendela, dan pintu yang rumit adalah rendisi komprehensif dari cetak biru kusen pintu dan jendela. Ilustrasi kusen, jendela, dan pintu yang tepat menggambarkan tata letak, perspektif, dan penampang elemen-elemen ini, memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang dimensi, komposisi, dan spesifikasi materialnya.

5.3.9 Gambar Denah Rencana Lantai Rancangan Arsitektur

Denah pola lantai menampilkan susunan, jenis, proporsi, dan warna material penutup lantai yang tepat, termasuk ketinggian area lantai. Ada satu desain denah lantai untuk setiap tingkat bangunan.



Gambar 5.15. Contoh Gambar Denah Rencana Lantai
(Sumber : Dokumen Perencanaan Teknis Direktorat Prasarana Strategis)

DAFTAR PUSTAKA

Firdaus, A., Suryo, M.S., Muhammad Alfian Rizki Saputra, Pratama, C.B., Renaldi, M.H.U., 2021. Modul Standar Kelengkapan Gambar Arsitektur, 1st ed. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Bina Teknik Permukiman dan Perumahan, jakarta.

BAB 6

PENGANTAR MENGGAMBAR REKAYASA

Oleh Ade Al Muhyi

6.1 Pendahuluan

Gambar memiliki peran penting dalam desain rekayasa. Pentingnya membuat gambar atau sketsa dalam desain rekayasa, menunjukkan korelasi antara kemampuan membuat sketsa dan kinerja desain. Gambar rekayasa dianggap sebagai bahasa global, yang dikenal sebagai bahasa insinyur, memungkinkan transformasi ide menjadi proyek dan struktur nyata melalui representasi geometris yang tepat. Secara keseluruhan, menggambar di bidang rekayasa tidak hanya membantu dalam memvisualisasikan dan mengembangkan desain tetapi juga menumbuhkan komunikasi dan pemahaman yang efektif diantara para profesional di lapangan. (Kadam *et al.*, 2021)

6.2 Definisi Gambar Rekayasa

Gambar teknik atau rekayasa merupakan penyajian fisik dari suatu objek yang terdiri dari simbol, garis dan tulisan tegak yang bersifat tegas. Digunakan secara umum dalam dunia teknik atau rekayasa untuk memberikan penjelasan lengkap tentang suatu benda atau konstruksi, berdasarkan ketentuan dan standar baik nasional maupun internasional. Biasanya menyatakan sesuatu yang lebih jelas dari kata-kata, sebab setiap garis gambar terdapat simbol yang mempunyai fungsi dan pengertian tertentu (Syafriadi, Widhiastuti and Rizal, 2023).

Sajian gambar dalam bidang rekayasa, adalah gambaran nyata suatu objek dalam skala tertentu yang disajikan pada bidang kertas dimana jika dibangun akan sama persis dengan rencana gambar tersebut, baik dalam bentuk serta bangunnya.

Sebuah rencana gambar biasa disajikan dalam bentuk satu, dua dan tiga dimensi (1D, 2D dan 3D) dipergunakan dalam perencanaan arsitektur, sipil, mekanikal, elektrik dan lain-lain. Oleh sebab itu diperlukan suatu metode gambar yang harus memenuhi persyaratan:

1. Kelengkapan sampai detail
2. Kebenaran
3. Presisi, dan
4. Berkualitas tinggi

6.3 Peran Gambar Rekayasa

6.3.1 Gambar Sebagai Bahasa

Meskipun bahasa yang digunakan oleh orang di seluruh dunia baik lisan maupun tulisan berbeda-beda, namun suatu bahasa gambar yang umum telah ada sejak dulu. Bentuk tulisan yang paling mula adalah menggunakan bentuk gambar. Sebagai contohnya penggunaan *hieroglyphics* di Mesir. Kemudian bentuk-bentuk gambar ini disederhanakan dan menjadi simbol yang dipakai dalam tulisan manusia saat ini (Ihsan, 2020).

Sebuah gambar rekayasa adalah suatu bentuk goresan yang sangat jelas dari benda nyata, ide atau rencana yang diusulkan untuk pembuatan atau konstruksi selanjutnya. Gambar dipakai sebagai sarana untuk mengemukakan gagasan tentang konstruksi pekerjaan. Dengan demikian secara ringkas dapat dikatakan bahwa gambar berfungsi sebagai “bahasa teknik” di bidang kerekeyasaan. Untuk itu seorang insinyur/ ahli rekayasa harus mampu menuangkan ide-ide ciptaannya ke dalam gambar sketsa. Di samping itu seorang insinyur harus mampu memberi contoh cara mengerjakan, langkah-langkah kerja atau proses pembuatan produk hasil ciptaannya.

Dengan kata lain, gambar rekayasa juga diartikan sebagai bentuk bahasa atau komunikasi visual yang digunakan untuk mengkomunikasikan ide, desain, spesifikasi dan intruksi teknis antara berbagai pihak yang terlibat dalam suatu proyek. Hal ini memungkinkan para insinyur, arsitek, teknisi, dan pekerja konstruksi untuk memahami dengan jelas apa yang perlu dilakukan.

Gambar memberikan detail yang jelas tentang dimensi, toleransi, material, serta hubungan antar komponen atau bagian dari suatu sistem. Gambar juga membantu menyampaikan intruksi yang diperlukan untuk membangun atau memproduksi sesuatu secara konsisten sesuai dengan rencana.

6.3.2 Gambar Sebagai Perencanaan dan Konstruksi Bangunan

1. Peranan gambar dalam tahap perencanaan bangunan

Dalam hal konseptual dan desain awal sebuah proyek konstruksi, gambar berfungsi sebagai bentuk komunikasi penting. Membantu insinyur dalam menghasilkan dan mengembangkan ide-ide baru. Melalui gambar rekayasa, dapat pula dilakukan kajian studi kelayakan untuk memastikan bahwa desain yang diusulkan memenuhi kebutuhan fungsional, estetika dan sesuai dengan anggaran yang ditetapkan (Suwa, Gero and Purcell, 2022).

Gambar juga berperan dalam beberapa proses pengembangan detail desain, diantaranya :

a. Desain arsitektur

Gambar rekayasa menggambarkan detail arsitektural seperti bentuk bangunan, tata letak ruang, dan fasad.

b. Desain struktural

Menyediakan detail tentang struktur bangunan, termasuk pemilihan material, dimensi struktural dan sistem penahan gempa

c. Sistem mekanikal, elektrik dan plumbing (MEP)

Gambar rekayasa juga memperlihatkan integrasi sistem MEP dalam bangunan, seperti distribusi listrik, sistem pemanas, ventilasi, dan saluran pipa air bersih.

Sebagai koordinasi antar disiplin bidang, gambar rekayasa berperan dalam hal integrasi sistem dan konflik deteksi. Dimana dalam hal integrasi sistem, gambar-gambar rekayasa ini memfasilitasi koordinasi antar berbagai disiplin bidang (arsitektur, struktural dan MEP) dan memastikan bahwa semua komponen dan sistem terintegrasi secara efisien. Sedangkan konflik deteksi, memungkinkan deteksi dini terhadap potensi konflik antar sistem sebelum konstruksi

dimulai, menghindari perubahan dan biaya tambahan yang tidak perlu.

