

PRINSIP-PRINSIP TEKNIK SIPIL: DASAR-DASAR PERENCANAAN DAN KONSTRUKSI

**Muhammad Abi Berkah Nadi
Muhammad Syarif
Rohmat Romdhani
Amrullah Mansida
Andiyan**



GET PRESS INDONESIA

PRINSIP-PRINSIP TEKNIK SIPIL: DASAR-DASAR PERENCANAAN DAN KONSTRUKSI

Penulis :

Muhammad Abi Berkah Nadi
Muhammad Syarif
Rohmat Romdhani
Amrullah Mansida
Andiyan

ISBN :

Editor : DR., D.Sc., Drs., Sunarno SastroAtmodjo, S.E., S.H.,S.T., S.AP.,
S.IP., S.Sos., S.IKom., M.M., M.Sc., M.Si.

Penyunting : Ari Yanto, M.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, Agustus 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 Prinsip-Prinsip Teknik Sipil: Dasar-Dasar Perencanaan Dan Konstruksi ini.

Buku Ini Membahas Pengantar Teknik Sipil , Teknik dasar Struktur beton, Teknik Geoteknik, Teknik Sumber Daya Air, Manajemen Konstruksi.

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, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 PENGANTAR TEKNIK SIPIL	1
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Bidang Keilmuan Teknik Sipil	2
1.3 Mengapa Harus Memilih Jurusan Teknik Sipil?	7
1.4 Software Teknik Sipil.....	8
1.5 Prospek Kerja Teknik Sipil	11
DAFTAR PUSTAKA	13
BAB 2 TEKNIK DASAR STRUKTUR BETON.....	15
2.1 Pendahuluan.....	15
2.2 Karakteristik Konstruksi Beton.....	16
2.3 Bahan dan Mutu Beton	17
2.4 Kemudahan dalam Pengecoran (<i>Worcability</i>).....	23
2.5 Kandungan air beton (<i>Beleeding</i>).....	24
2.6 Kandungan Udara beton.....	26
2.7 Pemisahan bahan pembentuk beton (<i>segregasi</i>).....	27
2.8 Retak Rambut Beton (<i>Shrinkage</i>).....	28
DAFTAR PUSTAKA	30
BAB 3 TEKNIK GEOTEKNIK.....	31
3.1 Pendahuluan.....	31
3.2 Sifat-Sifat Tanah.....	32
3.2.1 Bahan Penyusun Tanah	32
3.2.2 Partikel Tanah	32
3.3 Indeks Properties Tanah	33
3.3.1 Kadar Air (<i>Water Content</i>).....	33
3.3.2 Berat volume (<i>Bulk Density</i>).....	34
3.3.3 Berat Volume tanah kering (<i>Dry Density</i>)	34
3.3.4 Berat Jenis tanah (<i>Specific Gravity</i>)	34
3.3.5 Permeabilitas tanah	35
3.3.6 Modulus Young / Young's Modulus (E)	35
3.3.7 Poisson's ratio (μ).....	36
3.3.8 Kohesi / Cohesion (c).....	36

3.3.9 Sudut Geser / Friction Angle (ϕ).....	36
3.4 Investigasi Geoteknik dan Pengujian.....	37
3.4.1 Uji Penetrometer Konus Dinamis (DCP).....	37
3.4.2 Uji Cone Penetration Test (CPT) / Sondir.....	38
3.4.3 Uji Bor Log / Bore Hole dan N-SPT	39
3.4.4 Pengujian Laboratorium	41
3.5 Aplikasi Geoteknik dalam Konstruksi	42
DAFTAR PUSTAKA.....	48
BAB 4 TEKNIK SUMBER DAYA AIR	49
4.1 Pendahuluan	49
4.2 Kebijakan Pengembangan Sumber Daya Air	51
4.3 Permasalahan Pemanfaatan Sumber Daya Air (DAS). ..	52
4.4 Konsep Pengelolaan Das Berkelanjutan	53
4.4.1 Pola Pengelolaan Sumber Daya Air.....	56
4.4.2 Proses Penyusunan Pola Pengelolaan SDA.....	56
4.4.3 Prinsip-Prinsip Pengelolaan DAS Berkelanjutan..	57
4.4.4 Tantangan dalam Pengelolaan DAS Berkelanjutan	58
4.4.5 Strategi Pengelolaan DAS Berkelanjutan.....	58
4.5 Reformasi Pengelolaan Energi Dalam Sumber Daya Air.....	59
4.5.1 Prinsip-Prinsip Pengelolaan DAS Berkelanjutan..	59
4.5.2 Tantangan dalam Pengelolaan DAS Berkelanjutan	60
4.5.3 Strategi Pengelolaan repormasi DAS Berkelanjutan	60
4.6 Mitigasi Penanganan Perubahan Iklim (<i>Climate Change</i>)	61
4.6.1 Permasalahan Perubahan Iklim	61
4.6.2 Dampak Perubahan Iklim.....	62
4.6.3 Adaptasi perubahan iklim.....	62
4.6.4 Peran Adaptasi dalam Mengurangi Kerusakan Akibat Perubahan Iklim.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	66
BAB 5 MENAJEMEN KONSTRUKSI	69
5.1 Pendahuluan	69
5.1.1 Definisi manajemen konstruksi	69

5.1.2 Pentingnya manajemen konstruksi dalam sebuah proyek	71
5.2 Tahapan Manajemen Konstruksi	72
5.2.1 Perencanaan proyek	72
5.2.2 Pengadaan sumber daya	73
5.2.3 Pelaksanaan konstruksi	75
5.2.4 Pengendalian proyek.....	76
5.2.5 Penyelesaian dan evaluasi proyek.....	77
5.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Manajemen Konstruksi	79
5.3.1 Ketersediaan sumber daya	80
5.3.2 Komunikasi yang efektif	81
5.3.3 Koordinasi antar tim	82
5.3.4 Pengendalian biaya dan waktu.....	84
5.4 Tantangan dalam Manajemen Konstruksi	85
5.4.1 Perubahan desain	86
5.4.2 Cuaca dan kondisi alam.....	88
5.4.3 Penyelesaian sengketa.....	89
DAFTAR PUSTAKA	91

BIODATA PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Konversi Mutu Beton dari satuan MPa ke satuan K.....	19
Tabel 2.2. Pengukuran kandungan air beton segar (<i>bleeding</i>)	25
Tabel 2.3. Pengukuran kandungan udara beton segar	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Struktur Bangunan Gedung.....	3
Gambar 1.2. Manajemen Proyek Konstruksi.....	4
Gambar 1.3. Moda Transportasi	5
Gambar 1.4. Geoteknik	5
Gambar 1.5. Siklus Hidrologi.....	6
Gambar 1.6. AutoCAD	9
Gambar 1.7. SAP2000	9
Gambar 1.8. HEC-RAS	10
Gambar 1.9. PTV Vissim.....	10
Gambar 1.10. Plaxis.....	11
Gambar 2.1. Sampel selinder dan kubus beton.....	18
Gambar 22. (a) Manual compressing testing machine. (b) Digital compressing testing machine	21
Gambar 2.3. (A) Metode Rebound Hummeer, (B) Metode Core Drill, (C) Metode Ultrasonic Pulse Velocity Test	23
Gambar 2.4. A) Alat Uji Slump Tes, B) Proses Pengukuran Slump	24
Gambar 2.5. Proses Pengukuran Kandungan Air Beton (<i>Bleeding</i>)	24
Gambar 2.6. Proses pengukuran kandungan udara beton	26
Gambar 2.7. Permukaan plat lantai beton mengalai retak rambut (<i>Shrinkage</i>)	28
Gambar 3.1. Pengujian DCP	37
Gambar 3.2. Pengujian Sondir.....	39
Gambar 3.3. Pengujian Bor Log.....	40
Gambar 3.4. Sampel tanah tak terganggu	40
Gambar 3.5. Modeling analisa plaxis timbunan	43
Gambar 3.6. Tahapan analisa timbunan akses IC. bangkinang di plaxis.....	45
Gambar 3.7. Deformasi timbunan tahap 3.....	46
Gambar 3.8. Deformasi timbunan <i>after preloading</i>	46
Gambar 3.9. Deformasi timbunan saat fungsional	47
Gambar 4.1. Filosofi pengelolaan sumber daya air	55

BAB 1

PENGANTAR TEKNIK SIPIL

Oleh Muhammad Abi Berkah Nadi

1.1 Pendahuluan

Teknik Sipil merupakan ilmu terapan yang mencakup teknologi dengan merancang, membangun, dan memelihara serta memperbaiki bangunan. Bangunan yang dimaksud disini sangat beragam, mulai dari bangunan rumah sederhana dan gedung-gedung bertingkat, jembatan, bendungan, hingga bangunan sarana dan prasarana transportasi, jembatan, bendungan, pengairan, prasarana produksi, hingga bangunan-bangunan lepas pantai seperti pada fasilitas pengeboran minyak lepas pantai. Singkatnya, disetiap saat ketika kita melintas di jalan raya, sewaktu berjalan-jalan di kawasan gedung pertokoan ataupun saat berkunjung ke bandara, semua yang kita lihat dan memanfaatkan merupakan hasil karya lulusan Teknik Sipil.

Para ahli Teknik Sipil, umumnya dikenal dengan sebutan Insinyur Sipil, awalnya bertugas membuat rancangan struktur bangunan secara lengkap; mulai dari pondasi hingga keseluruhan bangunan tersebut lengkap dan siap digunakan. Selama proses perancangan ahli Teknik Sipil bekerja dalam suatu tim pembangunan untuk meneliti, mengukur dan menentukan apakah kekuatan tanahnya memadai. Pada tahap yang sama ahli Teknik Sipil akan juga membuat rancangan bangunan dan menghitung dimensi dan kekuatan bagian-bagian bangunannya sehingga siap untuk dijadikan acuan bagi pihak pelaksana (kontraktor) untuk dibangun.

Tahap selanjutnya adalah tahap pembangunan atau konstruksi. Tahap pembangunan suatu rumah atau gedung sederhana, misalnya dimulai dengan pekerjaan pemasangan pondasi, penyusunan kerangka gedung, dan dilanjutkan dengan pembangunan lantai dan dindingnya. Pada tahap pembangunan ini ahli Teknik Sipil harus bekerjasama dengan para ahli di bidang

lainnya untuk memasang sistem kelistrikan gedung, sistem keamanan, serta perpipaan untuk air bersih dan saluran pembuangan limbahnya. Pada konstruksi bangunan-bangunan yang jauh lebih rumit tentu saja proses konstruksinya akan terdiri dari banyak pekerjaan dan semakin melibatkan banyak pula pihak-pihak dan ahli lain yang terkait.

Pada prinsipnya ilmu yang dipelajari pada program studi ini akan banyak berkaitan dengan ilmu fisika terapan, terutama ilmu mekanika. Tak hanya ilmu mekanika saja, bahkan juga dituntut untuk menguasai prinsip-prinsip matematika dengan baik. Walau kini banyak perangkat lunak tersedia untuk membantu proses penghitungan, teman-teman akan tetap ditekankan mengenai pentingnya penguasaan pengetahuan dan pemahaman prinsip-prinsip dasar keteknikan.

Selain mempelajari ilmu-ilmu teknis untuk keperluan merancang, membangun dan memelihara struktur bangunan, pada program studi Teknik Sipil juga akan dipelajari berbagai aspek manajemen konstruksinya. Disini teman-teman akan diberi pengetahuan dan dilatih untuk dalam mengelola pelaksanaan konstruksi dengan baik (seperti: mengatur jadwal kerja, mengatur pekerja, bahan dan peralatan), sesuai dengan prinsip-prinsip efisiensi dan efektivitas dalam penggunaan berbagai sumberdaya, serta tetap menjaga dan memenuhi ketentuan lingkungan.

1.2 Bidang Keilmuan Teknik Sipil

Dalam Program Studi Teknik Sipil, disiplin ilmu akan mempelajari segala macam proses mulai dari perancangan, pembangunan, hingga merenovasi suatu bangunan. Secara lebih mendalam, kamu akan memahami unsur-unsur penting bangunan seperti beton, baja, besi, hingga aspal. Selain itu, membuat perancangan struktur bangunan yang kuat, layak, dan efisien juga hal-hal yang akan kamu pelajari. Berikut ini merupakan bidang keilmuan Teknik Sipil yang dipelajari:

1. Struktur Bangunan

Cabang yang mempelajari masalah struktural dari bahan yang digunakan untuk konstruksi. Suatu bentuk bangunan dapat dirancang dari beberapa pilihan bahan seperti baja,

beton, kayu, kaca atau bahan lainnya. Masing-masing bahan tersebut memiliki karakteristiknya masing-masing. Ilmu struktur mengkaji sifat-sifat material tersebut sehingga pada akhirnya dapat memilih material mana yang cocok untuk jenis bangunan tersebut.



Gambar 1.1. Struktur Bangunan Gedung
(Sumber: www.bosspanel.co.id)

Dalam bidang ini hal-hal yang berkaitan dengan perencanaan struktur bangunan, jalan, jembatan, terowongan akan dipelajari secara mendalam, mulai dari pembangunan pondasi hingga bangunan siap dipakai.

2. Manajemen Konstruksi

Cabang yang mempelajari seluk beluk proses dalam proyek konstruksi yang berkaitan dengan ekonomi, penjadwalan pekerjaan, pengembalian modal, biaya proyek, segala hal yang berkaitan dengan peraturan bangunan dan perizinan hingga penyelenggaraan pekerjaan di lapangan sehingga diharapkan bangunan tersebut dapat selesai tepat waktu.

Teknik Sipil juga dipersiapkan agar dapat mengemban tugas dan tanggung jawab pekerjaan tersebut dengan baik melalui pemahaman kajian Manajemen Konstruksi.

Dalam pembahasannya, Manajemen Konstruksi mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perencanaan proyek, manajemen waktu, manajemen biaya, manajemen keselamatan

kerja, administrasi kontrak, manajemen kualitas, dan praktek profesional.



Gambar 1.2. Manajemen Proyek Konstruksi
(Sumber: www.trainingeltasa.com)

3. Transportasi

Untuk diketahui, cakupan tugas mahasiswa Jurusan Teknik Sipil tidak hanya terbatas pada pembangunan gedung saja. Mereka juga menjadi kunci penting dalam pengembangan infrastruktur transportasi. Oleh karena itu, Program Studi Teknik Sipil membekali peserta didiknya dengan mata kuliah seputar permodelan transportasi, sistem transportasi, jalan rel, geometrik jalan raya, konstruksi jalan raya, rekayasa lalu lintas, konstruksi landasan pesawat, dan lain-lain.

Cabang Ilmu Teknik Sipil yang mengkaji sistem transportasi dalam perencanaan dan pelaksanaannya. meliputi bidang ini meliputi pembangunan dan pengaturan jalan raya, pembangunan bandar udara, terminal, stasiun dan pengelolaannya.

Dengan begitu banyaknya pelajaran tersebut, tidak mengherankan kalau alumni Teknik Sipil merupakan seorang ahli dalam bidang transportasi.



Gambar 1.3. Moda Transportasi
(Sumber: www.gardaoto.com)

4. Geoteknik

Secara umum, geoteknik dapat diartikan sebagai cabang ilmu dalam teknik sipil yang membahas struktur dan sifat tanah serta kondisi batuan dalam fungsinya sebagai penopang beban dari segala kegiatan pembangunan di permukaan bumi, seperti gedung, dermaga, bendungan, terowongan, dan sebagainya.



Gambar 1.4. Geoteknik
(Sumber: www.gwgeotech.com)

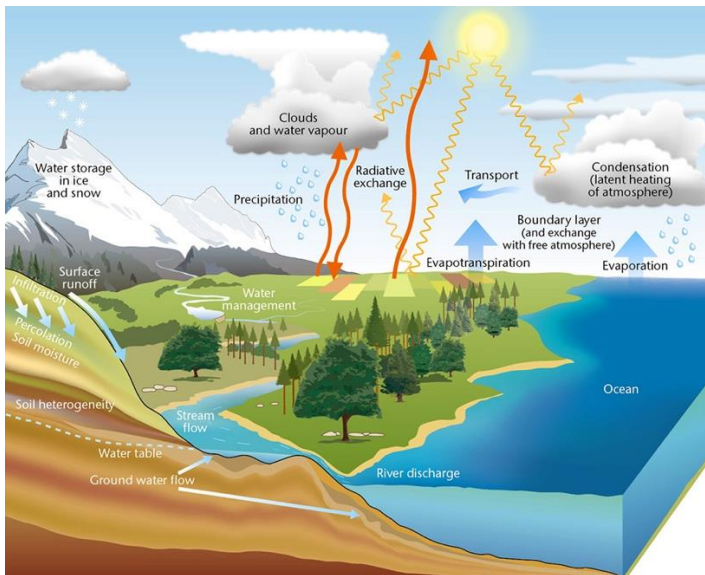
Untuk jadi seorang pakar dalam bidang Geoteknik, seorang mahasiswa Teknik Sipil harus mempelajari dan menguasai berbagai hal penting, seperti mekanika tanah, mekanika batuan, teknik fondasi, dinding penahan tanah, dan struktur bawah tanah/batuan.

Para ahli teknik sipil perlu untuk mempelajari sifat-sifat teknis dari tanah, seperti distribusi ukuran butirnya, kemampuan mengalirkan air, kemampuan untuk dipadatkan, kuat geser, daya dukung, dan lain-lain.

5. Hidrologi

Kepakaran selanjutnya dari seorang sarjana Teknik Sipil adalah bidang kajian Hidrologi, dikenal juga dengan Hidrolika atau Rekayasa Pengairan. Secara keseluruhan, cabang ilmu ini membahas tentang curah hujan, debit air, cuaca, banjir, tekanan air, daya dorong air, dan sifat material air.

Dengan penguasaan ilmu Hidrologi, alumni Teknik Sipil diharapkan mampu mengaplikasikannya dalam pembangunan kanal, waduk, irigasi, pelabuhan, drainase, dan breakwater.



Gambar 1.5. Siklus Hidrologi
(Sumber: www.edoo.id)

Itulah lima cabang ilmu yang jadi bidang keahlian seorang mahasiswa Teknik Sipil. Akan tetapi, perlu digaris bawahi bahwa kepakaran alumni sebenarnya tidak terbatas pada kelima hal di atas saja, karena beberapa bidang diluar keilmuan

yang disampaikan banyak yang membutuhkan pengalaman sipil dibidang tertentu diluar keilmuannya.

1.3 Mengapa Harus Memilih Jurusan Teknik Sipil?

Teknik sipil ini begitu penting karena dapat memengaruhi pembangunan disebuah negara. Pada akhirnya, pemerataan pembangunan tersebut dapat berdampak pula pada kondisi perekonomian bangsa.

Misalnya, dengan adanya pembangunan yang merata, Indonesia bisa mempercepat laju logistik hingga ke daerah-daerah. Sehingga, toko-toko retail dapat memasarkan barang-barang berkualitas tanpa perlu mengalami kekosongan stok. Berikut ini adalah alasan kenapa memilih jurusan teknik sipil:

1. Membantu Membangun Infrastruktur

Teknik Sipil adalah tulang punggung dari semua proyek infrastruktur yang kita nikmati sehari-hari, seperti jalan raya, jembatan, gedung pencakar langit, dan bandara. Sebagai seorang insinyur sipil, Anda akan berperan dalam perencanaan, desain, dan pelaksanaan proyek-proyek ini. Artinya, Anda akan memiliki peluang untuk berkontribusi langsung pada pembangunan dan peningkatan infrastruktur yang memengaruhi kehidupan ribuan orang.

2. Peluang Karir yang Luas

Teknik Sipil adalah salah satu bidang teknik yang paling beragam dalam hal peluang karir. Anda bisa bekerja di sektor swasta, pemerintahan, perusahaan konstruksi, atau bahkan memulai bisnis sendiri sebagai konsultan. Peluang ini membuat Anda memiliki banyak pilihan untuk mengikuti minat dan bakat Anda, baik dalam perencanaan proyek, manajemen konstruksi, hingga pengembangan properti.

3. Dampak Sosial yang Besar

Ketika memilih jurusan Teknik Sipil, maka Anda memilih untuk memiliki dampak yang besar pada masyarakat dan lingkungan. Anda juga akan berkontribusi pada pembangunan fasilitas kesehatan, sekolah, perumahan yang terjangkau, dan proyek-proyek berkelanjutan yang

membantu menjaga bumi kita. Ini adalah pilihan karir yang memberikan rasa pencapaian dan makna.

4. Pembelajaran Keterampilan yang Penting

Teknik Sipil akan membekali Anda dengan berbagai keterampilan yang sangat berharga. Dalam jurusan ini juga akan belajar tentang analisis teknis, perencanaan proyek, manajemen sumber daya, dan pemahaman mendalam tentang regulasi dan perizinan konstruksi. Semua keterampilan ini tidak hanya relevan dalam industri konstruksi, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai bidang lainnya.

5. Potensi Penghasilan yang Tinggi

Karena kompleksitas pekerjaan dan tanggung jawab yang besar, insinyur sipil sering kali mendapatkan penghasilan yang kompetitif. Seiring berjalannya waktu dan dengan pengalaman yang bertambah, potensi penghasilan Anda juga dapat meningkat secara signifikan.

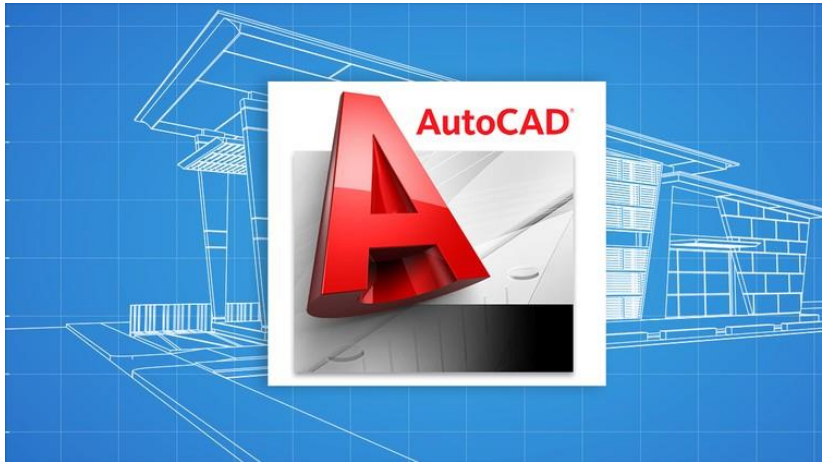
Selain memberikan pengaruh yang signifikan bagi keberlangsungan sebuah negara, teknik sipil juga menjadi jurusan yang mudah ditemukan dalam suatu perguruan tinggi. Salah satu yang menyediakan program studi ini adalah Institut Teknologi Indonesia.

