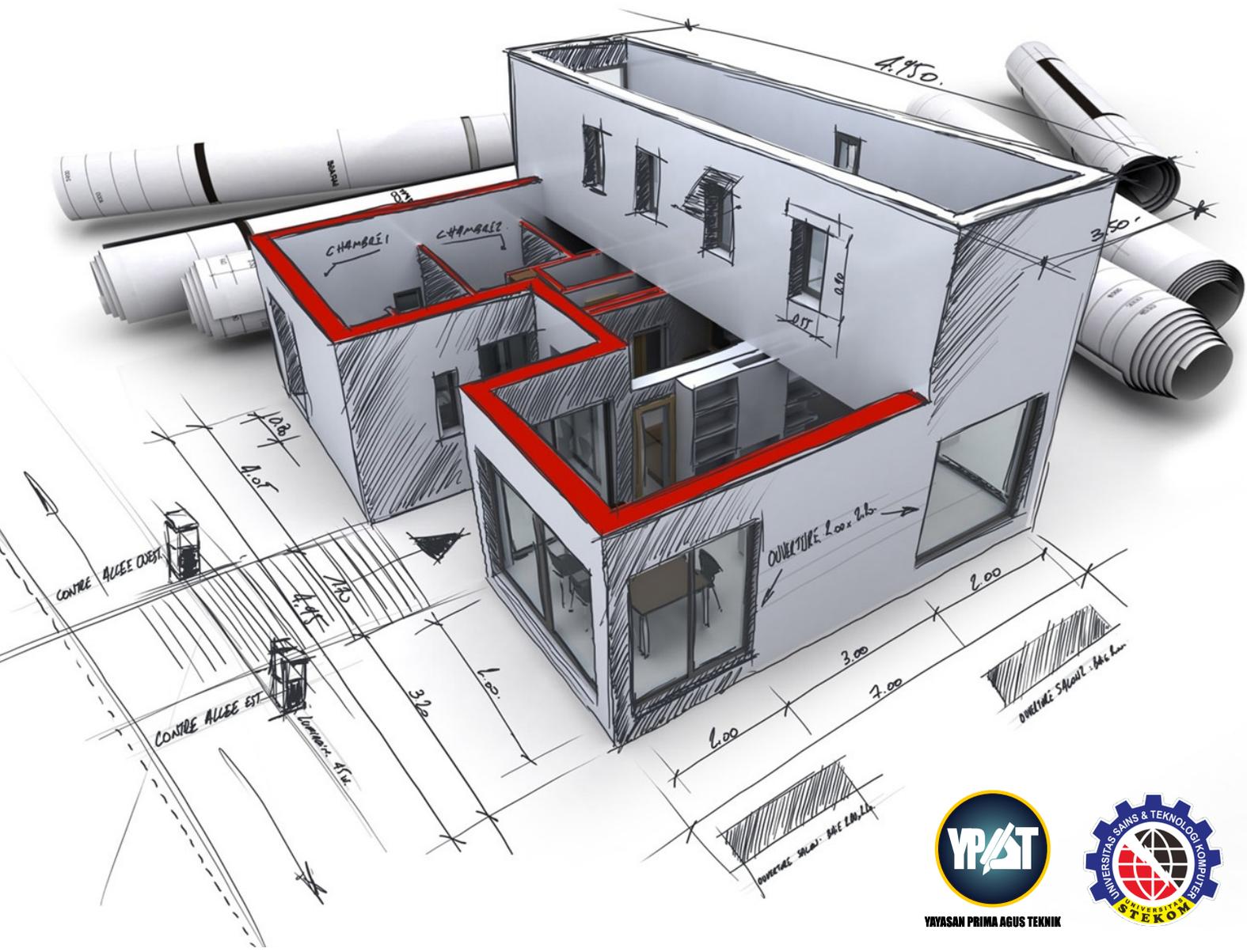


Dasar Teknik Sipil

Antho Thohirin, S.T., M.T
Imam Sugeng Santoso, S.T., M.T



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK



Dasar Teknik Sipil

Antho Thohirin, S.T., M.T
Imam Sugeng Santoso, S.T., M.T



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :
YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK
Jl. Majapahit No. 605 Semarang
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-623-8642-41-0 (PDF)



DASAR TEKNIK SIPIL

Penulis :

Antho Thohirin, S.T., M.T
Imam Sugeng Santoso, S.T., M.T

ISBN : 978-623-8642-41-0

Editor :

Dr. Joseph Teguh Santoso, S.Kom., M.Kom.

Penyunting :

Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

Desain Sampul dan Tata Letak :

Irdha Yuniarto, S.Ds., M.Kom

Penebit :

Yayasan Prima Agus Teknik Bekerja sama dengan
Universitas Sains & Teknologi Komputer (Universitas STEKOM)

Anggota IKAPI No: 279 / ALB / JTE / 2023

Redaksi :

Jl. Majapahit no 605 Semarang
Telp. 08122925000
Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

Distributor Tunggal :

Universitas STEKOM

Jl. Majapahit no 605 Semarang
Telp. 08122925000
Fax. 024-6710144
Email : info@stekom.ac.id

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa ijin dari penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, kami dapat menyusun modul "*Dasar Teknik Sipil*" ini. Buku ini disusun sebagai panduan awal bagi para mahasiswa dan praktisi yang ingin memahami konsep dasar serta berbagai disiplin ilmu dalam teknik sipil, yang memiliki peran krusial dalam pembangunan infrastruktur negara.

Teknik sipil bukan hanya sekadar ilmu, tetapi juga seni dalam merancang, membangun, dan memelihara berbagai struktur dan sistem yang mendukung kehidupan sehari-hari. Melalui buku ini, kami berusaha menjelaskan pentingnya teknik sipil dalam pembangunan, mulai dari pemilihan lokasi bangunan, perencanaan, survei, hingga teknik konstruksi dan infrastruktur dasar. Teknik sipil adalah jantung dari pembangunan yang mencakup berbagai aspek, mulai dari perencanaan, desain, konstruksi, hingga pemeliharaan struktur seperti jembatan, gedung, dan jalan raya. Melalui pemahaman yang mendalam tentang prinsip-prinsip dasar, mahasiswa diharapkan mampu mengaplikasikan pengetahuan ini untuk menciptakan solusi yang inovatif dan berkelanjutan.

Buku ini ditujukan sebagai panduan bagi mahasiswa dan praktisi yang ingin memahami konsep dasar serta berbagai disiplin ilmu dalam teknik sipil, yang memiliki peran penting dalam pembangunan infrastruktur negara. Dalam bab pertama, kami menjelaskan gambaran umum tentang teknik sipil, termasuk berbagai jenis bangunan dan pemilihan lokasi. bab kedua membahas survei dan bahan bangunan, mengupas alat dan teknik pengukuran serta spesifikasi bahan yang digunakan. Selanjutnya, bab ketiga berfokus pada konstruksi bangunan, termasuk pondasi, pekerjaan batu bata, atap, dan plesteran. bab keempat menjelaskan layanan infrastruktur dasar, seperti sistem AC dan perencanaan transportasi, sementara bab kelima membahas teknik transportasi, lalu lintas, serta irigasi.

Semoga buku ini dapat menjadi sumber inspirasi dan referensi yang bermanfaat bagi pembaca, serta dapat meningkatkan pemahaman tentang pentingnya teknik sipil dalam mendukung kemajuan dan kesejahteraan masyarakat.

Semarang, Oktober 2024

Tim Penulis

Antho Thohirin, S.T., M.T

Imam Sugeng Santoso, S.T., M.T

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
BAB 1 DASAR TEKNIK SIPIL	1
1.1 Pengantar Teknik Sipil	1
1.2 Disiplin Teknik Sipil	2
1.3 Pentingnya Teknik Sipil Dalam Pembangunan Infrastruktur Negara	5
1.4 Jenis Bangunan Menurut NBC (Kode Bangunan Nasional)	6
1.5 Pemilihan Lokasi Bangunan	9
1.6 Komponen Bangunan Hunian	9
1.7 Pengantar Bangunan Industry Dan Jenis-Jenisnya	13
1.8 Perencanaan Bangunan Dan Persyaratan Dasar	19
1.9 Istilah Luas Bangunan	26
BAB 2 PRINSIP DAN PRAKTIK SURVEI GEODESI	29
2.1 Survei	29
2.2 Penetapan	38
2.3 Klasifikasi Survei	39
2.4 Ranging Dalam Survei	41
2.5 Jenis Rantai Survei	44
2.6 Levelling	45
2.7 Istilah Yang Digunakan Dalam Levelling	48
2.8 Alat Survei Modern	55
2.9 Bahan Bangunan	60
2.10 Semen	68
2.11 13 Jenis Semen	74
2.12 Mortar	78
2.13 Beton	81
2.14 Baja	86
BAB 3 DASAR-DASAR KONSTRUKSI BANGUNAN	90
3.1 Pondasi	90
3.2 Pekerjaan Pasangan	104
3.3 Pasangan Bata	106
3.4 Atap Dan Penutup Atap	112
3.5 Lantai	128
3.6 Plestering Dan Pengecatan	135
BAB 4 PERENCANAAN INFRASTRUKTUR DAN TRANSPORTASI	142
4.1 Pendingin Udara Dan Tujuannya	142

4.2	Moda Transportasi	148
4.3	Teknik Jalan Raya	148
4.4	Teknik Perkertaapian	153
BAB 5	TEKNIK BANDARA, LALU LINTAS, DAN IRIGASI	163
5.1	Teknik Bandara	163
5.2	Teknik Lalu Lintas	169
5.3	Teknik Perkotaan	175
5.4	Teknik Irigasi Dan Penyediaan Air	177
Daftar Pustaka	195

BAB 1

DASAR TEKNIK SIPIL

1.1 PENGANTAR TEKNIK SIPIL

Teknik sipil adalah disiplin ilmu teknik profesional yang berhubungan dengan desain, konstruksi, dan pemeliharaan lingkungan fisik dan alami, termasuk pekerjaan umum seperti jalan, jembatan, kanal, bendungan, bandara, sistem pembuangan limbah, jaringan pipa, komponen struktural bangunan, dan rel kereta api. **Teknik Sipil** adalah salah satu cabang teknik tertua, muncul setelah teknik militer. Semua pekerjaan teknik yang tidak berkaitan dengan militer dikelompokkan ke dalam teknik sipil, termasuk disiplin-disiplin lain seperti teknik mekanik, listrik, elektronika, dan teknologi informasi.

Sebagai disiplin teknik profesional, teknik sipil bertanggung jawab atas analisis, desain, konstruksi, dan pemeliharaan berbagai fasilitas infrastruktur, seperti gedung, jembatan, bendungan, dan jalan. Bidang ini berperan penting dalam menciptakan struktur yang mampu bertahan melawan kekuatan alam, sekaligus menerapkan prinsip-prinsip fisika, matematika, dan ilmu pengetahuan demi kenyamanan peradaban.

Sejarah teknik sipil dimulai antara 4000 SM hingga 2000 SM, pada masa peradaban Mesir Kuno, Mesopotamia, dan Lembah Indus. Salah satu tokoh penting dalam sejarah teknik sipil adalah John Smeaton, yang dikenal sebagai insinyur sipil pertama yang secara resmi menyatakan diri. Ia membangun Rumah Mercusuar Eddystone pada tahun 1771, menandai tonggak penting dalam pengembangan teknik sipil.

Dengan demikian, teknik sipil tidak hanya memainkan peran krusial dalam pembangunan infrastruktur, tetapi juga dalam meningkatkan kualitas hidup dan kenyamanan masyarakat

Teknik sipil secara tradisional dibagi menjadi sejumlah subdisiplin ilmu. Teknik sipil adalah penerapan prinsip-prinsip fisika dan ilmiah untuk memecahkan masalah masyarakat, dan sejarahnya terkait erat dengan kemajuan dalam pemahaman fisika dan matematika sepanjang sejarah. Karena teknik sipil adalah profesi yang luas, termasuk beberapa subdisiplin khusus, sejarahnya terkait dengan pengetahuan tentang struktur, ilmu material, geografi, geologi, tanah, hidrologi, ilmu lingkungan, mekanika, manajemen proyek, dan bidang lainnya.



Gambar 1.1 Teknik Sipil

1.2 DISIPLIN TEKNIK SIPIL

Berbagai disiplin ilmu teknik sipil adalah;

1. Arsitektur Dan Perencanaan Kota

Seni membentuk dan mengarahkan pertumbuhan fisik kota dengan menciptakan bangunan dan lingkungan untuk memenuhi berbagai kebutuhan seperti sosial, budaya, ekonomi, rekreasi, dll. dan untuk menyediakan kondisi yang sehat bagi orang kaya dan miskin untuk hidup, bekerja, dan bermain atau bersantai, sehingga menghasilkan kesejahteraan sosial dan ekonomi bagi sebagian besar umat manusia dikenal sebagai perencanaan kota.

Tujuan Perencanaan Kota;

- Untuk menciptakan dan mempromosikan kondisi dan lingkungan yang sehat bagi semua orang.
- Untuk memanfaatkan lahan dengan benar untuk tujuan yang tepat melalui zonasi.
- Untuk memastikan pembangunan yang tertib.
- Untuk menghindari perambahan satu zona atas zona lainnya.

2. Teknologi Bahan Bangunan

Semua struktur bangunan terdiri dari berbagai jenis bahan. Bahan-bahan ini disebut sebagai bahan bangunan atau bahan konstruksi. Seorang pembangun, mungkin seorang arsitek atau insinyur, atau seorang kontraktor perlu benar-benar mengenal bahan-bahan bangunan ini. Berikut ini adalah beberapa bahan bangunan yang paling umum digunakan;

1. Batu
2. Bata
3. Semen
4. Pasir
5. Mortar

6. Beton
7. Kayu
8. Logam
9. Kaca
10. Keramik
11. Berbagai Bahan Bangunan



Gambar 1.2 Bahan Bangunan Paling Umum

3. Teknologi Dan Manajemen Konstruksi

Ilmu ini berfokus pada pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan untuk perencanaan, koordinasi, dan implementasi yang sukses dari Proyek-proyek besar seperti desain dan konstruksi struktur dan bangunan, struktur kapal, pesawat terbang, bendungan, jalan, dan jembatan, dll. Ilmu ini merupakan perpaduan antara teknik dan manajemen.

4. Teknik Lingkungan

- Bidang ini berkaitan dengan studi tentang metode dan teknik yang diperlukan untuk perlindungan lingkungan serta ketersediaan unsur-unsur kehidupan dasar seperti air dan udara dengan tingkat kualitas tertentu untuk melindungi kesehatan manusia dan lingkungan.
- Termasuk desain dan konstruksi jaringan distribusi air, sistem pengumpulan air limbah dan air hujan, pabrik pengolahan air dan pengolahan air limbah untuk digunakan kembali di bidang industri dan pertanian.
- Teknik lingkungan juga melibatkan studi tentang berbagai teknik pengendalian polusi udara, air, dan tanah serta pembuangan atau daur ulang limbah padat dan berbahaya yang tepat.

5. Teknik Geoteknik

- Bidang ini berkaitan dengan studi tentang sifat tanah di lokasi konstruksi dan daya dukungnya.

- Teknik geoteknik juga berkaitan dengan solusi yang tepat untuk setiap masalah di tanah serta pilihan metode desain dan konstruksi pondasi struktur teknik yang terbaik dan aman.

6. Teknik Hidrolik Dan Sumber Daya Air

- Bidang ini mencakup konsep dasar ilmu air dan teorema serta aplikasi terkaitnya. Ini termasuk metode pengangkutan air dari sumber ke lokasi distribusi melalui saluran dan pipa, sumber air dan sistem penyimpanan, jenis bendungan dan metode desainnya.
- Ini juga melibatkan studi tentang pergerakan air laut dan perlindungan pantai.
- Teknik hidrolik terdiri dari penerapan mekanika fluida pada air yang mengalir di lingkungan terisolasi (pipa, pompa) atau di saluran terbuka (sungai, danau, laut).

7. Teknik Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah proses mendeteksi dan memantau karakteristik fisik suatu area dengan mengukur radiasi yang dipantulkan dan dipancarkan dari jarak jauh (biasanya dari satelit atau pesawat).

Beberapa penggunaan khusus citra Bumi yang diindera jauh meliputi:

- Kebakaran hutan besar dapat dipetakan dari luar angkasa, sehingga penjaga hutan dapat melihat area yang jauh lebih luas daripada dari darat.
- Melacak awan untuk membantu memprediksi cuaca atau mengamati gunung berapi yang meletus, dan membantu mengamati badai debu.
- Melacak pertumbuhan kota dan perubahan lahan pertanian atau hutan selama beberapa tahun atau dekade.
- Penemuan dan pemetaan topografi dasar laut yang kasar (misalnya, pegunungan besar, ngarai yang dalam, dan "garis magnetik" di dasar laut).

8. Teknik Struktur

Struktur adalah gabungan dari dua atau lebih elemen dasar seperti balok, pelat, kolom, rangka, rangka atap, cangkang, dan lain-lain. Berkaitan dengan persyaratan yang mempertimbangkan desain untuk kondisi batas keruntuhan dan kemampuan servis yang melibatkan penentuan reaksi tumpuan, gaya dan momen anggota, lendutan dan deformasi.

Berkaitan dengan perencanaan posisi/tata letak berbagai elemen dan desain (penentuan ukuran, bentuk, dan material) komponen sedemikian rupa sehingga persyaratan keselamatan dan kemudahan servis tidak dikorbankan, namun tetap mempertimbangkan keekonomisan. Perbaikan, rehabilitasi, dan pemeliharaan merupakan bagian dari rekayasa struktur.

- Disiplin ilmu ini berkenaan dengan analisis dan desain struktur beton dan baja, seperti gedung bertingkat, jembatan, menara, dll. Disiplin ilmu ini juga berkenaan dengan studi tentang ketahanan dan ketahanan struktur tersebut terhadap beban hidup, angin, dan gempa bumi.
- Studi ini juga melibatkan studi tentang sifat-sifat bahan bangunan menurut spesifikasi internasional.

9. Survei

Survei merupakan aktivitas yang melibatkan pengumpulan fitur topografi suatu lokasi untuk konstruksi di masa mendatang. Survei kelayakan, metode alternatif dan paling sesuai dikembangkan. Hal ini dilakukan guna membantu dalam penilaian dampak lingkungan.

Survei biasanya melibatkan pengukuran jarak horizontal dan vertikal antara titik-titik. Survei juga mencakup deskripsi karakteristik pasti dari struktur dan permukaan tanah.