2. Peranan gambar dalam tahap konstruksi bangunan

Pada tahap konstruksi bangunan, gambar rekayasa berperan sebagai panduan rancangan. Mulai dari detail konstruksi struktur dan spesifikasi material, yaitu gambar detail elemen konstruksi seperti jendela, pintu, tangga, atap, dan dinding beserta penentuan spesifikasi material untuk semua komponen bangunan sesuai dengan persyaratan desain.

Gambar rekayasa juga berperan dalam hal pemeliharaan proyek. Dimana gambar rekayasa digunakan untuk mencatat perubahan dan revisi yang terjadi selama konstruksi untuk tujuan dokumentasi dan pengelolaan proyek. Setelah selesai, gambar rekayasa akan dijadikan sebagai referensi utama untuk pemeliharaan jangka panjang dan perbaikan yang diperlukan.

Dengan demikian, gambar rekayasa menjadi fondasi yang krusial dalam menciptakan bangunan yang aman, fungsional dan efisien.

8.3.3 Gambar sebagai analisis dan simulasi

Gambar rekayasa tidak hanya berfungsi sebagai panduan untuk konstruksi, tetapi juga sebagai dasar untuk analisis mendalam dan simulasi yang dapat memastikan keberhasilan, keandalan, kemananan, efisiensi dan keselamatan proyek konstruksi.

Peranan gambar rekayasa dalam tahap analisis dan simulasi :

1. Pemodelan dan persiapan data

Gambar rekayasa digunakan sebagai dasar untuk membuat model 3D yang akurat dari struktur bangunan yang akan direncanakan, memberikan informasi detail geometris tentang dimensi, bentuk dan hubungan antar komponen dalam struktur.

2. Analisis teknis

Gambar rekayasa digunakan untuk memprediksi kekuatan dan perilaku struktur dibawah beban statis (beban hidup, beban mati, dan beban angin) dan beban dinamis (gempa bumi dan getaran lainnya)

3. Simulasi proses konstruksi

Gambar rekayasa memungkinkan untuk memasukkan semua data yang diperlukan ke dalam perangkat lunak simulasi. Ini termasuk pemodelan geometris, spesifikasi material, dan kondisi batas untuk memastikan bahwa simulasi memberikan hasil yang akurat.

Sebelum melakukan analisis lebih lanjut, gambar rekayasa digunakan untuk memvalidasi model simulasi untuk memastikan bahwa semua data dan parameter telah diintegrasikan dengan benar.

4. Validasi desain dan pengujian virtual

Melakukan pengujian prototipe virtual untuk memvalidasi desain sebelum dimulainya konstruksi dan meminimalisir perubahan di lapangan. Gambar rekayasa juga membantu dalam mengidentifikasi potensi masalah atau kelemahan dalam desain sebelum proses konstruksi dimulai.

5. Analisis data dan interpretasi

a. Presentasi data, dimana gambar rekayasa digunakan untuk visualisasi hasil simulasi secara grafis agar mudah dipahami oleh tim proyek dan pemangku kepentingan

b. Interpretasi hasil, dimana gambar rekayasa digunakan untuk menganalisis data simulasi untuk membuat keputusan yang tepat dalam pengembangan dan implementasi konstruksi

6. Pengoptimalan desain dan kinerja konstruksi

Integrasi yang baik antara gambar rekayasa, analisis dan simulasi memungkinkan untuk iterasi desain yang lebih baik dan efisien. Ini menghasilkan pengurangan biaya dan waktu dalam konstruksi, serta meningkatkan keandalan struktur dan keamanan bangunan. Dengan memanfaatkan teknologi rekayasa modern, proses konstruksi dapat dijalankan dengan lebih efisien, mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan meminimalkan dampak lingkungan.

7. Dokumentasi dan pemeliharaan jangka panjang
Terakhir, gambar rekayasa juga berperan penting dalam dokumentasi dan pemeliharaan jangka panjang bangunan, menyediakan catatan yang komprehensif tentang desain, material yang digunakan, dan perubahan yang dilakukan selama masa operasional. Dokumentasi ini sangat krusial untuk manajemen siklus hidup bangunan, memastikan bahwa pemeliharaan rutin dapat dilakukan dengan efektif untuk memperpanjang umur bangunan serta memenuhi regulasi dan standar keselamatan yang berlaku.

6.4 Evolusi Teknologi Gambar Rekayasa

6.4.1 Perkembangan teknologi gambar rekayasa era prakomputerisasi

Sebelum era komputerisasi, para insinyur menggunakan alat manual dan teknik tertentu dalam menggambar gambar rekayasa. Alat-alat ini termasuk papan penyusun, kotak T, penggaris segitiga, dan pensil mekanik, yang biasa digunakan untuk menghasilkan gambar proyeksi ortografi. (Diana, 2018)

Insinyur mengandalkan instrumen tradisional seperti kompas untuk menentukan sudut dan penggaris lurus untuk memastikan garis yang tepat. Mereka mengintegrasikan alat-alat ini dengan cermat untuk menciptakan garis paralel dengan jarak yang ditentukan secara akurat dan efisien. Gambar-gambar rekayasa yang dihasilkan tidak hanya merupakan produk visual, tetapi juga mencerminkan evolusi konvensi penyusunan sejarah dan praktik sehari-hari dalam teknik tersebut. Hal ini menunjukkan tingkat literasi visual yang tinggi serta pemahaman mendalam dalam menerjemahkan dan mengkodekan informasi khusus yang penting dalam bidang rekayasa. (Sanders, 2008)



Gambar 6.1. Ilustrasi foto tokoh arsitektur nasional, Frederick Silaban - Perancang Masjid Istiqlal
(Sumber: thejourney.home.co.id)

Evolusi Grafik Design (EDG) telah mengalami perubahan dari penggunaan gambar rekayasa tradisional ke pemodelan geometris solid yang canggih. Perkembangan ini telah mendorong pengembangan program *Computer Aided Design* (CAD) dan *Computer Aided Manufacturing* (CAM) yang memungkinkan penggunaan model produk tunggal berbasis komputer untuk semua tahap desain, analisis, produksi dan pemeliharaan. Representasi visual yang semakin canggih dalam grafik design tidak hanya meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses rekayasa, tetapi juga mendukung kolaborasi yang lebih baik antar tim multidisiplin (Willis *et al.*, 2021).



Gambar 6.2. Sebuah Ruang Kelas Menggambar Teknik, di Wayne University Detroit pada tahun 1940-an
(Sumber : www.reuther.wayne.edu)

6.4.2 Perbedaan gambar rekayasa tradisional dengan CAD

Perbedaan utama antara gambar rekayasa tradisional yang dibuat manual dengan tangan dan gambar rekayasa dengan penggunaan perangkat lunak CAD dalam proses desain konstruksi terletak pada pergeseran dari mode desain berbasis gambar ke mode desain berbasis digital dan komputer. Perangkat lunak CAD memungkinkan seorang insinyur untuk menciptakan dan memodifikasi desain dengan presisi tinggi dalam lingkungan digital. (Chi, Juan and Lu, 2022).