1.4 Software Teknik Sipil

Penguasaan terhadap software adalah tuntutan utama bagi dunia kerja saat ini tidak terkecuali para insinyur teknik sipil. Kamu mahasiswa teknik sipil pastinya tahu bahwa persaingan dan tuntutan profesi setelah lulus begitu ketat, jadi selama masih kuliah kamu harus mempersiapkan diri dengan baik. Berikut ini adalah beberapa *software* yang sering digunakan pada Teknik Sipil:

1. AutoCAD

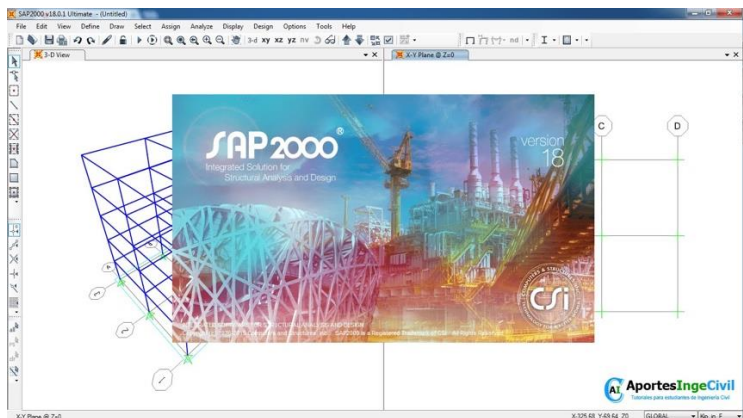
AutoCAD adalah software utama yang harus dikuasai bagi kamu para mahasiswa teknik termasuk teknik sipil. Software ini akan membantumu menggambar 2D atau bahkan 3D. Hampir seluruh pekerjaan di bidang konstruksi mensyaratkan penguasaan CAD.



Gambar 1.6. AutoCAD
(Sumber: hms.unigal.ac.id)

2. SAP2000

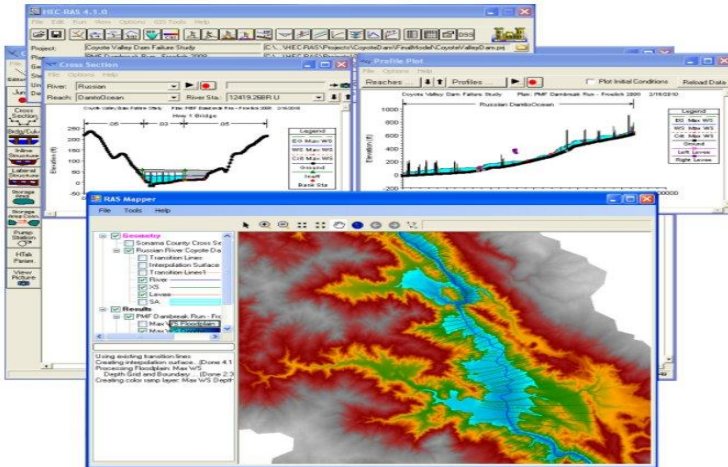
Software yang dapat analisis dan desain yang berguna bagi Ilmu Teknik Sipil. Program ini membantu dalam beragam jenis struktur seperti bangunan gedung, jembatan, tower, offshore structures, dan tipe struktur lainnya. Software ini bidang keilmuan pada stuktur konstruksi yang senang bangunan gedung wajib hukumnya mengerti SAP2000 yang akan membantu menganalisa kelayakan hasil desainmu.



Gambar 1.7. SAP2000
(Sumber: hms.unigal.ac.id)

3. HEC-RAS

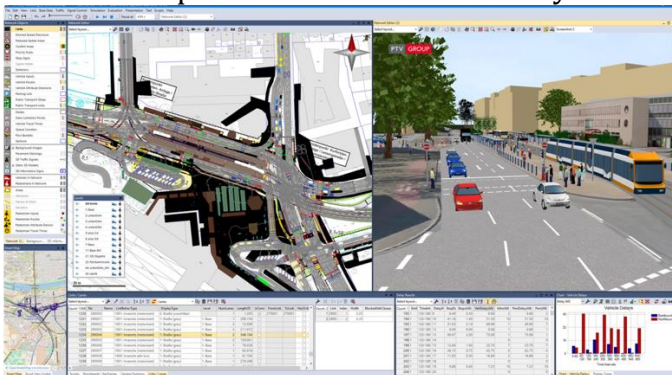
Software yang dibuat oleh U.S Army Corps of Engineers (USACE), HEC-RAS jadi *software* yang paling bisa diandalkan untuk analisis bangunan air seperti bendungan dan waduk.



Gambar 1.8. HEC-RAS
(Sumber: hms.unigal.ac.id)

4. PTV Vissim

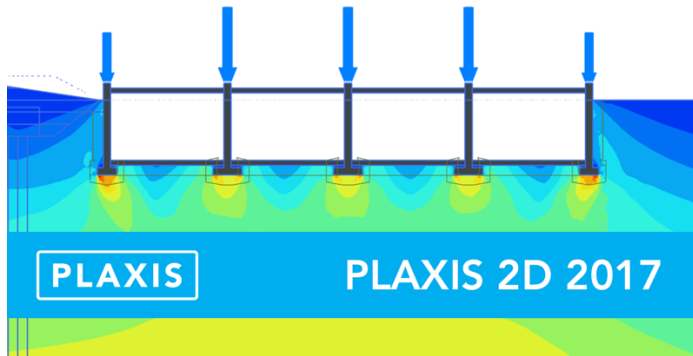
Software simulasi yang digunakan oleh profesional untuk membuat simulasi dari skenario lalu lintas yang dinamis sebelum membuat perencanaan dalam bentuk nyata.



Gambar 1.9. PTV Vissim
(Sumber: hms.unigal.ac.id)

5. Plaxis

Plaxis adalah software yang diperuntukan untuk kamu yang tertarik ilmu geoteknik. Dengan aplikasi ini kamu bisa mendapatkan informasi perihal stabilitas lereng lokasi proyek untuk mencegah longsor dan berbagai runtuh yang tidak diinginkan.



Gambar 1.10. Plaxis
(Sumber: hms.unigal.ac.id)

1.5 Prospek Kerja Teknik Sipil

Jika Anda ingin mengambil program studi satu ini, tidak perlu khawatir sebab teknik sipil memiliki banyak peluang kerja. Selain menjadi karyawan swasta yang berkecukupan di industri konstruksi, juga bisa mencoba mendaftar diberbagai instansi pemerintahan.

Beberapa instansi pemerintahan yang membutuhkan seorang lulusan teknik sipil adalah Badan Perencanaan Nasional atau BPN, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat atau PUPR, Kementerian Perhubungan serta BUMN lain yang bergerak di bidang konstruksi.

Tidak perlu takut tidak mendapatkan pekerjaan setelah lulus karena masih banyak orang yang membutuhkan jasa untuk pembuatan rumah, gedung, hingga infrastruktur daerah.

Belum lagi, pembangunan di Indonesia masih terus perlu digarap supaya makin merata dari satu wilayah ke wilayah lainnya. Jadi, kekhawatiran akan minimnya lowongan pekerjaan di bidang

ini tidak perlu menjadi pikiran Anda lagi. Berikut ini merupakan profesi mahasiswa lulusan Teknik Sipil:

1. Insinyur Perencana Bangunan

Profesi ini bertanggung jawab untuk merancang proyek-proyek konstruksi, mengidentifikasi masalah potensial, dan merancang solusi. Selain itu, Insinyur Perencana Bangunan juga membuat perhitungan teknis dan memastikan proyek sesuai dengan standar dan peraturan yang berlaku.

2. Insinyur Struktural

Insinyur struktural fokus pada perencanaan dan analisis struktur bangunan, jembatan, dan fasilitas lainnya. Mereka memastikan bahwa konstruksi aman dan sesuai dengan standar kekuatan yang dibutuhkan.

3. Manajer Proyek

Manajer proyek adalah perencana utama proyek. Dalam hal ini, Manajer Proyek akan mengelola anggaran, sumber daya manusia, dan waktu untuk memastikan proyek berjalan dengan lancar. Profesi ini juga memainkan peran penting dalam mengawasi dan mengkoordinasikan tim proyek.

4. Insinyur Lingkungan

Insinyur lingkungan berfokus pada proyek-proyek yang mempengaruhi lingkungan. Mereka merancang solusi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan serta memastikan pematuhan terhadap regulasi lingkungan.

5. Konsultan Teknik

Konsultan Teknik Sipil bekerja secara independen atau untuk perusahaan konsultan yang memberikan layanan teknis kepada klien eksternal. Lulusan Teknik Sipil ini nantinya dapat memberikan saran ahli dalam berbagai proyek konstruksi.

6. Peneliti dan Pendidik

Beberapa lulusan Teknik Sipil memilih untuk menjadi peneliti di universitas atau bekerja di lembaga penelitian. Bahkan, peneliti dan pendidik ini nantinya akan berkontribusi pada inovasi dalam teknologi konstruksi dan mendidik generasi mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. (2022, April 28). HMTS UNSEOD. Retrieved from Software Dalam Jurusan Teknik Sipil: <http://hmts.ft.unsoed.ac.id/index.php/2022/04/28/software-dalam-jurusan-teknik-sipil/>
- Fisika, T. D. (2020, Januari). Jurusan Teknik Sipil. Retrieved from Modul Praktikum Fisika Teknik: <https://fisika.ubb.ac.id/webconfig/download.php?file=Modul%20Praktikum%20Fisika%20Teknik%20Sipil%20%282020%29.pdf>
- Tifani. (2022, Oktober 5). katadata.com. Retrieved from Menilik 12 Prospek Kerja Teknik Sipil: <https://katadata.co.id/agung/berita/633d3232120a8/menilik-12-prospek-kerja-teknik-sipil>
- Yogyakarta, M. U. (2021, September). tekniksipil.umsida.ac.id. Retrieved from Modul Prsktikum Bahan Perkerasan Jalan: <https://tekniksipil.umsida.ac.id/wp-content/uploads/2022/06/ModulPraktikum-BPJ-2021.pdf>

BAB 2

TEKNIK DASAR STRUKTUR BETON

Oleh Muhammad Syarif

2.1 Pendahuluan

Dewasa ini Pembangunan infrastruktur telah digalakkan pada seluruh pelosok tanah air. Tujuan utama pemerataan pembangunan adalah pemerataan pemenuhan kebutuhan sandang, pangan dan perumahan dalam tataran peningkatan ekonomi masyarakat. Dari data books menurut Cindi MA, 2022 menjelaskan bahwa populasi dunia diakhir tahun 2022 telah mencapai 8 miliar jiwa.

Dalam upaya pemenuhan peningkatan populasi manusia tersebut telah menuntut dilakukannya pembangunan infrastruktur dan perumahan. Secara eksplisit dapat disebutkan bahwa manusia dalam mengisi kehidupannya tidak dapat terlepas dari pemenuhan kebutuhan sarana maupun prasarana sebagai bagian penunjang aktifitas kehidupannya.

Dalam pelaksanaan pembangunan infrastuktur sebagai sarana prasarana maupun pembangunan perumahan ataupun gedung maka secara struktur dan konstruksi sangatlah diharapkan memiliki keandalan. Dengan keandalan dimaksudkan agar laik fungsinya suatu hasil pelaksanaan pembangunan tidak dapat terlepas dari kemantapan sistem struktur dan konstruksi yang dimilikinya. Dalam pembangunan konstruksi permanen penggunaan material beton memegang peranan utama. Dalam istilah keteknikan kedudukan konstruksi beton sering juga disebut sebagai struktur rangka (*skeleton*). Beton dengan sifatnya memiliki karakteristik yang kaku yang sering pula disebut sebagai *rigid frame*. yang dibuat untuk berbagai elemen-elemen konstruksi linear dengan penerapan empirisnya baik pada pondasi, slof, kolom, balok, plat atap dan lantai, jalan, jembatan dan berbagai implementasi lainnya.

2.2 Karakteristik Konstruksi Beton

Telah disebutkan bahwa beton memiliki sifat yang kaku sehingga dalam penggunaan sistem struktur dimaksudkan untuk menciptakan kekokohan dan mencegah terjadinya kegagalan struktur. Terjadinya kegagalan struktur dalam konstruksi beton dapat disebabkan karena kesalahan sistem penyambungan/joint pada hubungan struktur yang tidak sesuai dengan yang dipersyaratkan. Namun perlu dipahami bahwa kegagalan struktur beton juga dapat terjadi atas kesalahan penyusunan material pembentuk beton.

Secara umum pada bangunan yang menggunakan konstruksi beton, pembebanannya dipikul oleh balok beton yang selanjutnya diteruskan pada kolom. Kedudukan balok beton merupakan elemen pemikul dan pembagi beban menuju kolom, sedang kolom dalam kapasitasnya sebagai elemen konstruksi yang berfungsi memikul gaya vertikal yang terbentuk untuk diteruskan ke permukaan tanah tempat pondasi berpijak.

Beban lateral yang terjadi pada elemen balok dan kolom dapat menyebabkan momen lentur, gaya geser, dan gaya aksial. Beban lateral pada bangunan adalah beban horisontal yang disebabkan oleh angin, gempa bumi, atau faktor lain yang dapat mempengaruhi kestabilan bangunan. Secara konstruktif, dipandang perlu memperhitungkan beban lateral terhadap bangunan karena kelalaian dalam memperhitungkan pengaruh beban tersebut maka dapat menyebabkan kegagalan konstruksi. Melalui beban lateral akan berimplikasi terjadinya momen lentur secara maksimal yang terbentuk pada bagian penampang titik hubung. Untuk itulah sehingga pada bagian titik hubung diperlukan perkuatan atau perbesaran struktur.

Perlu juga dipahami bahwa semakin tinggi konstruksi suatu bangunan maka gaya/momen setiap bidangnya juga akan semakin besar. Pada konteks yang demikian maka perlu dilakukannya metode struktur lain seperti halnya metode *bracing*, metode sistem dinding geser atau sistem *core*. Sesuai dengan karakteristiknya, konstruksi beton yang merupakan konstruksi kaku maka memiliki kemampuan daya dukung tekan yang lebih besar dari kemampuan daya dukung tarik. Untuk itu dalam perencanaan konstruksi beton

maka perlu diketahui mana bidang konstruksi yang mengalami bidang tekan dan mana yang akan mengalami bidang tarik. Konstruksi beton dalam memberikan kemampuan daya dukung tekan maupun tarik sangat besar dipengaruhi oleh sistem penulangan/ pembedaan berupa dimensi dan jenis tulangan yang digunakan serta bahan pembentuk beton terhadap kesesuaian proporsi adukan dalam mencapai mutu beton yang direncanakan.

2.3 Bahan dan Mutu Beton

Konstruksi beton telah melekat dan dikenal hampir pada seluruh lapisan masyarakat. Beton merupakan adukan komposit yang dibuat dengan menyatukan berbagai jenis bahan yang sering juga disebut sebagai bahan dasar beton berupa semen portland, agregat halus, agregat kasar dan air.

Sebelum melakukan pengadukan/pencampuran bahan-bahan dasar tersebut maka terlebih dahulu harus dipahami apakah beton yang direncanakan berupa beton *structure* atau *non structure*. Beton *non structure* adalah beton yang tidak dipersiapkan untuk memikul beban berat atau beban yang berlebihan. Beton *non structure* dapat berupa beton kolom praktis, lantai kerja, lantai rabat dan lain-lain. Penggunaan jenis beton ini secara prinsip hanyalah merupakan beton pengikat pada pasangan bata atau penggunaan pada bangunan sederhana dan tidak diperkenankan untuk memikul beban bangunan berlantai 2 atau lebih. Klasifikasi jenis beton *non structure* antara lain mutu K-100, K-125, K-150, K-175 dan K-200.

Adapun beton *structure* adalah beton yang dipersiapkan untuk memikul beban berat. Beton jenis ini direncanakan khusus dan sistem pelaksanaannya juga harus dalam pengawasan yang ketat. Diperlukan metode pengujian mutu beton untuk mengetahui kesesuaian antara mutu beton rencana dengan mutu beton realisasi. Klasifikasi jenis beton *structure* antara lain dapat berupa beton dengan mutu K-225, K-250, K-275, K-300, K-350, K-400, K-450, K-500, K-600. Beton *structure* dapat dikatakan sebagai beton yang kemampuan daya dukung bebannya minimal 17 MPa (SNI 6880, 2016).

Dalam pengukuran mutu kuat tekan beton dikenal ada dua macam istilah yaitu beton dengan mutu K (Karakteristik) dan beton

dengan mutu MPa (*Mega Pascal*). Beton dengan mutu K dalam perhitungannya menggunakan satuan kg/cm^2 dengan metode pengujian kuat tekan melalui sampel beton berbentuk kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm. Adapun untuk beton dengan mutu MPa dalam perhitungan mutu kuat tekan rencana menggunakan f_c dengan pengujian sampelnya berbentuk selinder berukuran diameter 15 dan tinggi 30 cm. Gambar 1.1. dibawah ini menunjukkan sampel selinder beton dan kubus beton.



Gambar 2.1. Sampel selinder dan kubus beton

Pengujian mutu kuat tekan beton dilakukan pada sampel saat berumur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Dari konteks tersebut menunjukkan pentingnya bagi perencana untuk memahami penyelarasan dan konversi satuan antara mutu beton MPa dengan mutu beton K.

Selanjutnya dalam rencana pembuatan adukan beton setelah diperolehnya mutu kuat rencana maka pada tahap awal adalah dilakukannya rancangan adukan beton yang dalam istilah keteknikan disebut dengan *Job Mix Design (JMD)*. Pengukuran komposisi material/bahan adukan beton dapat dilakukan dalam dua bentuk yaitu pengukuran dengan metode pencampuran volume/isi atau dengan pencampuran berat. Namun dalam hal ini dibutuhkan ketetapan metode yang akan digunakan dalam artian bahwa apabila pengukuran dilakukan menggunakan metode volume maka seluruh bahan yang diukur haruslah menggunakan

metode volume. Tabel 2.1 berikut ini menunjukkan konversi mutu beton dalam satuan MPa ke mutu beton dalam satuan K.

Tabel 2.1. Konversi Mutu Beton dari satuan MPa ke satuan K

No	Mutu f_c (MPa)	<u>Mutu K</u>
1	<u>7,40 MPa</u>	K 100
2	<u>9,80 MPa</u>	K 125
3	<u>12,20 MPa</u>	K 150
4	<u>14,50 MPa</u>	K 175
5	<u>16,90 MPa</u>	K 200
6	<u>19,30 MPa</u>	K 225
7	<u>21,70 MPa</u>	K 250
8	<u>24,00 MPa</u>	K 275
9	<u>26,40 MPa</u>	K 300
10	<u>28,80 MPa</u>	K 325
11	<u>31,20 MPa</u>	K 350

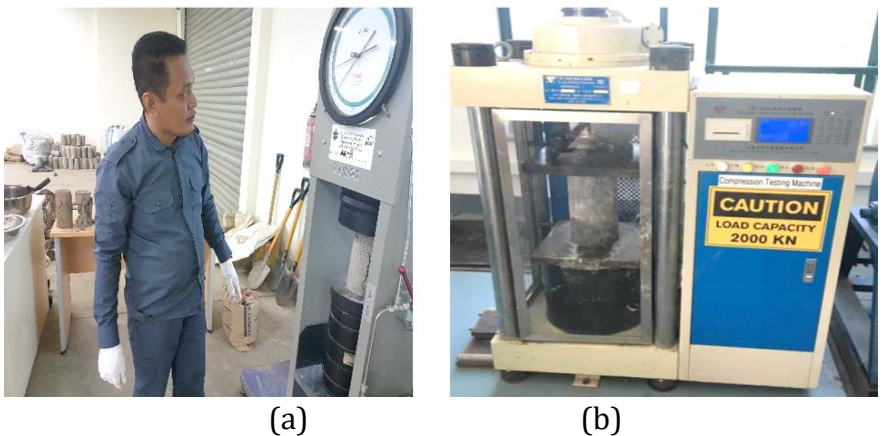
Dalam membuat adukan beton umumnya dapat dibagi atas tiga bagian yaitu secara manual, dengan mesin molen dan melalui mobil *Ready Mix*. Pengadukan beton dengan mobil *Ready Mix* dilakukan pada area khusus yang disebut *Batching Plan*. Pengadukan secara manual dilakukan untuk pengecoran dalam jumlah volume relatif kecil yang sistem pekerjaannya terbilang sangat sederhana dan tidak memerlukan ketelitian khusus. Pengadukan secara manual memiliki dampak negatif berupa terjadinya kemungkinan proses pengadukan yang tidak sempurna sehingga komposisinya/menyatunya semua bahan utama beton tidak tercapai secara maksimal. Selanjutnya terhadap pengadukan bahan beton menggunakan mesin molen dilakukan untuk volume pengecoran yang relatif sedang. Untuk pengecoran yang menggunakan alat ini disarankan untuk pekerjaan struktur namun dalam kategori sederhana dan merupakan peruntukan beton *structure*. Metode pengukuran bahan adukan secara manual dan dengan mesin molen umumnya dilakukan dengan

volume/isi/takaran dan kedua bentuk pengadukan serta pengukuran ini mengandalkan penggunaan tenaga manusia.

Adapun terhadap pengadukan menggunakan mobil *Ready Mix* secara prinsip diarahkan untuk pengecoran beton dengan jumlah volume besar, sedang metode pengukuran bahan adukannya menggunakan sistem berat. Pencampuran bahan/material adukan dilakukan didalam area *batching plan* melalui sistem komputerisasi. Pengadukan dan pencampuran bahan mengandalkan operasional mesin oleh karenanya penggunaan mobil *Ready Mix* sangat disarankan untuk pekerjaan pengecoran beton *structure* dengan tingkat ketelitian pengawasan yang cukup tinggi, hal ini sangat tepat karena proses pengadukan bahan dapat mencapai tingkat *homogen* yang sangat baik. Pengecoran dengan penggunaan mobil *Ready Mix* sangat banyak digunakan untuk gedung berlantai banyak atau pada area dengan jangkauan pengecoran yang sulit dilakukan jika secara manual.

Selanjutnya untuk mencapai mutu beton hasil realiasi dilapangan terhadap kesesuaian dengan mutu beton rencana maka sesaat setelah dilakukannya pengecoran sangat dianjurkan untuk melakukan perawatan beton. Perawatan beton disebut juga dengan istilah *curing*. Perawatan (*curing*) yang sama juga dilakukan terhadap sampel yang diambil dari bahan adukan yang akan dicor. Sampel tersebut dapat berbentuk kubus ataupun berbentuk selinder. Perawatan (*curing*) terhadap bidang yang telah di cor dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu dengan cara perendaman (*water curing*) dan dengan cara perawatan alami (*dry curing*). Untuk pengecoran dilapangan seperti halnya pengecoran plat lantai maka perawatan beton mulai dilakukan maksimal 24 jam setelah pengecoran. Metode curing yang yang tepat dilakukan adalah dengan cara perendaman (*water curing*) hal ini dimaksudkan agar beton yang telah dicor tidak mengalami *hydrasi* yaitu hilangnya faktor air semen (fas) yang menguap kepermukaan dan hilang bersama terik matahari atau karena panas semen sehingga berimplikasi terjadinya perlemahan beton yang diawali dengan terbentuknya *bleeding* dan selanjutnya terjadinya *segregasi* dalam bentuk pemisahan air dan pasta semen terhadap material dasar serta terjadinya retakan (*shrinkage*).