Seorang insinyur survei juga bekerja untuk:

- Menyediakan desain dan pengembangan infrastruktur yang tepat.
- Melindungi lingkungan alam sekitar.
- Memaksimalkan efisiensi struktur yang diusulkan.

10. Teknik Transportasi

Teknik transportasi adalah cabang teknik sipil yang melibatkan perencanaan, desain, pengoperasian, dan pemeliharaan sistem transportasi untuk membantu membangun masyarakat yang cerdas, aman, dan layak huni.

Setiap sistem yang memindahkan orang dan barang dari satu tempat ke tempat lain termasuk dalam lingkup teknik transportasi, yang meliputi:

- Jalan raya dan jalan raya
- Rel kereta api
- Pipa minyak
- Sistem transportasi umum
- Sistem kontrol lalu lintas
- Sistem transportasi otomatis
- Sistem transportasi ruang angkasa

1.3 PENTINGNYA TEKNIK SIPIL DALAM PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR NEGARA

Insinyur Sipil memainkan peran utama dalam pembangunan infrastruktur suatu negara. Semua struktur yang dibangun di masa lalu menunjukkan jalur peradaban dan pembangunan infrastruktur saat ini menunjukkan praktik yang diikuti oleh insinyur sipil.

Infrastruktur dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang menyediakan layanan yang diperlukan masyarakat untuk menjalankan kehidupan sehari-hari dan untuk terlibat dalam kegiatan dan pembangunan yang produktif dalam perekonomian suatu negara.

Di negara seperti India, infrastruktur utama. Faktor-faktor yang paling signifikan dalam mempercepat laju pembangunan ekonomi adalah energi, transportasi, irigasi, keuangan, komunikasi, pendidikan, dan kesehatan. Pengetahuan tentang bidang dasar teknik sipil dapat sangat berguna dalam menyediakan fasilitas infrastruktur yang melibatkan aspek konstruksi untuk pengembangan wilayah.

- Hubungan komunikasi permukaan yang baik seperti batang tar atau beton.
- Penyediaan sistem distribusi pasokan air yaitu, pembangunan penampungan air atau bak penampung, pemasangan pipa bawah tanah, dll.
- Penyediaan sistem drainase yang dapat mencakup pembangunan saluran permukaan sebagai saluran bawah tanah untuk pembuangan air limbah.

- Penyediaan tenaga listrik yang pembangunannya berupa menara saluran transmisi, pembangunan gardu listrik.
- Menyediakan jalur komunikasi darat, yaitu jalur telepon, dll.
- Pembangunan tempat rekreasi, misalnya, kebun, taman, dll.

1.4 JENIS BANGUNAN MENURUT NBC (KODE BANGUNAN NASIONAL)

Setiap bangunan yang dibuat untuk tujuan apa pun dengan bahan apa pun, digunakan untuk tempat tinggal manusia atau tidak, yang meliputi fondasi, alas, dinding, lantai, atap, cerobong asap, pipa ledeng, dan layanan bangunan, Beranda, Balkon, dan cornice, dll. disebut bangunan. Bangunan diklasifikasikan berdasarkan hunian dan jenis konstruksi:

1. Bangunan Perumahan	• Digunakan untuk Tidur, hidup, dengan atau tanpa memasak atau makan
2. Gedung Pendidikan	• Digunakan untuk tujuan pendidikan misalnya pendidikan dari tingkat taman kanak-kanak sampai tingkat Universitas
3. Gedung Kelembagaan	• Digunakan untuk bidang medis, perawatan otak, penyakit mental, dan lain-lain.
4. Gedung Pertemuan	• Bangunan tempat berkumpulnya orang seperti Pura Gereja dan lain-lain
5. Bangunan Bisnis	• Digunakan untuk menyimpan catatan transaksi bisnis, memelihara dan lain sebagainya
6. Bangunan Perdagangan / Komersial	• Digunakan sebagai perumahan toko, toko ruang pameran untuk memajang dan menjual
7. Gedung Industri	• Perakitan atau pemrosesan semua jenis material harus dilakukan
8. Gudang Penyimpanan	• Digunakan untuk tujuan penyimpanan atau perlindungan barang, kendaraan dan lain-lain
9. Gedung Berbahaya	• Digunakan sebagai tempat penyimpanan penanganan bahan peledak

Gambar 1.3 Jenis Jenis Bangunan Dalam Teknik Sipil

1. Bangunan Hunian

Bangunan apa pun yang menyediakan akomodasi tidur untuk keperluan hunian normal dengan atau tanpa memasak/makan. Bangunan ini diklasifikasikan lebih lanjut sebagai:

Kelompok A-Hunian

- ✓ A1: Penginapan atau rumah kos.
- ✓ A2: Hunian pribadi untuk satu atau dua keluarga A3: Asrama
- ✓ A4: Rumah apartemen

- ✓ A5: Hotel (hingga kategori bintang 4)
- ✓ A6: Hotel (Berbintang - bintang lima ke atas)

1. Penginapan dan rumah kos. Bangunan ini menyediakan akomodasi tidur terpisah dengan atau tanpa fasilitas makan tetapi tanpa fasilitas memasak. Misalnya, Penginapan, Klub, Motel, dan Wisma.
2. Hunian pribadi untuk satu atau dua keluarga. Hunian pribadi yang ditempati oleh anggota satu atau dua keluarga. Akomodasi tidur maksimum disediakan untuk 20 orang.
3. Asrama. Bangunan apa pun yang menyediakan akomodasi tidur kelompok dengan atau tanpa fasilitas makan. Misalnya, Asrama Sekolah dan Perguruan Tinggi, Hostel, dan Barak Militer.
4. Rumah Apartemen. Bangunan yang menyediakan tempat tinggal untuk tiga keluarga atau lebih yang memiliki fasilitas memasak sendiri dan hidup secara mandiri. Misalnya, apartemen, rumah besar, dan rumah susun.
5. Hotel. Bangunan yang menyediakan akomodasi tidur dengan atau tanpa fasilitas makan untuk kategori bintang empat (hotel).
6. Hotel (Berbintang) Biasanya bintang lima ke atas oleh pemerintah daerah.

2. Bangunan Pendidikan

Bangunan apa pun yang digunakan untuk sekolah, perguruan tinggi, dan lembaga pelatihan lainnya yang memiliki minimal 20 siswa.

1. Sekolah hingga tingkat Sekolah Menengah Atas Jumlah siswa minimal 20.
2. Semua lembaga pendidikan/pelatihan lainnya Jumlah siswa minimal 100.

3. Bangunan Lembaga

Bangunan yang digunakan untuk perawatan medis atau perawatan lainnya, perawatan orang yang menderita penyakit fisik dan mental, perawatan bayi, narapidana, dan lain-lain disebut bangunan lembaga.

1. Rumah Sakit dan Sanatorium. Bangunan apa pun yang digunakan untuk perawatan pasien, misalnya rumah sakit, sanatorium, ruang perawatan, dan panti jompo.
2. Lembaga Penitipan Bangunan yang digunakan untuk penitipan dan perawatan seseorang, misalnya anak-anak, panti jompo, panti asuhan, dll.
3. Lembaga pemasyarakatan dan mental Bangunan yang digunakan untuk menampung orang-orang yang kebebasannya dibatasi, misalnya penjara, rumah tahanan, rumah sakit jiwa, dll.

4. Bangunan Pertemuan

Bangunan yang menampung minimal 50 orang untuk tujuan rekreasi, hiburan, sosial, keagamaan, patriotik, misalnya teater, aula pertemuan, aula pameran, museum, restoran, tempat ibadah, dll.

Bangunan ini diklasifikasikan menjadi 6 jenis:

1. Bangunan yang memiliki teater atau film atau panggung lain yang memiliki kursi tetap untuk lebih dari 1000 orang.

2. Bangunan yang memiliki teater atau film atau panggung lain yang memiliki kursi tetap hingga 1000 orang.
3. Bangunan tanpa panggung permanen yang memiliki akomodasi untuk 300 orang atau lebih tetapi tidak memiliki pengaturan tempat duduk permanen.
4. Semua bangunan lainnya termasuk bangunan sementara yang dirancang untuk pertemuan orang-orang.
5. Bangunan yang memiliki hunian campuran antara pertemuan dan perdagangan
6. Sistem angkutan cepat massal bawah tanah dan layang.

5. Bangunan Bisnis

Bangunan apa pun yang digunakan untuk transaksi bisnis, tempat usaha, fasilitas layanan, dll. disebut sebagai bangunan bisnis.

Bangunan ini selanjutnya dibagi menjadi 5 jenis:

1. Kantor, bank, tempat usaha, dll.
2. Laboratorium, klinik, tempat penelitian, dan perpustakaan, dll.
3. Taman IT, pusat panggilan, dll.
4. Pertukaran telepon
5. Stasiun penyiaran, stasiun TV, dan menara kontrol lalu lintas udara.

6. Bangunan Komersial

Bangunan apa pun yang digunakan sebagai toko, gudang, pasar, dsb. dikenal sebagai bangunan komersial. Bangunan ini selanjutnya diklasifikasikan sebagai:

1. Toko, gudang, toserba, pasar (area tertutup hingga 500 m²).
2. Toko, gudang, toserba, pasar (area tertutup lebih dari 500 m²).
3. Pusat perbelanjaan bawah tanah, fasilitas penyimpanan dan layanan

7. Bangunan Industri

Bangunan apa pun tempat produk atau material dibuat, dirakit, diproduksi, atau diproses. Misalnya, pabrik perakitan, laboratorium industri, pembangkit listrik, stasiun pompa, dsb.

- A. Bangunan untuk industri dengan bahaya rendah
 - Bangunan tempat barang-barang yang diproduksi memiliki tingkat pembakaran rendah.
- B. Bangunan untuk industri dengan bahaya sedang
 - Bangunan tempat barang-barang yang diproduksi akan terbakar dengan kecepatan sedang.
- C. Bangunan untuk industri dengan risiko tinggi
 - Bangunan tempat pembuatan benda-benda yang dapat terbakar dengan sangat cepat dan mengakibatkan situasi berbahaya.

8. Bangunan Penyimpanan

- Bangunan apa pun yang digunakan untuk penyimpanan barang, perkakas, atau barang dagangan, kendaraan, atau hewan. Misalnya, gudang, gudang pendingin, garasi, kandang kuda, dll.

9. Bangunan Berbahaya

- Bangunan yang digunakan untuk penyimpanan, penanganan, pembuatan, atau pemrosesan bahan yang sangat mudah terbakar atau meledak. Misalnya, pembuatan bahan peledak dan kembang api, penyimpanan cairan yang sangat mudah terbakar, penyimpanan LPG, propelan roket, dll.

1.5 PEMILIHAN LOKASI UNTUK BANGUNAN

- Tanah di lokasi harus memiliki daya dukung yang baik. Lapisan tanah keras harus tersedia pada kedalaman yang wajar, sekitar 1,2m hingga 1,5m dari permukaan tanah.
- Lokasi harus berada di tanah yang tinggi. Lokasi harus memiliki kemiringan ke arah jalan depan untuk menyediakan fasilitas drainase yang baik.
- Lokasi yang dekat dengan kolam, genangan air, daerah yang tergenang air harus dihindari karena kondisinya lembab.
- Lokasi yang dekat dengan saluran transmisi listrik tegangan tinggi harus dihindari.
- Lokasi yang sangat dekat dengan kompleks perbelanjaan besar, pasar, stasiun kereta api, bandara harus dihindari.
- Lingkungan sekitar lokasi harus menyenangkan dan tenang.
- Orientasi lokasi harus sedemikian rupa sehingga menerima banyak cahaya dan udara alami.
- Lokasi lokasi sedemikian rupa sehingga fasilitas umum seperti sekolah, transportasi, fasilitas medis, dll berada dalam kisaran yang wajar.
- Lokasi di koloni yang sudah berkembang harus lebih disukai. 10. Tata letak koloni harus disetujui oleh otoritas setempat. Ini akan membantu dalam mendapatkan fasilitas penting seperti air, drainase, listrik, sambungan telepon, dll dengan mudah.

1.6 KOMPONEN BANGUNAN HUNIAN

Komponen bangunan berarti setiap subsistem, subrakitan, atau sistem lain yang dirancang untuk digunakan di dalam, atau sebagai bagian dari, suatu struktur, yang dapat mencakup sistem struktural, listrik, mekanik, perpipaan, dan proteksi kebakaran serta sistem lain yang memengaruhi kesehatan dan keselamatan.

Fungsi dasar suatu bangunan adalah untuk menyediakan ruang yang kokoh secara struktural dan terkendali secara lingkungan untuk menampung dan melindungi penghuni dan isinya. Bangunan adalah kombinasi dari berbagai komponen. Seorang Insinyur Sipil harus memiliki pengetahuan yang baik tentang pelaksanaan setiap komponen sehubungan dengan tata letak desain yang diberikan oleh Arsitek.



Gambar 1.4 Komponen Hunian Bangunan

Berikut ini adalah komponen dasar bangunan tempat tinggal:

1. Pondasi
2. Plinth
3. Dinding dan kolom
4. Kusen, ambang pintu, dan chejjas
5. Pintu dan jendela
6. Lantai
7. Atap
8. Tangga, anak tangga, dan lift
9. Pekerjaan finishing
10. Layanan bangunan.
11. Parapet

Fungsi elemen-elemen ini dan persyaratan utamanya dibahas di bawah ini

1. Pondasi:

Pondasi adalah bagian terpenting dari bangunan. Aktivitas pembangunan dimulai dengan menggali tanah untuk pondasi dan kemudian membangunnya. Ini adalah bagian paling bawah dari bangunan. Ini mentransfer beban bangunan ke tanah. Fungsi dan persyaratan utamanya adalah:

- a) Mendistribusikan beban dari struktur ke tanah secara merata dan aman.
- b) Untuk menambatkan bangunan ke tanah sehingga di bawah beban lateral bangunan tidak akan bergerak.
- c) Ini mencegah bangunan terbalik karena gaya lateral. (d) Memberikan permukaan yang rata untuk konstruksi bangunan atas.

2. Plinth:

- a) Bagian dinding antara permukaan tanah dan lantai dasar disebut plinth. Biasanya terbuat dari pasangan batu. Jika pondasinya menggunakan tiang pancang, balok plinth dicor untuk menyangga dinding di atas lantai. Di bagian atas plinth, disediakan lapisan kedap lembap. Biasanya berupa lapisan beton polos setebal 75 mm.

- b) Fungsi plinth adalah untuk menjaga lantai dasar tetap di atas permukaan tanah, bebas dari lembap. Tingginya tidak kurang dari 450 mm. Diperlukan bahwa permukaan plinth setidaknya 150 mm di atas permukaan jalan, sehingga sambungan ke sistem drainase bawah tanah dapat dibuat.

3. Dinding dan Kolom:

Fungsi dinding dan kolom adalah untuk memindahkan beban struktur secara vertikal ke bawah untuk memindahkannya ke pondasi. Selain itu, dinding juga menjalankan fungsi-fungsi berikut:

- a) Membatasi area bangunan menjadi beberapa kompartemen dan memberikan privasi.
- b) Memberikan keamanan dari pencurian dan serangan.
- c) Menjaga bangunan tetap hangat di musim dingin dan sejuk di musim panas.

4. Kusen, Lintel, dan Chejja:

- Rangka jendela tidak boleh diletakkan langsung di atas pasangan bata. Kusen jendela diletakkan di atas lapisan beton polos setebal 50 mm hingga 75 mm yang disediakan di atas pasangan bata. Lapisan ini disebut sebagai kusen.
- Lintel adalah balok beton bertulang atau balok batu yang disediakan di atas bukaan pintu dan jendela untuk menyalurkan beban secara melintang sehingga kusen pintu atau jendela tidak tertekan secara berlebihan. Lebar lintel sama dengan lebar dinding, sedangkan ketebalan yang disediakan tergantung pada ukuran bukaan.
- Chejja adalah tonjolan yang diberikan di luar dinding untuk melindungi pintu dan jendela dari hujan. Chejja biasanya dibuat dengan beton bertulang. Di rumah-rumah berbiaya rendah, lempengan batu disediakan sebagai chejja. Tonjolan chejja bervariasi dari 600 mm hingga 800 mm. Terkadang, chejja juga diberi penutup untuk meningkatkan tampilan estetika dan juga untuk mendapatkan perlindungan tambahan dari sinar matahari dan hujan.

5. Pintu dan Jendela:

- ✚ Fungsi pintu adalah untuk memberikan akses ke berbagai ruangan di dalam gedung dan untuk menolak akses kapan pun diperlukan. Jumlah pintu harus seminimal mungkin. Ukuran pintu harus berdimensi sedemikian rupa sehingga memudahkan pergerakan benda terbesar yang mungkin menggunakan pintu.
- ✚ Jendela disediakan untuk mendapatkan cahaya dan ventilasi di dalam gedung. Jendela terletak pada ketinggian 0,75 m hingga 0,9 m dari permukaan lantai. Di daerah yang panas dan lembap, luas jendela harus 15 hingga 20 persen dari luas lantai. Aturan praktis lain yang digunakan untuk menentukan ukuran dan jumlah jendela adalah untuk setiap 30 m² volume bagian dalam harus ada 1 m² bukaan jendela.

6. Lantai:

- Lantai adalah komponen penting dari sebuah gedung. Lantai menyediakan area kerja/berguna bagi penghuninya. Lantai dasar disiapkan dengan mengisi bata, batu sisa, kerikil dan dipadatkan dengan baik dengan lapisan pasir tidak kurang dari 100 mm di atasnya. Beton ramping dengan perbandingan 1 : 4 : 8, setebal 100 mm

diletakkan. Di atasnya dapat disediakan lapisan kedap lembap. Kemudian, pelapisan lantai dilakukan sesuai dengan kebutuhan pemilik.

- Pelapisan lantai termurah untuk rumah sedang adalah dengan lapisan mortar tebal 20 hingga 25 mm yang dilapisi oksida merah. Pelapisan lantai yang paling mahal adalah pelapisan mosaik atau marmer. Lantai lainnya biasanya dilapisi R.C.C. sesuai dengan kebutuhan pemilik.

7. Atap:

Atap adalah bagian paling atas bangunan yang menyediakan penutup atas bangunan. Atap harus kedap bocor. Atap miring seperti genteng dan lembaran AC memberikan penutup kedap bocor dengan mudah. Namun, atap tersebut tidak menyediakan ruang untuk konstruksi lantai tambahan. Atap genteng memberikan perlindungan termal yang baik. Atap datar menyediakan ruang untuk lantai tambahan. Teras menambah kenyamanan penghuni. Tangki air dapat dengan mudah ditempatkan di atas atap datar.