Perbedaan utama antara gambar rekayasa tradisional dan gambar rekayasa CAD dalam proses desain konstruksi terletak pada beberapa faktor yang mencakup :

1. Metode pembuatan
 - a. Gambar tangan tradisional : Dibuat secara manual dengan menggunakan alat tulis seperti pensil, penggaris dan kertas. Proses ini tergantung pada keterampilan tangan *drafter* (juru gambar) yang tinggi dalam menggambar detail geometris dan proporsi
 - b. CAD : Dibuat menggunakan perangkat lunak khusus yang dioperasikan pada komputer untuk membuat gambar digital. Para *drafter* menggunakan alat-alat digital seperti *mouse* atau *stylus* untuk membuat dan memodifikasi objek dengan presisi yang tinggi.
2. Presisi dan akurasi
 - a. Gambar tangan tradisional : Rentan terhadap kesalahan manusia dalam pengukuran dan detail. Akurasi gambar sangat bergantung pada ketrampilan *drafter*.
 - b. CAD : Memberikan presisi yang tinggi dengan pengukuran digital yang akurat. Setiap elemen dalam gambar dapat diperiksa dan diukur dengan tepat, meminimalisir kesalahan dan meningkatkan ketelitian desain.
3. Kemudahan modifikasi
 - a. Gambar tangan tradisional : Proses modifikasi memerlukan penggambaran ulang manual yang memakan waktu dan sulit untuk mengubah detail tanpa menggambar ulang keseluruhan gambar.

- b. CAD : Modifikasi lebih cepat dan mudah dengan hanya mengedit objek atau parameter yang relevan. Drafter dapat dengan cepat mengubah dimensi, geometri, atau detail lainnya tanpa mempengaruhi bagian lain dari desain.
- 4. Konsistensi
 - a. Gambar tangan tradisional : Rentan terhadap variasi dalam skala, proporsi dan detail antar gambar yang berbeda. Interpretasi individual drafter dapat mempengaruhi konsistensi keseluruhan
 - b. CAD : Memastikan konsistensi yang tinggi dalam skala, proporsi, dan detail karena semua elemen gambar dikelola dalam lingkungan digital yang terkendali.
- 5. Integrasi dan kolaborasi

CAD : Mendukung kolaborasi yang lebih baik antara tim multidisiplin karena semua anggota tim dapat bekerja pada model digital; yang sama secara simultan. Ini memfasilitasi pertukaran informasi yang lebih efisien dan integrasi dengan perangkat lunak lain seperti analisis struktural. Hal ini tentu tidak dapat dilakukan pada gambar tangan tradisional.
- 6. Pengalaman imersif dan interaktif
 - a. Gambar tangan tradisional : Tidak mendukung pengalaman imersif atau interaktif secara langsung. Gambar tradisional lebih bersifat statis dan tidak dapat memberikan pandangan mendalam yang dinamis.
 - b. CAD : Mendorong pengalaman imersif dan interaktif melalui integrasi dengan teknologi *extended reality* (XR) seperti *virtual reality* (VR), *augmented reality* (AR), dan *mixed reality* (MR). Ini memungkinkan pengguna untuk menjelajahi dan memvisualisasikan desain dalam lingkungan 3D yang lebih dinamis dan realistis.
- 7. Dokumentasi dan manajemen proyek
 - a. CAD : Memfasilitasi pengelolaan yang lebih baik terhadap versi berbagai iterasi dan dokumentasi proyek. Revisi dapat dilacak secara terperinci dan

dilakukan dengan mudah, memudahkan pemeliharaan dan dokumentasi yang akurat.



Gambar 6.3. Ilustrasi penggunaan CAD
(sumber : www.solusitraining.com)

Dapat disimpulkan bahwa, gambar tangan tradisional sangat mengandalkan keterampilan manual *drafter* dalam membuat gambar secara langsung pada kertas. Proses ini rentan terhadap *human error* (kesalahan manusia) dan membutuhkan waktu lebih lama untuk pembuatan dan perbaikan atau modifikasi. Sedangkan, penggunaan CAD memungkinkan *drafter* menciptakan gambar digital dengan presisi dan akurasi yang tinggi. CAD juga menyediakan alat-alat digital yang dapat mempermudah pembuatan, modifikasi dan analisis desain secara efisien dan memungkinkan integrasi yang lebih baik dengan teknologi lain seperti simulasi dan analisis struktural. Dengan demikian, CAD tidak hanya mengubah cara desain dibuat, tetapi juga membawa kemajuan dalam efisiensi, kolaborasi tim dan kemampuan untuk mengeksplorasi dan memvisualisasikan desain secara lebih dinamis dan interaktif dalam lingkungan 3D.

6.5 Standar dan Konvensi

Dalam pembuatan gambar rekayasa struktur, standar dan konvensi sangat penting untuk memastikan komunikasi yang jelas dan efektif antar semua pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi.

6.5.1 Standar

Standar merupakan sebuah pedoman teknis yang telah ditetapkan oleh organisasi atau badan standardisasi resmi. Standar dalam rekayasa struktural mencakup seperangkat pedoman dan peraturan yang menentukan desain, konstruksi dan pemeliharaan bangunan dan infrastruktur seperti simbol, tata letak, skala, pengukuran dan penomoran gambar (Ellingwood, Vrouwenvelder and Gulvanessian, 2014). Beberapa contoh standar yang umum digunakan dalam gambar rekayasa struktur, yaitu :

1. ASME (*American Society of Mechanical Engineers*)

ASME adalah sebuah organisasi profesional internasional yang didirikan untuk memajukan pengetahuan dan kolaborasi dalam bidang rekayasa mekanikal. ASME menerbitkan berbagai standar teknis yang penting dalam industri rekayasa, termasuk dalam pembuatan dan interpretasi gambar rekayasa. Contoh standar ASME yang terkenal adalah seri ASME Y14 yang mengatur tentang tata letak, simbol, penomoran dan pengukuran gambar rekayasa.

2. ANSI (*American National Standards Institute*)

ANSI adalah sebuah organisasi nirlaba yang mewakili dan mengkoordinasikan standar nasional Amerika Serikat. ANSI bertanggung jawab untuk mengkoordinasikan pembentukan dan penerapan standar nasional di berbagai industri, termasuk teknik, manufaktur dan teknologi informasi. ANSI bukanlah pengembang standar secara langsung, tetapi berfungsi sebagai koordinator antara organisasi standarisasi dan pemerintah. ANSI juga mengadopsi standar internasional ISO di bawah prosedur yang disetujui.

3. ISO (*International Organization for Standardization*)

ISO adalah sebuah organisasi internasional independen yang mengembangkan dan menerbitkan standar internasional di berbagai bidang, termasuk teknik, manufaktur dan teknologi. ISO beranggotakan badan standarisasi lebih dari 160 negara dan menyediakan kerangka kerja untuk harmonisasi standar global. Standar

ISO mencakup berbagai aspek, termasuk manajemen kualitas, lingkungan, keselamatan produk dan tata kelola.