Untuk mengetahui mutu beton terhadap kesesuaian mutu rencana maka pengujian sampel beton dilakukan terhadap sampel yang telah dilakukan proses perawatan (*curing*). Pengujian mutu kuat tekan dilakukan dengan *Compressive Testing Machine*. Dalam ilmu teknik pengujian kuat tekan jenis ini adalah pengujian yang berimplikasi merusak sampel benda uji yang disebut juga dengan pengujian *Destructive* yang merupakan pengujian yang dilaksanakan di dalam laboratorium. Gambar 2.2. dibawah ini menunjukkan proses uji tekan sampel beton di laboratorium.

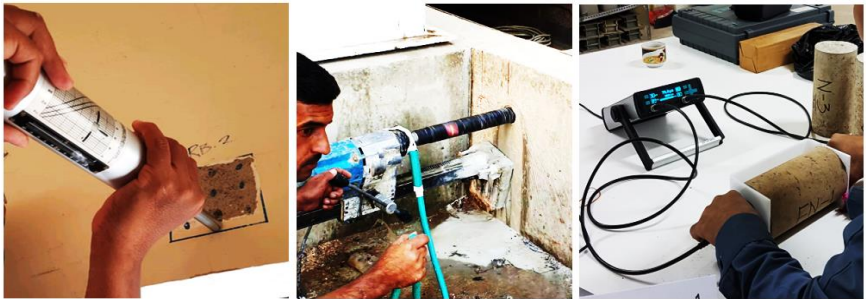


Gambar 22. (a) Manual compressing testing machine. (b) Digital compressing testing machine

Adapun terhadap sampel beton yang telah diuji tekan yang merupakan perwakilan dari beton yang telah dicor dilapangan namun dari hasil uji tekannya pada laboratorium diperoleh mutu yang lebih rendah dari mutu beton rencana maka terhadap konstruksi beton yang terpasang dilapangan yang terindikasi dan diragukan mutunya maka dapat dilakukan pengujian yang tanpa merusak konstruksi dan pengujian ini disebut pengujian *Non Destructive*, yaitu pengujian ditempat dengan menggunakan metode *Rebound Hammer*. Namun pada metode pengujian ini perlu dipahami bahwa mutu beton yang diuji hanyalah pada bagian permukaan beton saja dengan kedalaman antara 3 hingga 4 cm. Pengujian dengan alat *Hammer Test* adalah mengandalkan lentingan alat terhadap permukaan benda uji. Oleh karena itu disarankan

untuk penggunaan alat ini hanyalah merupakan pembanding untuk pengujian dilapangan dalam upaya pengecekan mutu beton terhadap konstruksi beton terpasang. Pada tahap selanjutnya apabila dari hasil uji *Rebound Hummer* juga ditemukan indikasi mutu beton dibawah dari mutu beton rencana maka dapat dilakukan pengujian dengan metode *Ultrasonic Pulse Velocity Test (UPVT)*. Metode ini termasuk pengujian *Non Destructive* yang cara kerjanya dengan mengidentifikasi mutu beton melalui rambatan gelombang *ultraconic* pada bagian inti beton.

Metode lainnya apabila ketiga cara tersebut diatas tetap diperoleh indikasi mutu beton dibawah dari mutu beton rencana maka selanjutnya dapat dilakukan pengujian menggunakan metode pengujian inti yaitu pengujian yang mengambil inti beton melalui pengeboran. Metode ini sering juga disebut dengan metode *Core Dril*. Pada metode ini dilakukan pengeboran bidang konstruksi yang terindikasi mutu betonnya tidak mencapai mutu beton yang direncanakan. Dari hasil pengeboran beton inti tersebut kemudian sampel yang diperoleh selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian kuat tekan melalui *Compressive Testing Machine*. Penggunaan alat bor *Core Dril* sangat diperlukan kehati-hatian yang tinggi saat pengambilan sampel inti beton, karena kesalahan dalam pengeboran dapat menyebabkan terjadinya pemotongan tulangan beton sebagai akibat terkenanya alat bor. Untuk itu disarankan sebelum pengeboran maka terlebih dahulu dilakukan *Scanner* tulangan untuk mengetahui posisi tulangan beton. Pada gambar 2.3 berikut ini memperlihatkan proses uji mutu sampel beton menggunakan *Rebound Hummer*, *Ultrasonic Pulse Velocity Test (UPVT)* dan, *Core Drill*.



(a)

(b)

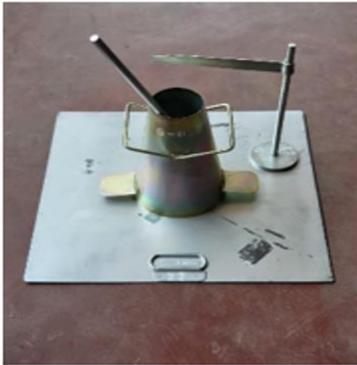
(c)

Gambar 2.3. (A) Metode Rebound Hummeer, (B) Metode Core Drill, (C) Metode Ultrasonic Pulse Velocity Test

2.4 Kemudahan dalam Pengecoran (*Worcability*)

Worcability dimaksudkan diperolehnya kemudahan saat melakukan pengecoran. Tentunya kemudahan yang dimaksud adalah diperolehnya adukan beton yang tidak terlalu kental dan juga tidak terlalu encer saat dilakukannya penuangan adukan ke bidang yang akan di cor. Apabila adukan beton terlalu kental maka akan menyulitkan penyaluran adukan dan akan berefek terjadinya rongga pada hasil pengecoran. Dan sebaliknya apabila adukan terlalu encer maka tingkat kekuatan beton akan mengalami penurunan karena penggunaan faktor air semen (fas) yang terlalu tinggi. Untuk menghindari terjadinya kekentalan atau encernya adukan beton maka sebelum melakukan pengadukan terlebih dahulu dibuatkan rancangan campuran yang sering juga disebut dengan istilah *Job Mix Design* (JMD).

Melalui JMD akan mengarahkan pelaksanaan dilapangan untuk mengetahui seberapa besar masing-masing proporsi bahan/material yang akan di gunakan untuk mencapai suatu mutu beton rencana. Adapun untuk pengukuran *worcability* dapat diketahui melalui pengukuran *Slump Test*. Dimana kelayakan hasil *Slump Test* berada pada kisaran ± 12 cm. Gambar 1.4. dibawah ini menunjukkan proses pengujian *slump test*.



(a)



(b)

Gambar 2.4. A) Alat Uji Slump Tes, B) Proses Pengukuran Slump

2.5 Kandungan air beton (*Beleeding*)

Beberapa saat setelah selesainya suatu pengecoran maka akan muncul ke permukaan bidang yang dicor berupa endapan air. Endapan air tersebut berasal dari adukan beton segar yang cenderung naik kepermukaan dan meninggalkan material lainnya yang telah menyatu yang disebabkan karena faktor grafitasi sebagai akibat berat sendiri (*specific sedimentation*). Pelepasan kandungan air yang homogen dengan bahan/material beton kepermukaan beton disebut sebagai *Bleeding*.



Gambar 2.5. Proses Pengukuran Kandungan Air Beton (*Bleeding*)

Untuk mengetahui berapa nilai *bleeding* yang terjadi dalam suatu pengecoran dalam setiap satu meter kubik, maka dapat dilakukan dengan menggunakan gelas ukur dan alat penyedot air. Sebagai contoh pada gambar 2.5 dibawah ini menunjukkan air yang keluar pada permukaan sampel beton yang sesaat setelah dilakukannya pengecoran kemudian disedot dan dimasukkan kedalam gelas ukur

Untuk mencapai nilai mutu beton yang sesuai dengan mutu beton rencana maka besarnya nilai bleeding sangat mempengaruhi capaian mutu beton. Hal ini disebabkan terjadinya proses ikatan kimiawi yang tidak sempurna yang mempercepat terjadinya proses *hydrasi* sehingga menurunkan mutu beton. Dalam menghitung jumlah *bleeding* per meter kubik (m^3) maka pengukuran sampel diambil dari luasan dan berat. Terhadap benda uji selinder beton dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Bleeding} = V / A \text{ (ml / cm}^2 \text{)}$$

dimana :

V = volume air *bleeding* (ml)

A = luas permukaan benda uji (cm^2)

Tabel 2.2 menunjukkan acuan yang dapat digunakan dalam menghitung nilai bleeding. Menurut Tjokrodinuljo 1996, menyatakan bahwa agregat pada kondisi jenuh kering permukaan maka agregat di lapangan dinyatakan kering udara dan beton akan menyerap air, sebaliknya apabila agregat dalam keadaan basah maka akan terjadi penambahan air.

Tabel 2.2. Pengukuran kandungan air beton segar (*bleeding*)

	Beton dengan Semen portland
Berat Benda Uji	 kg
Volume Selinder	 m^3
Luas Permukaan benda uji	 cm^2
Besarnya <i>Bleeding</i> Benda Uji (V)	 ml
<i>Bleeding</i> Terhadap Luas Benda Uji (A)	 ml/cm^2
Prediksi <i>bleeding</i> dalam $1m^3$ beton	 ml/cm^3

Pengukuran nilai *bleeding* hanya berlaku pada beton segar sebagaimana rujukan pada ASTM C232-58 tahun 1996 dan SNI 4156-2008 tentang metode pengukuran nilai bleeding beton menggunakan semen Portland.

2.6 Kandungan Udara beton

Semakin banyak kandungan udara dalam beton maka akan semakin melemahkan beton dalam menerima kemampuan daya dukung bebannya. Kandungan udara dalam beton memiliki andil yang cukup besar dalam mencapai mutu beton. Oleh karenanya bagi perencana, pengawas dan pelaksana konstruksi dipandang perlu untuk memahami terkait kandungan udara beton tersebut. Semakin besar ukuran agregat halus maupun agregat kasar maka indikasi terkepungnyanya udara didalam beton akan semakin besar pula yang menyebabkan besarnya pori-pori udara dan kemungkinan terbentuknya ruang / rongga dalam beton juga akan semakin besar. Untuk mengukur nilai kandungan udara beton maka sampel yang diambil berasal dari adukan beton segar. Gambar 2.6 berikut ini menunjukkan proses pengukuran kandungan udara beton segar. Selanjutnya pada tabel 2.3 menunjukkan acuan yang dapat digunakan dalam menghitung kandungan udara beton segar



Gambar 2.6. Proses pengukuran kandungan udara beton

Tabel 2.3. Pengukuran kandungan udara beton segar

	Kandungan Udara Beton
Berat Benda Uji	 m ³
Faktor koreksi	 %
Hasil pembacaan	 %
Kadar udara hasil pembacaan	 %
Kadar udara untuk 1 m ³ (prediksi))	 %

2.7 Pemisahan bahan pembentuk beton (*segregasi*)

Segregasi merupakan pemisahan bahan-bahan penyusun adukan beton. Dalam bentuknya *segregasi* dapat berupa :

1. Pemisahan agregat kasar dan agregat halus
2. Terjadinya pemisahan pasta semen selama berlangsungnya proses pengikatan kimiawi/ proses plastic
3. Terjadinya pemisahan air (*bleeding*) pada adukan beton

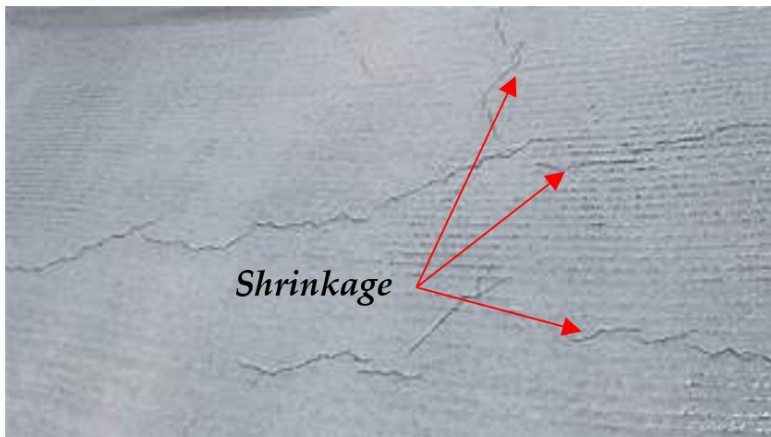
Dalam pengecoran beton agar sedapat mungkin menghindari terjadinya *segregasi*. Dengan adanya *segregasi* maka mutu beton akan mengalami perlemahan dan dapat menunjang terjadinya kegagalan konstruksi.

Secara umum, dapat dikatakan bahwa *segregasi* adalah terbentuknya ketidakhomogenan antara semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. *Segregasi* terjadi karena adanya perbedaan berat jenis masing-masing bahan penyusun, sehingga melalui gaya gravitasi, bahan utama tersebut terpisah secara matriks dan menyebabkan *segregasi*. Berat jenis semen Portland berkisar antara 3,1-3,6 g/cc, sedangkan untuk agregat kasar adalah 2,6-2,7 g/cc. Beberapa hal yang dapat menyebabkan terjadinya *segregasi* yaitu :

1. Jarak yang jauh antara batching plant dengan lokasi pengecoran.
2. Perbandingan adukan yang tidak proporsional.
3. Menjatuhkan adukan beton dari ketinggian lebih dari 1 meter saat pengecoran.
4. Penggunaan vibrator dalam waktu yang terlalu lama.

2.8 Retak Rambut Beton (*Shrinkage*)

Pada permukaan lapisan beton yang baru saja di cor setelah terjadinya pengikatan kimiawi dalam bentuk pengerasan tahap awal, volume beton akan mengalami penurunan seiring terjadinya pengeringan dan pelepasan kandungan faktor air semen (fas). Pada fase ini permukaan beton akan mengalami retakan rambut (*Shrinkage*) yang umumnya berukuran 1 mm hingga 2 mm. Retak yang demikian adalah retak *non structure* dimana retakan tersebut hanya terjadi pada bagian permukaan beton saja. secara umum *Shrinkage* terjadi sebagai akibat dari faktor alam berupa kondisi panas atmosfir. Pada kondisi ini beton akan mengalami proses kehilangan faktor air semen secara cepat dan mengakibatkan turunnya kelembaban beton yang berimplikasi terjadinya *hydrasi* sehingga proses pengikatan kimiawi dapat berjalan tidak sempurna. Untuk itu disarankan ketika pengecoran telah dilakukan maka selayaknya dilakukan perendaman/penyiraman maksimal 24 jam setelah pengecoran dilakukan untuk menghindari terjadinya proses *hydrasi* beton. Gambar 2.7 berikut ini memperlihatkan terjadinya retak rambut (*Shrinkage*).



Gambar 2.7. Permukaan plat lantai beton mengalai retak rambut (*Shrinkage*)

Pengikatan awal pada semen (initial setting time) terjadi pada menit ke-45 setelah semen bercampur dengan air. Sedangkan, pengikatan akhir (final setting time) terjadi 8 jam setelah semen

bercampur dengan air. Oleh karenanya, pada fase tersebut dapat menjadi petunjuk bahwa dalam pekerjaan pengecoran beton agar menjaga durasi pengikatan pada m rentang waktu 8 jam setelah dilakukannya pencampuran bahan dasar adukan beton (semen, agregat halus, agregat kasar, dan air).

Untuk itu terhadap perencana, pengawas, pelaksana pekerjaan ataupun orang-orang yang bersentuhan langsung dalam pekerjaan konstruksi beton agar dapat memahami perilaku pengikatan yang terjadi pada beton dan metode pentahapan pekerjaandalam konstruksi beton.

Perlu pula dipahami bahwa unsur utama semen portland yaitu *Dicalcium Tricalcium Silcate* (C_3S), *Tricalcium Alluminat* (C_3A), *Tricalcium Alluminat Ferri* (C_3AF) dan *Silicate* (C_2S), yaitu unsur yang berpengaruh besar selain berbagai unsur-unsur penunjang lainnya yang juga terdapat didalam semen portland yang berperanan penting dalam proses terjadinya pengikatan kimiawi pada beton dan semen setelah bereaksi dengan air.

Unsur kimia yang terkandung pada semen portland adalah CaO , SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SO_3 , MgO , Loi , Na_2O , K_2O , C_3S , C_2S , C_3A dan C_4Af , (Muhammad Syarif, 2018).

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C232-58 -1996 . Standard Test Methods for Bleeding of Concrete, by ASTM Int'l Thu Apr 16 06:17:13 EDT 2009
Downloaded/printed by Laurentian University pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.
- [Cindy Mutia Annur](#). 2022. Populasi Dunia Tembus 8 Miliar, Ini Daftar Negara dengan Jumlah Penduduk Terbanyak WIB<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/11/19/populasi-dunia-tembus-8-miliar>. Publish 19/11/2022 09:10.
- Muhammad Syarif, Victor Sampebulu, M.Wihardi Tjaronge, Nasruddin (2018). "Characteristic of compressive and tensile strength using the organic cement compare with portland cement" Journal Case Studies in Construction Materials, [Volume 9](#), Desember 2018 No.e00172, ISSN :2214-5095 [Doi.org /10.1016/j.cscm. 2018.e00172](https://doi.org/10.1016/j.cscm.2018.e00172).
- SNI 6880 Tahun 2016, Spesifikasi Beton Struktural, Badan Standarisasi Nasional (BSN) ICS. 91.080.40
- SNI 4156 Tahun 2008, Cara uji blinding dari beton segar, Badan Standarisasi Nasional (BSN) ICS. 91.100.30
- Tjokrodinuljo, K., 1996, Teknologi Beton, Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

BAB 3

TEKNIK GEOTEKNIK

Oleh Rohmat Romdhani

3.1 Pendahuluan

1. Definisi Teknik Geoteknik

Teknik geoteknik adalah cabang teknik sipil yang mempelajari perilaku tanah dan batuan saat digunakan untuk konstruksi dan infrastruktur (Das, 2015). Bidang ini mencakup analisis dan desain fondasi, dinding penahan tanah, lereng, dan struktur tanah lainnya (Holtz, Kovacs, & Sheahan, 2011). Teknik geoteknik membutuhkan pemahaman mendalam tentang sifat fisik dan mekanis tanah, serta bagaimana tanah berinteraksi dengan struktur buatan manusia (Budhu, 2010).

2. Pentingnya Perilaku Tanah dan Batuan dalam Teknik Geoteknik:

1. Mempelajari bagaimana tanah dan batuan bereaksi terhadap beban, perubahan kelembaban, dan kondisi lingkungan lainnya (Das, 2015).
2. Fondasi yaitu Memilih jenis dan desain fondasi yang tepat untuk mendukung struktur bangunan berdasarkan karakteristik tanah (Holtz, Kovacs, & Sheahan, 2011)
3. Stabilitas Lereng: Evaluasi dan perbaikan lereng untuk mencegah keruntuhan dan longsor (Budhu, 2010).
4. Dinding Penahan: Dibangun dengan kapasitas untuk menahan tekanan lateral dari tanah atau udara.
5. Interaksi Tanah-Struktur: Mempelajari bagaimana tanah di sekitarnya mempengaruhi dan mempengaruhi struktur buatan manusia (Holtz, Kovacs, & Sheahan, 2011).

3.2 Sifat-Sifat Tanah

3.2.1 Bahan Penyusun Tanah

Bahan penyusun tanah sangat mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah, sehingga komposisi tanah sangat penting untuk studi geoteknik. Udara, bahan mineral, dan bahan organik membentuk tanah (Craig, 2012).

1. Bahan kimia merupakan Partikel tanah yang berasal dari pelapukan batuan dikenal sebagai bahan mineral, yang merupakan bagian terbesar dari tanah (Coduto, Yeung & Kitch, 2016). Partikel-partikel ini dapat berupa lempung, pasir, atau lanau, yang masing-masing memiliki karakteristik mekanisme yang berbeda-beda (Lambe & Whitman, 2017).
2. Bahan organik dalam tanah berasal dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan yang telah dihancurkan. Kandungan bahan organik dalam tanah mempengaruhi sifat tanah seperti kesuburan, kemampuan menahan udara, dan aktivitas mikroba (Zhang et al., 2020).
3. Air merupakan bagian penting dari tanah, yang mengisi ruang pori antara partikel tanah (Craig, 2012). Proses konsolidasi, kekuatan geser, dan pelarutan mineral dipengaruhi oleh adanya udara (Coduto, Yeung & Kitch, 2016).
4. Udara masuk ke ruang pori tanah yang tidak terisi udara. Biasanya, nitrogen, oksigen, dan karbon dioksida merupakan komponen udara tanah, yang mempengaruhi proses oksidasi dan respirasi mikroba (Lambe & Whitman, 2017).

3.2.2 Partikel Tanah

Beberapa partikel yang terkandung di tanah antara lain yaitu: Fauizek dkk (2018)

1. Batuan (*Rock*), merupakan potongan batu yang besar, biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran antara 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut kerakal (*cobbles*).

2. Kerikil (*gravel*), partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
3. Pasir (*sand*), partikel batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm, berkisar dari kasar (3-5 mm) sampai halus (kurang dari 1 mm).
4. Lanau (*silt*), partikel batuan berukuran dari 0,002 mm sampai 0,074 mm. Lanau dan lempung dalam jumlah besar ditemukan dalam deposit yang disedimentasikan ke dalam danau atau di dekat garis pantai pada muara sungai.
5. Lempung (*clay*), partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi pada tanah yang kohesif.

Bahan penyusun tanah dan jenis partikel penyusun tanah tersebut berpengaruh besar terhadap nilai properties tanah, daya dukung tanah, kuat geser tanah, settlement tanah dan konsolidasi tanah.

3.3 Indeks Properties Tanah

Indeks properties tanah adalah beberapa indeks karakteristik tanah utama yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik fisik tanah. Indeks ini sangat penting untuk analisis geoteknik karena mempengaruhi perilaku tanah di bawah beban dan kondisi lingkungan yang berbeda (Das, 2015).

3.3.1 Kadar Air (*Water Content*)

Kadar air adalah rasio antara berat kering tanah dan berat air dalam tanah. Ini adalah parameter yang sangat penting karena mempengaruhi kompresibilitas, kekuatan geser, dan permeabilitas tanah (Craig, 2012).

Metode pengukuran: Tanah dikeringkan dalam oven pada suhu 105–110 °C hingga mencapai berat konstan. Setelah itu, kadar air dihitung.