8. Tangga, Tangga dan Lift:

- Tangga menyediakan akses yang mudah dari lantai dasar ke lantai dasar. Tangga diperlukan di pintu-pintu di dinding luar. Lebar 250 hingga 300 mm dan tinggi 150 mm merupakan ukuran ideal untuk tangga. Dalam hal apa pun ukuran dua anak tangga yang berurutan tidak boleh berbeda. Jumlah anak tangga yang diperlukan bergantung pada perbedaan ketinggian lantai dan lantai.
- Tangga menyediakan akses dari lantai ke lantai. Tangga harus terdiri dari anak tangga dengan ukuran yang sama. Di semua gedung publik, lift harus disediakan untuk kenyamanan orang tua dan penyandang cacat.
- Di asrama, lantai G + 3 dapat tanpa lift. Lift harus ditempatkan di dekat pintu masuk. Ukuran lift ditentukan oleh jumlah pengguna pada jam sibuk. Lift tersedia dengan kapasitas 4 hingga 20 orang.

10. Penyelesaian:

Bagian bawah pelat (langit-langit), dinding, dan bagian atas lantai perlu diselesaikan dengan plester. Kemudian, mereka diberi cat putih, distemper, atau cat atau ubin. Fungsi pekerjaan finishing adalah:

- a) Memberikan lapisan pelindung
- b) Memperbaiki tampilan estetika
- c) Memperbaiki pengerjaan yang cacat
- d) Pekerjaan finishing untuk alas tiang terdiri dari pemberian titik sementara untuk lantai terdiri dari pemolesan.

Layanan Bangunan:

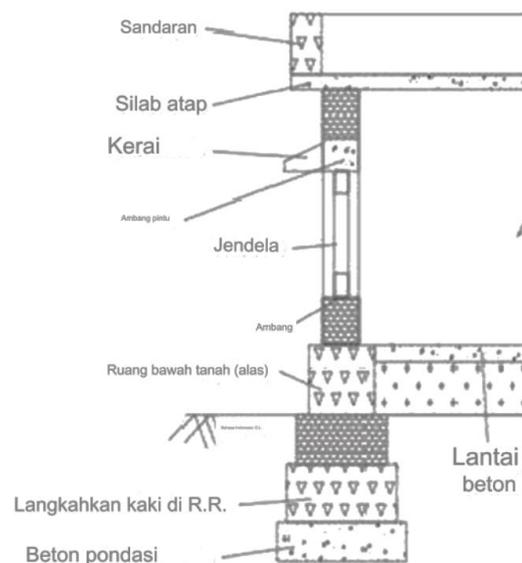
- a) Pekerjaan penyediaan air, sanitasi dan drainase, pekerjaan penyediaan listrik, dan konstruksi lemari dan etalase merupakan layanan bangunan utama.
- b) Untuk menyimpan air dari pasokan kota atau dari tangki, bak penampung dibangun di properti rumah dekat jalan. Dari bak penampung, air dipompa ke tangki atas yang ditempatkan di atau di atas permukaan atap sehingga mendapatkan air selama 24 jam. Pekerjaan perpipaan dilakukan untuk mendapatkan air di dapur, kamar mandi, kloset,

wastafel, dan keran taman. Untuk mengalirkan air hujan dari atap, pipa pembuangan dengan diameter minimal 100 mm harus digunakan. Kemiringan yang tepat harus diberikan ke atap menuju pipa pembuangan. Pipa-pipa ini harus dipasang pada kedalaman 10 hingga 15 mm di bawah permukaan atap sehingga air hujan dapat diarahkan ke pipa pembuangan bawah dengan mudah.

- c) Perlengkapan sanitasi harus dihubungkan ke pipa keramik dengan perangkat dan ruang yang sesuai. Pipa keramik kemudian dihubungkan ke drainase bawah tanah dari saluran kota atau ke tangki septik.
- d) Banyak pekerjaan pertukangan yang diperlukan untuk layanan bangunan. Pekerjaan tersebut berupa etalase, lemari, rak, dll.
- e) Pasokan listrik merupakan bagian penting dari layanan bangunan. Bangunan harus dilengkapi dengan titik-titik yang cukup untuk pasokan lampu, kipas angin, dan peralatan listrik lainnya.

11. Parapet:

Parapet adalah dinding kecil di sekitar tepi atap, balkon, teras, atau tangga, yang biasanya menutupi sekeliling atap. Dinding ini melindungi bagian atas dan struktur yang telah dibangun sebelumnya dari korosi dan degradasi.



Gambar 1.5 Parapet

1.7 PENGANTAR BANGUNAN INDUSTRI DAN JENIS-JENISNYA

Setiap struktur bangunan yang digunakan oleh industri untuk menyimpan bahan baku atau untuk memproduksi produk industri dikenal sebagai bangunan industri.



Gambar 1.6 Bangunan Industri

Bangunan industri umumnya digunakan untuk pabrik baja, industri otomotif, industri utilitas dan proses, pembangkit listrik termal, gudang, pabrik perakitan, penyimpanan, garasi, dll.

Faktor-faktor yang Dipertimbangkan saat Memilih Lokasi untuk Bangunan Industri:

- Lokasi harus berada di jalan arteri.
- Ketersediaan bahan baku lokal.
- Fasilitas seperti pasokan air, listrik
- Topografi suatu area
- Kondisi tanah sehubungan dengan desain pondasi
- Fasilitas pembuangan limbah
- Fasilitas transportasi
- Ruang yang cukup untuk penyimpanan bahan baku

Jenis-jenis Bangunan Industri:

1. Gudang
2. Bangunan Penyimpanan Dingin
3. Pusat Telekomunikasi atau Pusat Penyimpanan Data
4. Bangunan Fleksibel
5. Bangunan Manufaktur Ringan
6. Pendirian Penelitian dan Pengembangan

1. Gudang

Ada bangunan yang digunakan untuk menyimpan barang atas nama perusahaan lain. Ini disebut gudang. Meskipun gudang dapat berukuran berbeda, gudang biasanya berukuran besar dan terletak di luar batas kota. Gudang dapat memiliki lebih dari satu lantai dan dapat memiliki dermaga pemuatan, tempat parkir truk besar yang luas. Gudang juga dapat memiliki kantor kecil di dalam bangunan.



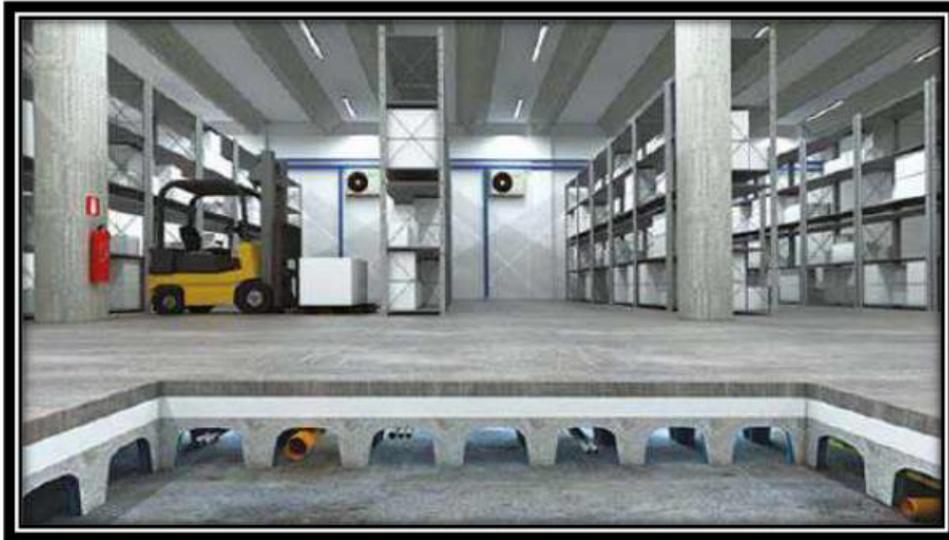
Gambar 1.7 Gudang

Gudang satu lantai yang umum ini memiliki ukuran mulai dari 5.000 hingga ratusan ribu kaki persegi dan digunakan untuk penyimpanan dan pengangkutan barang. Langit-langit umumnya setinggi setidaknya 60 kaki karena sistem rak dan penyimpanan yang diperlukan tersembunyi di bawah atapnya. Dermaga pemuatan, pintu truk besar, dan area parkir untuk semi-trailer yang digunakan untuk distribusi merupakan beberapa elemen penting lainnya dari bangunan industri.

2. Bangunan Penyimpanan Dingin

Fasilitas pendinginan dan penyimpanan dingin merupakan pusat distribusi yang dikhususkan untuk bahan makanan seperti daging, hasil bumi, dan susu. Bangunan-bangunan ini menyediakan ruangan untuk pendinginan dan pembekuan guna menjaga barang-barang pada suhu yang tepat sebelum dikirim. Fitur utama lainnya termasuk dermaga dengan segel khusus untuk menjaga produk tetap dingin, serta pintu atas berinsulasi yang menjaganya tetap beku.

Bangunan-bangunan ini dibangun khusus untuk menyimpan sejumlah besar produk makanan dan menyimpannya dalam kondisi dingin untuk jangka waktu lama. Bangunan-bangunan ini sebagian besar terletak di sepanjang jalan raya negara bagian dan nasional serta di tempat-tempat yang memiliki pasokan listrik yang baik.



Gambar 1.8 Bangunan Penyimpan Data

3. Pusat Telekomunikasi/Penyimpanan Data (Pusat Switching, Pusat Siber, Fasilitas Web Hosting, Pusat Telekomunikasi)

Bangunan industri yang sangat terspesialisasi ini terletak dekat dengan jalur komunikasi utama untuk memungkinkan akses ke pasokan daya yang sangat besar dan redundan yang mampu memberi daya pada server komputer yang luas dan peralatan switching telekomunikasi.

4. Bangunan Fleksibel

Ini adalah tambahan terbaru untuk kategori segmen industri real estat industri dan merupakan hasil dari kebutuhan yang terus berkembang di zaman modern. Bangunan fleksibel ini memiliki lebih dari satu penggunaan dan dapat mengakomodasi fasilitas Rand D, kantor, pabrik ringan, dan bahkan ruang pameran. Bangunan ini bersifat fleksibel dan beberapa penggunaan dapat diubah dengan melakukan modifikasi sederhana.



Gambar 1.9 Bangunan Fleksibel

FLEX Building Systems berkomitmen untuk menyediakan sistem bangunan yang fleksibel dan unggul untuk berbagai aplikasi. Bangunan fleksibel sering kali menggabungkan area atau ruang yang berbeda dalam suatu desain, yang dioptimalkan untuk berbagai tujuan dan kebutuhan. Bangunan ini dapat berupa gudang, bengkel, garasi, atau bahkan ruang pameran yang tidak terisolasi, sering kali dikombinasikan dengan satu atau lebih kantor. Bangunan tersebut sering kali harus menyeimbangkan solusi kompleks untuk produksi, penyimpanan dingin, dan pemanas. Bangunan ruang fleksibel terutama terdiri dari tiga jenis yaitu bangunan Penelitian dan Pengembangan, Bangunan pusat data, dan Ruang pameran.

5. Bangunan Manufaktur Ringan

Bangunan-bangunan ini dapat digunakan untuk memproses bahan makanan atau merakit mesin-mesin ringan seperti kipas angin, pompa air, peralatan, dll. Bangunan-bangunan ini umumnya berukuran kecil dibandingkan dengan bangunan industri berat dan tidak memiliki tanur tinggi, sistem pembuangan berkapasitas tinggi, dll. Bangunan-bangunan ini terkadang dapat digunakan sebagai alternatif, seperti unit yang membuat pompa air dapat diubah menjadi unit perakitan untuk peralatan dengan membuat perubahan pada beberapa mesin yang terpasang.



Gambar 1.10 Bangunan Manufaktur Ringan

6. Bangunan Penelitian Dan Pengembangan

Penelitian dan Pengembangan (R&D) merupakan bagian integral dari banyak bisnis dan mereka ingin mendirikan pusat R&D mereka sendiri yang memenuhi persyaratan khusus mereka. Banyak perusahaan ilmu hayati memiliki pusat R&D yang biasanya dimiliki oleh mereka. Pusat-pusat ini umumnya tidak berada di pusat kota. Perusahaan dapat menampung ilmuwan dan staf lainnya di pusat-pusat ini dan karenanya terdapat elemen hunian dalam pengaturan semacam ini. Dapat juga terdapat elemen gedung perkantoran di pusat R&D.

Terkadang pusat-pusat ini juga beroperasi di gedung sewaan tetapi masa sewanya biasanya panjang.



Gambar 1.11 Bangunan Penelitian Dan Pengembangan

7. Bangunan Showroom

Showroom, juga disebut galeri, adalah ruang besar yang digunakan untuk memajang produk atau pertunjukan hiburan. Showroom adalah ruang besar yang digunakan untuk memajang produk yang akan dijual, seperti mobil, furnitur, peralatan, karpet, atau pakaian. Showroom adalah toko eceran milik suatu perusahaan yang menjual produk di ruang yang dibuat oleh merek atau perusahaannya. Ada banyak jenis bangunan showroom seperti toko perhiasan, mal, showroom kendaraan besar, showroom furnitur, dll.



Gambar 1.12 Bangunan Showroom

1.8 PERENCANAAN BANGUNAN DAN PERSYARATAN DASAR

Setiap keluarga membutuhkan bangunan untuk ditinggali. Selain untuk keperluan tempat tinggal, bangunan juga dibutuhkan untuk keperluan pendidikan, kelembagaan, bisnis, perakitan, dan industri. Bangunan juga dibutuhkan untuk penyimpanan material. Artikel ini akan membahas persyaratan dasar bangunan terkait orientasi, kegunaan ruang, efisiensi energi, dan persyaratan lainnya, dll.



Gambar 1.13 Bangunan

“Konsep penempatan semua elemen dan unit bangunan secara sistematis dan praktis untuk mendapatkan pemanfaatan ruang, area, dan fasilitas yang tersedia secara maksimal dan terbaik disebut sebagai Prinsip Perencanaan Bangunan.”

Prinsip Perencanaan Bangunan

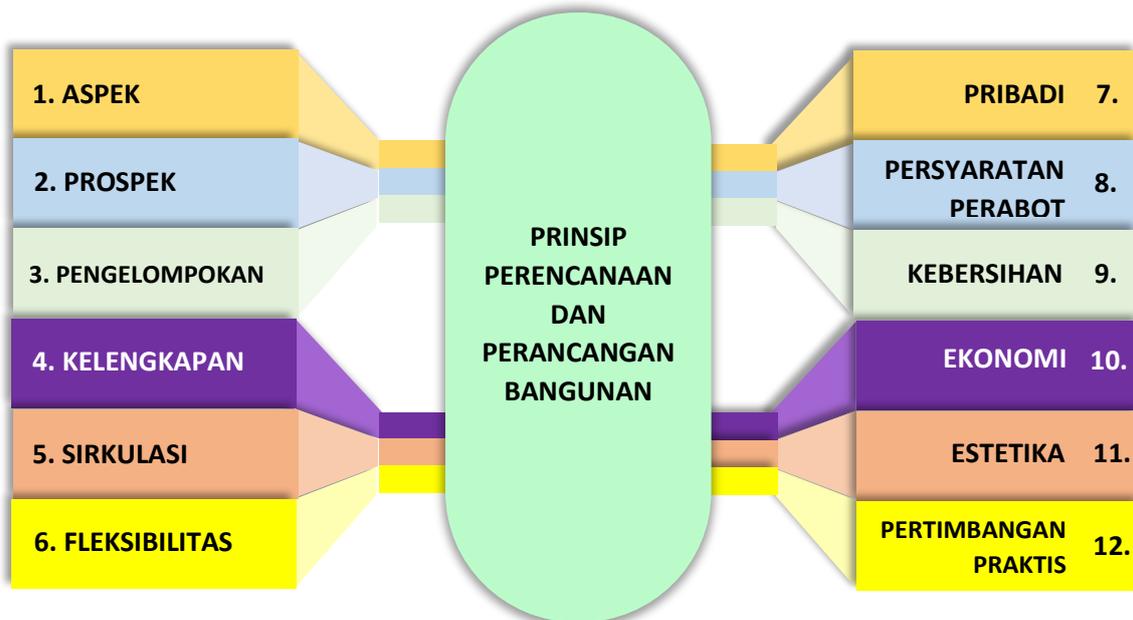
“Konsep penempatan semua elemen dan unit bangunan secara sistematis dan praktis untuk mendapatkan pemanfaatan ruang, area, dan fasilitas yang tersedia secara maksimal dan terbaik disebut sebagai Prinsip Perencanaan Bangunan.”

Ada beberapa prinsip yang memengaruhi perencanaan bangunan. Artikel ini akan memberi Anda pengetahuan singkat tentang semua prinsip tersebut.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perencanaan Bangunan:

1. Fungsi bangunan misalnya perumahan, industri, publik, komersial, dll.
2. Bentuk dan ukuran plot.
3. Topografi.
4. Kondisi iklim.
5. Peraturan bangunan, dll.

Persyaratan Perencanaan Bangunan Dan Konstruksi



Gambar 1.14 Prinsip Prinsip Perencanaan Dan Perancangan Bangunan

1. Apa yang dimaksud dengan ASPEK dalam perencanaan bangunan?

Bangunan merupakan susunan lengkap dari berbagai ruangan dan blok di dalamnya. Semua ruangan ditempatkan sesuai dengan standar penggunaan komponen dengan mempertimbangkan akses sumber daya alam yang tepat, yaitu sinar matahari dan angin. ASPEK didefinisikan sebagai pengaturan pintu dan jendela yang signifikan dalam suatu bangunan, yang cukup dan efisien untuk menyediakan sinar matahari, kebersihan, angin, dan lingkungan yang ramah lingkungan. Harus ada cahaya dan ventilasi yang cukup di setiap ruangan dan di seluruh rumah. Aspek bangunan dapat dicapai dengan menata ruangan, dapur, beranda, dan banyak komponen lainnya dalam arah yang tepat. Cara untuk menutupi arah dengan aspek yang disarankan diberikan di bawah ini:



Gambar 1.15 Diagram Aspek

Diagram di atas menunjukkan arah yang tepat yang sebaiknya dipilih untuk penempatan berbagai ruangan di dalam rumah.

2. Apa saja prinsip PROSPECT dalam perencanaan bangunan?

Di zaman modern ini, semua bangunan dan konstruksi ditujukan untuk mendapatkan tampilan yang menarik secara estetika baik dari segi eksterior maupun interior. Penampakan rumah atau bangunan didefinisikan sebagai PROSPECT.