6.5.2 Konvensi

Konvensi dalam konteks menggambar rekayasa merujuk pada praktik-praktik umum atau teknik dan kebiasaan yang digunakan oleh para profesional dalam industri rekayasa struktur seperti arsitek dan insinyur. Konvensi ini bertujuan untuk membuat operasi input lebih efisien, mengurangi kesalahan dan mempercepat proses desain (Gerold, Beucke and Seible, 2012). Konvensi bisa berbeda-beda antara perusahaan atau negara, tetapi pada umumnya ada kesepakatan umum mengenai cara-cara tertentu dalam menggambarkan detail teknis. Misalnya, konvensi dalam pemilihan skala gambar, penempatan dimensi, penggunaan garis-garis dan warna tertentu untuk menunjukkan berbagai objek atau material.

Dengan mematuhi standar dan konvensi yang berlaku, para ahli di bidang rekayasa struktur dapat memastikan keseragaman, keamanan, dan keefektifan dalam berbagai aspek teknis dan manajerial dalam proses desain dan konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Chi, H.-Y., Juan, Y.-K. and Lu, S. (2022) 'Comparing BIM-Based XR and Traditional Design Process from Three Perspectives: Aesthetics, Gaze Tracking, and Perceived Usefulness', *Buildings*, 12(10), p. 1728. Available at: <https://doi.org/10.3390/buildings12101728>.
- Diana, B. (2018) 'Coordinating Mind and Hand : The Importance of Manual Drawing and Descriptive Geometry Instruction in a CAD-Oriented Engineering Design Graphics Class', *Engineering Design Graphics Journal* [Preprint].
- Ellingwood, B.R., Vrouwenvelder, T. and Gulvanessian, H. (2014) 'Eurocodes and Their Implications for Bridge Design: Background, Implementation, and Comparison to North American Practice', *Journal of Bridge Engineering*, 19(1), pp. 3–4. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)BE.1943-5592.0000567](https://doi.org/10.1061/(ASCE)BE.1943-5592.0000567).
- Gerold, F., Beucke, K. and Seible, F. (2012) 'Integrative Structural Design', *Journal of Computing in Civil Engineering*, 26(6), pp. 720–726. Available at: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000180](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000180).
- Ihsan, T. (2020) *Pengenalan Gambar Rekayasa Di Bidang Teknik Lingkungan*. Padang: Andalas University Press.
- Kadam, K. et al. (2021) 'Enhancing engineering drawing skills via fostering mental rotation processes', *European Journal of Engineering Education*, 46(5), pp. 796–812. Available at: <https://doi.org/10.1080/03043797.2021.1920891>.
- Sanders, N. (2008) 'An industry perspective on the beginnings of CAD', *ACM SIGCSE Bulletin*, 40(2), pp. 128–134. Available at: <https://doi.org/10.1145/1383602.1383652>.
- Suwa, M., Gero, J.S. and Purcell, T.A. (2022) 'The Roles of Sketches in Early Conceptual Design Processes', in *Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Cognitive Science Society*. New York: Routledge, pp. 1043–1048. Available at: <https://doi.org/10.4324/9781315782416-188>.
- Syafriadi, Widhiastuti, R. and Rizal (2023) *Gambar Teknik 1*. 1st edn. Edited by H. Rasidi. Bandung: Widina.

Willis, K.D.D. *et al.* (2021) 'Engineering Sketch Generation for Computer-Aided Design', in *2021 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*. IEEE, pp. 2105–2114. Available at: <https://doi.org/10.1109/CVPRW53098.2021.00239>.

BAB 7

GAMBAR DENAH, GAMBAR TAMPAK, GAMBAR POTONGAN

Oleh Rahmayanti

7.1 Pendahuluan

Sangat penting untuk mengerti konsep denah, tampak, dan potongan pada gambar 2D dan 3D, khususnya mereka yang akan mengumpulkan gambar untuk portofolio atau gambar kerja untuk proyek tertentu. Dalam menghindari kesalahan, Anda harus mengerti tentang denah, tampak, dan potongan, apalagi jika anda merencanakan untuk mempresentasikan hal-hal yang berkaitan dengan pekerjaan anda.

Pengetahuan terkait konsep-konsep ini seringkali terkait dengan elemen lain dalam perencanaan, seperti benda/perlengkapan yang akan digunakan, buku spesifikasi teknis, Rencana Anggaran Biaya (RAB), untuk proyek tersebut. Dengan pengetahuan dan pemahaman yang cukup terkait denah, tampak dan potongan, perencanaan dan perancangan site plan maupun komponen lainnya dapat dilakukan agar target dari proyek dapat tercapai.

Arsitek sering menggunakan gambar denah, tampak, dan potongan dua dimensi dan tiga dimensi sebagai sarana dalam mempresentasikan sebuah bangunan. Pada dokumen portofolio maupun gambar kerja terdapat berbagai hal di antaranya bestek/spesifikasi teknis, gambar denah, tampak, potongan, tata letak benda dalam ruang, detail-detail baik arsitektural maupun konstruksi, Rencana anggaran biaya dalam membangun sebuah bangunan. Pada bab ini akan dibahas terkait dengan gambar denah, tampak dan potongan.

7.2.2 Fungsi Denah

Adapun fungsi Denah sebagai berikut :

1. Denah menunjukkan cara pengaturan interior pada bangunan.
2. Denah memberikan gambaran pergerakan manusia di dalam ruang, menunjukkan posisi tangga, koridor dan area sirkulasi.
3. Pada denah tercantum ukuran setiap ruangan.
4. Perbedaan tinggi lantai pada setiap ruang ditunjukkan pada denah.
5. Denah menggambarkan posisi bukaan seperti pintu, jendela, dan bukaan lainnya.
6. Memberikan informasi pengaturan perabot yang digunakan pada setiap ruang.
7. Untuk merencanakan perletakan furniture pada ruangan
8. Dapat digunakan untuk menggambarkan karakter dari bangunan tersebut
9. Untuk mengetahui hubungan antara ruang satu dengan yang lainnya pada bangunan.

Di dalam denah presentasi, untuk membedakan antara dinding dan kolom maka diberi warna yang berbeda. Dimana untuk kolom diwarnai hitam dan dinding diberi warna putih. Di sisi lain, dalam gambar teknis untuk pekerjaan lapangan, bagian yang terpotong harus disertai dengan informasi tentang material yang akan membantu dalam proses konstruksi. Kecuali benda yang ada pada ruang tersebut berada diatas 1 meter dari elevasi 0,00. Untuk penggambaran perabot pada denah digunakan garis yang lebih tipis agar garis potongan lebih terlihat.