Formula $p = W/v$

p = berat isi

W = berat total tanah

V = Volume tanah

3.3.2 Berat volume (*Bulk Density*)

Berat isi adalah berat tanah (termasuk udara) secara keseluruhan per satuan volume. Parameter ini digunakan untuk menghitung kapasitas dukung tanah dan menunjukkan kerapatan tanah (Coduto, Yeung & Kitch, 2016).

Metode pengukuran sampel : Volume tanah diukur, lalu ditimbang untuk menghitung berat totalnya.

$$\text{Formula } \rho_d = \rho / (1 + w)$$

ρ_d = berat volume

ρ = berat isi

w = Kadar air

3.3.3 Berat Volume tanah kering (*Dry Density*)

Parameter penting untuk mengukur kerapatan tanah tanpa mempertimbangkan kandungan udara adalah berat volume, yang dihitung sebagai berat tanah kering per satuan volume (McCarthy & Zachary, 2018).

Metode pengukuran: Berat volume dapat dihitung dengan menggabungkan berat isi dan kadar udara setelah kadar air diketahui.

$$\text{Formula } \rho_d = \rho / (1 + w)$$

ρ_d = berat volume

ρ = berat isi

w = Kadar air

3.3.4 Berat Jenis tanah (*Specific Gravity*)

Berat jenis adalah rasio antara berat butiran tanah dan berat udara dalam volume yang sama. Jenis berat digunakan untuk menentukan jenis mineral dalam tanah serta untuk menghitung porositas dan permeabilitas tanah (Zhang et al., 2020).

Cara pengukuran: Mengukur volume dan berat tanah dan udara menggunakan piknometer atau alat serupa.

$$\text{Formula } G_s = W_s / (V_s \cdot \gamma_w)$$

G_s = berat jenis

W_s = Berat tanah kering

V_s = Volume butiran tanah

γ_w = Berat jenis air

3.3.5 Permeabilitas tanah

Permeabilitas tanah adalah kemampuan/kecepatan tanah untuk melewatkan air dan udara. Tanah memiliki pori-pori yang dapat dialiri oleh air/fluida, dan permeabilitas mengukur seberapa mudah fluida dapat mengalir melalui tanah. Semakin butiran tanah besar maka permeabilitas tanah semakin besar begitu sebaliknya. Parameter permeabilitas tanah sangat erat terkait proses *settlement* dan konsolidasi tanah. Permeabilitas tanah dibagi menjadi permeabilitas arah horizontal (k_x) dan permeabilitas arah vertikal (k_y).

Jenis tanah	K_x/k_y (cm/det)
Butiran kasar	$1 - 10^2$
Kerikil halus, butiran kasar bercampur pasir	$10^{-3} - 1$
Pasir halus, lanau loose	$10^{-5} - 10^{-3}$
Lanau padat, lanau berlempung	$10^{-6} - 10^{-5}$
Lempung berlanau, lempung	$10^{-9} - 10^{-6}$

Sumber: Kumpulan korelasi Parameter Geoteknik dan Pondasi

3.3.6 Modulus Young / Young's Modulus (E)

Merupakan ukuran kekakuan material dan menunjukkan hubungan antara tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) dalam rentang elastis dari kurva tegangan-regangan. Untuk tanah, Modulus Young bervariasi tergantung pada jenis tanah, kadar air, kepadatan, dan kondisi lainnya.

Pembagian nilai Parameter elastis tanah (Meyerhof, 1956)

Jenis tanah	Young's Modulus (Es)		Poisson's ratio
	MN/m ²	Lb/in ²	
Pasir lepas	10.35-24.15	1500-3500	0.20-0.40
Pasir sedang	17.25-27.60	2500-4000	0.25-0.40
Pasir padat	34.50-55.20	5000-8000	0.30-0.40
Lanau berpasir	10.35-17.25	1500-2500	0.20-0.40
Pasir kerikil	69.00-172.5	10000-25000	0.15-0.35
Lempung lunak	2.07-5.18	300-750	0.2-0.50
Lempung medium	5.18-10.35	750-1500	
Lempung kaku	10.35-24.15	1500-3500	

Sumber : (Meyerhof, 1956)

3.3.7 Poisson's ratio (μ)

Memberikan gambaran mengenai deformasi lateral yang terjadi ketika tanah mengalami tegangan aksial.

Berikut adalah nilai tipikal poisson's ratio (Bowles (1986), Kulhawy dan Mayne (1990), and Lambe dan Whitman (1979):

Jenis tanah	Kx/ky (cm/det)
Lempung Jenuh (Undrained)	0.5
Lempung jenuh (drained)	0.2 – 0.4
Pasir rapat	0.3 – 0.4
Pasir lepas	0.1 – 0.3
Lanau berpasir	0.1 – 0.3
Lanau berlempung	0.1 – 0.3

Sumber: Kumpulan korelasi Parameter Geoteknik dan Pondasi

3.3.8 Kohesi / Cohesion (c)

Parameter kekuatan tanah yang mengukur gaya tarik-menarik antar partikel tanah (daya lekat tanah). Kohesi adalah parameter penting dalam tegangan tanah, terutama untuk tanah lempung yang memiliki partikel halus dan kemampuan menahan beban yang cukup tinggi.

3.3.9 Sudut Geser / Friction Angle (ϕ)

Sudut geser parameter penting dalam mekanika tanah yang menunjukkan kekuatan geser tanah sebagai hasil dari gesekan antar partikel tanah.

Tegangan geser tanah dihasilkan dari gabungan kohesi dan sudut geser tanah dengan rumus

$$\tau = \sigma_v' \cdot \tan(\phi) + c$$

Di mana:

τ = tegangan geser (kPa atau kN/m²)

σ_v' = tegangan efektif (kPa atau kN/m²)

ϕ = sudut geser dalam tanah

c = kohesi tanah (kPa atau kN/m²)

Berikut adalah korelasi yang digunakan untuk mendapatkan parameter long term:

Jenis tanah Kohesif	Cohesion (kPa)	Friction Angle (φ) - derajat
<i>Soft – organik</i>	5 – 10	10 – 20
<i>Soft – non organik</i>	10 – 20	15 – 25
<i>Stiff</i>	20 – 50	20 – 30
<i>Hard</i>	50 - 100	25 - 30

Sumber: Hand Book of Geotechnical Investigation and Design Tables (2007)

3.4 Investigasi Geoteknik dan Pengujian

Investigasi tanah dilakukan untuk memastikan bahwa kondisi tanah di lokasi pembangunan mendukung desain dan konstruksi yang direncanakan. Metode investigasi tanah melibatkan penggunaan berbagai teknik untuk menilai sifat fisik dan mekanis tanah, serta kondisi geoteknik lainnya. Berikut adalah beberapa metode utama untuk melakukan penyelidikan tanah :

3.4.1 Uji Penetrometer Konus Dinamis (DCP)

Pengujian lapangan untuk mengevaluasi kekuatan dan kepadatan tanah secara *in situ*. Uji ini mengukur resistensi tanah terhadap penetrasi dengan menghitung jumlah pukulan yang diperlukan untuk menembus tanah pada kedalaman tertentu. Uji ini untuk mengetahui daya dukung tanah (q_u) dan umumnya untuk pengujian tanah dengan kedalaman 0 sd 2.5 m.



Gambar 3.1. Pengujian DCP

3.4.2 Uji Cone Penetration Test (CPT) / Sondir

Cone Penetration Test (CPT) atau lebih sering disebut sondir adalah pengujian lapangan yang berguna untuk memperkirakan letak lapisan tanah keras. perlawanan tanah terhadap ujung konus dinyatakan dalam gaya per satuan luas. Sedangkan hambatan lekat merupakan perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya per satuan panjang. Nilai perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat dapat diketahui dari bacaan pada manometer alat. Pengujian jenis ini umumnya untuk mengetahui pada kedalaman 2.5 - 15 m.



Gambar 3.2. Pengujian Sondir

Berikut korelasi pengujian sondir terhadap klasifikasi tanah adalah :

No	Perilaku Tanah	Konsistensi	Nilai qc (kg/cm ²)
1	Kohesif/lempung	Sangat lunak	≤ 2
2		Lunak	2 – 4
3		Sedang	4 – 9
4		Kaku	9 – 20
5		Sangat kaku	20 – 40
6		Keras	> 40
7	Pasir	Sangat lepas	≤ 25

No	Perilaku Tanah	Konsistensi	Nilai qc (kg/cm ²)
8		Lepas	25 – 50
9		Agak padat	50 – 100
10		Padat	100 – 200
11		Sangat padat	> 200

Sumber: Hand Book of Geotechnical Investigation and Design Tables, Burt Look (2007)

3.4.3 Uji Bor Log / Bore Hole dan N-SPT

Uji bor log digunakan untuk mendapatkan profil stratigrafi tanah, mengidentifikasi jenis tanah, daya dukung tanah terhadap perlawanan conus SPT pada kedalaman yang direncanakan dan mengumpulkan sampel tanah untuk pengujian laboratorium lebih lanjut.

Pada kegiatan pemboran ini sekaligus dilakukan pengambilan contoh tanah tak terganggu (*Undisturbed Sample*) dan terganggu (*Disturbed Sample*) serta uji SPT (*Standard Penetration Test*). Contoh tanah tak terganggu akan digunakan untuk pengujian dilaboratorium, sedangkan contoh tanah terganggu umumnya diperlukan untuk mengetahui jenis dan susunan lapisan tanah.

Pengujian Bor Log dan N-SPT ini biasanya digunakan untuk perencanaan pondasi dalam (tiang pancang), kedalaman tanah terkonsolidasi dan untuk mengetahui kedalaman mineral yang akan di eksplorasi pada pertambangan. Pengujian ini umumnya dilakukan pada kedalaman > 15 m.



Gambar 3.3. Pengujian Bor Log



Gambar 3.4. Sampel tanah tak terganggu

Berikut korelasi pengujian N-SPT terhadap klasifikasi tanah :

No	Perilaku Tanah	Konsistensi	Nilai N-SPT
1	Kohesif/lempung	Sangat lunak	≤ 2
2		Lunak	2 – 5
3		Sedang	5 – 10
4		Kaku	10 – 20
5		Sangat kaku	20 – 40
6		Keras	> 40
7	Pasir	Sangat lepas	≤ 4
8		Lepas	4 – 10
9		Agak padat	10 – 30
10		Padat	30 – 50
11		Sangat padat	> 50

Sumber: Hand Book of Geotechnical Investigation and Design Tables, Burt Look (2007)

3.4.4 Pengujian Laboratorium

Kegiatan analisis laboratorium secara khusus dilakukan dua pengujian sifat (*Index Properties*) dan sifat keteknikan (*Engineering Properties*). Keduanya dilaksanakan untuk memperoleh parameter sifat fisik tanah sehingga diperoleh jenis dan karakteristik tanahnya, selain itu juga untuk mengetahui sifat keteknikan tanah khususnya untuk keperluan rencana desain konstruksi bangunan, jembatan ataupun desain galian dan timbunan.

Daftar pengujian tanah dapat mengacu pada SNI dan ASTM sebagai berikut :

No	Jenis Pengujian	SNI	ASTM
1	Berat jenis	03-1964-1990	D 854-92
2	Kadar air asli	03-1965-1990	D 2216-92
3	Batas Atterberg	03-1967-1990	D 4318-95a
4	Gradasi butiran	03-1968-1990	D 422-85
5	Berat jenis	03-3637-1994	C 29-87
6	Triaxial (UU Test)	03-3420-1994	D 2850-95
7	Kuat geser tanah	03-2813-1992	D 3080-90
8	Konsolidasi	03-2812-1992	D 2435-96

Sumber: SNI dan ASTM

3.5 Aplikasi Geoteknik dalam Konstruksi

Aplikasi geoteknik dalam konstruksi sangat berperan penting, hal ini dikarenakan semua jenis struktur dan beban struktur berpijak di atas tanah. Aplikasi geoteknik dapat digunakan dalam analisa :

1. Stabilitas lereng (timbunan galian)
2. Konsolidasi tanah dan kontrol air tanah
3. Pondasi dangkal dan Pondasi dalam
4. Dinding penahan tanah
5. Perbaikan tanah
6. Daya dukung tanah
7. Desain dan konstruksi jalan
8. Tunneling
9. Desain struktur penahan
10. Konstruksi di Area Berisiko
11. Perancangan dan Konstruksi Gedung
12. Waduk / Bendungan
13. Tanggul irigasi

Aplikasi geoteknik sangat penting dalam memastikan bahwa proyek konstruksi aman, stabil, dan berkelanjutan. Teknik dan metode geoteknik yang tepat membantu mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang mungkin timbul dari kondisi tanah dan memastikan keberhasilan proyek. Dalam perencanaanya, perkembangan software geoteknik sangat membantu desainer geoteknik dalam memprediksi Safety factor dan stabilitas tanah. Misalkan Plaxis 2D, Plaxis 3D, goestudio, Slide, SoilVision, GeoModel, SLOPE/W, SoilLab dan lain sebagainya.

Contoh analisa stabilitas lereng (timbunan) menggunakan Plaxis 2D. Parameter tanah diperoleh dari uji laboratorium dan atau korelasi data tanah dengan mengkorelasikan properties tanah dari nilai N-SPT, sondir dan DCP yang sudah dilaksanakan. Parameter tanah didapatkan :

- | | |
|---|---------------------|
| 1. <i>Gamma saturated</i> (γ_{sat}) | = Kn/m ³ |
| 2. <i>Gamma unsaturated</i> (γ_{unsat}) | = Kn/m ³ |
| 3. <i>Permeability</i> tanah (k _x dan k _y) | = m/s |
| 4. <i>Modulus elastisitas</i> (E) | = Kn/m ² |

5. *Poisson ratio* (ν)
6. *Cohesi* (c)
7. Sudut geser (ϕ)

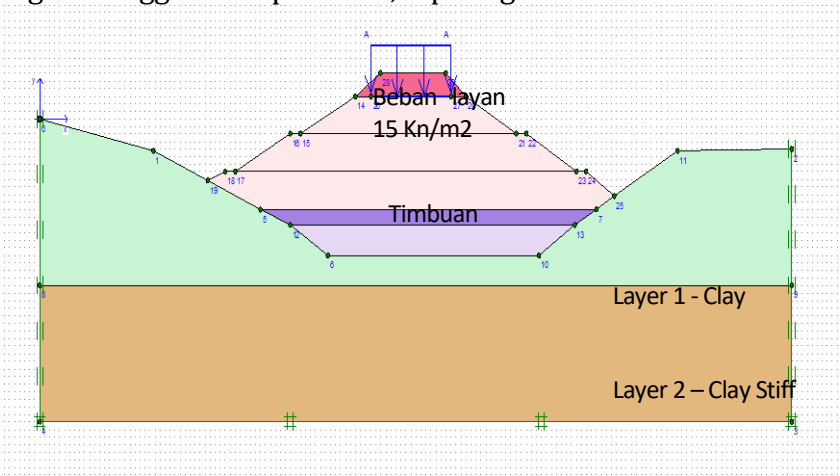
= Kn/m^2
= $^\circ$

Berikut nilai parameter tanah yang didapatkan dari korelasi data sondir, cPTu atau DCP.

No	Parameter	Unit	Nilai Parameter					
			Gambut	Tanah lunak	Lapis 2	Lapis 3	Granular	Timbunan
1	Model material	Model	MC	MC	MC	MC	MC	MC
2	Konsistensi Tanah		very soft	soft	Stiff	Stiff	Stiff	
3	Jenis Tanah		gambut	CS	Lempung	Lempung	Pasir Batu	
4	Nilai qc	Kg/cm2	0	1	2.5	2.5		
5	Tipe Perilaku material		Undrain	Undrain	Undrain	Undrain	Drain	Drain
6	Elevasi							
7	Berat tanah							
	-diatas muka air tanah	γ_{unsat} [kN/m3]	8.0	16.0	16.5	17.0	19.0	17.0
	-Dibawah muka air tanah	γ_{sat} [kN/m3]	11.0	17.0	17.5	18.5	20.0	18.0
8	Permeabilitas							
	-Vertical	K_x [m/s]	2.E-06	2.E-04	2.E-04	2.E-04	1.E-02	1.E-03
	-Horizontal	K_y [m/s]	2.E-06	2.E-04	2.E-04	2.E-04	1.E-02	1.E-03
9	Modulus elastisitas	E [kN/m2]	500	15000	20000	35000	50000	45000
10	Poisson's ratio	ν	0.35	0.33	0.30	0.30	0.25	0.25
11	Kohesi	c [kN/m2]	5.0	2.0	5.0	5.0	0.1	10.0
12	Sudut geser	ϕ	20.0	24.0	27.0	30.0	35.0	30.0

Sumber : analisa

Kemudian parameter tanah di atas kemudian disimulasikan dengan menggunakan plaxis 2D, seperti gambar di bawah ini.

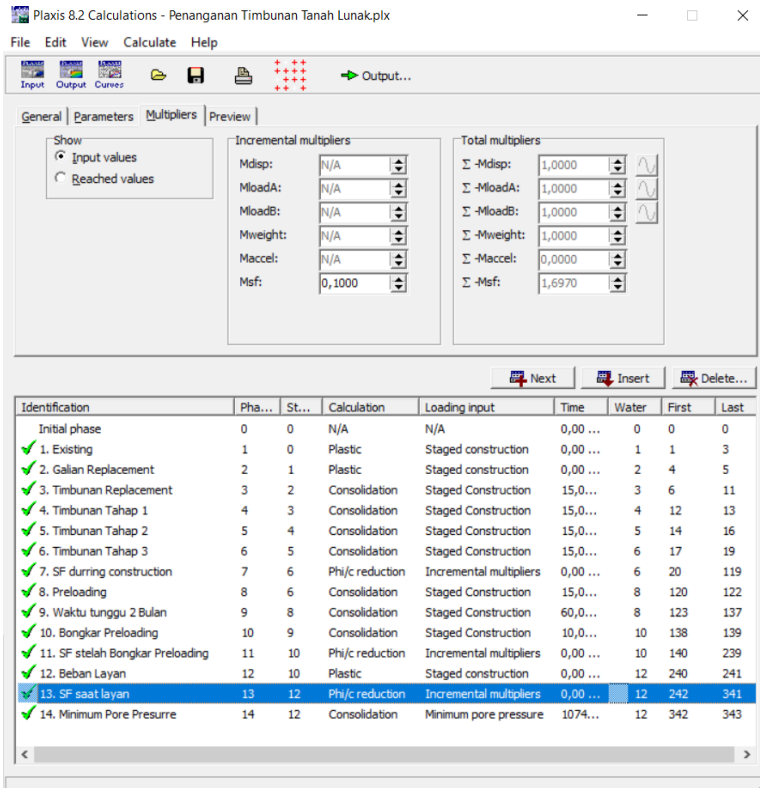


Gambar 3.5. Modeling analisa plaxis timbunan

Tahapan analisa adalah :

1. *Gravity loading* adalah salah satu metode pada plaxis untuk kondisi eksisting embankmet dan galian tanah
2. Menggali tanah gambut ± 2.0 m, kemudian tanah gambut dibuang dilokasi disposal yang telah ditentukan
3. Hasil galian tanah gambut, di change menggunakan tanah granular dengan ketebalan ± 2.0 m atau selevel muka air tanah
4. Memasang geotextile nonwoven sebagai seperator, kemudian dilanjutkan penimbunan borrow material. Penimbunan layer per layer (30 cm), akan tetapi dalam analisa ini dibagi menjadi 3 tahap (5.0m + 5.0m + 5.0m)
5. Melakukan tinjauan *safety factor* saat konstruksi, hal ini untuk mengetahui apakah badan timbunan sudah memenuhi kriteria atau belum.
6. Melakukan input material preloading dengan $h = 3.0$ m, kemudian dilakukan analisa konsolidasi dengan cara memerikan waktu konsolidasi.
7. Melakukan release material preloading
8. Melakukan tinjauan *safety factor* setelah waktu tunggu konsolidasi tanah.
9. Input beban saat layan/operasional
10. Melakukan tinjauan terhadap waktu total yang dibutuhkan tanah lunak sampai konsolidasi 90% (minimum pore pressure)
11. Melakukan tinjauan *safety factor* setelah (minimum pore pressure)

Berikut resume analisa dalam bentuk tahapan diprogram plaxis :



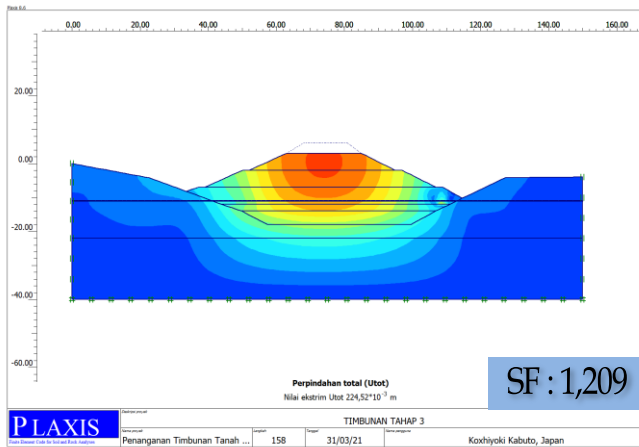
Gambar 3.6. Tahapan analisa timbunan akses IC. bangkinang di plaxis

Output analisa

Mengetahui besaran deformasi tanah pada tanah exisiting, badan timbunan dan kesetabilan lereng serta mengetahui *safety factor* (SF) dari setiap tahapan.

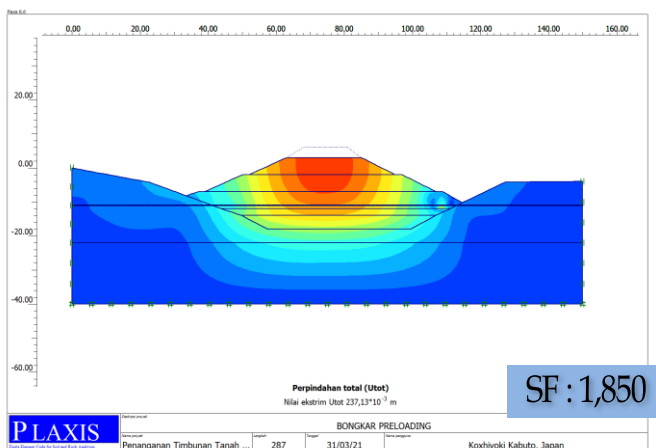
1. Deformasi badan timbunan *during* konstruksi

Deformasi timbunan saat level timbunan top subgrade diperkirakan mencapai 22,4 cm. deformasi relatif besar disebabkan adanya intermediate settlement pada tanah lunak -2.0 m sd -6.0 m. deformasi ini terjadi saat *durring construction*.