Standar-standar tersebut ditingkatkan untuk mendapatkan tampilan bangunan yang menyenangkan dengan menempatkan pintu dan jendela pada lokasi yang tepat untuk melihat keindahan alam dan menghindari atribut yang tidak diinginkan masuk ke dalam rumah.

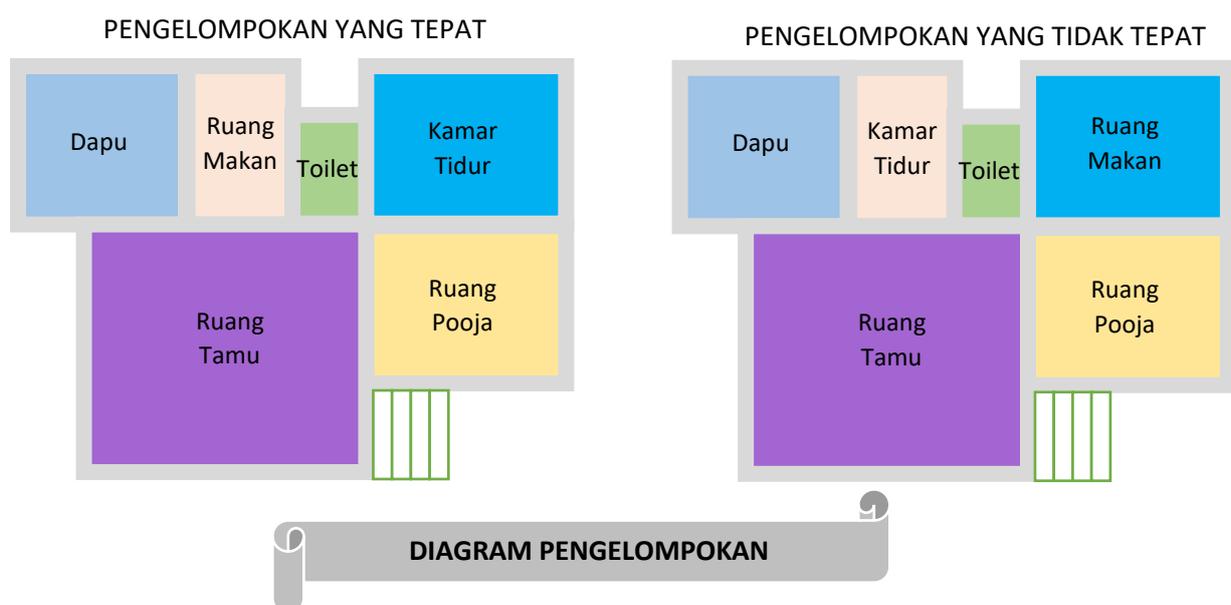
Salah satu faktor prospek lainnya adalah untuk mendapatkan pemandangan yang menyenangkan di luar rumah dari pintu, jendela, balkon sejasas mungkin, seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas.

3. Apa yang dimaksud dengan GROUPING dalam perencanaan bangunan?

GROUPING: Mengelompokkan berbagai ruangan sedemikian rupa sehingga saling berhubungan dengan baik untuk membentuk tata letak rumah yang fungsional dan praktis. Aksesibilitas semua ruangan saling terkait satu sama lain, dan ketentuan ini dapat dipenuhi dengan pengelompokan.

Untuk memahami teori pengelompokan, mari kita perhatikan sebuah contoh. Dalam pengertian sederhana, ruang makan harus dekat dengan dapur sehingga kedua unit dapat dengan mudah digunakan untuk keperluan layanan. Demikian pula, toilet harus dekat dengan kamar tidur dan ruang tamu tetapi tidak dekat dengan dapur.

Ide pengelompokan tidak hanya berlaku di bangunan tempat tinggal tetapi juga berlaku untuk bangunan komersial dan industri. Di industri, ruang penyimpanan harus dekat dengan jalan untuk memudahkan bongkar muat barang.



Gambar 1.16 Diagram Pengelompokan

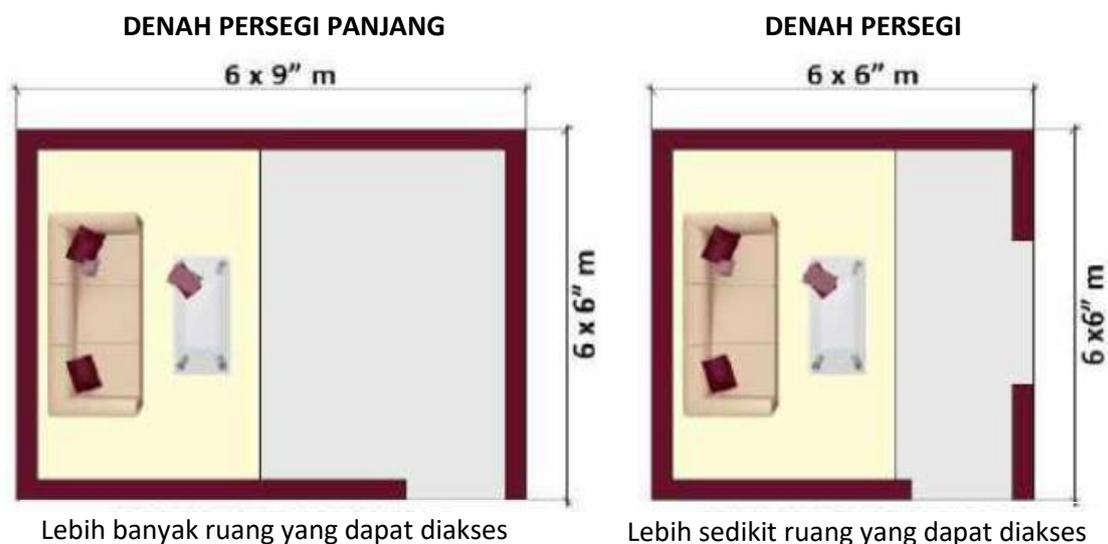
Gambar di atas menunjukkan kelompok-kelompok ruangan umum, yang harus digabungkan bersama saat merencanakan bangunan tempat tinggal.

4. Bagaimana Kelengkapan dapat menjadi prinsip perencanaan bangunan?

Arti KELENGKAPAN adalah memaksimalkan keuntungan dari ruang yang tersedia dari dimensi minimum sebuah ruangan. Baik ukuran maupun bentuk ruangan memainkan peran penting dalam menyediakan keleluasaan.

Poin-Poin Untuk Memahami Kelengkapan Ruang:

- Ruangan persegi tampak lebih kecil jika dibandingkan dengan ruangan persegi panjang.
- Sebaiknya selalu merencanakan ruangan persegi panjang dengan proporsi 1,2 hingga 1,5 kali rasio panjang dan lebar. Peningkatan rasio karena panjang memberikan kesan terowongan karena tampak lebih panjang.
- Selain itu, ketinggiannya tidak boleh terlalu tinggi atau terlalu rendah sehingga langit-langit menjadi penghalang.
- Lantai, langit-langit, dinding, plafon, lift, furnitur, dan semua elemen tersebut harus ditempatkan dengan tepat untuk menawarkan lebih banyak ruang di dalam ruangan.

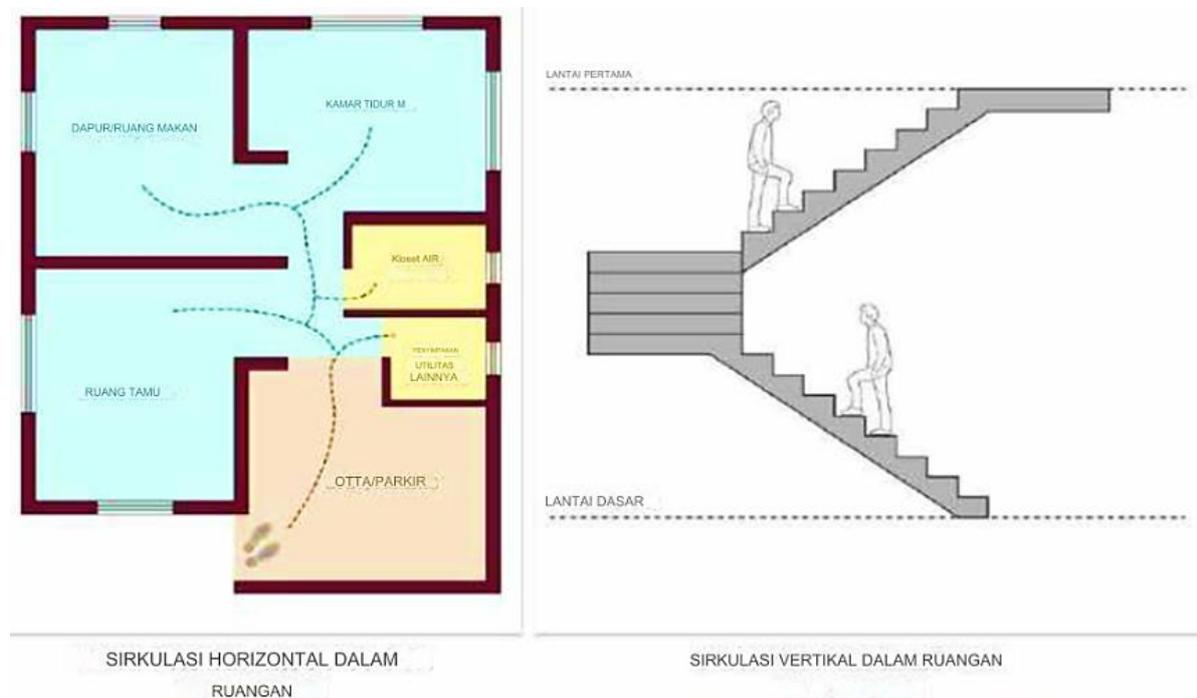


Gambar 1.17 Diagram Pengaturan Ruang

5. Bagaimana Sirkulasi berperan sebagai prinsip perencanaan bangunan?

Akses internal di dalam ruangan dengan dua arah, yaitu arah horizontal dan vertikal bangunan didefinisikan sebagai SIRKULASI. Pergerakan dari satu ruangan ke ruangan lain di lantai yang sama dapat digambarkan sebagai sirkulasi horizontal. Kemungkinan, pergerakan dari satu lantai ke lantai lainnya disebut sebagai sirkulasi vertikal. Untuk memiliki sirkulasi yang efisien di dalam bangunan, lorong, koridor, dan serambi, dll. harus disediakan sedemikian rupa sehingga elemen-elemen ini tidak terlalu sempit atau terlalu besar. Elemen-

elemen tersebut harus memiliki pencahayaan dan ventilasi yang baik. Beberapa pilihan yang lebih baik disorot dalam diagram yang mencerminkan cara sirkulasi yang baik di dalam rumah.



Gambar 1.18 Sirkulasi Dalam Sebuah Ruangan

6. Apa yang dimaksud dengan Fleksibilitas dalam perencanaan bangunan?

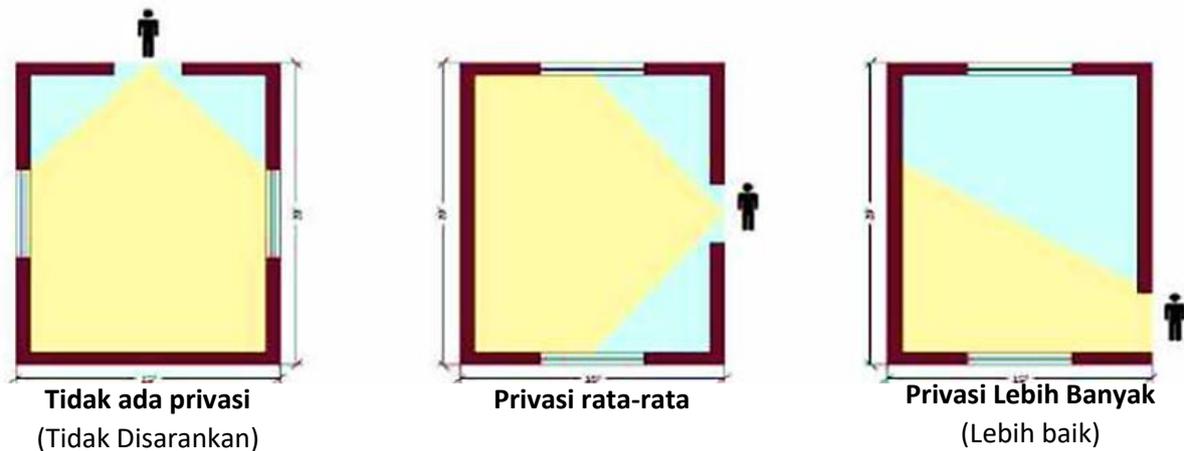
Fleksibilitas berarti "memungkinkan penggunaan elemen tertentu dengan cara lain yang memungkinkan untuk memenuhi tujuan tertentu. Suatu elemen awalnya dirancang untuk satu alasan tertentu, tetapi kemudian elemen yang sama digunakan secara berbeda."

Mari kita ambil contoh untuk memahami konsep fleksibilitas. Rumah tinggal satu lantai memiliki ruang makan dan ruang tamu di lantai dasar, dipisahkan dengan dinding partisi serat di dalamnya. Untuk berbagai acara dan pertemuan, ruang makan dan ruang tamu dapat digabungkan dan diubah menjadi ruang perjamuan dengan menghilangkan dinding pemisah. Perluasan di masa mendatang untuk mengubah satu unit menjadi unit lain juga harus diperhatikan karena ini merupakan salah satu prinsip dasar konstruksi.

7. Apa arti Privasi dalam perencanaan bangunan?

Privasi merupakan faktor penting yang perlu mendapat perhatian terlebih dahulu. Biasanya, privasi dapat dipertimbangkan dalam dua cara:

- 1) Privasi Internal: Ini berkaitan dengan privasi di dalam rumah, di antara ruangan. Ini mencakup privasi antara ruangan dan toilet, koridor, lobi lorong, dll.
- 2) Privasi Eksternal: Privasi bangunan sehubungan dengan bangunan lain dan hal-hal di luar bangunan - seperti jalan, jalan raya, dll., adalah privasi eksternal.



Gambar 1.19 Diagram Privasi

8. Bagaimana PERABOT memengaruhi prinsip perencanaan bangunan?

Berdasarkan fungsi ruangan, jenis perabot bervariasi. Arsitek dan perencana harus mempertimbangkan posisi relatif perabot untuk menghindari kepadatan ruang. Perabot harus sesuai dengan tujuan ruangan dan juga membenarkan penggunaan ruangan dan perabot secara efektif. Ada banyak hal yang perlu dipertimbangkan saat memilih perabot untuk rumah Anda.

9. Apa itu SANITASI dalam perencanaan bangunan?

Pemeliharaan kebersihan dalam sebuah bangunan sangat penting. Cahaya, ventilasi, dan kemudahan sanitasi merupakan faktor penting yang menyediakan sanitasi yang baik dalam sebuah bangunan. Sanitasi yang memadai dapat dicapai dengan menempatkan pintu, jendela, dan ventilator dengan tepat. Memasang kipas angin, lampu penerangan, lantai penyerap yang sesuai, dan peralatan perpipaan darurat dapat menghasilkan sanitasi yang lebih baik.

Telah dipelajari bahwa untuk pencahayaan yang tepat, luas jendela terkecil tidak boleh kurang dari $\frac{1}{10}$ luas lantai di bangunan tempat tinggal. Rasio ini dapat dinaikkan menjadi $\frac{1}{5}$ untuk bangunan selain bangunan tempat tinggal.

10. Apa pentingnya EKONOMI dalam perencanaan pembangunan?

Ekonomi juga merupakan salah satu faktor utama yang perlu diperhatikan saat merencanakan sebuah bangunan. Bangunan tersebut tidak boleh terlalu mahal. Akan tetapi, pemotongan biaya tidak boleh dilakukan dengan mengorbankan keselamatan dan prinsip-prinsip bangunan. Sering kali, biaya konstruksi pada tahap awal lebih tinggi karena desain dan material standar digunakan, tetapi biaya pemeliharaan dan perbaikan di masa mendatang akan berkurang.



Gambar 1.20 Perencanaan Pembangunan

11. Apa yang dimaksud dengan KEANGGUNAN dalam perencanaan bangunan?

Keanggunan memiliki hubungan langsung dengan tampilan dan tata letak sebuah denah. Saat ini, membangun elevasi yang menarik telah menjadi tren, yang memberikan kesan visibilitas yang menyenangkan. Secara langsung, hal itu bergantung pada material yang digunakan untuk konstruksi di bagian eksterior dan bergantung pada posisi pintu, jendela, chhajja, balkon, dan banyak faktor lainnya. Semua komponen ini bertujuan untuk meningkatkan tampilan dan oleh karena itu perlu memberikan lebih banyak ruang saat merencanakan bangunan.



Gambar 1.21 Tata Letak & Material Dalam Desain Bangunan Yang Elegan

12. Apa saja PERTIMBANGAN PRAKTIS dalam perencanaan bangunan?

Saat merancang dan merencanakan bangunan, ada beberapa hal praktis yang perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Pertimbangan praktis ini disebutkan secara singkat sebagai berikut:



Gambar 1.22 Pertimbangan Praktis

Umur Bangunan:

Setelah mempertimbangkan semua atribut penting di atas, pertanyaan umum yang muncul adalah berapa lama bangunan akan bertahan dan bertahan serta tetap dapat digunakan? Secara umum dikatakan bahwa, bangunan memiliki umur 100 tahun, tetapi ini tidak selalu benar. Umur bangunan tidak hanya berkaitan dengan umur fisik tetapi juga berfokus pada umur ekonomis serta fungsional.

1.9 ISTILAH LUAS BANGUNAN

a) Luas bidang tanah:

Luas yang dikelilingi oleh garis batas (pagar) disebut Luas Bidang Tanah.

Luas alas atau Luas bangunan

Total luas bangunan di dalam luas bidang tanah disebut Luas bangunan. Secara sederhana, Luas tidak termasuk ruang kosong di sekitar bangunan disebut Luas bangunan atau Luas alas. Luas bangunan = Luas karpet + Ketebalan semua dinding + balkon.

Luas alas adalah luas yang terletak di dalam dimensi luar-ke-luar dinding bangunan dan diperoleh dengan mengalikan dimensi luar-ke-luar bangunan di setiap lantai. Ruang yang ditutupi pilar, pilaster, dan penyangga antara lainnya tidak dihitung dalam luas lantai.