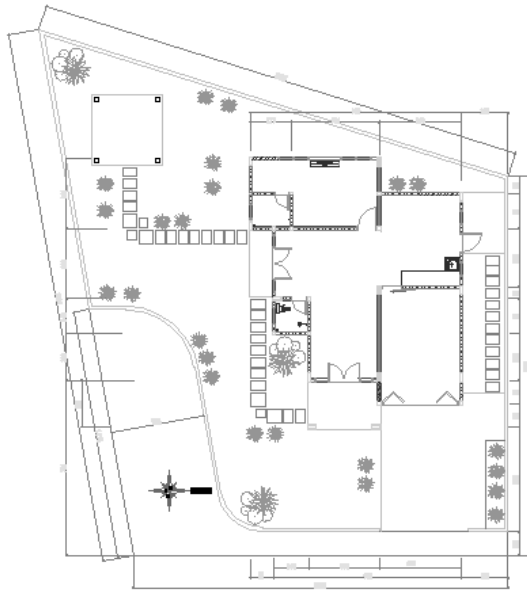
7.2.3 Denah Visualisasi

Proses rekayasa untuk membuat gambar, diagram, animasi yang menginformasikan hal-hal tertentu disebut juga dengan denah visualisasi. Denah visualisasi biasanya terdiri dari gambar baik abstrak maupun objek nyata. Hal ini juga dapat diterapkan pada presentasi maupun gambar arsitektural lain.

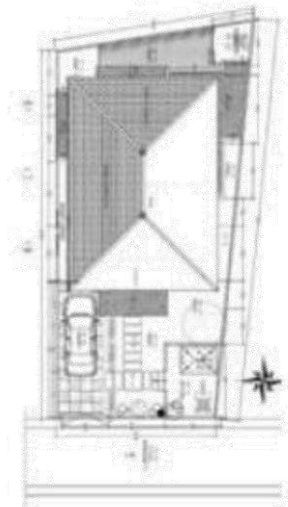
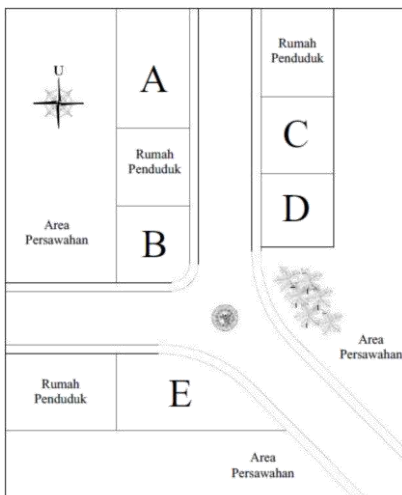
Denah visualisasi sangat penting untuk presentasi dan membantu orang menjelaskan maksud khusus. Untuk memudahkan dalam perencanaan tatanan ruang, dan memudahkan dalam memahami situasi di dalam bangunan denah visualisasi merupakan alternative yang dapat digunakan. Agar orang dapat memahami susunan ruang dengan lebih jelas, visualisasi sangat penting.

Beberapa komponen utama visualisasi ini adalah adapun hal-hal yang penting dalam denah visualisai sebagai berikut:

1. Kawasan:
Tata letak yang melingkupi daerah yang lebih besar seperti kota, kecamatan, kabupaten ataupun wilayah lainnya dikenal juga dengan istilah kawasan.
2. Layout plan:
Denah yang memasukkan lingkungan sekitarnya seperti saluran air, jalan ataupun bangunan yang ada disekelilingnya disebut juga *layout*. Hal ini merupakan salah satu bagian penting pada denah visualisasi.
3. Rencana Lokasi/ *Site Plan*:
Rencana lokasi adalah gambar bangunan yang membentuk lingkungan dengan berbagai elemen seperti komponen yang ada di sekitar lokasi, misalnya tempat ibadah, sekolah, plaza, taman, jalan ataupun hal lainnya yang ada disekitar lokasi tersebut. Site plan menjadi sangat penting saat membangun rumah.



Gambar 7.2. Layout Plan
(Sumber : (Rahman dan Hasibuan, 2022))



Gambar 7.3. Site Plan
(Sumber : (Rahman dan Hasibuan, 2022))

7.2.4 Jenis-jenis Denah

1. Denah Arsitektural

Gambar visual yang menunjukkan tatanan ruang di dalam bangunan, baik mebel dan perabot disebut juga denah arsitektural.

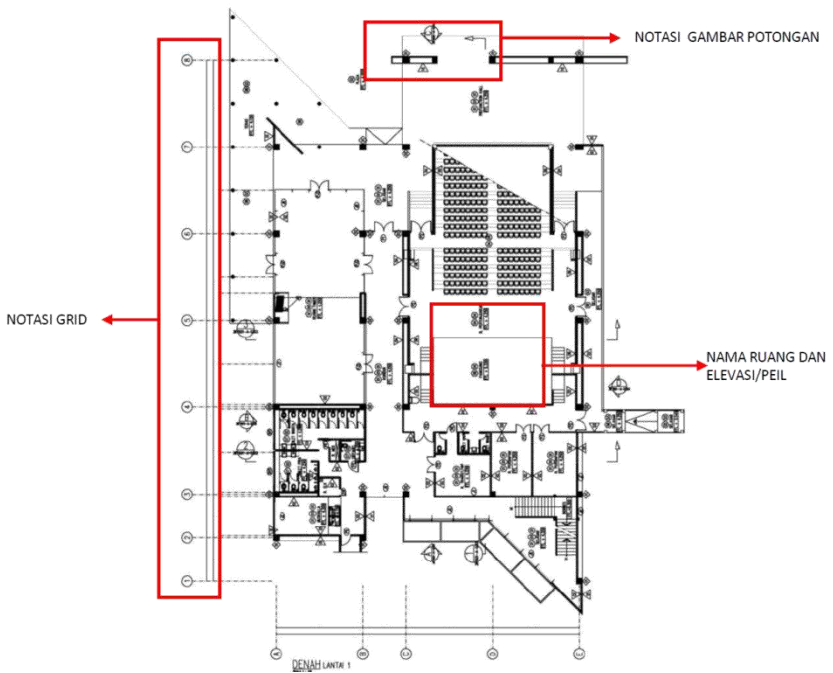
Dalam menggambar denah arsitektural hal-hal yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

- a. Notasi Perabot:
Dalam denah arsitektural notasi perabot/furniture harus disertakan, agar pembaca memahami jenis atau fungsi ruangnya.
- b. Ukuran dan Keterangan Nama Gambar:
Kejelasan Nama dan keakuratan ukuran gambar pada keterangan gambar harus lengkap.
- c. Notasi Dinding:
Penekanan notasi dinding harus jelas dibedakan dengan kolom.
- d. Dimensi Bangunan dan dimensi Ruangan:
Pada denah harus memberikan keterangan dimensi dari ruangan dan total dimensi bangunan.
- e. Skala Gambar:
Agar gambar dapat memberikan gambaran proporsi yang akurat, perlu disebutkan skala yang digunakan.
- f. Proporsi Gambar:
Gambar disesuaikan dengan proporsi kertas yang digunakan.
- g. Notasi Arsitektural lainnya:
Konsistensi dan kejelasan dalam penggunaan notasi kendaraan ataupun pohon harus diperhatikan.
- h. Rendering (Warna, Bayangan):
Untuk memperjelas ide dan menambah keindahan pada bangunan dapat diberikan efek pembayangan ataupun rendering pada denah.