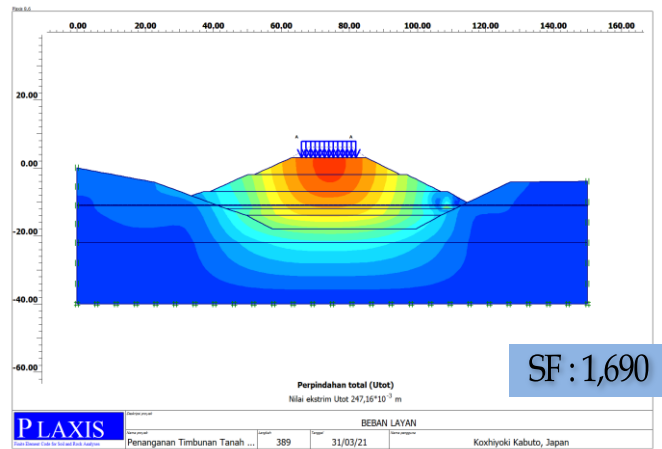
Gambar 3.7. Deformasi timbunan tahap 3

2. Deformasi badan timbunan setelah preloading
 Memprediksi total *settlement* pada badan timbunan yang berdiri di tanah lunak, maka dalam analisa plaxis dilakukan *preloading* dengan memberikan beban tambahan selama waktu yang direncanakan. Hasil plaxis menunjukan deformasi 23,7 cm. Deviasi deformasi dari preloading ke deformasi top subgrade adalah 1,3 cm.
Safety factor (SF) after preloading $1,85 > 1,2 \dots \text{Ok}$



Gambar 3.8. Deformasi timbunan *after preloading*

3. Deformasi badan saat beban layan
Saat beban layan, deformasi yang dilaporkan adalah 24,7 cm. *Safety factor* (SF) saat beban layan adalah $1,69 > 1,4$.



Gambar 3.9. Deformasi timbunan saat fungsional

DAFTAR PUSTAKA

- Budhu, M. (2010). Soil Mechanics and Foundations. John Wiley & Sons. Arifin
- Coduto, D. P., Yeung, M. C. R., and Kitch, W. A., 2016. Geotechnical Engineering: Principles and Practices. 2nd ed. Pearson.
- Craig, R. F., 2012. Craig's Soil Mechanics. 8th ed. CRC Press.
- Das, B. M. (2015). Principles of Geotechnical Engineering. Cengage Learning.
- Giroud, J. P., 2012. Geosynthetics: From Research to Applications. CRC Press.
- Holtz, R. D., Kovacs, W. D., & Sheahan, T. C. (2011). An Introduction to Geotechnical Engineering. Pearson.
- Koerner, R. M., 2012. Designing with Geosynthetics. 6th ed. Pearson.
- Lambe, T. W., and Whitman, R. V., 2017. Soil Mechanics. 2nd ed. Wiley.
- Look, Burt. 2007. Hand Book of Geotechnical Investigation and Design Tables. Taylor and Francis.
- Lunne, T., Robertson, P. K., & Powell, J. J. M., 2013. *Cone Penetration Testing in Geotechnical Practice*. Soil Mechanics and Foundation Engineering, 50(1), pp. 69-83. L'Heureux, J. S., et al., 2017. *In situ testing and sampling of quick clays in Norway*. Canadian Geotechnical Journal, 54(1), pp. 45-62.
- McCarthy, D. F., and Zachary, M., 2018. Essentials of Soil Mechanics and Foundations: Basic Geotechnics. 8th ed. Pearson.
- Palmeira, E. M., 2013. Geosynthetics in Filtration, Drainage and Erosion Control. Springer.
- Zhang, L., Xia, C., Bai, Y., and Liu, X., 2020. Advanced Soil Mechanics. Springer.
- Zornberg, J. G., and Christopher, B. R., 2014. Geosynthetics in Reinforcement and Hydraulic Applications. Elsevier.

BAB 4

TEKNIK SUMBER DAYA AIR

Oleh Amrullah Mansida

4.1 Pendahuluan

Pengembangan sumber daya air melibatkan serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk memanfaatkan, mengelola, dan melestarikan sumber daya air secara optimal dan berkelanjutan. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan ketersediaan air bagi kebutuhan manusia, pertanian, industri, dan ekosistem alamiah, serta mengurangi risiko bencana terkait air seperti banjir dan kekeringan. Pengembangan ini mencakup upaya untuk menyediakan air bersih bagi konsumsi domestik, irigasi pertanian, keperluan industri, serta menjaga kesehatan ekosistem.

Undang-Undang No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air mendefinisikan sumber daya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung di dalamnya. Sedangkan pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air (Sukerte, 2022).

Berdasarkan UU No. 17 tahun 2019 tentang sumber daya air dijelaskan pasal 1 sebagai berikut :

1. Sumber daya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung di dalamnya;
2. Air adalah semua air yang terdapat di atas ataupun di bawah permukaan bumi, termasuk air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut.
3. Air permukaan adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah
4. Air tanah adalah air yang terdapat di dalam lapisan tanah atau buatan di bawah permukaan tanah,
5. Sumber air, tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat di atas atau di bawah permukaan tanah,

6. Daya air adalah potensi yang terkandung dalam air dan/atau pada sumber daya air yang memberikan manfaat bagi kehidupan makhluk hidup dan lingkungannya.
7. Pengelolaan sumber daya air, adalah upaya untuk merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air

Air adalah salah satu sumberdaya yang mendukung keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya, yang merupakan elemen utama kehidupan yang berkelanjutan. Banyak orang berpikir bahwa air adalah sumberdaya yang tidak terbatas, walaupun sebenarnya hanya satu persen dari semua air yang tersedia di bumi ini berupa air segar yang dapat dimanfaatkan oleh manusia.

Siklus hidrologisnya, air dianggap sebagai sumberdaya yang dapat terbaharukan. Namun dengan semakin berkembangnya jumlah penduduk, meningkatnya perkembangan ekonomi, semakin intensifnya penggunaan air dan pencemaran air selama beberapa dekade terakhir ini serta perubahan iklim global, telah terjadi ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Ketidakseimbangan ini telah memicu terjadinya krisis air di hampir pelosok dunia (Sutikno, 2014).

Prasarana Sumber Daya Air adalah bangunan Air beserta bangunan lain yang menunjang kegiatan Pengelolaan Sumber Daya Air, baik langsung maupun tidak langsung. Pengelola Sumber Daya Air adalah institusi yang diberi tugas dan tanggung jawab oleh Pemerintah Pusat atau Pemerintah Daerah dalam Pengelolaan Sumber Daya Air berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Masyarakat Adat adalah masyarakat hukum adat dan/atau masyarakat tradisional yang hidup secara turun-temurun di wilayah geogralis tertentu dan diikat oleh identitas budaya, hubungan yang kuat dengan tanah, serta wilayah dan sumber daya alam di wilayah adatnya. Hak Ulayat adalah hak persekutuan yang dimiliki oleh Masyarakat Adat tertentu atas suatu wilayah tertentu yang merupakan lingkungan hidup para warganya, yang meliputi hak

untuk memanfaatkan tanah, hutan, dan Air beserta isinya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan (Maryono, 2018).

Pola Pengelolaan Sumber Daya Air adalah kerangka dasar dalam merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi kegiatan Konservasi Sumber Daya Air, Pendayagunaan Sumber Daya Air, dan Pengendalian Daya Rusak Air.

4.2 Kebijakan Pengembangan Sumber Daya Air

Penyediaan air harus memenuhi syarat, yaitu air yang berkualitas dan berkuantitas untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Sistem irigasi dan rawa harus dikembangkan, sehingga dapat membantu produktivitas di bidang pertanian, meningkatkan ketahanan pangan dan mensejahterakan petani. Efisiensi dan efektivitas penggunaan air untuk irigasi harus ditingkatkan, dengan cara mengutamakan pemeliharaan, kegiatan operasi, peningkatan kerja serta rehabilitasi daripada pembangunan irigasi yang baru. Pemanfaatan sumber daya air harus mendukung perekonomian rakyat secara efektif dan efisien, dengan cara membuat pertimbangan kepentingan antarsektor dan antar wilayah.

Prinsip penanggung biaya jasa pengolahan sumber daya air harus diterapkan bagi penerima manfaat air. Peran dunia usaha dalam pemanfaatan dan pengolahan sumber daya air harus tetap mengedepankan kepentingan umum. Membuat analisa dampak lingkungan sebelum membuat bangunan di daerah resapan air. Perlu dibuat pengendalian pencemaran sumber daya air, terutama untuk sumber air tanah, sungai dan danau. Menerapkan biaya penanggulangan pencemaran air bagi industri atau siapa saja yang melakukan pencemaran terhadap sumber daya air.

Berdasarkan UU No. 17 tahun 2019 tentang sumber daya air dijelaskan pasal 3 sebagai berikut :

1. Memberikan perlindungan dan menjamin pemenuhan hak rakyat atas Air;
2. Menjamin keberlanjutan ketersediaan Air dan Sumber Air agar memberikan manfaat secara adil bagi masyarakat,
3. Menjamin pelestarian fungsi Air dan Sumber Air untuk menunjang keberlanjutan pembangunan;

4. Menjamin terciptanya kepastian hukum bag, terlaksananya partisipasi masyarakat dalam pengawasan terhadap pemanfaatan Sumber Daya Air mulai dari perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pemanfaatan;
5. Menjamin perlindungan dan pemberdayaan masyarakat, termasuk Masyarakat Adat dalam upaya konservasi Air dan Sumber Air; dan
6. Mengendalikan Daya Rusak Air secara menyeluruh yang mencakup upaya pencegahan, penanggulangan, dan pemulihan.

4.3 Permasalahan Pemanfaatan Sumber Daya Air (DAS)

Kerusakan kondisi hidrologis DAS sebagai dampak perluasan lahan kawasan budidaya dan pemukiman yang tidak terkendali, tanpa memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air seringkali menjadi penyebab peningkatan erosi dan sedimentasi, penurunan produktivitas lahan, percepatan degradasi lahan, dan banjir. Kerusakan lingkungan di Indonesia telah menjadi keprihatinan banyak pihak, baik di dalam negeri maupun dunia internasional. Hal ini ditandai dengan meningkatnya bencana alam yang dirasakan, seperti bencana banjir, tanah longsor dan kekeringan yang semakin meningkat. Rendahnya daya dukung Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai suatu ekosistem diduga merupakan salah satu penyebab utama terjadinya bencana alam yang terkait dengan air (*water related disaster*). Kerusakan DAS dipercepat oleh peningkatan pemanfaatan sumberdaya alam sebagai akibat dari penambahan penduduk, perkembangan ekonomi, konflik kepentingan dan kurang keterpaduan antar sektor, antar wilayah hulu-tengah-hilir

Beberapa dampak kerusakan DAS diuraikan sebagai berikut:

1. Sedimentasi waduk. Tingginya tingkat sedimentasi di waduk menyebabkan kapasitas tampung waduk untuk penyediaan air pada musim kemarau dan kemampuan untuk menahan debit banjir pada musim hujan menjadi berkurang;
2. Banjir, berkurangnya daerah resapan air menyebabkan kemampuan untuk menahan air hujan menjadi berkurang.

Kondisi ini menyebabkan hujan yang jatuh sebagian besar menjadi limpasan dan menyebabkan banjir;

3. Pencemaran air. Pertambahan penduduk dan pembangunan ekonomi yang pesat mengakibatkan kualitas air sungai semakin menurun. Beban polutan yang masuk sungai lebih besar dari kemampuan sungai untuk menguraikan polutan tersebut;
4. Menurunnya kuantitas dan kualitas air. Akibat pencemaran, DAS tidak dapat lagi digunakan untuk memenuhi aktifitas manusia;
5. Masih tumpang tindihnya peraturan perundangan antar sector;
6. Koordinasi dan sinergitas kebijakan, program dan kegiatan antar lembaga yang belum berjalan baik;
7. Belum adanya master plan pengelolaan DAS sebagai pedoman;
8. Belum adanya system informasi terpadu dalam pengelolaan DAS;
9. Kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan DAS;
10. Keterbatasan anggaran dalam pelaksanaan konservasi, rehabilitasi lahan, pemeliharaan sarana dan prasarana pengairan.

4.4 Konsep Pengelolaan Das Berkelanjutan

Daerah aliran Sungai (DAS) terdiri dari tiga komponen yaitu sungai, sempadan sungai dan kawasan sungai. Pada kawasan sungai banyak tangan yang menangani dari tata ruang, arsitektur dan institusi lain. Banjir terjadi di sungai dataran rendah pada jaman dulu, tetapi sekarang ini banjir juga terjadi di lahan dataran tinggi. Jadi memang permasalahan pengelolaan DAS kita ini sangat kompleks. Harmonisasi antar instansi pengelola DAS, karena hanya dengan kebersamaan dan harmonisasilah permasalahan pengelolaan DAS bisa diselesaikan.

Pengelolaan DAS harus dilakukan secara terpadu dan memperhatikan segenap keterkaitan ekologis (*ecological linkages*) serta keberlanjutan (*sustainability*) dalam pemanfaatannya.

DAS memiliki kompleksitas isu, permasalahan, peluang dan tantangan.

Permasalahan, peluang dan tantangan pengelolaan DAS bertumpu pada pengelolaan sumberdaya alam di DAS yang melampaui kapasitas atau tidak ramah lingkungan, sehingga mendorong terjadinya konflik kepentingan dan kurang keterpaduan antar sektor serta antar wilayah hulu-hilir.

Lingkup Tugas Pengelolaan Sumber Daya Air adalah mengupayakan kegiatan-kegiatan Di bawah Ini yang dikemas dalam program terpadu dengan Instansi terkait:

1. Konservasi SDA : kegiatan ini dimaksudkan untuk menjaga dan mempertahankan kelangsungan dan keberadaan SDA, termasuk daya dukung, daya tampung dan fungsinya.
2. Pendayagunaan SDA : kegiatan ini dilakukan untuk memanfaatkan sumber daya air secara berkelanjutan dengan mengutamakan pemenuhan kebutuhan produk masyarakat secara adil dengan mempertimbangkan pendayagunaan air permukaan (yang utama), mengutamakan fungsi, diselenggarakan secara terpadu dan melibatkan peran masyarakat.
3. Pengendalian Daya Rusak Air : Pengendalian daya rusak air ini dapat dilakukan pada sungai, danau, waduk dll dengan mengutamakan pada upaya pencegahan melalui perencanaan yang disusun secara terpadu dan menyeluruh.

Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) berkelanjutan adalah upaya sistematis untuk mengelola DAS dengan cara yang menjaga keseimbangan antara kebutuhan manusia dan kelestarian ekosistem. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa sumber daya alam yang ada di DAS dapat dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan, tanpa merusak ekosistem dan fungsi alami DAS itu sendiri.

Kriteria utama pengembangan sumber daya air terpadu adalah :

1. Efisiensi Ekonomi; Dengan meningkatnya kelangkaan air dan sumberdaya keuangan, dan dengan sifat sumberdaya air yang tersedia secara terbatas dan mudah tercemar, serta

semakin meningkatnya permintaan maka efisiensi ekonomi penggunaan air sudah harus menjadi perhatian.

2. Keadilan; Air adalah salah satu kebutuhan dasar kehidupan, oleh sebab itu maka semua orang perlu mempunyai akses terhadap air yang mencukupi baik secara kuantitas maupun kualitas untuk mempertahankan kehidupannya.
3. Keberlanjutan (*sustainability*) lingkungan dan ekologi.

Penggunaan sumberdaya air haruslah dilakukan sedemikian rupa sehingga tidak mengorbankan kepentingan generasi yang akan datang terhadap air dengan memperhatikan konservasi DAS dalam pengelolaan DAS.



Gambar 4.1. Filosofi pengelolaan sumber daya air

Landasan-landasan pola pengelolaan daerah aliran Sungai (DAS) adalah :

1. Landasan Institusional, berdasarkan prinsip pembagian kewenangan dan tanggung jawab, yang ditetapkan dalam UU No. 7 tahun 2004 dan UU No. 17 tahun 2019
2. Landasan Konsepsional, berdasarkan prinsip kelestarian lingkungan dengan mengacu pada pendayagunaan yang

berkelanjutan, dan prinsip pemanfaatan bersama, untuk pemenuhan secara lebih efisien, adil, dan merata.

3. Landasan Operasional, berdasarkan prinsip one river (satu sungai), one integrated plan (satu rencana yang terpadu), dan one coordinated management system (satu sistem pengelolaan yang terkoordinasi).

4.4.1 Pola Pengelolaan Sumber Daya Air

Pola pengelolaan sumber daya air memuat antara lain :

1. Penyelenggaraan pengelolaan sumber daya air yang dilakukan oleh pemerintah dan/atau pemerintah daerah yang bersangkutan.
2. Kebutuhan sumber daya air bagi semua pemanfaat di wilayah sungai yang bersangkutan.
3. Keberadaan masyarakat hukum adat setempat. Sifat alamiah dan karakteristik sumber daya air dalam satu kesatuan sistem hidrologis.
4. Aktivitas manusia yang berdampak terhadap kondisi sumber daya air.
5. Kepentingan generasi masa kini dan mendatang, serta lingkungan hidup

4.4.2 Proses Penyusunan Pola Pengelolaan SDA

1. Pola pengelolaan sumber daya air disusun melalui konsultasi dengan instansi dan unsur masyarakat yang terkait.
2. Pola pengelolaan sumber daya air disusun dan ditetapkan untuk jangka waktu 20 (dua puluh) tahun.
3. Pola pengelolaan sumber daya air yang sudah ditetapkan dapat ditinjau dan dievaluasi sekurang-kurangnya setiap 5 (lima) tahun sekali.
4. Hasil peninjauan dan evaluasi menjadi dasar pertimbangan bagi penyempurnaan pola pengelolaan sumber daya air.
5. Rancangan Pola PSDA pada Wilayah Sungai dalam satu kabupaten/kota di susun oleh dinas di tingkat kabupaten/kota atau bersama Pengelola SDA di Wilayah Sungai melalui konsultasi dengan instansi teknis terkait.

4.4.3 Prinsip-Prinsip Pengelolaan DAS Berkelanjutan

1. **Pendekatan Ekosistem;** Mengintegrasikan komponen ekosistem (air, tanah, flora, fauna, dan manusia) dalam perencanaan dan pengelolaan DAS, menjaga fungsi ekosistem dan mengurangi dampak negatif dari aktivitas manusia (Pham *et al.*, 2022), (Bolognesi, Pinto and Farrelly, 2023).
2. **Partisipasi Masyarakat:** Melibatkan masyarakat lokal dalam proses pengambilan keputusan dan pengelolaan DAS, meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang pentingnya pengelolaan DAS yang berkelanjutan (Baker *et al.*, 2000);
3. **Pengelolaan Sumber Daya Air;** Mengelola penggunaan air untuk berbagai kebutuhan (pertanian, domestik, industri) secara efisien dan berkelanjutan, melindungi kualitas air melalui pengendalian pencemaran dan konservasi (Costa *et al.*, 2023).
4. **Penggunaan Lahan yang Berkelanjutan;** Menerapkan praktik pertanian berkelanjutan untuk mencegah erosi dan degradasi tanah, Mengontrol deforestasi dan mendorong reboisasi serta penghijauan (Tankpa *et al.*, 2021).
5. **Kebijakan dan Regulasi;** Mengembangkan dan menerapkan kebijakan serta regulasi yang mendukung pengelolaan DAS berkelanjutan, Memastikan penegakan hukum yang adil dan konsisten.
6. **Pendekatan Terpadu dan Lintas Sektor;** Mengintegrasikan berbagai sektor (pertanian, kehutanan, industri, pemukiman) dalam perencanaan DAS, Mendorong kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan termasuk pemerintah, swasta, dan masyarakat.
7. **Manajemen Risiko dan Bencana;** Pengelolaan DAS berkelanjutan harus mencakup identifikasi dan mitigasi risiko bencana alam seperti banjir, tanah longsor, dan kekeringan. Sistem peringatan dini dan rencana tanggap darurat sangat penting untuk meminimalkan dampak bencana (Pittock *et al.*, 2023).

4.4.4 Tantangan dalam Pengelolaan DAS Berkelanjutan

Tantangan dalam pengelolaan DAS berkelanjutan adalah :

1. **Degradasi Lingkungan;** Aktivitas manusia seperti pertanian intensif, penambangan, dan urbanisasi seringkali menyebabkan degradasi lingkungan dalam DAS, termasuk erosi tanah, sedimentasi, dan pencemaran air (Smith *et al.*, 2019).
2. **Perubahan Iklim,** Perubahan iklim global menyebabkan variabilitas cuaca yang ekstrim, mempengaruhi pola curah hujan dan aliran sungai, yang berdampak pada ketersediaan dan kualitas air dalam DAS (Brown, 2018), (Reed, Mason and Ekenga, 2020). Variabilitas iklim yang mempengaruhi pola curah hujan, iklim dan aliran Sungai
3. **Konflik kepentingan;** Berbagai kepentingan antara sektor-sektor yang menggunakan sumber daya DAS (pertanian, kehutanan, industri, pemukiman) seringkali bertentangan, memerlukan koordinasi dan kompromi yang baik (Lopez Porras, Stringer and Quinn, 2019).
4. **Keterbatasan Data dan Informasi:** Kekurangan data yang akurat dan up-to-date untuk mendukung pengambilan keputusan yang efektif menjadi tantangan dalam pengelolaan DAS berkelanjutan (Wang *et al.*, no date).

4.4.5 Strategi Pengelolaan DAS Berkelanjutan

Strategi pengelolaan daerah aliran Sungai berkelanjutan diuraikan berikut :

1. **Konservasi dan Restorasi Ekosistem;** Melindungi area kritis dan mengembalikan fungsi ekosistem yang telah rusak melalui praktik konservasi tanah dan air.
2. **Pengembangan Kapasitas dan Pendidikan:** Meningkatkan kapasitas teknis dan manajerial masyarakat dan pemerintah lokal serta kampanye pendidikan dan penyadaran tentang pentingnya pengelolaan DAS yang berkelanjutan (Basuki *et al.*, 2022), (Arnillas *et al.*, 2021).
3. **Penerapan Teknologi;** Memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk monitoring dan pengelolaan DAS,

serta inovasi dalam teknik konservasi dan penggunaan sumber daya alam (Ward, 2023).

- 4. Kolaborasi dan Kemitraan;** Membentuk kemitraan antara berbagai pihak untuk mencapai tujuan bersama dalam pengelolaan DAS dan mendorong partisipasi aktif dari masyarakat, sektor swasta, dan pemerintah (Karambelkar and Gerlak, 2020).

4.5 Reformasi Pengelolaan Energi Dalam Sumber Daya Air

Reformasi pengelolaan energi dalam sumber daya air merujuk pada upaya peningkatan efisiensi dan keberlanjutan penggunaan energi di sektor pengelolaan sumber daya air, termasuk produksi energi hidroelektrik, pemompaan, dan pengolahan air. Reformasi ini bertujuan untuk mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memastikan ketersediaan energi bagi kebutuhan masa depan.