Luas bangunan dan luas alas tiang mungkin sama atau tidak.

b) Luas Karpet:

Luas yang benar-benar dapat ditutupi karpet, atau luas apartemen tidak termasuk ketebalan dinding bagian dalam. Luas karpet tidak termasuk ruang yang ditutupi area umum seperti lobi, lift, tangga, area bermain, dll. Luas karpet biasanya sekitar 70% dari luas bangunan.

c) Luas batas:

Ruang kosong di sekitar bangunan disebut luas batas. Luas batas ditentukan oleh Pemerintah Kota. Di India, kita menyisakan 4 kaki dari semua sisi bangunan. Alasan di balik menyisakan luas batas adalah untuk memudahkan kendaraan bergerak, ventilasi, dan selama keadaan darurat. Namun luas batas meningkat untuk bangunan bertingkat tinggi dan dapat mencapai beberapa meter.

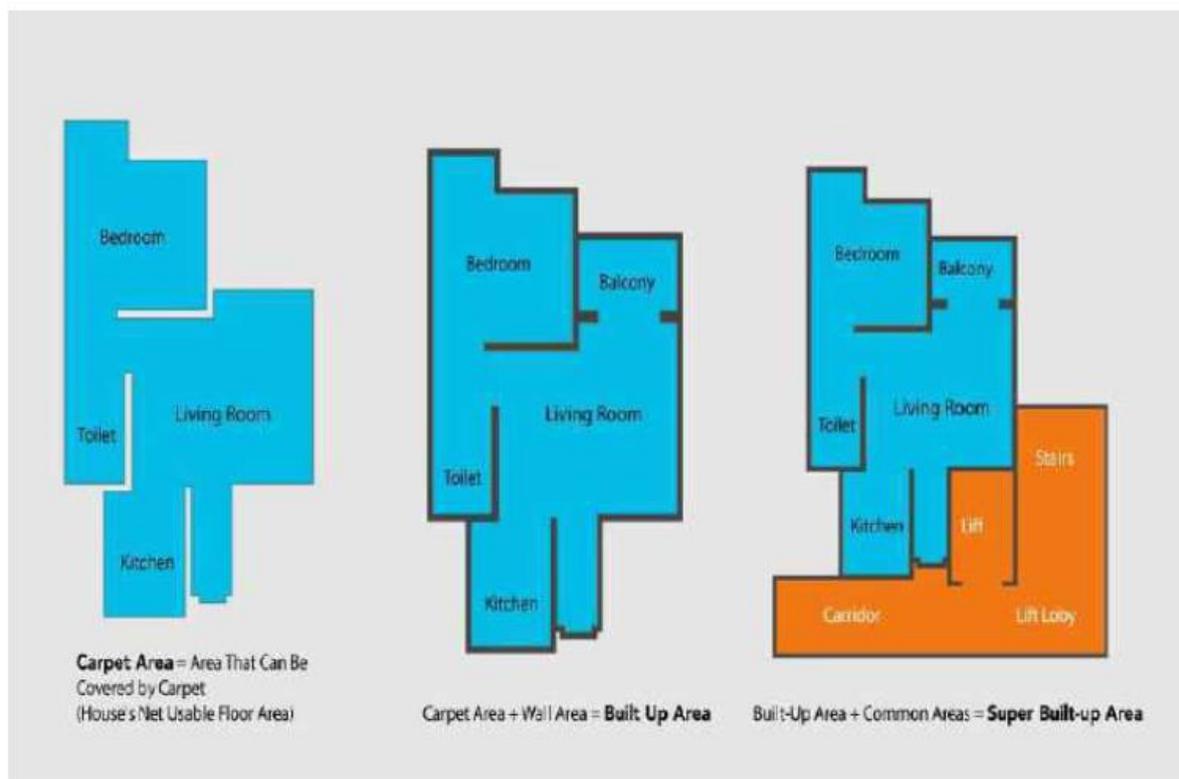
Luas batas = Luas plot – Luas Bangunan Luas Bangunan:

Luas bangunan adalah luas yang diperoleh setelah menambahkan luas karpet (70%) dan luas dinding (30%). Sekarang, luas dinding tidak berarti luas permukaan, tetapi ketebalan dinding bagian dalam suatu unit. Luas yang membentuk dinding adalah sekitar 20% dari luas bangunan dan benar-benar mengubah perspektif.

Luas bangunan juga terdiri dari area lain yang diamanatkan oleh pemerintah, seperti balkon kering, hamparan bunga, dll., yang jumlahnya mencapai 10% dari luas bangunan. Jadi, jika dipikir-pikir, area yang dapat digunakan (area karpet) hanya 70% dari luas bangunan.

Luas Bangunan Super:

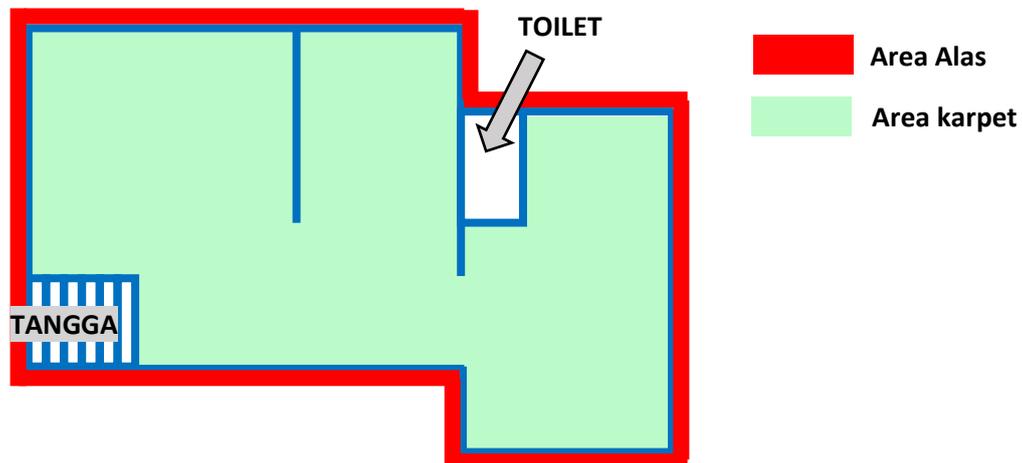
Luas ini dihitung dengan menambahkan luas bangunan dan area umum yang mencakup koridor, lobi lift, lift, dll. Dalam beberapa kasus, pembangun bahkan menyertakan fasilitas seperti kolam renang, taman, dan clubhouse di area umum. Pengembang/pembangun mengenakan biaya kepada Anda berdasarkan luas bangunan super yang merupakan alasan mengapa area ini juga dikenal sebagai area yang 'dapat dijual'.



Gambar 1.23 Luas Bangunan Super

PERHITUNGAN LUAS PLANTH/LUAS BANGUNAN

- Luas plinth = luas karpet bangunan + luas dinding (dinding dalam dan luar) + luas parasit + bukaan lift, dll.
- Luas plinth adalah ruang antara batas luar bangunan dan batas luar atau dindingnya.
- Luas plinth 10 hingga 20% lebih besar dari luas karpet.



Gambar 1.24 Luas Plinth

Perhitungan Luas Karpet/Luas Hunian

- Dihitung dengan mengurangi luas dinding luar dan dalam bangunan dari total luas lantai bangunan. $\text{Luas Karpet} = \text{Luas Bangunan} - \text{Luas Dinding}$.
- Misalnya, jika luas bangunan properti adalah 2000 kaki persegi, maka luas karpetnya adalah 1400 kaki persegi.
- Luas karpet adalah jumlah luas ruangan sebenarnya yang dapat Anda karpeti
- Luas karpet lebih kecil dari luas alas sebesar 10 hingga 20%.

BAB 2

PRINSIP DAN PRAKTIK SURVEI GEODESI

2.1 SURVEI

Prinsip dan tujuan, Instrumen yang digunakan, Pengukuran horizontal, Pengukuran jarak (hanya pengukuran jarak langsung), Instrumen yang digunakan untuk pengukuran jarak, Perataan tanah: Definisi, Prinsip, Instrumen, Penyusunan buku pengukuran jarak, soal-soal pengukuran jarak, Instrumen survei modern – EDM, Total station, GPS (Pembahasan singkat) Survei adalah seni menentukan posisi relatif pada, di bawah, atau di atas permukaan tanah atau bumi dengan cara langsung atau tidak langsung berupa pengukuran jarak, arah, dan elevasi.

Prinsip survei:

- Selalu bekerja dari keseluruhan ke bagian
- Menentukan lokasi stasiun baru dengan setidaknya dua pengukuran (Linear atau sudut) dari titik referensi tetap. Area tersebut pertama-tama dibatasi oleh stasiun utama (yaitu stasiun Kontrol) dan jalur survei utama.

Tujuan Survei

Survei adalah cara menentukan posisi relatif titik dan jarak relatif. Hal ini sangat penting dalam bidang Teknik Sipil. Kita dapat menemukan kegunaan survei dalam semua proyek teknik sipil. Tujuan survei dapat sangat bergantung pada jenis proyek. Tujuan utama survei dibahas di bawah ini.

- Untuk menentukan posisi relatif objek atau titik apa pun di bumi.
- Untuk menentukan jarak dan sudut antara objek yang berbeda.
- Untuk menyiapkan peta atau rencana untuk menggambarkan suatu area pada bidang horizontal.
- Untuk mengembangkan metode melalui pengetahuan sains dan teknologi modern dan menggunakannya di lapangan.
- Untuk memecahkan masalah pengukuran secara optimal.

Stasiun: Titik pasti di Bumi yang lokasinya telah ditentukan dengan metode survei. Biasanya, tetapi tidak selalu, ditandai di tanah menggunakan monumen konstruksi khusus, atau dengan struktur alami atau buatan. Asal atau tujuan stasiun biasanya dijelaskan dalam namanya.

Datum: Permukaan yang diasumsikan digunakan sebagai referensi untuk pengukuran ketinggian dan kedalaman. Garis yang menjadi acuan dimensi pada gambar teknik, dan dari mana pengukuran dihitung. Datum horizontal mengukur posisi (lintang dan bujur) di permukaan Bumi, sedangkan datum vertikal digunakan untuk mengukur elevasi daratan dan kedalaman air.

Tanda acuan: Tiang atau tanda permanen lainnya yang dibuat pada elevasi yang diketahui yang digunakan sebagai dasar untuk mengukur elevasi titik topografi lainnya. Level rendah: Level rendah mengacu pada penyamaan elevasi titik survei dengan referensi ke datum

yang umumnya diasumsikan. Ini adalah jarak vertikal di atas atau di bawah bidang datum. Datum yang paling umum digunakan adalah Mean Sea Level. Level rendah ini adalah istilah yang digunakan dalam perataan.

Instrumen Survei

Instrumen survei digunakan untuk membantu dalam mengukur tanah, termasuk jarak vertikal, jarak horizontal, dan volume material galian. Seorang surveyor tanah menggunakan instrumen survei untuk melakukan pengukuran permukaan bumi secara tepat. Instrumen yang digunakan dalam survei meliputi:

Pengukuran Horizontal

1. Survei Linear Langsung
2. Menentukan Sudut Tegas
3. Menentukan Arah
4. Menentukan Sudut

A. Instrumen Untuk Survei Linear Langsung

1. Pita Pengukur



Gambar 2.1 Alat Pita Pengukur

Terbuat dari katun, linen berlapis, atau bahan sintesis lainnya. Sentimeter atau desimeter ditandai pada pita. Pita ini tersedia dalam panjang 20, 30, atau 50 meter.

- ❖ **Pita logam:** Tersedia dalam panjang 2, 5, 10, 20, 30, dan 50 meter. Kecuali pita 2 dan 5 meter, pita lainnya memiliki cincin kecil yang diikat di ujungnya yang lebarnya sama dengan pita untuk perlindungan dan tersedia dalam wadah kulit atau logam dengan alat pemutar.
- ❖ **Pita baja:** Tersedia dalam panjang 1, 2, 10, 20, 30, dan 50 meter. Kecuali pita 1 dan 2 meter, pita lainnya memiliki cincin kuningan kecil yang diikat di ujungnya. Pita ini tersedia dalam wadah logam tahan korosi atau wadah kulit dengan alat pemutar.
- ❖ **Pita Invar:** Tersedia dalam panjang 20, 30, dan 100 meter. Terbuat dari paduan nikel dan baja dengan koefisien ekspansi termal yang rendah. Digunakan untuk pengukuran linier yang memerlukan presisi tinggi. Pita ini harus disimpan pada gulungan berdiameter tinggi karena dapat dengan mudah tertekuk dan rusak.
- ❖

2. Rantai Survei



Gambar 2.2 Rantai Survei

Penggunaan

- Rantai digunakan untuk mengukur jarak di tanah. Rantai memberikan hasil pengukuran yang jauh lebih akurat dibandingkan dengan pita pengukur.
- Rantai adalah instrumen survei yang terbuat dari mata rantai penghubung baja lunak galvanis. Kawat baja lunak ditekuk menjadi cincin dan disambungkan satu sama lain dengan tiga cincin bundar atau oval kecil. Setiap mata rantai penghubung berukuran 20 cm.
- Penanda penghitungan atau sambungan khusus juga terkadang dipasang untuk menandai jarak 5 meter.
- Panjang total rantai adalah 20 meter atau 30 meter, yang juga dilengkapi pegangan kuningan di setiap ujungnya. Pegangan dilengkapi dengan sambungan putar sehingga dapat dengan mudah diputar selama survei tanpa terpelintir.

3. Panah



Gambar 2.3 Panah

Penggunaan

- Anak panah digunakan untuk menandai dan terbuat dari kawat baja yang dikeraskan dan ditempa dengan kualitas baik.
- 10 anak panah biasanya dijual dengan rantai. Panjangnya sekitar 25-50 cm. Salah satu ujungnya diruncingkan sementara ujung lainnya ditekuk menjadi lingkaran.
- Untuk menandai panjang rantai di tanah, anak panah dimasukkan di ujung rantai.

4. Paku



Gambar 2.4 Paku

- Pasak sebagian besar terbuat dari kayu. Pasak juga digunakan untuk menandai lokasi di tanah pada titik terminal atau akhir garis survei.
- Ukurannya 2,5-3 sentimeter persegi dan panjangnya 15 cm dengan ujung yang meruncing. Palu digunakan untuk menancapkan pasak ke dalam tanah.

5. Batang Pengukur



Gambar 2.5 Batang Pengukur

- Batang pengukur jarak memiliki panjang 2-3 meter dan dicat dengan garis-garis berselang-seling dengan dua warna seperti putih dan hitam, merah dan putih secara berurutan. Setiap garis dibuat sepanjang 20 sentimeter.
- Batang pengukur jarak terbuat dari kayu yang sudah dikeringkan dengan baik. Penampangnya dibuat melingkar atau segi delapan dengan diameter nominal 3 cm.
- Batang ini digunakan untuk mengukur titik tengah pada garis survei.

6. Batang Offset

- ✚ Batang ini mirip dengan batang pengukur jarak tetapi panjangnya 3 m. Batang ini juga terbuat dari kayu, penampangnya melingkar. Salah satu ujungnya runcing dengan sepatu besi dan di ujung lainnya, disediakan takik atau kait.
- ✚ Batang ini digunakan untuk mengambil offset kasar di daerah sekitar. Selain itu, sudut siku-siku dapat diatur dengan bantuannya karena memiliki dua celah sempit di bagian tengahnya.

7. Plumb Bob

- ✓ Digunakan untuk memindahkan titik ke tanah di lereng saat membuat rantai. Juga digunakan untuk membuat tiang pengukur jarak vertikal.
- ✓ Pada teodolit, kompas, meja bidang, dan instrumen survei lainnya, digunakan untuk tujuan pemusatan.

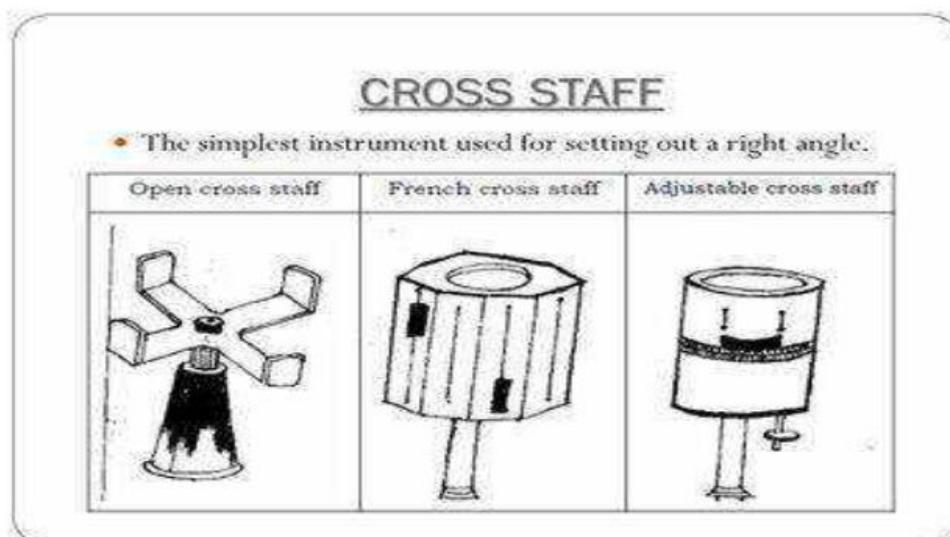


Gambar 2.6 Plumb Bob

B. Instrumen untuk Menentukan Sudut Tegas

1. Stang Silang

Ini adalah instrumen paling sederhana untuk menetapkan sudut siku-siku pada garis survei. Ini memiliki rangka yang berisi dua pasang celah berlawanan yang dipasang pada tiang. Tiang dapat digunakan untuk memasang instrumen di tanah.



Gambar 2.7 Stang Silang

Jenis-jenis Stang Silang:

- **Stang Silang Terbuka:** Terdapat dua pasang celah vertikal yang memberikan dua garis pandang pada sudut siku-siku.
- **Stang Silang Prancis:** Memiliki kotak segi delapan berongga yang dipasang pada tiang. Pada setiap sisi, celah vertikal dipotong di tengah untuk membidik. Garis bidik berada pada sudut 45° satu sama lain.
- **Stang Silang yang Dapat Disesuaikan:** Memiliki dua silinder dengan diameter yang sama dengan celah bidik yang ditempatkan satu sama lain. Kotak atas dapat diputar dan dilengkapi dengan vernier untuk melakukan pengukuran. Kotak bawah memiliki gradasi derajat dan subdivisi. Sudut mana pun dapat diatur dengan bantuan instrumen ini.