2. Denah Struktural

Denah struktural berbeda dengan denah arsitektural, dimana pada denah struktural tidak menggambarkan tata

letak perabot ataupun mebel yang digunakan di dalam ruangan.



Gambar 7.4. Denah

(Sumber : (Bina, Permukiman dan Perumahan, 2021))

Berikut ini adalah hal-hal yang perlu diperhatikan saat menggambar denah struktural:

1. Ukuran dan Keterangan Nama Gambar:
Pastikan informasi yang jelas dan akurat tentang ukuran dan keterangan gambar yang menyertainya.
2. Simbol Dinding Struktural:
Gunakan simbol yang tepat untuk mengidentifikasi dinding struktural yang terdapat dalam bangunan.
3. Luas Bangunan dan Luas Ruang:
Jika diperlukan, sertakan informasi tentang luas total bangunan serta luas masing-masing ruangan.
4. Skala Gambar:

Skala pada gambar harus disertakan untuk memastikan proporsi yang tepat.

5. Proporsi-Proporsi Gambar terhadap Kertas:
Pastikan bahwa gambar mempertahankan proporsi yang sesuai dengan kertas tempat gambar dibuat.
6. Modul/Grid Ruang:
Grid atau modul ruang dapat membantu Anda memahami tata letak dan dimensi ruang dalam denah struktural.

7.3 Tampak

7.3.1 Pengertian Tampak

Tampak merupakan gambaran dua dimensi dari luar bangunan yang menginformasikan tampilan bangunan dari berbagai arah, seperti bagian depan, sisi samping kanan dan kiri, bagian belakang, dan tampak atas. Bentuk tampak bergantung pada desain denah. Oleh karena itu perlu mempertimbangkan bagaimana tampak bangunan akan terbentuk saat merencanakan denah.

Element-elemen vertikal yang dilihat dari bawah ke atas, seperti pintu, jendela, teras, ventilasi, dan atap, berada di pusat gambar tampak ini. Semua gambar digambarkan dari luar bangunan dalam dua dimensi.

Tujuan utama pembuatan tampak adalah untuk memberikan klien penampakan bangunan dari sudut tertentu. Gambar juga berfungsi untuk menunjukkan dimensi, proporsi, gaya arsitektur, pilihan material, warna, dan aspek estetika bangunan.

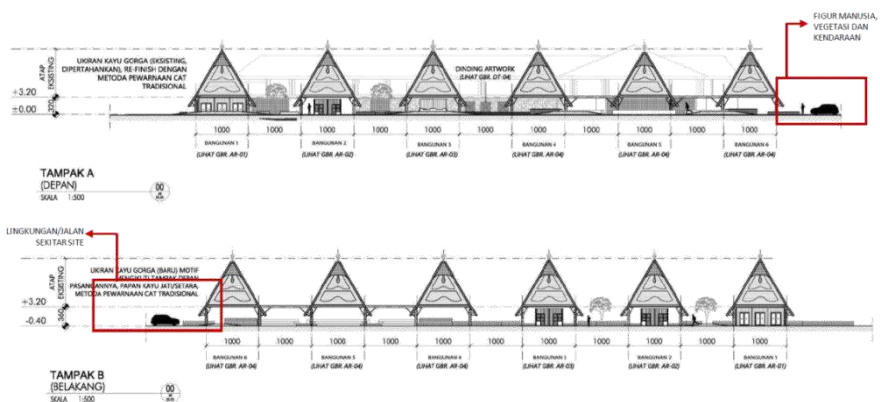
Sementara beberapa orang berpendapat bahwa tampak harus digambar lebih awal daripada potongan, yang lain berpendapat bahwa potongan lebih penting. Saya lebih suka menggambar potongan terlebih dahulu sebelum membuat tampak. Hal ini dilakukan untuk memastikan gambar yang menunjukkan bangunan lebih akurat karena kami sudah mengetahui ukuran bangunan yang tepat, sehingga lebih mudah untuk menggambarkan tampilan luar yang tepat.

Adanya garis atau bidang yang tidak sejajar dengan bidang dalam gambar dua dimensi, mungkin ada beberapa

bagian bangunan yang tidak memiliki ukuran yang sebenarnya (sesuai dengan skala).

Tampak bahwa arah dalam gambar dapat berubah-ubah dan tidak bergantung pada titik yang tetap.

1. Proporsi Gambar terhadap Kertas:
Gambar disesuaikan dengan penggunaan kertas, sehingga terlihat proporsional.
2. Simbol Orang, Kendaraan, Pohon:
Untuk memberikan konteks dan skala pada gambar, gunakan simbol yang sesuai, seperti orang, kendaraan, atau pohon.
3. Render Warna atau Bayangan:
Untuk menambah estetika render menggunakan warna dan atau bayangan dapat digunakan.
4. Keterangan Nama Gambar:
Beri keterangan yang jelas dan akurat untuk nama gambar sehingga lebih mudah untuk memahami kontennya.
5. Skala Gambar:
Informasikan skala yang digunakan pada gambar untuk memungkinkan perbandingan yang akurat antara elemen-elemennya.
6. Arah Penggambaran (Depan, Belakang, Samping):
Untuk mendapatkan pemandangan yang sesuai dari bangunan, tentukan arah gambar dari depan, belakang, atau samping.



Gambar 7.5. Tampak Kawasan

(Sumber : (Bina, Permukiman dan Perumahan, 2021))



Gambar 7.6. Tampak Depan, Belakang, samping kiri dan samping kanan

(Sumber : (Rahman dan Hasibuan, 2022))

7.4 Potongan

7.4.1 Pengertian Potongan

Potongan adalah representasi visual dari sebuah bangunan yang dipotong secara vertikal pada bagian yang ditentukan dalam denah. Potongan ini dimulai di atas atap dan mencapai dasar pondasi, mengungkapkan struktur dan isi di dalam bangunan. Gambar potongan biasanya terdiri dari dua jenis potongan utama: potongan memanjang dan potongan melintang. Posisi potongan ini dapat ditemukan pada denah dengan garis-garis yang telah ditkaliani dan diberi label seperti A dan B. Dalam beberapa situasi, terutama ketika denah rumah besar dan kompleks, mungkin perlu membuat lebih dari dua potongan untuk menjelaskan dengan lebih rinci dan jelas. Ini dilakukan untuk memberikan gambar potongan yang lebih akurat tentang bangunan.

Untuk mendapatkan gambar pandangan potongan, Anda harus membayangkan suatu benda dipotong pada suatu bidang, melihat bagian yang dipotong, dan kemudian menghilangkan bagian yang terpotong (Supriyono *et al.*, 2023)

7.4.2 Fungsi Potongan

Potongan berguna untuk menunjukkan struktur bangunan dan dimensi tinggi ruangan. Potongan seringkali mirip dengan denah dalam konteks tampilan.

Jika digunakan untuk gambar kerja, bagian yang terpotong dalam potongan ditunjukkan dengan garis tebal dan kadang-kadang disertai dengan informasi tentang material.