4.5.1 Prinsip-Prinsip Pengelolaan DAS Berkelanjutan

Prinsip pengelolaan DAS yang berkelanjutan adalah :

- 1. Pendekatan Ekosistem;** Pendekatan ekosistem dalam pengelolaan DAS berfokus pada interaksi antara komponen biotik dan abiotik dalam ekosistem DAS. Tujuannya adalah menjaga keseimbangan ekologi sambil memenuhi kebutuhan manusia (da Silveira and Mata-Lima, 2020).
- 2. Efisiensi Energi;** Meningkatkan efisiensi energi dalam sistem pengelolaan air, seperti mengurangi kebocoran pada jaringan distribusi dan menggunakan teknologi yang lebih efisien untuk pemompaan dan pengolahan air, (De, no date), (da Silveira and Mata-Lima, 2020).
- 3. Pemanfaatan Energi Terbarukan;** Mengintegrasikan sumber energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dalam pengelolaan air (Avraam *et al.*, 2021).
- 4. Pengelolaan Sumber Daya Air yang Terpadu;** Pengelolaan terpadu sumber daya air mencakup perencanaan dan koordinasi antara berbagai sektor yang

menggunakan air, seperti pertanian, industri, dan domestik, untuk mengoptimalkan penggunaan air dan energi (Hu *et al.*, 2014).

5. **Manajemen Risiko dan Ketahanan Energi;** Mengidentifikasi dan mengelola risiko yang terkait dengan penyediaan energi dan pengelolaan air, termasuk risiko bencana alam dan perubahan iklim, untuk meningkatkan ketahanan energi (Qiu *et al.*, 2021).

4.5.2 Tantangan dalam Pengelolaan DAS Berkelanjutan

Tantangan dalam pengelolaan DAS berkelanjutan adalah :

1. **Degradasi Lingkungan;** Aktivitas manusia seperti pertanian intensif, penambangan, dan urbanisasi menyebabkan degradasi lingkungan dalam DAS, termasuk erosi tanah dan pencemaran air (Robertson, 2021), dan (Datta, 2018).
2. **Perubahan Iklim;** Perubahan iklim global menyebabkan variabilitas cuaca yang ekstrim, mempengaruhi pola curah hujan dan aliran sungai, yang berdampak pada ketersediaan dan kualitas air dalam DAS (Cohen *et al.*, 2000), (Reed, Mason and Ekenga, 2020).
3. **Konflik Kepentingan;** Berbagai kepentingan antara sektor-sektor yang menggunakan sumber daya DAS seringkali bertentangan, memerlukan koordinasi dan kompromi yang baik (Lopez Porras, Stringer and Quinn, 2019).
4. **Keterbatasan Data dan Informasi;** Kekurangan data yang akurat dan up-to-date untuk mendukung pengambilan keputusan yang efektif menjadi tantangan dalam pengelolaan DAS berkelanjutan (Zhu *et al.*, 2024).

4.5.3 Strategi Pengelolaan reformasi DAS Berkelanjutan

Strategi pengelolaan reformasi DAS berkelanjutan;

1. **Konservasi dan Restorasi Ekosistem;** Melindungi area kritis dan mengembalikan fungsi ekosistem yang telah rusak melalui praktik konservasi tanah dan air (Chen, Li and Zhu, 2023).

2. **Pengembangan Kapasitas dan Pendidikan;** Meningkatkan kapasitas teknis dan manajerial masyarakat dan pemerintah lokal serta kampanye pendidikan dan penyadaran tentang pentingnya pengelolaan DAS yang berkelanjutan (Baker *et al.*, 2000).
3. **Penerapan Teknologi;** Memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk monitoring dan pengelolaan DAS, serta inovasi dalam teknik konservasi dan penggunaan sumber daya alam (Ward, 2023) dan (Pham *et al.*, 2022) .
4. **Kolaborasi dan Kemitraan;** Membentuk kemitraan antara berbagai pihak untuk mencapai tujuan bersama dalam pengelolaan DAS dan mendorong partisipasi aktif dari masyarakat, sektor swasta, dan pemerintah (Karambelkar and Gerlak, 2020).

4.6 Mitigasi Penanganan Perubahan Iklim (*Climate Change*)

Perubahan iklim adalah perubahan jangka panjang dalam pola cuaca global atau rata-rata cuaca di Bumi. Perubahan iklim terjadi karena peningkatan suhu global yang disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil dan deforestasi

4.6.1 Permasalahan Perubahan Iklim

1. Fenomena ini terjadi salah satunya disebabkan oleh perubahan iklim atau climate change. Hal yang diakibatkan oleh kegiatan manusia, baik langsung maupun tidak langsung, yang mengubah komposisi atmosfer hingga mempengaruhi iklim.
2. Perubahan iklim tidak hanya disebabkan oleh peristiwa alam, namun juga oleh aktivitas manusia. Pembangunan yang pesat dalam bidang ekonomi dan industri turut memberi dampak serius bagi iklim dunia, seperti: konsumsi energi fosil, jumlah kendaraan bermotor, serta penebangan hutan untuk pembukaan lahan.
3. Dipengaruhi jauh dekatnya posisi matahari terhadap bumi. Saat posisi matahari dekat, maka jumlah radiasi semakin banyak. Hal ini turut menambah naiknya uap air ke langit.

4. Daerah yang dekat dengan sumber air berpeluang mempunyai curah hujan lebih tinggi, lantaran berkaitan dengan besaran tingkat penguapan.
5. Perubahan iklim juga dipengaruhi oleh aerosol yang bertebaran di atmosfer. Aerosol itu sendiri merupakan partikel halus dalam gas dan udara.
6. Perubahan iklim membawa dampak yang luas. Mengacu laman resmi Knowledge Centre Perubahan Iklim Indonesia *Climate Innovation in Action* (KCPI-IC ICan), di ditjenppi.menlhk, berikut dampak perubahan iklim yang mempengaruhi aspek kehidupan manusia dan lingkungan.

4.6.2 Dampak Perubahan Iklim

1. Kualitas dan Kuantitas Air Menurun: Curah hujan yang terlampau tinggi dapat menurunkan kualitas sumber air. Curahan air juga berpeluang langsung kembali ke laut, tanpa tersimpan sebagai air bersih. Sementara kenaikan suhu dapat mengakibatkan kadar klorin pada air bersih.
2. Mencairnya Gletser: dampak paling jelas dari fenomena pemanasan global adalah mencairnya gletser di wilayah kutub. Kawasan yang semula dilapisi bongkahan es, secara perlahan mulai menipis dan mencair, hingga dapat mempengaruhi peningkatan permukaan air laut.
3. Perubahan Cuaca: cuaca yang kerap tak menentu dan kian sulit diprediksi merupakan salah satu dampak dari perubahan iklim. Fenomena ini tentu saja dapat mengganggu aktivitas aktivitas melaut para nelayan, juga periode tanam para petani. Gangguan tersebut bisa menyebabkan gagal panen, bahkan jika terlampau parah bisa memicu krisis pangan.

4.6.3 Adaptasi perubahan iklim

1. Adaptasi adalah berbagai tindakan penyesuaian diri terhadap kondisi perubahan iklim yang terjadi.
2. Menyesuaikan kegiatan ekonomi pada sektor-sektor yang rentan sehingga mendukung pembangunan berkelanjutan.

3. Kegiatan adaptasi difokuskan pada area-area yang dianggap rentan terhadap perubahan iklim yaitu daerah pantai, sumber daya air, pertanian, kesehatan manusia dan infrastruktur
4. Adaptasi terhadap perubahan iklim merupakan hal yang sangat penting dan harus segera dilakukan, mengingat rentannya Indonesia terhadap dampak perubahan iklim dan rendahnya kapasitas dalam beradaptasi.
5. Strategi adaptasi terhadap perubahan iklim harus segera disusun dan diadopsi dalam strategi pembangunan nasional.
6. Rancangan tersebut memerlukan pengarus-utamaan (*mainstreaming*) dalam kerangka tujuan pembangunan berkelanjutan yang bersifat lintas sektoral (antar departemen).
7. Arah dan kegiatan adaptasi memerlukan konsistensi dari seluruh jenjang lembaga pemerintah yang terkait.
8. Konservasi hutan dan pengelolaan lahan yang berkelanjutan untuk mengurangi deforestasi dan meningkatkan penyerapan karbon (Reed, Mason and Ekenga, 2020).
9. Mengadopsi sumber energi terbarukan seperti energi surya dan angin untuk menggantikan bahan bakar fosil yang menghasilkan emisi tinggi (Brown, 2018).

Pertama, perbaikan manajemen pengelolaan air, utama sistem irigasi dan drainase. Lupakan dulu tentang siapa yang paling berhak atau memiliki kewenangan paling besar dalam seluruh rangkaian operasi dan pemeliharaan (operation and maintenance/O&M) jaringan irigasi. Hal yang paling penting ialah tentang ketersediaan air dan kualitas sistem dan jaringan irigasi. Petani dan masyarakat akan senantiasa siap bekerja sama dengan birokrasi, misalnya, untuk membersihkan saluran irigasi, menanggulangi sedimentasi sungai dan saluran air, memperbaiki bendungan agar sungai, dan air irigasi mampu mengalir sampai jauh.

Kedua, evaluasi menyeluruh kinerja pencetakan sawah, pembuatan embung, dan pemanenan air (*water harvesting*) yang telah dilakukan selama ini. Ukuran yang paling sederhana ialah jika

sawah yang baru dicetak juga kering, seluruh sistem pengairan dipastikan bermasalah. Khusus tentang program pemanenan air, jika sebelum musim hujan tiba, air tampungan di sekian embung itu juga kering, sistem yang ada belum mampu menjadi cadangan atau upaya mitigasi dampak kekeringan.

Ketiga, perkuat pelestarian hutan di hulu dan daerah tangkapan air, dan sumber-sumber mata air yang akan menjaga pasokan air bagi tanaman dan bagi kehidupan umumnya. Langkah-langkah seperti itu akan lebih mencerahkan dan membawa ekspektasi besar bagi masyarakat jika dibandingkan dengan upaya penyangkalan dan perbantahan yang tidak produktif.

Keempat, penggunaan benih dan varietas yang tahan cekaman kekeringan dan bahkan genangan air. Langkah adaptasi kekeringan seperti ini memang bervisi jangka panjang dan memerlukan kerja sama atau uluran para peneliti dan akademisi untuk bekerjasama bersama petani dan masyarakat, serta mencari skala optimal yang dapat diusahakan secara menguntungkan.

4.6.4 Peran Adaptasi dalam Mengurangi Kerusakan Akibat Perubahan Iklim

1. Adaptasi akan mengurangi dampak negatif perubahan iklim namun tetap akan ada sisa kerusakan yang terjadi, bahkan terkadang sangat besar.
2. Untuk memudahkan, hubungan antara peningkatan suhu dan perbedaan biaya akibat perubahan iklim/adaptasi dibuat linear.
3. Pada kenyataannya, biaya akibat perubahan iklim akan meningkat seiring kenaikan suhu, sementara keuntungan 'net' adaptasi akan turun dibandingkan dengan biaya akibat perubahan iklim.
4. Peran Adaptasi dalam Mengurangi Kerusakan Akibat Perubahan Iklim Biaya Akibat perubahan Iklim tanpa adaptasi.

Upaya pelestarian lingkungan hidup harus dimulai dari setiap individu dengan kesadaran bahwa dengan menjaga lingkungan hidup, berarti menjaga dan menyelamatkan pula air dan sumber daya air yang sangat penting bagi kehidupan kita.

“BILA KITA TIDAK BISA MENJAGA DAN MEMPERBAIKI LINGKUNGAN..., PALING TIDAK KITA TIDAK MELAKUKAN HAL-HAL YANG DAPAT MEMBEBANI DAN MEMBUAT KONDISI LINGKUNGAN MENJADI LEBIH BURUK”

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Moryono, 2020. Reformasi Pengelolaan Sumber Daya Air, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Arnillas, C. A. *et al.* (2021) 'Integrating watershed and ecosystem service models to assess best management practice efficiency: guidelines for Lake Erie managers and watershed modellers', *Environmental Reviews*, 29(1), pp. 31–63.
- Avraam, C. *et al.* (2021) 'Optimization-based systems modeling for the food-energy-water nexus', *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 8, pp. 4–16.
- Baker, M. B. *et al.* (2000) *Watershed management contributions to land stewardship: A literature review*. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Basuki, T. M. *et al.* (2022) 'Improvement of integrated watershed management in Indonesia for mitigation and adaptation to climate change: A review', *Sustainability*, 14(16), p. 9997.
- Bolognesi, T., Pinto, F. S. and Farrelly, M. (2023) *Routledge handbook of urban water governance*. Routledge.
- Brown, I. (2018) 'Assessing climate change risks to the natural environment to facilitate cross-sectoral adaptation policy', *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2121), p. 20170297.
- Chen, X., Li, T. and Zhu, B. (2023) 'Development of land degradation vulnerability protection strategies based on land degradation vulnerability assessment in different physiographic regions', *Available at SSRN 4690281*.
- Cohen, S. J. *et al.* (2000) 'Climate change and resource management in the Columbia River Basin', *Water international*, 25(2), pp. 253–272.
- Costa, R. C. A. *et al.* (2023) 'Hydrologic response to land use and land cover change scenarios: an example from the Paraopeba River basin based on the SWAT model', *Water*, 15(8), p. 1451.
- Datta, R. (2018) *Land-water management and sustainability in*

Bangladesh: Indigenous practices in the Chittagong Hill Tracts. Routledge.

- De, C. K. De (no date) 'Innovations in Sustainable Energy and Technology'.
- Hu, X.-J. *et al.* (2014) 'Integrated water resources management and water users' associations in the arid region of northwest China: A case study of farmers' perceptions', *Journal of environmental management*, 145, pp. 162–169.
- Karambelkar, S. and Gerlak, A. K. (2020) 'Collaborative governance and stakeholder participation in the Colorado River Basin: an examination of patterns of inclusion and exclusion', *Nat. Resources J.*, 60, p. 1.
- Hadi A Alikodra, 2012, *Konservasi Sumber daya Alam dan lingkungan*
- Lopez Porras, G., Stringer, L. C. and Quinn, C. H. (2019) 'Corruption and conflicts as barriers to adaptive governance: Water governance in dryland systems in the Rio del Carmen watershed', *Science of the Total Environment*, 660, pp. 519–530.
- Maryono, A. (2018) *Reformasi Pengelolaan Sumberdaya Air*. UGM PRESS.
- Pham, M. A. *et al.* (2022) 'Sustainable landscaping programs in the United States and their potential to encourage conservation and support ecosystem services', *Urban Ecosystems*, 25(5), pp. 1481–1490.
- Pittock, J. *et al.* (2023) 'A review of the risks to shared water resources in the Murray–Darling Basin', *Australasian Journal of Water Resources*, 27(1), pp. 1–17.
- Qiu, H. *et al.* (2021) 'Risk analysis of water supply-hydropower generation-environment nexus in the cascade reservoir operation', *Journal of Cleaner Production*, 283, p. 124239.
- Reed, T., Mason, L. R. and Ekenga, C. C. (2020) 'Adapting to climate change in the upper Mississippi river basin: exploring stakeholder perspectives on river system management and flood risk reduction', *Environmental Health Insights*, 14, p. 1178630220984153.
- Robertson, M. (2021) *Sustainability principles and practice*.

Routledge.

- da Silveira, A. P. P. and Mata-Lima, H. (2020) 'Energy audit in water supply systems: a proposal of integrated approach towards energy efficiency', *Water Policy*, 22(6), pp. 1126–1141.
- Robert J. Kodoatie, 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Penerbit Andi Yogyakarta. Yogyakarta
- Smith, D. R. *et al.* (2019) 'The latitudes, attitudes, and platitudes of watershed phosphorus management in North America', *Journal of environmental quality*, 48(5), pp. 1176–1190.
- Sukerte, N. (2022) 'Rekayasa Pengendalian Banjir Dan Konservasi Sumber Daya Air Pada Daerah Hulu', *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, 3(2), pp. 78–84.
- Sutikno, S. (2014) 'Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu (Integrated Water Resources Management, IWRM)', *MESA (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Arsitektur)*, 1(1), pp. 9–25.
- Sudar, adji, Pramono Hadi, M. Widyastuti, (2019). *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Slamet Suprayogi, Ig.L. Setyawan Purnama Dan Darmakusuma Darmanto, (2015) *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Tankpa, V. *et al.* (2021) 'Modeling the effects of historical and future land use/land cover change dynamics on the hydrological response of Ashi watershed, northeastern China', *Environment, Development and Sustainability*, 23, pp. 7883–7912.
- Wang, L. *et al.* (no date) 'Research on Integrated Monitoring Algorithm for Small Water Bodies in Complex Terrain Regions Using Sar and Optical Fusion'.
- Ward, F. A. (2023) 'Innovations for the Water Resource Economics Curriculum: Training the Next Generation', *Applied Economics Teaching Resources (AETR)*, 5(3), p. TBD-TBD.
- Zhu, Y. *et al.* (2024) 'Monitoring Land Use Changes in the Yellow River Delta Using Multi-Temporal Remote Sensing Data and Machine Learning from 2000 to 2020', *Remote Sensing*, 16(11), p. 1946.

BAB 5

MENAJEMEN KONSTRUKSI

Oleh Andiyon

5.1 Pendahuluan

Manajemen konstruksi merupakan suatu disiplin yang vital dalam industri konstruksi, yang melibatkan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pengawasan, dan pengendalian proyek konstruksi dari tahap awal hingga penyelesaian. Tujuan utamanya adalah memastikan bahwa proyek konstruksi selesai tepat waktu, sesuai dengan anggaran yang telah ditentukan, dan memenuhi standar kualitas yang tinggi.

Pendahuluan dalam manajemen konstruksi melibatkan pemahaman mendalam terhadap berbagai aspek yang terlibat dalam proyek konstruksi, termasuk perencanaan proyek, penjadwalan waktu, alokasi sumber daya, manajemen risiko, pengendalian kualitas, dan koordinasi antar tim proyek.

Manajer konstruksi memiliki tanggung jawab untuk mengelola semua aspek proyek, mulai dari desain awal hingga penyelesaian. Mereka harus memiliki kemampuan komunikasi yang efektif untuk berinteraksi dengan berbagai pihak terkait seperti arsitek, insinyur, kontraktor, dan pemilik proyek.

Signifikansi pendahuluan dalam manajemen konstruksi adalah untuk memastikan fondasi yang kuat dibangun sejak awal proyek. Dengan pemahaman yang mendalam terhadap rencana, tujuan, dan tata kelola proyek, manajer konstruksi dapat mengurangi risiko, meningkatkan efisiensi, dan mencapai kesuksesan proyek secara keseluruhan.

5.1.1 Definisi manajemen konstruksi

Manajemen konstruksi berperan penting dalam setiap proyek konstruksi. Definisi manajemen konstruksi mengacu pada serangkaian praktik, proses, dan keputusan untuk merencanakan, mengatur, melaksanakan, dan mengontrol keseluruhan proyek

konstruksi. Di era saat ini yang ditandai oleh proyek yang semakin kompleks, manajemen konstruksi menjadi kunci untuk keberhasilan proyek.

Salah satu komponen utama dari definisi manajemen konstruksi adalah perencanaan proyek yang teliti. Ini termasuk mengidentifikasi tujuan proyek, alokasi sumber daya yang tepat, penjadwalan waktu yang efisien, dan evaluasi risiko yang cermat. Dengan merumuskan rencana yang menyeluruh, manajer konstruksi dapat memastikan kelancaran proyek sesuai harapan.

Pengorganisasian juga merupakan aspek penting dalam manajemen konstruksi. Dalam konteks proyek konstruksi, pengorganisasian melibatkan pembagian tugas, koordinasi tim, dan penetapan hierarki yang jelas. Melalui pengorganisasian yang efisien, semua anggota tim dapat bekerja bersama untuk mencapai tujuan bersama, mengurangi konflik, dan mempercepat pencapaian proyek.

Pelaksanaan proyek adalah tahap di mana rencana dijalankan. Manajemen konstruksi bertanggung jawab untuk memastikan setiap langkah dalam pelaksanaan proyek dilakukan dengan cermat, efisien, dan sesuai standar. Ini melibatkan pemantauan progres proyek secara terus-menerus, menyelesaikan masalah yang muncul, dan berkomunikasi secara efektif dengan seluruh pihak terkait.

Pengawasan dan pengendalian proyek juga penting dalam definisi manajemen konstruksi. Dengan melakukan pengawasan yang ketat dan pengendalian yang teliti, manajer konstruksi dapat mengidentifikasi potensi masalah, mengevaluasi kinerja proyek, dan mengambil langkah perbaikan jika diperlukan. Dengan demikian, pengawasan dan pengendalian memastikan proyek berjalan sesuai rencana dan standar.

Secara keseluruhan, manajemen konstruksi memegang peran vital dalam keberhasilan proyek konstruksi. Dengan fokus pada perencanaan yang hati-hati, pengorganisasian yang efektif, pelaksanaan yang terkendali, dan pengawasan serta pengendalian yang akurat, manajemen konstruksi menjadi fondasi kuat bagi kesuksesan proyek konstruksi.

5.1.2 Pentingnya manajemen konstruksi dalam sebuah proyek

Manajemen konstruksi memiliki peran yang sangat penting dalam kesuksesan proyek-proyek konstruksi. Dalam era modern yang ditandai dengan proyek-proyek yang semakin kompleks, manajemen konstruksi bertindak sebagai landasan yang kuat untuk memastikan proyek berjalan lancar, sesuai waktu, dan memenuhi standar yang telah ditetapkan. Artikel ini akan membahas mengapa manajemen konstruksi sangat signifikan dalam sebuah proyek dan bagaimana manajemen yang efektif dapat memberikan dampak positif.

Perencanaan proyek yang teliti merupakan salah satu aspek kunci dari manajemen konstruksi. Dengan mengidentifikasi target proyek, alokasi sumber daya yang sesuai, penjadwalan waktu yang efisien, dan evaluasi risiko yang cermat, manajer konstruksi dapat menyusun rencana yang mendalam untuk mengarahkan proyek menuju kesuksesan. Tanpa perencanaan yang matang, proyek rentan terhadap masalah dan penundaan.

Pengorganisasian juga memegang peran penting dalam manajemen konstruksi. Dengan membagi tugas secara jelas, mengoordinasikan tim secara efektif, dan membentuk struktur hierarki yang baik, setiap anggota tim bisa bekerja bersinergi untuk mencapai tujuan bersama. Pengorganisasian yang efektif juga membantu mengurangi perseteruan, memastikan komunikasi lancar, dan mempercepat kemajuan proyek.

Pelaksanaan proyek merupakan tahap di mana perencanaan diwujudkan. Manajer konstruksi memiliki tanggung jawab untuk memastikan setiap langkah pelaksanaan proyek dilakukan dengan cermat, efisien, dan sesuai standar yang ditegakkan. Dengan memonitor progres proyek secara aktif, menyelesaikan permasalahan yang muncul, dan berkomunikasi dengan efektif kepada semua pihak terlibat, manajer konstruksi dapat mengurangi risiko dan menjaga jalannya proyek sesuai rencana.