2. Kotak Optik



Gambar 2.8 Kotak Optik

- Lebih akurat daripada tongkat silang. Selain itu, mudah digunakan untuk menentukan sudut siku-siku. Kotak ini memiliki kotak melingkar dengan tiga celah.
- Alat ini dipasang pada garis yang tegak lurus akan ditetapkan. Dua celah mengarah ke batang pengukur jarak di ujung garis survei.
- Kemudian batang pengukur jarak lainnya dipasang pada titik sedemikian rupa sehingga kedua gambar saling berimpit. Titik ini tegak lurus dengan garis awal.

3. Kotak Prisma

- Prinsip kotak prisma mirip dengan kotak optik. Akan tetapi, kotak ini lebih presisi dibandingkan dengan kotak optik.
- Kotak ini dapat digunakan dengan cara yang sama seperti kotak optik. Tidak seperti kotak optik, penyesuaian tidak diperlukan, karena sudut antara permukaan pemantul tidak bervariasi.



Gambar 2.9 Kotak Prisma

C. Alat untuk Menentukan Arah:

1. Kompas Prismatik

Kompas ini terdiri dari jarum magnet yang dipasang pada cincin melingkar bertingkat yang terbuat dari aluminium. Jarum tersebut akan mengarah ke meridian magnet jika berada di porosnya. Bilah objek dan celah mata dipasang pada kotak kompas dan membantu menemukan garis pandang.

Kompas ini adalah kompas magnet yang mengukur meridian magnet (lingkaran dengan garis bujur konstan yang melewati tempat tertentu di permukaan bumi dan kutub bumi). Kompas ini portabel dan karenanya praktis. Kompas ini dapat digunakan di telapak tangan atau dipasang pada tripod.



Gambar 2.10 Kompas Prismatik

Ujung selatan bersesuaian dengan 0° sedangkan ujung barat bersesuaian dengan 90° dan seterusnya. Jadi, ujung utara berada pada 180° sedangkan ujung timur berada pada 270° .

2. Kompas Surveyor

Cincin bergradasi dipasang langsung pada kotak, bukan pada jarum kompas surveyor. Jarum dibiarkan mengambang bebas di atas poros, tetapi tidak mengarah pada meridian magnetik seperti pada kompas prismatik.



Gambar 2.11 Kompas Surveyor

- Baling-baling objek dan baling-baling mata mirip dengan kompas prismatik, namun, tidak ada prisma yang disediakan. Instrumen ini harus dipasang pada tripod.
- Hasil pembacaan melalui kompas ini diambil terhadap ujung utara jarum dengan melihat melalui kaca atas secara vertikal. Ketika garis pandang bertepatan dengan meridian magnetik, ujung utara dan selatan berada pada 0° . Sementara ujung timur dan barat bersesuaian dengan 90° .

D. Instrumen untuk Menentukan Sudut

1. Teodolit

- Ini adalah instrumen yang paling tepat untuk pengukuran sudut horizontal dan vertikal. Ini populer dalam berbagai aplikasi survei.
- Ada dua jenis teodolit- transit, dan non-transit. Teodolit non-transit sudah usang saat ini.
- Teodolit transit adalah teodolit yang teleskopnya dapat diputar 180° pada bidang vertikal.



Gambar 2.12 Teodolit

2. Total Station

- Merupakan teodolit transit elektronik dengan pengukur jarak elektronik (EDM).
- Garis bidik pada reflektor TS disejajarkan dengan batang pengukur jarak dan sudut vertikal dan horizontal diukur bersamaan dengan jarak kemiringan.



Gambar 2.13 Total Station

Total Station

Total Station digunakan untuk mengukur;

1. Sudut horizontal: Rotasi sumbu optik TS dari instrumen ke utara pada bidang horizontal menghasilkan sudut horizontal.
2. Sudut vertikal: Kemiringan sumbu optik TS dari vertikal lokal menghasilkan sudut vertikal.
3. Jarak lereng: Jarak antara TS dan target menghasilkan jarak lereng.

TS juga dapat menyimpan data karena beberapa memiliki penyimpanan data elektronik internal bawaan, yang dapat diunggah ke komputer, dan analisis data dapat dilakukan dengan bantuan berbagai aplikasi.

Pengukuran Jarak Horizontal

Jarak horizontal berarti jarak antara dua titik yang diukur pada lereng nol persen. Jarak horizontal berarti jarak antara dua titik yang diukur pada lereng 0%. Metode pengukuran jarak horizontal Langsung: menggunakan rantai (chaining) atau pita (taping) Pekerjaan dengan presisi rendah: chaining

- ✚ Pekerjaan dengan presisi tinggi: taping atau bars
- ✚ Rantai insinyur: panjang 100 kaki, 100 mata rantai setiap 1 kaki, pada setiap 10 mata rantai dipasang tag kuning. Takik pada tag menunjukkan jumlah 10 segmen mata rantai antara tag dan ujung rantai.
- ✚ Rantai Gunter: panjang 66 kaki, 100 mata rantai, setiap kaki. jarak dicatat dalam rantai dan mata rantai.
- ✚ Tidak langsung: jarak tidak diukur secara langsung di lapangan tetapi dihitung secara tidak langsung menggunakan kuantitas yang diamati.
- ✚ EDM: instrumen pengukuran jarak elektromagnetik.

Metode utama pengukuran jarak adalah

1. Pacing.
2. Odometer.
3. Rantai (chaining) atau pita (taping)
4. Stadia (tachometer)
5. Pencari jarak optik.

2.2 PENETAPAN

Penetapan adalah pengukuran linier jarak horizontal antara dua titik menggunakan pita pengukur. Pengamatan jarak horizontal dengan penempelan terdiri dari penerapan pita pengukur yang panjangnya diketahui secara langsung ke garis beberapa kali.

PERALATAN PENGUKURAN SAAT INI

1. Pita Baja Surveyor dan Insinyur
2. Panjang standar 100, 200, 300, dan 500 kaki 30, 60, 100, dan 150 m

Pita Lainnya

- Pita Bangunan: pita pengukur konstruksi umum, biasanya ditandai dalam kaki dan inci.
- Pita Kain: linen murah dengan kawat tembaga halus untuk kekuatan, bukan untuk pekerjaan presisi.
- Pita Fiberglass: pita fleksibel murah yang dililitkan pada gulungan, digunakan seperti pita baja.
- Pita Invar: terbuat dari 35% nikel/65% baja dan tidak memuai sebanyak baja dengan panas, tetapi 10X lebih mahal daripada pita baja.

AKSESORI PENGUKURAN

- ❖ Pin Rantai/Pengekatan; digunakan untuk menandai panjang pita, terutama saat diperlukan untuk "mematahkan pita" atau saat mengukur lebih dari 100 kaki, biasanya dicat merah dan putih
- ❖ Pengukur Jarak Tangan; membantu menjaga pita tetap rata di atas tanah miring atau tidak rata
- ❖ Pegangan Ketegangan; membantu Anda memegang pita saat menariknya dengan kencang
- ❖ Termometer Saku; membantu Anda mengetahui pemuaian dan penyusutan pita karena suhu
- ❖ Tiang Pengukur Jarak; tiang panjang yang digunakan untuk menandai titik-titik di jarak yang jauh untuk membantu menjaga pita tetap sejajar dengan benar
- ❖ Tanda Kurva; membantu Anda menemukan pita tepat di atas titik yang diukur

Survei

Survei adalah metode ilmiah yang menentukan posisi tiga dimensi dan sudut titik-titik relatif di permukaan bumi. Berbagai jenis metode survei dan klasifikasinya digunakan dalam konstruksi yang dijelaskan di bawah ini.

Jenis Survei:

Survei dapat dibagi menjadi dua kategori umum yaitu:

1. Survei Geodesi.
2. Survei Bidang.

1. Survei Geodesi:

Survei geodesi adalah jenis survei khusus yang memperhitungkan kelengkungan bumi. Karena bumi berbentuk bulat, garis yang menghubungkan dua titik di permukaan bumi berbentuk lengkung atau busur.

Oleh karena itu, survei ini melibatkan trigonometri bola. Dalam survei geodesi, jarak dan area yang besar diukur dan tingkat akurasi relatif tinggi.

2. Survei Bidang:

Survei bidang adalah jenis survei khusus yang menganggap permukaan bumi sebagai bidang dan tidak memperhitungkan kelengkungan bumi. Garis yang menghubungkan dua titik adalah garis lurus dan sudut-sudut poligon adalah sudut bidang.

Jenis survei ini cocok untuk area kecil dan datar, dan tingkat akurasi relatif rendah. Batas untuk memperlakukan permukaan sebagai bidang adalah sekitar 250 km².

2.3 KLASIFIKASI SURVEI

A. KLASIFIKASI BERDASARKAN SIFAT BIDANGNYA:

- a. Survei Darat.
- b. Survei Laut.
- c. Survei Astronomi.

1. **Survei darat** dapat dibagi lagi ke dalam kategori berikut:

- a. Survei Topografi.
- b. Survei Kadaster.
- c. Survei Kota.
- d. Survei Teknik.
- e. Survei Topografi-Menentukan lokasi relatif titik (tempat) di permukaan bumi dengan mengukur jarak horizontal, perbedaan ketinggian, dan arah. \square Survei kadaster adalah klasifikasi survei tanah yang dilakukan untuk menentukan batas lokasi untuk suatu tujuan. Survei ini mengkhususkan diri dalam penetapan dan penetapan kembali batas properti riil. Oleh karena itu, survei kadaster diperlukan untuk pendirian properti secara sah.
- f. Survei teknik adalah proses yang digunakan untuk menentukan posisi pasti objek di permukaan Bumi (baik alami maupun buatan) dengan mengumpulkan, mengevaluasi, dan mencatat berbagai data di lapangan.

Catatan: Survei tanah terutama berkaitan dengan fitur alami dan buatan suatu negara seperti bukit, sungai, bangunan, kota, desa, dll.

2. **Survei Kelautan:** Survei kelautan atau hidrografi berkaitan dengan badan air untuk tujuan navigasi, pasokan air, pekerjaan pelabuhan, atau untuk penentuan permukaan laut rata-rata. Pekerjaan tersebut meliputi pengukuran debit sungai, melakukan survei

topografi pantai dan tepian, mengambil dan menemukan pengukuran kedalaman untuk menentukan kedalaman air, dan mengamati fluktuasi pasang surut laut.

3. **Survei Astronomi:** Survei astronomi menawarkan cara bagi surveyor untuk menentukan lokasi absolut dari setiap titik atau lokasi absolut dan arah setiap garis di permukaan bumi. Ini terdiri dari pengamatan terhadap benda-benda langit seperti matahari atau bintang tetap.

B. KLASIFIKASI BERDASARKAN OBJEK SURVEI:

1. Survei arkeologi.
2. Survei geologi.
3. Survei tambang.
4. Survei militer.

C. KLASIFIKASI BERDASARKAN INSTRUMEN:

1. Survei rantai:

Survei rantai adalah metode survei paling sederhana di mana pengukuran linier dilakukan langsung di lapangan dan pengukuran sudut tidak dilakukan. Jenis survei ini digunakan di area kecil dan datar.

2. Survei meja bidang:

Dalam survei meja bidang, kerja lapangan dan pembuatan plot dilakukan menggunakan metode grafis. Ini sebagian besar disesuaikan untuk pemetaan skala kecil dan menengah di mana akurasi tinggi tidak diperlukan.

3. Survei Kompas:

Dalam jenis survei ini, kompas digunakan untuk menentukan arah garis survei, dan panjang garis survei diukur dengan rantai atau pita, atau laser range finder. Kompas umumnya digunakan untuk membuat garis melintang. Ada tiga jenis kompas yang digunakan dalam survei:

- Kompas prismatik
- Kompas surveyor
- Kompas datar

4. Survei Takometrik:

Survei takometrik adalah metode survei di mana jarak horizontal dan vertikal titik relatif ditentukan tanpa menggunakan instrumen canggih seperti rantai, pita, dll.

5. Survei Teodolit:

Teodolit adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur sudut horizontal dan vertikal. Alat ini memungkinkan surveyor untuk "mensegitigakan" posisi objek di area tertentu. Teodolit terdiri dari dua jenis, yaitu teodolit transit dan teodolit non-transit. Survei teodolit umumnya digunakan untuk:

- Memperpanjang garis survei,
- Menemukan perbedaan elevasi, dan
- Menetapkan pekerjaan teknik yang memerlukan presisi lebih tinggi, yaitu, mengukur kurva jalan raya dan rel kereta api, menyelaraskan terowongan, dll.

6. Survei Fotografi dan Udara:

Jenis survei ini dilakukan dengan mengambil foto dari stasiun tanah yang ditinggikan. Survei ini berkaitan dengan produksi peta seperti peta topografi atau planimetrik dengan menyusun sejumlah foto yang diambil di area tersebut.

D. KLASIFIKASI BERDASARKAN METODE SURVEI:

1. Survei Triangulasi

Triangulasi merupakan metode survei yang mengukur sudut-sudut pada segitiga yang dibentuk oleh tiga titik kontrol survei. Dengan menggunakan rumus trigonometri dan panjang salah satu sisi yang diukur, jarak-jarak lainnya pada segitiga tersebut dihitung secara berurutan.

2. Survei Melintang

Metode survei ini juga sudah dikenal luas. Melintang merupakan serangkaian garis yang saling terhubung yang panjang dan arahnya masing-masing diukur dengan bantuan alat ukur sudut dan pita atau rantai.

2.4 RANGING DALAM SURVEI

<<Ranging (Hanya Pengukuran Jarak Langsung), Instrumen Yang Digunakan Untuk Pengukuran Jarak>>

Proses penentuan titik tengah pada garis lurus antara dua titik akhir dikenal sebagai pengukuran jarak. Ini digunakan ketika garis survei lebih panjang dari panjang rantai. Perlu untuk menyelaraskan titik tengah pada garis rantai sehingga pengukuran berada di sepanjang garis. Pengukuran jarak adalah proses penentuan banyak titik tengah untuk mengukur garis survei dalam pengukuran linier.

Ini dapat dilakukan dengan batang pengukur jarak, batang offset, dan tiang pengukur jarak. Langkah pertama dalam setiap pekerjaan konstruksi adalah Survei. Pengukuran jarak adalah salah satu aspek penting Survei. Ketika panjang garis survei lebih panjang dari panjang rantai pengukuran, garis dapat diukur dengan menggunakan titik tengah bersamanya dengan pengukuran jarak.

Jenis-jenis Pengukuran Jarak

Pengukuran jarak dapat terdiri dari dua jenis:

1. Pengukuran jarak langsung: Jika dua stasiun survei dapat dilihat secara langsung
2. Pengukuran jarak timbal balik atau tidak langsung: Jika dua stasiun survei tidak dapat dilihat secara langsung

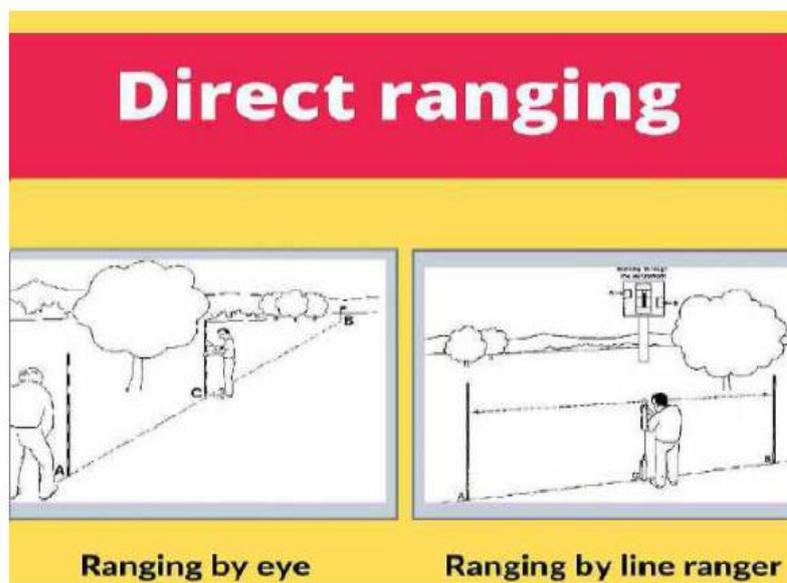
Pengukuran jarak langsung

Pengukuran jarak langsung digunakan ketika dua stasiun survei dapat dilihat secara langsung, yaitu dua titik akhir garis survei dapat dilihat. Pengukuran jarak dapat terdiri dari dua jenis lagi

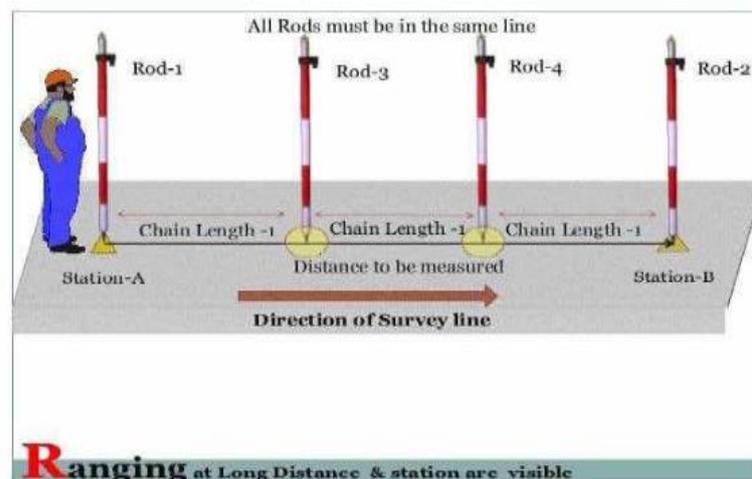
- Pengukuran jarak dengan mata: Dilakukan dengan bantuan mata. Misalnya, A dan B adalah dua titik yang dapat dilihat secara langsung di garis akhir survei. Surveyor berdiri di titik A mengenai titik B. Kemudian, orang lain mengambil tongkat pengukur

jarak dan menetapkan atau memasang titik tengah C di antara garis AB. Surveyor di titik A kemudian memberi isyarat kepada orang lain di titik-titik tengah sehingga tongkat pengukur jarak berada dalam garis yang sempurna dengan titik akhir A dan B. Dengan demikian, titik-titik tengah ditentukan.

- Pengukuran jarak dengan line ranger: Di sini titik-titik tengah ditetapkan secara langsung dengan menggunakan instrumen yang dikenal sebagai line ranger. Keuntungan utama metode ini dibanding metode penilaian mata adalah metode ini dapat dilakukan dengan mudah oleh satu orang. Ketepatan yang dicapai dengan metode ini juga lebih tinggi.