Ada juga jenis potongan yang dikenal sebagai potongan ortogonal. Karena teknik gambar perspektif satu titik lenyap digunakan, potongan ini memberikan kesan tiga dimensi. Titik lenyap ini biasanya berada di pusat bangunan, memberikan tampilan yang lebih dinamis dan nyata.

7.4.3 Jenis-Jenis Potongan

1. Potongan Arsitektural

Potongan arsitektural adalah gambaran potongan bangunan yang menunjukkan bagaimana furnitur dan mebel ditempatkan di setiap tata ruang interior dan menciptakan suasana di dalamnya.

Beberapa hal yang harus diperhatikan saat menggambar potongan arsitektural adalah sebagai berikut:

a. Simbol Furnitur yang Akan Digambar:

Gambaran potongan harus mencakup simbol-simbol yang menggambarkan furnitur yang akan ditempatkan dalam ruangan.

b. Ukuran dan Keterangan Nama Gambar:

Pastikan bahwa ukuran dan keterangan yang menyertai nama gambar didokumentasikan dengan jelas dan akurat.

c. Simbol Dinding Arsitektural:

Gunakan simbol yang tepat untuk membedakan dinding arsitektural.

1) Skala Gambar:

Tunjukkan skala yang digunakan pada gambar untuk memastikan proporsi yang tepat antara elemen dalam potongan.

2) Proporsi Gambar terhadap Kertas:

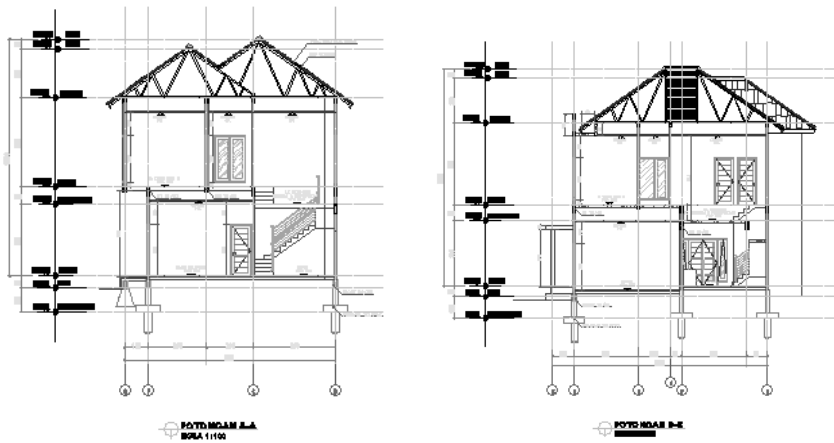
- 3) Simbol Arsitektural (Orang, Kendaraan, Pohon):
Untuk memberikan konteks dan skala pada gambar, gunakan simbol yang sesuai, seperti orang, kendaraan, atau pohon.
- 4) Rendering (Warna, Bayangan):
Penggunaan warna dan bayangan dalam gambar dapat membantu memvisualisasikan elemen dengan lebih baik jika diperlukan.



Potongan struktural adalah gambar perencanaan bangunan yang menggambarkan struktur dan konstruksi bangunan dari pondasi hingga atap, tanpa memperlihatkan tata letak furnitur atau suasana dalam ruangan.

- a. Ukuran dan Keterangan Nama Gambar: Pastikan informasi yang jelas dan akurat tentang ukuran dan keterangan gambar yang menyertainya.
- b. Simbol Dinding Struktural: Gunakan simbol yang sesuai untuk mengidentifikasi dinding struktural yang ada dalam bangunan.

- c. Luas Bangunan dan Ruang:
Jika relevan, potongan struktural dapat mencakup informasi tentang luas keseluruhan bangunan dan luas masing-masing ruangan.
- d. Skala Gambar:
Sertakan skala yang digunakan pada gambar untuk memastikan bahwa elemen-elemen proporsional antara satu sama lain.
- e. Proporsi Gambar:
Tidak hanya pada denah dan tampak, pada potongan juga harus diperhatikan kesesuaian gambar dengan kertas yang digunakan agar terlihat proporsional.
- f. Gambar Pondasi yang Terpotong:
Gambar pondasi yang terlihat dalam potongan dan menggambarkan detail pondasi yang relevan.
- g. Gambar Kuda-kuda:
Struktur atap yang meliputi gambar kuda-kuda juga harus terlihat pada potongan struktur agar konstruksi pada atap dapat terlihat dengan jelas.
 - 1) Galian Tanah untuk Pondasi:
Dalam potongan struktur, galian tanah merupakan salah satu informasi yang dapat didapatkan.
 - 2) Modul/Grid:
Untuk memahami tata letak ataupun dimensi ruang dalam potongan, penggunaan grid atau modul dapat membantu mempermudah hal tersebut.



Gambar 7.8. Potongan Struktural
(Sumber : (Rahman dan Hasibuan, 2022)

7.5 Penutup

Tiga konsep dasar denah, tampak, dan potongan harus dipahami oleh semua orang saat merancang dan memahami sebuah bangunan. Sebuah denah menjelaskan tentang gambaran tatanan ruang dan fungsi ruang pada suatu bangunan yang dilihat dari atas.

Adapun tampak merupakan tampilan fasad bangunan dari semua sisi bangunan. Tampak depan, tampak samping kiri dan kanan serta tampak belakang. Selain itu tampak juga menunjukkan elemen-elemen yang detail pada selubung bangunan tersebut.

Selain itu, representasi visual yang terlihat seperti dibelah dan menunjukkan detail konstruksi dan hubungan antar ruang digambarkan melalui potongan. Denah, tampak dan potongan merupakan komponen yang bekerja sama dan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang struktur.

Oleh karena itu, jangan melewati satu pun dari tiga elemen penting ini jika Anda ingin memahami secara utuh sebuah bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriana Melly , Tharo Zuraidah , Syam Fariz Harinda , Anisah Siti, N. (2022) *Menggambar teknik*, PolmedPress. Medan: PolmedPress.
- Bina, D., Permukiman, T. dan Perumahan, D.A.N. (2021) “Standar kelengkapan gambar arsitektur,”
- Busono RR. Tjahyani, K.E. (2008) “DASAR-DASAR MENGGAMBAR BANGUNAN,” hal. 1–52.
- Rahman, S.A. dan Hasibuan, S. (2022) “Modul Praktek Menggambar Rekayasa,” (September).
- Supriyono, T. *et al.* (2023) *Dasar-Dasar Menggambar Teknik Jilid 1*. Tersedia pada: www.megapress.co.id.