Pengawasan dan pengendalian proyek juga merupakan aspek penting dalam manajemen konstruksi. Dengan melakukan pengawasan yang ketat dan pengendalian yang teliti, manajer konstruksi dapat mengidentifikasi potensi masalah, mengevaluasi kinerja proyek, dan mengambil langkah korektif bila perlu.

Tindakan ini memberikan keyakinan bahwa proyek akan tetap dalam jalur yang tepat sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Secara keseluruhan, manajemen konstruksi menjadi fondasi yang penting dalam kesuksesan proyek konstruksi. Dengan fokus pada perencanaan yang matang, pengorganisasian yang efektif, pelaksanaan yang terukur, dan pengawasan serta pengendalian yang teliti, manajemen konstruksi memberikan dukungan yang vital untuk mencapai tujuan proyek. Dengan demikian, peran manajemen konstruksi tak dapat digantikan dalam tiap tahapan proyek konstruksi.

5.2 Tahapan Manajemen Konstruksi

Manajemen di bidang konstruksi memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan kelancaran, ketepatan waktu, dan kepatuhan proyek-proyek sesuai standar industri yang berlaku. Serangkaian langkah manajemen konstruksi harus dijalankan oleh manajer proyek guna menjamin suksesnya suatu pembangunan. Seiring dengan kemajuan teknologi dan praktik terkini, tahapan manajemen konstruksi terus berkembang untuk mengikuti perubahan dan kebutuhan proyek-proyek konstruksi yang semakin kompleks dan beragam.

5.2.1 Perencanaan proyek

Dalam sektor konstruksi, fase perencanaan proyek adalah kunci keberhasilan dan kelancaran suatu proyek. Dengan memanfaatkan informasi terkini dan teknologi canggih, manajer konstruksi dapat menciptakan rencana yang matang dan efektif untuk membimbing proyek menuju pencapaian tujuan yang diinginkan. Artikel ini akan menjelaskan secara mendalam pentingnya perencanaan proyek dalam manajemen konstruksi dan langkah-langkah yang diperlukan untuk menjamin kelancaran proyek dari awal hingga akhir.

- 1. Pengeksplorasian Tujuan Proyek:** Langkah pertama dalam perencanaan proyek adalah mengidentifikasi dengan jelas dan detail tujuan proyek. Manajer konstruksi perlu memahami tujuan, termasuk batasan waktu, anggaran, dan standar kualitas yang diharapkan. Dengan tujuan yang jelas,

tim proyek dapat berkolaborasi menuju tujuan bersama dan mengurangi potensi penyimpangan.

2. **Pengelolaan Sumber Daya yang Tepat:** Setelah tujuan proyek terdefinisi, langkah selanjutnya adalah alokasi sumber daya yang sesuai untuk mencapai tujuan tersebut, termasuk tenaga kerja, material, peralatan, dan anggaran yang diperlukan sesuai rencana. Dengan mengoptimalkan alokasi sumber daya, manajer konstruksi dapat meningkatkan efisiensi proyek dan mencegah kemungkinan keterlambatan atau kekurangan.
3. **Penetapan Jadwal yang Realistis:** Penjadwalan waktu yang realistis sangat vital dalam perencanaan proyek. Manajer konstruksi harus membuat jadwal yang realistis dan dapat dicapai oleh tim proyek. Melalui penggunaan software manajemen proyek terbaru, penjadwalan proyek menjadi lebih akurat dan memungkinkan perencanaan yang lebih terperinci.
4. **Evaluasi Risiko secara Teliti:** Saat merencanakan proyek, manajer konstruksi harus melakukan evaluasi risiko dengan cermat. Mereka perlu mengidentifikasi potensi risiko selama proyek berlangsung dan menyusun strategi manajemen risiko yang efektif. Dengan demikian, manajer dapat mengantisipasi masalah, mengurangi dampaknya, dan menjaga kelancaran proyek sesuai rencana.

Melalui penerapan langkah-langkah perencanaan proyek yang tepat, manajer konstruksi dapat memastikan kesuksesan proyek konstruksi dari awal hingga akhir. Dengan perencanaan yang teliti, proyek dapat berjalan lebih efisien, tepat waktu, dan sesuai standar yang ditetapkan. Oleh karena itu, perencanaan proyek harus menjadi dasar utama dalam manajemen konstruksi untuk mencapai hasil maksimal dan mengurangi risiko.

5.2.2 Pengadaan sumber daya

Dalam sektor konstruksi, pemerolehan sumber daya menjadi langkah penting dalam pengelolaan proyek. Dengan evolusi terus menerus dalam teknologi, manajer konstruksi harus menggunakan

informasi terbaru untuk menyempurnakan pemerolehan sumber daya guna mencapai efisiensi dan sukses proyek secara menyeluruh.

Pemerolehan sumber daya dalam manajemen konstruksi melibatkan sejumlah faktor, termasuk tenaga kerja, material, peralatan, serta anggaran. Di era digital saat ini, penggunaan software manajemen konstruksi dapat mempermudah proses pemerolehan sumber daya dengan memberikan visibilitas yang lebih baik terhadap ketersediaan dan kebutuhan sumber daya. Dengan data yang real-time dan akurat, manajer konstruksi dapat mengidentifikasi kebutuhan sumber daya, merekrut tenaga kerja yang sesuai, memesan material tepat waktu, serta mengalokasikan anggaran secara efisien.

Meskipun demikian, unsur manusia tetap berperan penting dalam pemerolehan sumber daya dalam manajemen konstruksi. Keterlibatan vendor dan supplier yang handal serta kerjasama yang solid dengan kontraktor dan subkontraktor menjadi kunci sukses untuk memastikan ketersediaan sumber daya yang diperlukan sesuai jadwal proyek. Komunikasi yang efektif dan negosiasi yang baik dengan para pihak terkait juga menjadi faktor penentu dalam pemerolehan sumber daya yang optimal.

Tak hanya itu, aspek keuangan juga memerlukan perhatian dalam pemerolehan sumber daya pada manajemen konstruksi. Penyusunan anggaran yang akurat dan pemantauan pengeluaran secara berkala diperlukan untuk memastikan pemerolehan sumber daya sesuai rencana dan tidak melebihi batas yang telah ditetapkan. Evaluasi reguler terhadap kinerja pemerolehan sumber daya juga penting bagi manajer konstruksi guna memperbaiki proses yang kurang efisien dan memaksimalkan penggunaan anggaran.

Dengan keselarasan antara teknologi, unsur manusia, dan aspek keuangan, pemerolehan sumber daya dalam manajemen konstruksi dapat berjalan lebih efisien dan efektif. Pemanfaatan data terkini dan pendekatan yang terintegrasi dalam mengelola pemerolehan sumber daya akan memberikan dampak positif dalam kelancaran proyek konstruksi dan mencapai tujuan proyek secara optimal.

Oleh karena itu, manajer konstruksi diharapkan untuk terus mengikuti perkembangan terbaru dalam teknologi dan praktik

manajemen konstruksi guna meningkatkan kualitas pemerolehan sumber daya dan memastikan kelancaran proyek yang mereka jalankan.

5.2.3 Pelaksanaan konstruksi

Sebagai seorang manajer konstruksi yang selalu prihatin dengan penggunaan informasi terbaru, saya akan mengulas tentang implementasi konstruksi dalam manajemen pembangunan berdasarkan data terkini yang tersedia. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk memberikan pemahaman yang mendalam kepada pembaca mengenai bagaimana penerapan konstruksi memegang peran vital dalam proses manajemen proyek bangunan (PT Sarana Multi Infrastruktur (Persero), 2023).

Pelaksanaan konstruksi atau pelaksanaan fisik konstruksi merupakan fase berikutnya setelah selesainya perencanaan dan perancangan proyek konstruksi. Pada tahap ini, rencana yang telah disiapkan akan diwujudkan melalui pengerjaan fisik proyek, termasuk proses pembangunan, instalasi peralatan, dan pengadaan sumber daya yang dibutuhkan. Peran penting seorang manajer konstruksi adalah memastikan bahwa pelaksanaan konstruksi berjalan sesuai dengan jadwal, anggaran, dan target yang telah ditetapkan.

Di era digital yang terus berkembang, keberadaan teknologi dalam proses pelaksanaan konstruksi semakin vital. Ragam inovasi seperti *Building Information Modeling* (BIM), *Internet of Things* (IoT), dan penggunaan software manajemen konstruksi telah merubah cara pelaksanaan konstruksi dilakukan. Manajer konstruksi yang memanfaatkan data terkini dan teknologi canggih mampu meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan ketepatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

Selain aspek teknologi, unsur manusiawi juga memegang peranan krusial dalam pelaksanaan konstruksi. Kerjasama yang kokoh antara tim proyek, subkontraktor, dan pihak eksternal yang terlibat sangat diperlukan demi kelancaran pelaksanaan proyek. Komunikasi yang efektif, koordinasi yang baik, dan pengawasan yang teliti dari semua pihak terlibat menjadi kunci kesuksesan dalam pelaksanaan konstruksi.

Selain itu, keberlanjutan dan keselamatan juga harus menjadi fokus utama dalam pelaksanaan konstruksi. Memastikan bahwa proyek konstruksi berjalan sesuai dengan standar keberlanjutan serta menjaga keselamatan pekerja dan lingkungan sekitar adalah tanggung jawab yang tak boleh diabaikan. Manajer konstruksi yang mengintegrasikan prinsip-prinsip keberlanjutan dan keselamatan dalam pelaksanaan proyek akan menciptakan hasil yang berkelanjutan dan bertanggung jawab.

Secara keseluruhan, tahap pelaksanaan konstruksi menjadi penting dalam manajemen proyek konstruksi. Dengan mengimplementasikan data terbaru, teknologi canggih, kerjasama yang baik, perhatian pada keberlanjutan dan keselamatan, serta pengawasan yang teliti dari manajer konstruksi, pelaksanaan konstruksi dapat berjalan dengan lancar dan berhasil. Oleh karena itu, penting bagi seorang manajer konstruksi untuk terus mengikuti perkembangan terkini dalam industri konstruksi guna memastikan pelaksanaan proyek yang optimal dan efektif.

5.2.4 Pengendalian proyek

Pengelolaan proyek yang efektif merupakan salah satu elemen krusial dalam manajemen konstruksi yang berperan signifikan dalam mengawasi waktu, biaya, dan kualitas proyek. Dengan memanfaatkan data terbaru dan teknologi canggih, seorang manajer konstruksi dapat menerapkan strategi pengelolaan proyek yang efektif untuk memastikan proyek berjalan sesuai rencana.

Satu tahap penting dalam pengelolaan proyek adalah membuat jadwal proyek yang realistis dan terperinci. Dengan menggunakan perangkat lunak manajemen proyek yang canggih, manajer konstruksi bisa menyusun jadwal yang mempertimbangkan berbagai faktor seperti urutan kegiatan, ketergantungan antar kegiatan, dan alokasi sumber daya. Jadwal proyek yang matang akan membantu dalam mengidentifikasi dan mengatasi kemungkinan keterlambatan serta memastikan proyek berjalan sesuai target waktu yang ditetapkan.

Selain itu, kendali biaya juga merupakan hal penting dalam pengelolaan proyek. Dengan menggunakan informasi terbaru mengenai estimasi biaya dan pengeluaran proyek, manajer

konstruksi dapat melakukan pemantauan berkala terhadap anggaran proyek. Dengan mengidentifikasi dan mengatur kemungkinan kelebihan pengeluaran serta mengevaluasi penggunaan dana proyek, pengelolaan biaya yang efisien dapat membantu menjamin kesuksesan proyek dan mencegah kerugian finansial.

Selain waktu dan biaya, aspek pengelolaan kualitas juga tidak boleh diabaikan dalam manajemen konstruksi. Dengan memanfaatkan data terkini mengenai standar mutu dan spesifikasi teknis, manajer konstruksi dapat melakukan pengawasan dan kendali mutu proyek secara ketat. Dengan memastikan bahwa material yang digunakan memenuhi standar, proyek konstruksi berjalan benar, dan hasil akhir proyek sesuai harapan, pengelolaan kualitas akan membantu menciptakan proyek berkualitas tinggi dan memuaskan.

Penggunaan informasi terbaru dan teknologi canggih dalam pengelolaan proyek dapat membantu manajer konstruksi mengidentifikasi potensi risiko, mengambil langkah pencegahan yang tepat, dan membuat keputusan berdasarkan fakta dan analisis data. Dengan demikian, pengelolaan proyek tidak hanya menjamin kesuksesan proyek secara keseluruhan, tetapi juga membantu mencapai tujuan proyek secara efisien dan efektif.

Dalam menghadapi tantangan kompleks dan dinamis dalam industri konstruksi, pengelolaan proyek menjadi elemen kunci dalam meraih kesuksesan proyek konstruksi. Dengan menerapkan pengelolaan proyek yang efektif dan cerdas, manajer konstruksi bisa memastikan proyek berjalan dengan lancar, efisien, dan menghasilkan hasil yang memuaskan. Karenanya, bagi setiap manajer konstruksi, pengelolaan proyek harus menjadi prioritas utama dalam memastikan kesuksesan proyek konstruksi.

5.2.5 Penyelesaian dan evaluasi proyek

Penyelesaian proyek dalam manajemen konstruksi merupakan fase akhir dari serangkaian kegiatan konstruksi yang telah dilakukan. Pada tahap ini, semua pekerjaan fisik yang direncanakan telah terselesaikan dan proyek telah siap untuk diserahkan kepada pemilik atau pengguna akhir. Proses

penyelesaian proyek melibatkan berbagai aktivitas seperti membersihkan lokasi, menguji sistem, dan menerima pekerjaan oleh pihak pemilik proyek. Penting untuk memastikan bahwa penyelesaian proyek dilakukan dengan teliti dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan agar proyek dapat berjalan dengan lancar dan memuaskan semua pihak yang terlibat.

Setelah penyelesaian proyek, langkah berikutnya yang tak kalah penting dalam manajemen konstruksi adalah evaluasi proyek. Evaluasi proyek dilaksanakan untuk menilai sejauh mana proyek telah mencapai tujuan yang telah ditetapkan, baik dari segi kualitas, waktu, maupun biaya. Dengan melakukan evaluasi proyek secara menyeluruh, manajer konstruksi dapat memperoleh wawasan berharga untuk meningkatkan kinerja proyek di masa depan.

Selama proses evaluasi proyek, beberapa aspek yang perlu dinilai antara lain adalah ketaatan terhadap jadwal yang telah ditetapkan, tingkat kepuasan pengguna jasa, kemampuan proyek dalam mengelola risiko, serta kepatuhan terhadap standar kualitas yang telah ditetapkan. Evaluasi proyek juga mencakup analisis terhadap pengeluaran proyek dan efisiensi penggunaan sumber daya selama pelaksanaan proyek.

Manajer konstruksi perlu memberikan perhatian tidak hanya pada penyelesaian proyek, tetapi juga dalam melakukan evaluasi proyek secara menyeluruh. Dengan melakukan evaluasi proyek secara reguler, manajer konstruksi dapat mengidentifikasi kelemahan dan peluang perbaikan yang dapat diimplementasikan pada proyek-proyek mendatang.

Secara keseluruhan, penyelesaian dan evaluasi proyek memiliki peran penting dalam manajemen konstruksi. Melalui proses penyelesaian yang teliti dan evaluasi yang cermat, manajer konstruksi dapat memastikan bahwa proyek berjalan sesuai dengan rencana dan mencapai hasil yang diharapkan. Dengan menggunakan data terbaru dan melakukan evaluasi proyek secara menyeluruh, manajer konstruksi dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi proyek serta mencapai kesuksesan yang lebih baik di masa depan.

5.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Manajemen Konstruksi

Sebagai seorang ahli di bidang manajemen konstruksi, saya memiliki pemahaman yang mendalam tentang faktor-faktor yang berpengaruh terhadap sukses dalam manajemen proyek konstruksi. Dengan mengacu pada informasi terkini dan data relevan, saya akan mengulas mengenai faktor-faktor krusial yang perlu dipertimbangkan untuk mencapai kesuksesan dalam manajemen proyek konstruksi.

Beragam dan kompleksnya faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan manajemen konstruksi menjadi aspek penting yang harus diperhatikan. Beberapa poin utama yang perlu difokuskan mencakup:

1. Rencana yang Matang:

Perencanaan yang terperinci dan matang menjadi dasar yang penting dalam manajemen proyek konstruksi yang berhasil. Rencana yang solid akan membantu dalam menetapkan tujuan proyek, alokasi sumber daya yang efisien, serta mengantisipasi kemungkinan risiko yang mungkin muncul selama pelaksanaan proyek.

2. Pengelolaan Risiko yang Efektif:

Pengelolaan risiko yang efektif memungkinkan proyek konstruksi untuk lebih responsif terhadap tantangan dan perubahan yang mungkin terjadi. Langkah identifikasi, evaluasi, maupun mitigasi risiko secara proaktif menjadi kunci penting untuk mengurangi dampak negatif yang dapat terjadi.

3. Kepemimpinan Yang Tangguh:

Peran kepemimpinan yang kuat dan efektif sangat strategis dalam menentukan arah dan keberhasilan proyek konstruksi. Seorang pemimpin yang mampu memberikan inspirasi, koordinasi team secara efisien, serta membuat keputusan berdampak akan mempengaruhi kinerja keseluruhan dalam proyek.

4. Komunikasi yang Efisien:

Komunikasi yang efisien antara semua pihak terkait, termasuk pemilik proyek, kontraktor, konsultan, dan instansi terkait lainnya, memiliki peran penting dalam menjaga kelancaran dan

keberhasilan proyek. Komunikasi yang lancar dapat mengurangi kemungkinan adanya ketidakpahaman yang dapat menghambat kemajuan proyek.

5. Pengelolaan Sumber Daya yang Teliti:

Pengelolaan sumber daya dengan cermat, mencakup manajemen biaya, waktu, dan tenaga kerja, menjadi faktor vital dalam keberhasilan manajemen konstruksi. Manajemen yang efisien akan memastikan bahwa proyek berjalan sesuai dengan anggaran dan jadwal yang telah ditetapkan.

Memahami dan memperhatikan dengan seksama faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam manajemen konstruksi merupakan langkah penting dalam mencapai kesuksesan dalam proyek-proyek konstruksi. Dengan mempertimbangkan aspek-aspek tersebut secara mendalam dan komprehensif, manajer konstruksi dapat meningkatkan potensi sukses proyek serta meraih hasil yang diharapkan.

5.3.1 Ketersediaan sumber daya

Manajemen konstruksi merupakan bidang yang kompleks, membutuhkan perencanaan yang matang, koordinasi yang efisien, serta pengelolaan sumber daya yang teliti. Salah satu faktor krusial yang memengaruhi keberhasilan proyek konstruksi adalah ketersediaan sumber daya yang memadai. Dalam konteks ini, ketersediaan sumber daya tidak hanya terbatas pada aspek keuangan, tetapi juga mencakup waktu, tenaga kerja, bahan material, dan peralatan yang diperlukan.

Signifikansi dari ketersediaan sumber daya yang optimal terletak pada kemampuannya untuk menjamin kelancaran proyek konstruksi sesuai jadwal dan anggaran yang telah ditetapkan. Data terkini menunjukkan bahwa manajemen sumber daya yang efisien dapat mengurangi risiko keterlambatan proyek, biaya tambahan yang tak terduga, serta meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Satu strategi untuk meningkatkan ketersediaan sumber daya dalam manajemen konstruksi adalah dengan melakukan perencanaan yang rinci. Dengan menguraikan kebutuhan sumber

daya untuk setiap tahapan proyek secara terperinci, manajer konstruksi dapat mengidentifikasi potensi kekurangan sumber daya secara dini dan mengambil langkah proaktif untuk mengatasi hal tersebut. Kolaborasi yang erat dengan pemasok, kontraktor, dan tim proyek juga menjadi kunci penting dalam memastikan ketersediaan sumber daya tepat waktu dan sesuai dengan standar yang diinginkan.

Selain itu, penerapan teknologi dan sistem informasi terbaru juga dapat memperkuat manajemen ketersediaan sumber daya dalam proyek konstruksi. Pemanfaatan perangkat lunak manajemen proyek yang canggih dapat membantu dalam pemantauan real-time terhadap penggunaan sumber daya, alokasi biaya, dan perencanaan jadwal. Dengan adanya sistem yang terintegrasi, manajer konstruksi dapat lebih efisien dalam mengidentifikasi potensi masalah ketersediaan sumber daya dan mengambil tindakan yang tepat dengan cepat.

Di tengah kompleksitas dan persaingan yang semakin tinggi dalam industri konstruksi, ketersediaan sumber daya yang optimal menjadi kunci utama dalam mencapai kesuksesan proyek. Dengan menggali informasi terbaru, menerapkan strategi perencanaan yang matang, dan memanfaatkan teknologi yang ada, manajer konstruksi dapat memastikan bahwa sumber daya tersedia secara optimal dan mendukung kelancaran pelaksanaan proyek konstruksi.

5.3.2 Komunikasi yang efektif

Efektivitas komunikasi memegang peranan penting dalam mengkoordinasikan berbagai aspek dalam suatu proyek pembangunan. Dalam lingkup industri konstruksi yang kompleks dan multidisiplin, kemampuan untuk berkomunikasi dengan jelas dan tepat waktu menjadi faktor krusial dalam menentukan keberhasilan suatu proyek. Data terkini menunjukkan bahwa penerapan komunikasi yang efektif dapat mengurangi potensi kesalahpahaman, meningkatkan koordinasi antar tim, dan mempercepat proses pengambilan keputusan.

Satu aspek yang penting dari komunikasi yang efektif dalam manajemen konstruksi adalah kemampuan untuk menyampaikan informasi dengan jelas dan terstruktur. Ini melibatkan pengiriman

pesan yang sesuai, penggunaan bahasa yang mudah dimengerti oleh semua pihak terlibat, dan memastikan bahwa semua informasi terdokumentasi dengan baik. Komunikasi yang efektif juga membutuhkan adanya saluran komunikasi yang terbuka dan transparan di antara semua pemangku kepentingan proyek.

Selain itu, kolaborasi yang efektif antara semua pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi juga sangat bergantung pada komunikasi yang baik. Komunikasi yang jelas dan terbuka memungkinkan semua anggota tim untuk saling memahami tujuan bersama, tanggung jawab individu, serta kemajuan keseluruhan proyek. Dengan adanya komunikasi yang efektif, tim proyek dapat bekerja secara sinergis, mengidentifikasi masalah potensial dengan cepat, dan merespons perubahan dengan lebih responsif.