Direct ranging and its types



Gambar 2.14 Pengukuran Jarak Langsung

Alat Yang Digunakan Untuk Pengukuran

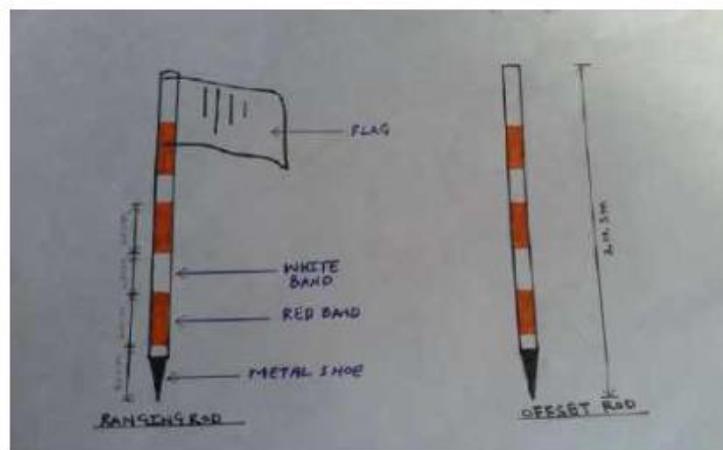
Pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan alat-alat berikut:

- Batang pengukur

- Batang pengukur jarak
- Rantai atau Pita
- Pengukur Garis

Batang Pengukuran

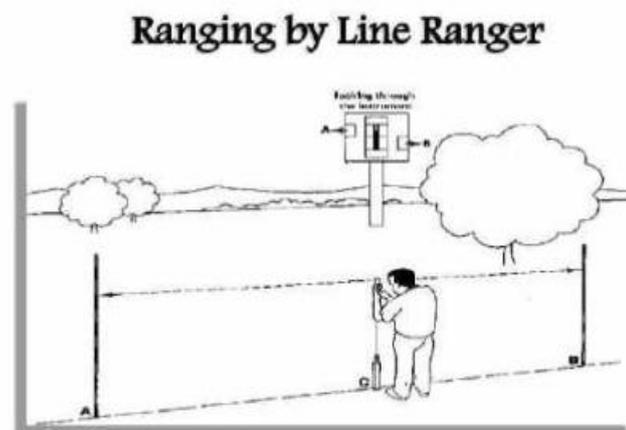
- Batang pengukur adalah batang vertikal yang digunakan untuk menandai titik-titik tengah survei pada garis survei yang memiliki tinggi 2-3 m. Batang ini dicat dengan pita merah dan putih masing-masing 20 cm.
- Proses penentuan titik tengah pada garis lurus antara dua titik ujung dikenal sebagai pengukuran jarak. Pengukuran ini digunakan ketika garis survei lebih panjang dari panjang rantai. Titik-titik tengah pada garis rantai harus disejajarkan sehingga pengukuran berada di sepanjang garis.



Gambar 2.15 Batang Pengukuran

Pengukuran Dengan Line Ranger

Pengukuran dengan Line Ranger adalah jenis metode pengukuran langsung di mana titik-titik tengah ditetapkan secara langsung dengan menggunakan instrumen yang dikenal sebagai line ranger. Line ranger adalah instrumen yang memiliki dua susunan cermin bidang atau dua prisma sama kaki yang ditempatkan satu di atas yang lain.

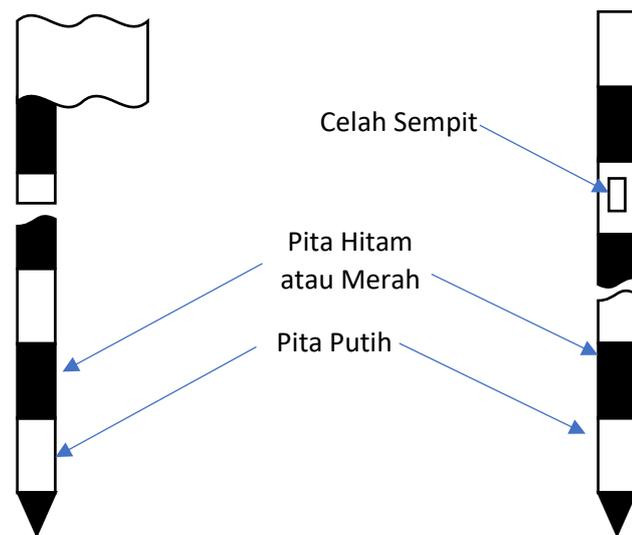


Gambar 2.16 Pengukuran Dengan Line Ranger

Batang Offset:

Batang offset dalam survei adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran pada sudut atau jarak dari titik referensi. Biasanya terdiri dari tiang atau batang dengan tongkat pengukur yang dipasang pada sudut siku-siku. Batang offset digunakan untuk membantu surveyor mengukur jarak yang akurat antara titik atau fitur di tanah.

Batang offset mirip dengan batang pengukur jarak, kecuali sebagai pengganti bendera, terdapat pengait di bagian atas untuk mendorong dan menarik rantai atau pita. Batang ini juga digunakan untuk mengukur offset kecil.



Gambar 2.17 Batang Jangkauan & Batang Offset

2.5 JENIS RANTAI SURVEI

Berikut ini adalah berbagai jenis rantai yang umum digunakan dalam survei:

1. Rantai metrik (20 m/65 kaki atau 30 m/100 kaki)
2. Rantai Gunter atau rantai surveyor (66 kaki)
3. Rantai insinyur (100 kaki)
4. Rantai pendapatan (33 kaki)

1. Rantai Metrik:

Rantai metrik dibuat dengan panjang 20 m dan 30 m. Penghitung dipasang pada setiap panjang lima meter dan cincin kuning disediakan pada setiap panjang meter kecuali di tempat penghitungan dipasang.

2. Rantai Gunter

- Panjang = 66' (22 yard), Jumlah mata rantai = 100, Setiap mata rantai = .66'
- Digunakan untuk mengukur jarak dalam mil atau furlong (220 yard), hektar (Luas).

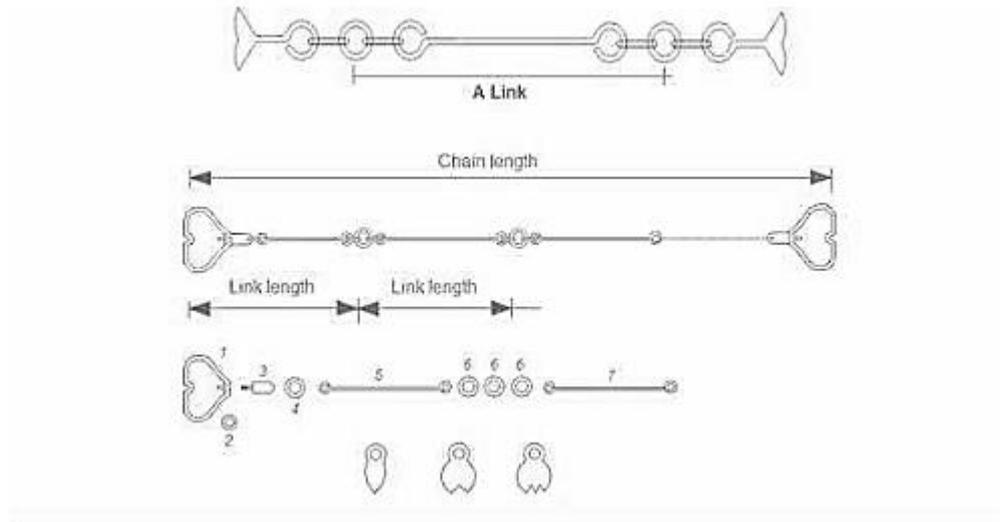
3. Rantai Insinyur

- Panjang = 100', Jumlah mata rantai = 100, Setiap mata rantai = 1'
- Digunakan dalam semua Survei Teknik.

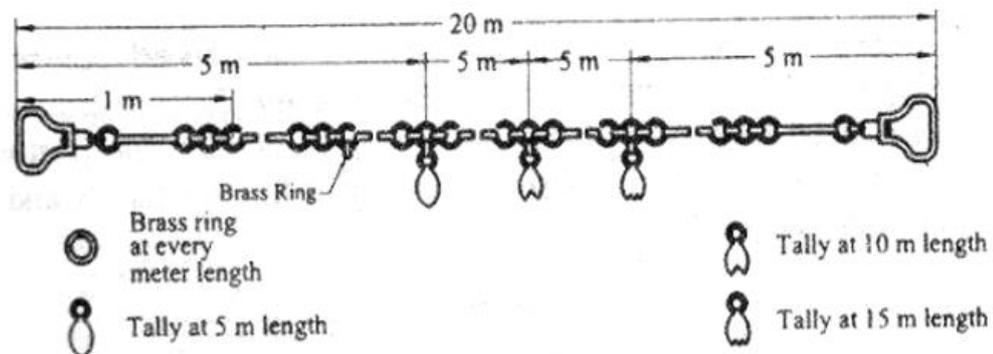
4. Rantai Pendapatan

- Panjang = 33', Jumlah mata rantai = 16

- Umumnya digunakan untuk mengukur bidang dalam Survei kadaster, yaitu Survei yang berkaitan dengan batas tanah.



Gambar 2.18 Komponen Rantai



Gambar 2.19 Rantai Pendapatan

2.6 LEVELLING

Teknik untuk menentukan ketinggian relatif suatu titik di permukaan bumi atau di bawah permukaan bumi disebut *Levelling*. Leveling atau perataan adalah cabang ilmu survei, yang tujuannya adalah untuk menetapkan atau memverifikasi atau mengukur ketinggian titik-titik tertentu relatif terhadap suatu datum.

Teknik ini banyak digunakan dalam kartografi (ilmu atau praktik menggambar peta) untuk mengukur ketinggian geodetik (ketinggian suatu titik pada permukaan fisik bumi di atas atau di bawah elipsoid, diukur sepanjang garis yang melewati titik tersebut di bumi dan tegak lurus terhadap permukaan) dan dalam konstruksi untuk mengukur perbedaan ketinggian artefak konstruksi (objek yang dibuat oleh manusia, biasanya yang memiliki kepentingan budaya atau sejarah).



Gambar 2.20 Teknik Levelling

Prinsip Levelling

Prinsip levelling adalah memperoleh garis pandang horizontal tempat jarak vertikal titik di atas atau di bawah garis pandang ini ditemukan.

Tujuan Levelling

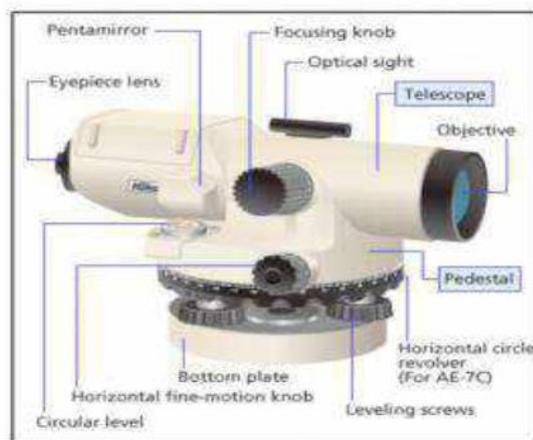
Tujuan utama penyeimbangan dalam survei adalah:

- Menemukan ketinggian titik-titik yang diberikan dalam kaitannya dengan data yang diberikan.
- Menetapkan titik-titik pada ketinggian tertentu atau pada ketinggian yang berbeda dalam kaitannya dengan data yang diberikan atau yang dipertimbangkan.

Instrumen yang digunakan dalam levelling dalam survei

1. Level

Level pada dasarnya adalah teleskop yang dipasang pada perangkat leveling yang akurat, diletakkan di atas tripod sehingga dapat berputar secara horizontal hingga 360°. Gambar berikut menunjukkan level dan komponen-komponennya.



Gambar 2.21 Level

2. Tripod

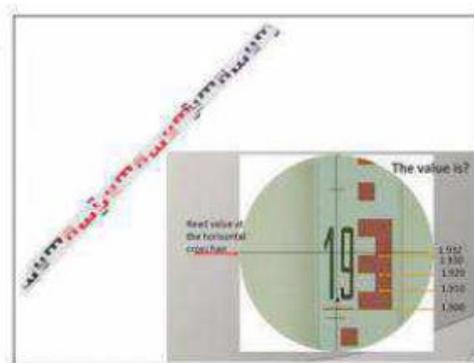
Tripod terdiri dari tiga kaki dan kepala tempat alat pengukur level dipasang. Tripod dapat terbuat dari bahan aluminium atau kayu. Saat mengukur level alat pengukur level, kepala tripod harus diatur agar rata terlebih dahulu dengan menyesuaikan kaki tripod.



Gambar 2.22 Tripod

3. Tongkat pengukur ketinggian

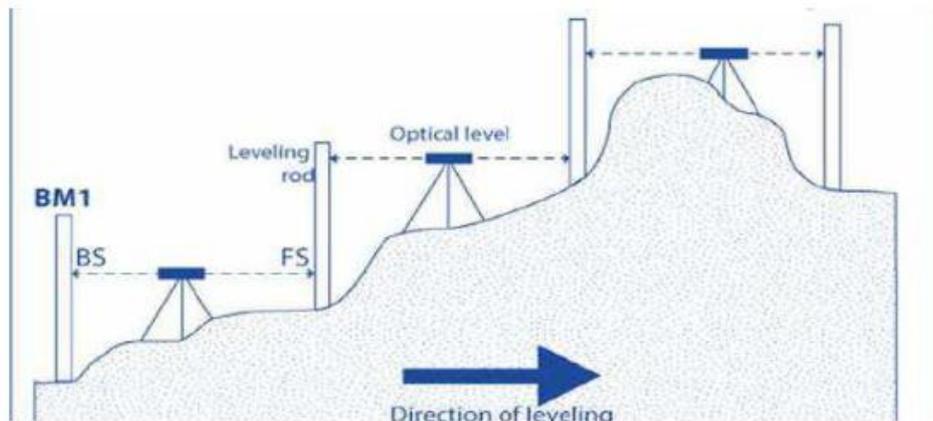
Salah satu alat utama yang digunakan dalam pengukuran ketinggian adalah tongkat pengukur ketinggian. Tongkat pengukur ketinggian adalah bagian kotak dari aluminium atau kayu, yang dapat diperpanjang hingga ketinggian 3 atau 5 m dengan cara diteleskop, diengsel, atau ditambah bagian-bagiannya. Salah satu sisinya memiliki skala bertingkat yang dipasang untuk membaca dengan garis bidik teleskop pengukur ketinggian.



Gambar 2.23 Tongkat Pengukur Ketinggian

4. Gelembung tongkat

Biasanya gelembung ini berupa gelembung melingkar kecil pada pelat sudut yang dilekatkan pada salah satu sudut tongkat untuk memastikan tongkat berada pada posisi vertikal. Jika tongkat tidak berada pada posisi vertikal, pembacaan akan terlalu besar dan dapat mengakibatkan kesalahan yang signifikan.



Gambar 2.24 Gelombang Tongkat

2.7 ISTILAH YANG DIGUNAKAN DALAM LEVELLING

1. DATUM:

Bidang data mengacu pada posisi sembarang permukaan datar atau garis atau permukaan lain yang menghitung ukuran apa pun.

2. REDUCED LEVEL (RL):

Ketinggian atau kedalaman titik di atas atau di bawah data yang dipertimbangkan disebut reduced level.

3. BENCH MARK (BM):

BM adalah titik referensi tetap dengan ketinggian yang diketahui. B.M. dapat berupa jenis berikut.

- **GTS Benchmark** (Survei Triangulasi Geodetik): Benchmark ini ditetapkan oleh lembaga negara seperti Survei India. Benchmark ini ditetapkan dengan presisi tertinggi. Lokasi dan ketinggian di atas MSL tercantum dalam katalog khusus yang disebut Peta GTS (berjarak 100 km).
- **Benchmark Permanen**: Ini adalah titik referensi tetap yang ditetapkan dengan mengacu pada benchmark GTS (interval 10 km).
- **Benchmark Sembarangan**: Ini adalah titik referensi yang ketinggiannya diasumsikan acak. Untuk sebagian besar proyek teknik, perbedaan elevasi lebih signifikan daripada level yang dikurangi sehubungan dengan MSL yang disediakan dalam katalog khusus yang dikenal sebagai Peta GTS (Interval 100 Km).

4. Mean Sea Level (MSL):

Mean sea level adalah level rata-rata permukaan satu atau lebih badan air Bumi yang darinya ketinggian seperti elevasi dapat diukur.

5. Line of Collimation:

Garis yang menghubungkan perpotongan garis bidik dengan pusat optik lensa objektif dan kelanjutannya. Ini juga dikenal sebagai Garis pandang.

6. Garis pandang:

Didefinisikan sebagai perpotongan garis bidik dan pusat optik lensa objektif.

7. Height of Instrument (HI):

Ketinggian garis pandang dengan data yang dipertimbangkan disebut HI.

8. Back sight (BS):

Bidik pertama yang diambil pada tongkat perata yang dipegang pada titik elevasi yang diketahui. BS memungkinkan surveyor untuk mendapatkan HI atau sight yaitu Height of Instrument atau garis pandang. $BS = HI - RL / BM$

9. Fore Sight (F.S.):

Ini adalah pembacaan tongkat terakhir yang diambil dari pengaturan level. Ini juga disebut sebagai minus sight. Foresight adalah pandangan yang diambil pada tongkat leveling yang dipegang pada titik ketinggian yang tidak diketahui untuk memastikan jumlah titik di atas atau di bawah garis pandang. Ini juga disebut minus sight karena pembacaan foresight selalu dikurangi dari ketinggian Instrumen. $FS / IS = HI - RL$

10. Change Point (C.P.):

Titik di mana pandangan foresight dan rear view diambil selama proses leveling disebut titik perubahan atau pergeseran.

11. Intermediate Sight (IS):

Pandangan foresight yang diambil pada tongkat leveling yang dipegang pada titik antara dua titik balik, untuk menentukan ketinggian titik tersebut, dikenal sebagai intermediate sight.

Persiapan Buku Level

Perhitungan Buku Lapangan atau Buku Level dilakukan pada pembacaan yang dicatat selama Operasi Survei yang disebut Leveling. Pertama-tama kita akan memahami proses Levelling secara terperinci dan kemudian akan melihat cara menghitung level yang dikurangi dalam buku Lapangan.

Buku Lapangan

Semua pengamatan dan pengukuran yang dilakukan selama survei rantai harus dicatat dalam buku lapangan standar. Buku ini berbentuk lonjong berukuran 200 mm × 120 mm, yang dapat dibawa di saku. Ada dua bentuk buku:

- Garis tunggal.
- Garis ganda.