BIODATA PENULIS



**Dr., Ir., Muhammad Syarif., ST., MT., MM., MH., IPM., MPU., ASEAN
ENg**

Dosen Prodi Teknik Arsitektur dan Prodi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Penulis Lahir di Ujung Pandang pada tanggal 16 September 1971. Menempuh pendidikan S-1 Fakultas Teknik, di Universitas Muslim Indonesia, selesai tahun 1997. Gelar S-2 (MT) Fakultas Teknik bidang konsentrasi Struktur Konstruksi dan Material di Universitas Hasanuddin diperoleh pada tahun 2013. Gelar S-2 Manajemen (MM) pada tahun 2019 di Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Makassar/STIEM Bongaya. Gelar S-2 Ilmu Hukum (MH) pada tahun 2022 di Universitas Bosowa Makassar dan Gelar S-3 (Dr) bidang konsentrasi Struktur Konstruksi dan Material Universitas Hasanuddin pada tahun 2019. Gelar Insinyur Profesional Madya (IPM) pada 2018. Studi profesi Insinyur (Ir) di Universitas Hasanuddin Makassar tahun 2021. Gelar Ahli Manajemen Proyek (MPU) diraihnya pada thn 2022, demikian pula penganugerahan gelar ASEAN Eng diperoleh pada tahun 2022 di Phnom Penh Kamboja. Aktif sebagai pemateri dalam berbagai Simposium Internasional dan Nasional. Juga aktif pada beberapa organisasi profesi diantaranya sebagai anggota Asosiasi Tenaga Ahli Konstruksi (ASTAKINDO), Anggota Federasi Internasional Beton (*FIB*).

Penulis juga sebagai Ahli Hukum Kontrak Konstruksi, Ahli Mutu Konstruksi, Ahli Pengawasan Konstruksi Bangunan Sipil, Ahli

Quality Engineer dan di back up pula dengan keilmuan Pengadaan Barang dan jasa Pemerintah.

BIODATA PENULIS



Ir. I Gede Yohan Kafrain, S.T., M.Eng., IPM

Dosen Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado

Penulis lahir di Balinggi tanggal 19 Oktober 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Katolik De La Salle Manado. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2011 dan pada tahun 2012 melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada. Pada tahun 2016 mulai mengajar sebagai dosen tetap di pada jurusan Teknik Sipil dan pada tahun 2020 melanjutkan studi profesi Insinyur pada Universitas Sam Ratulangi Manado. Penulis menekuni bidang Teknik Sipil khususnya Struktur Bangunan.

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Indra Komara, ST, MT

Dosen Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITATS

Penulis berlatarbelakang dalam bidang keteniksipilan lebih dari 10 tahun. Selain itu penulis terlibat sebagai tenaga ahli dengan pengalaman lebih besar dari 15 tahun dalam dunia konstruksi bangunan Gedung dan jembatan. Disamping itu penulis aktif sebagai penulis dan koresponding author dalam jurnal Nasional dan Jurnal Internasional yang menerbitkan lebih dari 30 Jurnal. Telah menerbitkan 5 Buku berupa book chapter dan monograf. Sebagai tambahan penulis juga aktif sebagai Editor dan reviewer Jurnal Nasional terakreditasi Sinta 3 – 5 dan aktif reviewer Jurnal Internasional terindex Scopus.

Penulis sebagai lulusan dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember dan Eskisehir Technical University. Selain itu penulis juga terlibat dalam pengembangan riset dan Kerjasama dengan Kumamoto University dan Pecs University. Penulis pernah mendapatkan Young Research Award dari Global Research and Development Services di Lisbon, Portugal tahun 2017 dan granted as Research Chair di Kumamoto University tahun 2019. Lainnya, penulis pernah aktif sebagai Invited lecturer di Guilin University of Electronic Technology pada tahun 2018 – 2021.

BIODATA PENULIS



Listiyono Budi, S.Pd., M.T.

Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Penulis lahir di Grobogan tanggal 11 Desember 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Negeri Semarang dan melanjutkan S2 pada Program Studi Magister Teknik Sipil Konsentrasi Struktur Universitas Diponegoro.

Penulis menekuni penulisan buku dan artikel pada bidang teknik sipil struktur dan pendidikan vokasional. Penulis sudah menerbitkan beberapa artikel pada beberapa jurnal dan prosiding terindeks nasional maupun internasional. Mata kuliah yang diampu oleh penulis antara lain adalah mata kuliah Struktur Beton Bertulang, Struktur Baja, Teknologi Gempa, Pemodelan Konstruksi Bangunan Bertingkat, Menggambar Teknik, Komputer Grafis dan Pemodelan Analisis Struktur.

BIODATA PENULIS



Ar. Andiyan, S.T., M.T., IAI.

Dosen Program Studi Arsitektur
Fakultas Sains dan Teknik Universitas Faletahan

Lahir di Bandung 35 tahun yang lalu. S1 Teknik Arsitektur dilanjutkan S2 Magister Teknik Sipil Pendidikan ini menekuni bidang ilmu Arsitektur pada Sub bidang Desain Arsitektur, Teknologi Bangunan, *Green Architecture*, *Urban Design*, Manajemen Konstruksi. Dosen dan Kaprodi di Prodi Arsitektur FST Universitas Faletahan, ia juga tengah berkiprah sebagai praktisi di bidang Konsultan Arsitektur dan *Engineering* tahun 2006 sekaligus CEO/Founder PT. Fyra Karya Abadi sebagai Direktur Utaman, Serta aktif di organisasi profesi Ikatan Arsitek Indonesia (IAI) berlisensi STRA Madya serta sebagai Wakil III ATAKI Jawa Barat, Wakil ketua III INTAKINDO Jawa barat. Menjadi *Chief Editor* pada Jurnal Arsitektur *Archicentre* serta Editor Jurnal Internasional, Reviewer Jurnal Internasional Bereputasi Q1-Q4 Publisher *Elsevier*, *Springer Nature*, *Taylor and Francis & Hindawi*, 5 *Associate Editor*, 1 Jurnal Manager, 13 Editor Jurnal, 31 Reviewer Jurnal masing-masing ada yang terakreditasi Sinta 3, 4 dan 5 dan Nasional tidak terakreditasi serta aktif menulis buku dan Bersertifikat Penulis dan Editor BNSP pada genre buku Teknik khususnya arsitektur, mulai referensi, bookchapter, dan buku populer lainnya. Andiyan dapat dihubungi melalui e-mail: andiyanarch@gmail.com || IG: @andiyanarch

BIODATA PENULIS



Ade Al Muhyi, S.T., M.T.

Dosen Program Studi Rekayasa Sipil
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Prima Indonesia

Penulis lahir di Medan tanggal 3 Desember 1997. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Rekayasa Sipil, Universitas Prima Indonesia. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Sipil dan melanjutkan S2 pada Teknis Sipil. Penulis sangat menyukai profesinya saat ini sebagai seorang dosen, dimana penulis sangat tertarik di bidang akademik khususnya di dunia science.

Penulis sangat bersemangat untuk terus meningkatkan potensi diri, *self development and improvement*. Saat dimana penulis memutuskan untuk melanjutkan studi S2, saat itu juga penulis memutuskan bahwa ia akan mendedikasikan dirinya di dunia akademik sebagai seorang dosen yang akan menyalurkan keilmuan nya kepada banyak orang dan bermanfaat bagi sesama umat manusia.

BIODATA PENULIS



Rahmayanti, S.T.,M.T

Dosen Program Studi Teknik Arsitektur
Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo

Penulis lahir di Bone tanggal 23 Agustus 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Sam Ratulangi dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Arsitektur di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Penulis menekuni bidang Sains Bangunan.