Penggunaan teknologi komunikasi terkini juga dapat meningkatkan efektivitas komunikasi dalam manajemen proyek konstruksi. Pemanfaatan aplikasi kolaborasi online, platform proyek yang terintegrasi, dan sistem manajemen informasi proyek dapat memperlancar pertukaran informasi, memungkinkan pemantauan progres proyek secara real-time, serta mempercepat proses pengambilan keputusan.

Secara keseluruhan, komunikasi yang efektif memegang peranan krusial dalam kesuksesan proyek konstruksi. Dengan menerapkan praktik komunikasi yang efektif, tim proyek dapat mengurangi risiko kesalahan, mempercepat penyelesaian proyek, dan mencapai hasil yang optimal. Oleh karena itu, investasi dalam pengembangan kemampuan komunikasi yang efektif di semua tingkatan organisasi konstruksi merupakan langkah yang sangat penting untuk meraih kesuksesan jangka panjang dalam industri konstruksi yang semakin kompleks.

5.3.3 Koordinasi antar tim

Sebagai seorang manajer di bidang konstruksi, pemahaman akan urgensi koordinasi antar tim dalam menentukan keberhasilan suatu proyek pembangunan sangatlah penting. Informasi terkini menunjukkan bahwa praktik koordinasi yang efektif di antara tim-tim proyek dapat berdampak signifikan terhadap hasil akhir proyek tersebut. Dalam tulisan ini, akan dijelaskan signifikansi koordinasi

antar tim dalam manajemen proyek konstruksi serta bagaimana implementasinya dapat meningkatkan kinerja keseluruhan proyek.

Koordinasi antar tim dalam manajemen konstruksi melibatkan berbagai aspek, mulai dari penugasan tugas yang jelas, komunikasi terbuka, hingga kerja sama harmonis di antara anggota tim. Koordinasi yang efektif memastikan bahwa setiap elemen konstruksi berjalan sesuai rencana dan memberikan kontribusi yang positif terhadap keseluruhan proyek. Data menunjukkan bahwa proyek konstruksi yang sukses umumnya melibatkan tim yang mampu bekerja secara sinergis, saling mendukung, dan memiliki pemahaman yang seragam terkait tujuan proyek.

Salah satu kunci untuk meningkatkan koordinasi antar tim adalah melalui komunikasi yang efektif. Komunikasi yang jelas dan terbuka akan memastikan bahwa setiap anggota tim memahami tugas dan tanggung jawab mereka serta informasi-informasi terkait proyek (Taufik, 2024). Dengan sistem komunikasi yang baik, tim dapat merespons perubahan dengan lebih cepat, berkolaborasi secara lebih efisien, dan mengidentifikasi potensi masalah lebih awal.

Tidak hanya itu, pemanfaatan teknologi juga dapat memperkuat koordinasi antar tim dalam manajemen konstruksi. Platform kolaborasi online, perangkat lunak manajemen proyek yang terintegrasi, dan aplikasi mobile memungkinkan tim untuk berbagi informasi secara real-time, memonitor kemajuan proyek, dan berkoordinasi tanpa hambatan, meskipun anggota tim berada di lokasi yang berbeda.

Penerapan praktik koordinasi antar tim yang efektif dalam manajemen konstruksi tidak hanya membantu dalam mengurangi potensi konflik dan kesalahpahaman, tetapi juga meningkatkan efisiensi dan produktivitas keseluruhan proyek. Tim yang dapat bekerja secara sinergis cenderung memiliki tingkat kepuasan kerja yang lebih tinggi, yang pada akhirnya akan menciptakan lingkungan kerja yang lebih positif dan proyek yang lebih sukses secara keseluruhan.

Dengan pemahaman akan pentingnya koordinasi antar tim dalam manajemen konstruksi, manajer proyek dapat mengambil langkah-langkah konkret untuk meningkatkan kolaborasi dan

komunikasi di antara tim. Dengan demikian, proyek konstruksi dapat diselesaikan dengan lebih efisien, tepat waktu, dan menghasilkan hasil yang optimal bagi semua pihak yang terlibat.

5.3.4 Pengendalian biaya dan waktu

Sebagai seorang manajer konstruksi, pengawasan biaya dan waktu merupakan dua elemen kunci yang sangat penting untuk menjamin suksesnya suatu proyek konstruksi. Berdasarkan informasi terbaru dalam industri konstruksi, kontrol biaya dan waktu telah terbukti memiliki dampak penting terhadap kesuksesan sebuah proyek secara keseluruhan. Dalam artikel ini, kami akan mengulas secara mendalam mengenai strategi efektif dalam mengontrol biaya dan waktu dalam manajemen konstruksi.

Pengontrolan biaya dalam manajemen konstruksi melibatkan usaha untuk memantau dan mengelola pengeluaran proyek agar tetap sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan. Salah satu metode yang efektif adalah dengan menyusun rencana anggaran yang rinci sejak awal, termasuk estimasi biaya untuk setiap tahapan konstruksi. Penting juga untuk secara teratur mengupdate anggaran berdasarkan perkembangan proyek, sehingga manajer proyek bisa mengidentifikasi serta menangani lonjakan biaya dengan cepat.

Sementara itu, pengaturan waktu bertujuan untuk memastikan bahwa proyek selesai tepat waktu sesuai jadwal yang sudah ditentukan. Penjadwalan yang cermat dan realistis menjadi kunci utama dalam pengendalian waktu. Manajer proyek harus mempertimbangkan berbagai risiko dan hambatan yang dapat mempengaruhi jadwal proyek, serta melakukan pemantauan progres secara rutin untuk memastikan proyek berjalan sesuai rencana.

Untuk mencapai kontrol biaya dan waktu yang optimal dalam manajemen konstruksi, integrasi antara kedua aspek tersebut sangat penting. Manajemen biaya yang baik akan membantu dalam mencegah keterlambatan akibat masalah keuangan, sementara pengaturan waktu yang baik juga akan mendukung penghematan biaya dalam jangka panjang. Selain itu, penggunaan teknologi seperti perangkat lunak manajemen proyek yang terintegrasi dapat

membantu dalam pemantauan dan pengendalian biaya serta waktu proyek dengan lebih efisien.

Dengan menerapkan pengawasan biaya dan waktu yang efektif, manajer konstruksi dapat mengurangi risiko kerugian finansial akibat keterlambatan atau biaya yang berlebihan, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas proyek secara keseluruhan. Dengan demikian, penerapan strategi pengendalian biaya dan waktu yang tepat akan memberikan dampak positif terhadap kelancaran dan kesuksesan proyek konstruksi.

Di tengah persaingan ketat dalam industri konstruksi, pengawasan biaya dan waktu bukan hanya menjadi faktor krusial untuk kesuksesan suatu proyek, tetapi juga dapat menjadi keunggulan bersaing bagi perusahaan konstruksi. Oleh karena itu, manajer konstruksi perlu menyadari pentingnya menerapkan strategi pengendalian biaya dan waktu yang efektif guna mencapai hasil yang optimal dalam setiap proyek konstruksi yang dijalankan.

5.4 Tantangan dalam Manajemen Konstruksi

Sebagai seorang manajer di bidang konstruksi, memiliki pemahaman yang mendalam mengenai masalah dan rintangan yang sering muncul dalam industri konstruksi sangat penting untuk menjalankan proyek dengan efisien dan sukses. Dengan mempertimbangkan informasi terbaru mengenai kendala dalam manajemen proyek konstruksi, sangatlah krusial untuk mengidentifikasi serta mengatasi berbagai faktor yang dapat mempengaruhi kelancaran suatu proyek pembangunan.

Salah satu problem utama yang dihadapi dalam manajemen konstruksi adalah ketidakpastian seputar proyek itu sendiri, yang meliputi perubahan dalam regulasi dan persyaratan pelanggan. Keadaan yang tidak pasti ini bisa menyebabkan penundaan proyek, biaya tambahan, dan kesulitan dalam perencanaan. Sebagai manajer konstruksi, kompetensi dalam merespons segera terhadap perubahan-perubahan tersebut menjadi kunci untuk meminimalisir dampak negatifnya.

Selain itu, seleksi teknologi yang relevan juga merupakan sebuah tantangan dalam manajemen konstruksi. Dengan semakin pesatnya perkembangan teknologi, manajer konstruksi harus

senantiasa memperbarui pengetahuan mereka dan memilih teknologi yang memenuhi kebutuhan proyek secara tepat. Pengaplikasian teknologi yang tidak sesuai dapat mengakibatkan kerugian finansial dan kesulitan dalam operasional.

Masalah lain yang dihadapi adalah manajemen risiko yang efektif. Industri konstruksi memiliki tingkat risiko yang tinggi, dari risiko kecelakaan kerja hingga risiko lingkungan. Oleh karena itu, manajer konstruksi perlu memiliki strategi yang solid dalam mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengelola risiko-risiko tersebut agar proyek berjalan dengan lancar dan aman.

Selain itu, manajemen sumber daya manusia juga menjadi tantangan dalam manajemen konstruksi. Menjamin ketersediaan tenaga kerja yang berkualitas, memotivasi tim proyek, dan menyelesaikan konflik di antara tim merupakan aspek yang perlu diperhatikan dengan cermat oleh manajer konstruksi. Keharmonisan di antara tim proyek sangat diperlukan untuk mencapai kesuksesan proyek secara menyeluruh.

Dalam mengatasi berbagai rintangan dalam manajemen konstruksi, kolaborasi antara pihak-pihak terlibat, penggunaan teknologi yang sesuai, manajemen risiko yang efektif, dan manajemen sumber daya manusia yang baik menjadi kunci kesuksesan. Dengan pemahaman yang mendalam mengenai masalah-masalah tersebut, manajer konstruksi dapat mengelola proyek dengan lebih efisiensi, mengurangi risiko, dan mencapai hasil yang optimal.

5.4.1 Perubahan desain

Sebagai seorang kepala proyek konstruksi, memahami peran vital yang dimainkan oleh modifikasi perencanaan dalam keseluruhan pembangunan menjadi sesuatu yang sangat penting. Perubahan desain tidak hanya berdampak pada estetika fisik bangunan, tetapi juga memengaruhi pengaturan jadwal proyek, alokasi anggaran, tingkat kualitas, dan interaksi antara stakeholder terkait. Dengan berpegang pada informasi terkini mengenai kecenderungan dan hambatan dalam manajemen proyek konstruksi, adalah penting bagi para praktisi di industri ini untuk

menyadari keberadaan pengelolaan modifikasi desain dengan efisien.

Modifikasi desain dapat timbul karena aneka alasan, mulai dari adaptasi kebutuhan pelanggan, revisi kebijakan, hingga perbaikan kecacatan dalam perencanaan eksisting. Saat menghadapi perubahan perencanaan, kepala proyek konstruksi wajib sanggup merespon dengan sigap dan tepat agar mengurangi dampak buruknya terhadap agenda dan alokasi dana proyek. Komunikasi yang efisien di antara tim proyek, arsitek, insinyur, dan pihak yang mempekerjakan proyek menjadi kunci utama dalam mengatur modifikasi perencanaan dengan sukses.

Salah satu masalah utama yang dihadapi dalam pengelolaan modifikasi desain adalah probabilitas meningkatnya pengeluaran dan penundaan proyek. Satu modifikasi desain yang tidak terencana dengan baik sanggup menyebabkan biaya sampingan karena perubahan materi, pekerjaan tambahan, serta pengulangan proses pembangunan. Oleh karena itu, pimpinan proyek konstruksi perlu mempunyai strategi yang matang dalam mengantisipasi dan mengendalikan tambahan pengeluaran yang mungkin muncul akibat perubahan desain.

Pada tambahnya, modifikasi desain juga mungkin berimbas pada kualitas pembangunan secara total. Pemahaman mendalam mengenai peraturan pembangunan, standar kualitas, serta konsekuensi modifikasi desain terhadap inti bangunan menjadi hal yang amat krusial. Kepala proyek konstruksi perlu menjalin kerja sama yang erat dengan tim perancang dan tim pembangunan untuk memastikan bahwa adaptasi desain dapat diaplikasikan tanpa mengorbankan mutu bangunan.

Saat menangani modifikasi desain dalam manajemen konstruksi, pengaplikasian teknologi seperti BIM (*Building Information Modeling*) bisa jadi merupakan solusi yang efektif. BIM memungkinkan kolaborasi yang lebih lancar di antara berbagai pihak yang terlibat dalam proyek, memungkinkan representasi visual yang lebih baik terhadap modifikasi desain, dan mendukung dalam mengidentifikasi potensi konflik dan kekeliruan perencanaan sejak dini.

Dengan menyadari peran dan kendala modifikasi desain dalam manajemen konstruksi, pimpinan proyek konstruksi sanggup mengatasi perubahan tersebut dengan lebih baik, mengurangi risiko tambahan pengeluaran dan penundaan, serta memastikan keberhasilan proyek secara global. Komitmen untuk terus belajar, beradaptasi, dan bekerja sama dengan seluruh pihak yang terlibat menjadi kunci sukses dalam menanggulangi ketidakpastian yang terus berkembang dalam sektor konstruksi.

5.4.2 Cuaca dan kondisi alam

Keberhasilan Proyek Konstruksi Ditentukan oleh Pemahaman Terhadap Cuaca dan Kondisi Alam Sebagai seorang kepala proyek konstruksi, pemahaman yang mendalam terhadap cuaca dan kondisi alam menjadi krusial dalam menjamin suksesnya sebuah proyek pembangunan. Perubahan tak terduga dalam cuaca serta faktor alam seperti risiko tanah longsor, banjir, angin kencang, dan cuaca ekstrem lainnya memiliki dampak yang signifikan terhadap jadwal, biaya, kualitas, dan keselamatan proyek. Oleh karena itu, penting bagi para profesional konstruksi untuk mempertimbangkan dan mengelola faktor-faktor ini secara hati-hati dan proaktif.

Mengatur jadwal konstruksi dengan memperhitungkan perkiraan cuaca lokal serta tren iklim saat itu merupakan hal yang sangat penting. Cuaca ekstrem seperti hujan deras, salju, atau panas berlebihan dapat menyebabkan penundaan dalam pelaksanaan proyek, yang pada akhirnya dapat meningkatkan biaya dan mengganggu jadwal keseluruhan. Dengan menggunakan data cuaca terkini dan alat prediksi yang akurat, manajer proyek dapat mengantisipasi perubahan cuaca dan melakukan penyesuaian yang diperlukan dalam jadwal kerja.

Selain itu, risiko terkait kondisi alam seperti tanah longsor dan banjir juga harus dipertimbangkan dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi. Tanah longsor bisa terjadi karena hujan lebat atau perubahan geologi, sehingga penting bagi tim konstruksi untuk mengevaluasi risiko dengan cermat dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang tepat. Demikian pula dengan banjir, yang dapat merusak struktur bangunan dan

memperlambat kemajuan proyek. Dengan memperhatikan aspek-aspek ini dan menerapkan langkah-langkah mitigasi risiko yang sesuai, manajer proyek dapat menjaga kelancaran proyek meskipun dihadapkan pada kondisi alam yang tidak ideal.

Selain mengelola jadwal dan risiko terkait cuaca dan kondisi alam, keselamatan seluruh tim kerja di lapangan juga menjadi prioritas utama. Cuaca ekstrem seperti badai petir atau angin kencang dapat mengancam keselamatan pekerja konstruksi dan menyebabkan kecelakaan serius. Oleh karena itu, manajer proyek harus memastikan penerapan prosedur keamanan yang ketat dan bahwa semua pekerja dilengkapi dengan peralatan keselamatan yang sesuai.

Dengan mempertimbangkan dan mengelola faktor cuaca dan kondisi alam secara cermat dalam manajemen konstruksi, para profesional konstruksi dapat mengurangi risiko, meningkatkan kinerja proyek, dan menjamin kesuksesan keseluruhan proyek. Dengan kerjasama tim yang solid, pemantauan yang cermat terhadap perkembangan cuaca, dan keputusan yang bijaksana, manajer proyek dapat menghadapi tantangan cuaca dan kondisi alam dengan efektif, sehingga proyek konstruksi dapat berhasil dilaksanakan tanpa hambatan yang berarti.

5.4.3 Penyelesaian sengketa

Penyelesaian pertikaian memegang peranan penting dalam pengurusan projek pembinaan, di mana konflik sering berlaku disebabkan oleh pelbagai isu seperti perubahan reka bentuk, kelewatan penghantaran bahan, perubahan jadual, dan isu pembayaran. Penyelesaian yang berkesan dan pantas amat penting untuk mengekalkan keteraturan projek pembinaan dan mengekalkan hubungan antara semua pihak yang terlibat.

Beberapa kaedah yang lazim digunakan untuk penyelesaian pertikaian dalam pengurusan pembinaan termasuk:

1. Perundingan: Pihak yang terlibat dalam pertikaian berusaha untuk mencapai persetujuan secara langsung tanpa melibatkan pihak ketiga. Perundingan boleh menjadi kaedah yang berkesan jika semua pihak bersedia untuk menyelesaikan masalah dengan musyawarah.

2. Mediasi: Dalam proses mediasi, pihak yang neutral atau mediator membantu pihak-pihak dalam mencapai persetujuan. Mediator akan membantu memfasilitasi perbincangan antara pihak yang berselisih dan membantu mencari penyelesaian yang dapat diterima oleh kedua-dua pihak.
3. Arbitrase: Arbitrase adalah kaedah di mana isu diserahkan kepada satu atau beberapa arbiter yang akan memberikan keputusan yang mengikat kepada pihak-pihak. Prosedur arbitrase biasanya lebih cepat daripada proses mahkamah tradisional.

Pengadilan: Pengadilan adalah kaedah terakhir dalam penyelesaian pertikaian, di mana isu diselesaikan melalui proses undang-undang yang formal. Pengadilan biasanya digunakan jika usaha perundingan, mediasi, atau arbitrase tidak mencapai penyelesaian yang memuaskan.

Dalam memilih kaedah penyelesaian pertikaian yang sesuai, adalah penting bagi pihak-pihak untuk mempertimbangkan kompleksiti isu, kos, masa, dan kepentingan bersama. Keterlibatan profesional yang berpengalaman dalam penyelesaian pertikaian juga dapat membantu memastikan bahawa proses penyelesaian pertikaian dijalankan dengan adil, cepat, dan efektif.

Secara kesimpulannya, penyelesaian pertikaian dalam pengurusan pembinaan merupakan aspek yang tidak boleh diabaikan dan perlu dikelola dengan teliti untuk menjaga kelangsungan projek dan hubungan antara pihak-pihak yang terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

- PT Sarana Multi Infrastruktur (Persero), 2023. Mempertajam Strategi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan Negeri. jakarta.
- Taufik, T., 2024. Sebutkan Tugas Pembimbing Atau Pembina Pameran [WWW Document]. geografi.id.

BIODATA PENULIS



Ir. Muhammad Abi Berkah Nadi, S.T., M.T.

Dosen Keilmuan Teknik Sipil
Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan

Penulis lahir di Bandar Lampung tanggal 22 Maret 1992. Penulis adalah dosen ASN pada Jurusan Teknologi Infrastruktur dan Kewilayahan, Institut Teknologi Sumatera. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Sipil lalu melanjutkan S2 pada Jurusan Teknik Sipil dan mengambil Profesi bidang Insinyur (Ir). Penulis menekuni bidang riset penelitian, kajian pada bidang manajemen dan transportasi, mendalami modeling dan menulis beberapa opini, buku dan artikel. Pada bidang keilmuan yang didalami berbagai bidang di Teknik Sipil.

BIODATA PENULIS



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

Dosen dan Praktisi Ahli Hukum Kontrak Konstruksi

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 pada bidang konsentrasi Struktur Konstruksi dan Material Universitas Hasanuddin diperoleh pada tahun 2013. Gelar S-3 (Dr) Fakultas Teknik juga pada bidang konsentrasi Struktur Konstruksi dan Material pada Universitas Hasanuddin tahun 2019. Gelar S-2 (MM) Ekonomi Manajemen pada tahun 2018 di STIEM Bongaya Makassar, Gelar S-2 (MH) Ilmu Hukum Pidana pada tahun 2023 di Universitas Bosowa Makassar. 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. Anggota Federasi Internasional Beton (*FIB*), tersertifikasi 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



Rohmat Romdhani, S.T., M.T.

Pegawai BUMN Jasa Konstruksi
PT Wijaya Karya (Persero) Tbk

Penulis lahir di Lampung tanggal 27 April 1989. Penulis adalah Pegawai BUMN Jasa Konstruksi PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Sipil dan melanjutkan S2 pada Magister Teknik Sipil. Saat ini penulis melanjutkan bidang Profesi Insinyur.

Project yang pernah dilaksanakan penulis yaitu Fly Over Gajah Mada Bandar Lampung (2014), Jalan Tol Lampung Paket 4 Bakauheni – Terbanggi Besar (2016 sd 2018), Exit Tol KM 149 Padaleunyi Bandung (2019), Jalan Tol Pekanbaru – Padang (2020 sd 2024). Fungsi yang pernah dijalankan adalah fungsi engineering, fungsi produksi, fungsi cost control.

Berbekal dengan latar belakang pendidikan dan aplikasi keilmuan di lapangan, maka hal ini yang memotivasi penulis untuk menyusun Buku Bab Teknik Geoteknik. Buku yang disusun berdasarkan landasan teori dan aplikasi di lapangan, diharapkan dapat mudah di pahami dasar – dasar geoteknik dan aplikasinya oleh pembaca. Meskipun buku ini masih banyak kekurangan, harapan besar dapat bermanfaat dan dapat disempurnakan lagi di lain kesempatan.

BIODATA PENULIS



Dr. Amrullah Mansida, ST., M.T., Asean Eng.

Dosen Program Studi Teknik Pengairan
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Menyelesaikan pendidikan S_1 pada program Studi Teknik pengairan Unismuh Makassar, melanjutkan S_2 dan menyelesaikan S_3 program Studi Teknik Sipil di Universitas Hasanuddin. Penulis menekuni bidang Menulis Teknik sipil, Teknik Sungai, Morfologi Sungai, Drainase Perkotaan, Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Pengembangan Sumber Daya Air, Insinyur Indonesia, Sistem manajemen K3, Manajemen Risiko; Teori, Kasus, dan Solusi serta Etika Profesi Teknik, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, metode penelitian dan pengembangannya, Manajemen Teknik: Panduan Praktis untuk Keberhasilan Dalam proyek Teknik, dan prinsip konservasi tanah dan Air.

Pengalaman penulis sebagai mengajar matakuliah Hidrologi Teknik I, Hidrologi Teknik II, Morfologi Sungai, Teknik Sungai, Pengembangan Sumber Daya Air, Perencanaan dan pengelolaan Waduk, Etika Profesi, dan Standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), sampai sekarang. Selain menjadi pengajar di kampus penulis mengabdikan keilmuannya dengan berpartisipasi membangun bangsa melalui keterlibatan sebagai konsultan perencanaan, pengawasan bidang pengembangan sumber daya air dan menjadi asesor sertifikat SKA Asosiasi serta asesor BKD.

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