Halaman buku lapangan garis tunggal memiliki garis merah di sepanjang kertas di tengah lebarnya. Garis ini menunjukkan garis rantai. Semua rantai ditulis di atasnya. Ruang di kedua sisi garis digunakan untuk membuat sketsa objek dan untuk mencatat jarak offset.

Dalam buku garis ganda, ada dua garis biru dengan ruang 15 hingga 20 mm di tengah setiap buku. Ruang antara kedua garis digunakan untuk mencatat rantai. Gambar menunjukkan halaman-halaman buku lapangan yang umum.

Klasifikasi Levelling

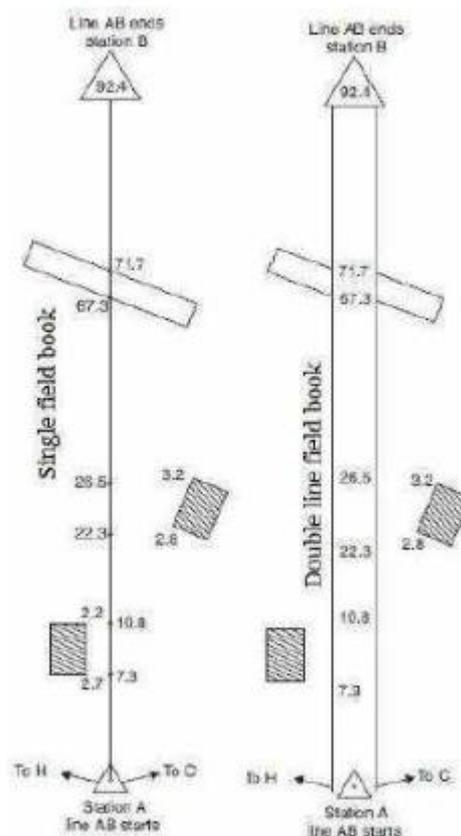
1. Levelling Sederhana

Levelling sederhana dapat didefinisikan sebagai operasi levelling yang digunakan untuk menentukan perbedaan elevasi antara dua titik, jika tidak terlalu jauh dan yang terlihat dari satu posisi level.

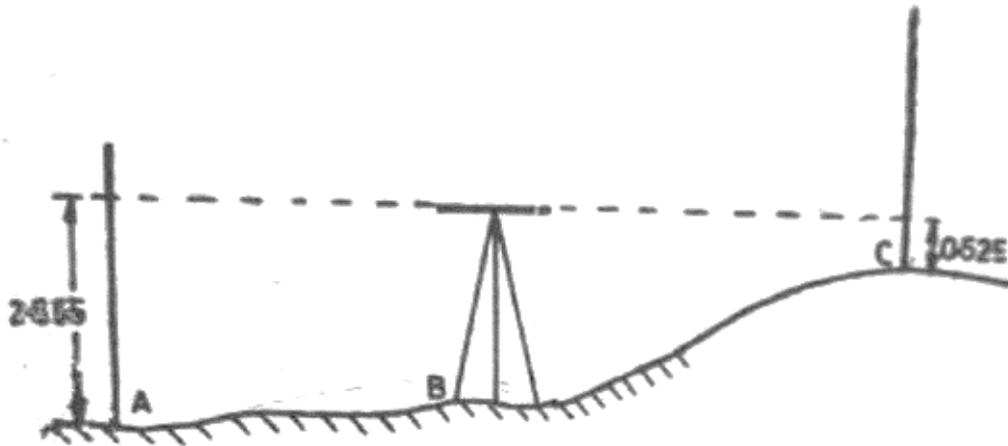
Prosedur Levelling Sederhana:

Tujuan: Misalkan titik A dan C adalah dua titik yang perbedaan elevasinya diperlukan dengan level yang dipasang di B.

1. Instrumen diratakan dengan benar di B.
2. Teleskop diarahkan ke tongkat yang dipegang di titik pertama, misalnya A. Teleskop difokuskan dengan benar untuk mendapatkan gradasi yang jelas.
3. Pastikan gelembung berada di tengah, pembacaan dilakukan dengan mengamati di mana rambut horizontal tengah diafragma memotong tongkat. (Pembacaan pandangan belakang)
4. Tongkat digeser ke titik lain, misalnya C dan fokuskan teleskop pada tongkat yang dipegang di C.
5. Periksa apakah gelembung berada di tengah, jika tidak, maka disesuaikan dengan menggunakan sekrup kaki yang paling dekat dengan teleskop dan sekrup mikrometer jika level miring.



Gambar 2.25 Perbandingan Pencatatan Data Pengukuran: Single Line vs Double Line Field Book



Gambar 2.26 Ilustrasi Pengukuran Selisih Ketinggian Menggunakan Alat Levelling

Pertanyaan 1 (perataan sederhana):

1. Dua titik A dan C terlihat dari satu titik di bumi 'B'. Dengan menjaga instrumen di B, diamati bahwa pembacaan tongkat pada A dan C masing-masing adalah 2,855 dan 0,525. Jika R.L. A adalah 500m, berapa R.L. B? Cari juga perbedaan elevasi antara kedua titik tersebut.

Solusi

Selisih elevasi antara dua titik = $2,855 - 0,525 = 2,330$ m

R.L. titik A = 500 m

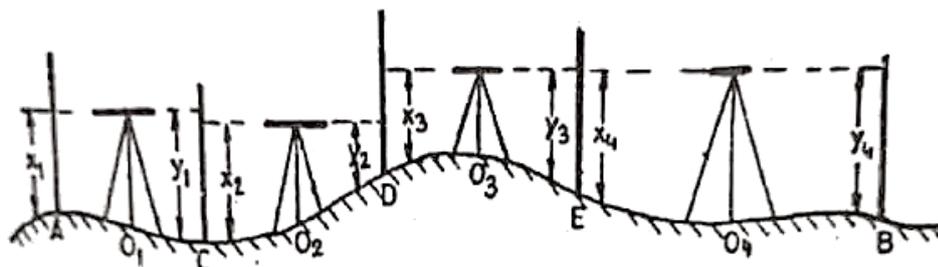
R.L. garis pandang = $500 + 2,855 = 502,855$ m Jadi, R.L. titik B = $502,855 - 0,525 = 502,330$ m

Pemeriksaan Tinggi Diferensial

- Metode perataan ini digunakan untuk menentukan selisih elevasi antara dua titik yang terlalu berjauhan, yaitu tidak terlihat dari satu titik di bumi atau terhalang oleh tanah di antaranya.
- Ini adalah proses pengukuran jarak vertikal dari titik elevasi yang diketahui (patokan) untuk menemukan elevasi titik yang tidak diketahui.
- Di sini, instrumen perataan dipasang di titik yang berbeda dan selisih elevasi antara titik-titik yang berurutan diukur.
- Metode perataan ini juga dikenal sebagai perataan terbang, campuran, atau kontinu.

Prosedur Perataan Diferensial:

Tujuan: Misalkan dua titik A dan B terlalu berjauhan dan perbedaan elevasinya ditentukan melalui perataan diferensial.



Gambar 2.27 Ilustrasi Pengukuran Selisih Ketinggian Dengan Metode Levelling Bertahap

1. Atur instrumen di O1. Pastikan bahwa instrumen berpotongan dengan tongkat di A, lakukan pembacaan Back sight di A. Misalkan X1.
2. Geser tongkat ke C (berjarak sama dari O1), sehingga $A-O1 = O1-C$, pastikan instrumen sejajar dengan benar, lakukan pembacaan foresight di C. Misalkan Y1.
3. Sekarang, dengan menjaga tongkat tetap konstan di C, instrumen digeser ke O2, dan pembacaan back sight C dilakukan. Misalkan X2.
4. Tongkat digeser ke titik D sehingga $C-O2 = O2-D$ dan lakukan pembacaan Foresight di D. Misalkan Y2.
5. Prosedur di atas diulang hingga pembacaan foresight terakhir di titik B diamati.
6. Perbedaan elevasi antara titik A dan B dapat diberikan oleh,
6. Σ Pembacaan B.S – Σ Pembacaan F.S = $(X1 + X2 + \dots + Xn) - (Y1 + Y2 + \dots + Yn)$

✓ **Catatan:**

- Titik-titik tempat dua pembacaan diambil pada titik-titik berurutan C, D, E, dst. disebut titik-titik perubahan.
- Tongkat dari titik perubahan tidak boleh dipindahkan sampai pembacaan pandangan belakang diperoleh dari stasiun instrumen berikutnya.
- Level harus dipasang di tanah yang kokoh, jika tidak, level dapat turun

Ada dua metode yang banyak digunakan untuk leveling diferensial: metode HI, metode Naik dan Turun

1. Metode Naik dan Turun (metode RF)
2. Metode Ketinggian Instrumen/ Metode Ketinggian Kolimasi (metode HI)

1. Metode Naik Dan Turun

- ❖ Dalam metode ini, perbedaan level antara dua titik berurutan untuk setiap pengaturan instrumen diperoleh dengan membandingkan pembacaan tongkatnya. Perbedaan antara pembacaan parabola menunjukkan Kenaikan jika pembacaan Back-sight lebih besar daripada pembacaan Fore sight.
- ❖ Perbedaan antara pembacaan parabola menunjukkan Penurunan jika pembacaan Back-sight lebih kecil daripada pembacaan Fore sight.
- ❖ Kenaikan dan penurunan yang dihitung untuk semua titik memberikan jarak vertikal setiap titik relatif terhadap titik sebelumnya.
- ❖ Jika R.L. titik parabola belakang diketahui, maka R.L. titik berikutnya dapat diperoleh dengan menambahkan kenaikannya atau mengurangi penurunannya dari R.L. titik sebelumnya.
- ❖ Pemeriksaan Aritmatika
Selisih antara jumlah back sight dan jumlah foresight harus sama dengan selisih jumlah kenaikan dan jumlah penurunan. Ini juga harus sama dengan selisih antara R.L. Terakhir dan R.L. Pertama.

$$\Sigma BS - \Sigma FS = \Sigma Rises - \Sigma Fall = Last R. L - First R. L$$

✓ Catatan:

- $BS > IS/FS = \text{Naik}$
- $IS/FS > BS = \text{Turun}$

Pertanyaan 2: (Metode naik dan turun)

Pembacaan berurutan berikut dilakukan dengan level dumpy:

0,795, 1,655, 2,890, 3,015, 0,655, 0,625, 0,955, 0,255, 1,635, 0,860, 2,375

Instrumen digeser setelah pembacaan keempat dan kedelapan. Sisihkan satu halaman buku lapangan level dan masukkan pembacaan berikut. Hitung R.L. stasiun dengan metode Naik dan Turun jika pembacaan pertama dilakukan pada B.M. yang R.L.-nya 550,605 meter. Terapkan juga pemeriksaan Aritmatika.

Solusi

Pembacaan pertama harus berupa pembacaan pandangan belakang. Karena instrumen digeser, pembacaan keempat dan kedelapan harus berupa pembacaan pandangan ke depan. Jadi, pembacaan kelima dan kesembilan harus berupa pembacaan pandangan ke belakang.

Pembacaan terakhir harus berupa pembacaan pandangan ke depan.

Tabel 2.1 pembacaan pandangan

SL.NO.	B.S.	I.S	F.S	Rise	Fall	R.L.	Remarks
1	0.975					550.605	B.M.
2		1.655			0.860	548.745	
3		2.890			1.235	548.510	
4	0.655		3.015		0.125	548.385	C.P.
5		0.625		0.03		548.415	
6		0.955			0.33	548.085	
7	1.635		0.255	0.7		548.785	C.P.
8		0.86		0.775		549.560	
9			2.375		1.515	548.045	
TOTAL	3.085		5.645	1.505	4.065		

Pemeriksaan Aritmatika:

$$1. \Sigma BS - \Sigma FS = 3,085 - 5,465 = -2,560$$

$$2. \Sigma \text{Naik} - \Sigma \text{Turun} = 1,505 - 4,065 = -2,560$$

$$3. R.L \text{ Terakhir} - R.L \text{ Pertama} = 548,065 - 550,605 = -2,560$$

Jadi, $\Sigma BS - \Sigma FS = \Sigma \text{Naik} - \Sigma \text{Turun} = R.L \text{ Terakhir} - R.L \text{ Pertama}$. Jadi, O.K.

2. Metode Ketinggian Instrumen

- Dalam metode ini, tinggi instrumen (H.I.) diperoleh untuk setiap pengaturan instrumen dengan menambahkan pandangan belakang ke elevasi Titik acuan (B.M)
- Ketinggian stasiun pertama yang dikurangi diperoleh dengan mengurangi pandangan depannya dari tinggi instrumen (H.I.). Untuk pengaturan kedua instrumen, tinggi

instrumen diperoleh dengan menambahkan bidikan belakang yang diambil pada stasiun pertama ke R.L.-nya.

- Level yang dikurangi dari titik terakhir diperoleh dengan mengurangi bidikan depan titik terakhir dari H.I. pada pengaturan terakhir.
- Jika bidikan antara diamati pada stasiun antara, R.L.-nya diperoleh dengan mengurangi FS-nya dari H.I. untuk pengaturan tersebut.
- Pemeriksaan Aritmatika

Selisih antara jumlah bidikan belakang dan jumlah bidikan depan harus sama dengan selisih antara R.L. stasiun terakhir dan R.L. stasiun pertama.

Dalam metode ini tidak ada pemeriksaan pada bidikan antara.

$$\Sigma BS - \Sigma FS = \text{Last R.L.} - \text{First R.L.}$$

$$HI = \frac{RL}{BM} + BS$$

$$RL = HI - \frac{FS}{IS}$$

Pertanyaan 3: (Metode Ketinggian Instrumen)

Pembacaan berurutan berikut dilakukan dengan level datar dan tongkat leveling sepanjang 4 m di tanah yang terus menerus miring.

0.755, 1.545, 2.335, 3.545, 3.655, 0.525, 1.275, 2.650, 2.895, 3.565, 0.345, 1.525, 1.850, 2.675, 3.775.

Pembacaan pertama dilakukan pada patok ukur yang R.L.-nya 200 meter. Sisihkan satu halaman buku catatan level dan masukkan pembacaan berikut. Hitung R.L. stasiun dengan metode Ketinggian Instrumen. Terapkan juga pemeriksaan aritmatika.

Karena tanahnya terus menerus miring dan tinggi tongkat maksimum adalah 4 m, maka pembacaan 3,655, 3,565, 3,775 semuanya harus berupa pembacaan pandangan ke depan.

Pembacaan pertama harus berupa pembacaan pandangan ke belakang.

Tabel 2.2 hasil perhitungan instrumen

SL.NO.	B.S.	I.S	F.S	Height of Instrument	R.L	Remarks
1	0.755			200.755	200	B.M.
2		1.545		.	198.210	
3		2.335		.	197.420	
4		3.545		.	197.210	
5	0.525		3.655	197.625	196.100	C.P.
6		1.275		..	194.350	
7		2.895		..	194.975	

8				..	194.730	
9	0.345	1.525	3.565	194.405	194.060	C.P.
10		1.850		...	192.880	
11		2.675		...	192.555	
12				...	191.730	
13			3.775	...	190.630	
TOTAL	1.625		10.995			

Pemeriksaan Aritmatika:

$$1. \Sigma BS - \Sigma FS = 1,625 - 10,995 = -9,370$$

$$2. R. L. Terakhir - R. L. Pertama = 190,630 - 200 = -9,370$$

Jadi, $\Sigma BS - \Sigma FS = R. L. Terakhir - R. L. Pertama$. Jadi, O.K.

Tabel 2.3 Perbandingan antara metode Rise and Fall dan metode Height of Instrument

METODE KETINGGIAN INSTRUMEN	METODE NAIK DAN TURUN
1. Cepat dan menghemat banyak waktu dan tenaga kerja.	1. Sulit karena pembacaan staf di setiap stasiun dilakukan untuk mendapatkan kenaikan atau penurunan
2. Sangat cocok untuk pengurangan level pada pekerjaan konstruksi seperti perataan memanjang atau melintang.	2. Sangat cocok untuk menentukan perbedaan level yang memerlukan ketelitian
3. Tidak ada pemeriksaan pengurangan level pada stasiun perantara.	3. Ada pemeriksaan menyeluruh terhadap penurunan level di stasiun antara.
4. Ada dua pemeriksaan aritmatika.	4. Ada tiga pemeriksaan aritmatika.
5. Kesalahan jika ada di titik tengah tidak terdeteksi.	5. Kesalahan jika ada di titik antara terdeteksi karena digunakan untuk menemukan kenaikan atau penurunan.

2.8 ALAT SURVEI MODERN

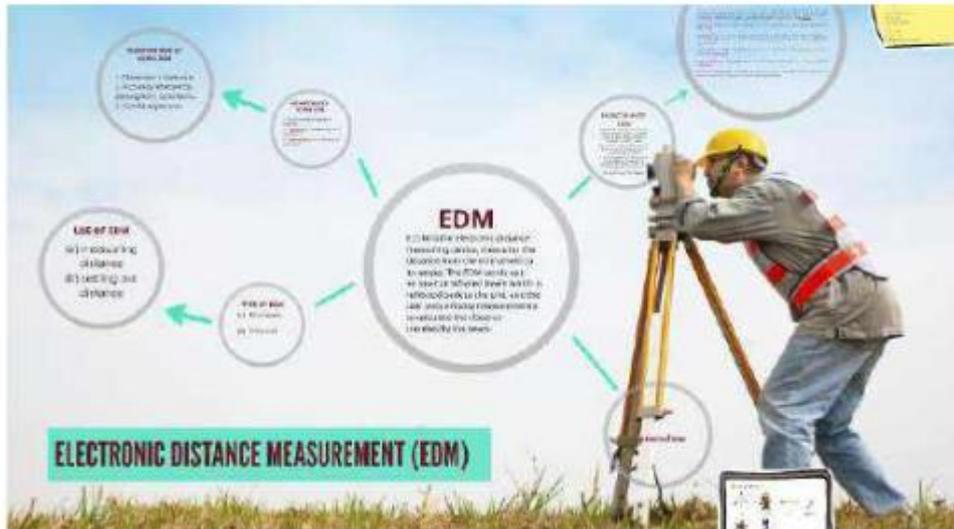
Berikut ini adalah alat survei modern yang digunakan untuk survei:

- Alat Pengukur Jarak Elektronik (EDM)
- Total Station
- Sistem Pemosisian Global (GPS)

Alat Pengukur Jarak Elektronik (EDM)

EDM adalah metode untuk menentukan jarak antara dua titik menggunakan gelombang elektromagnetik. EDM umumnya dilakukan dengan alat digital yang disebut teodolit. Alat EDM adalah peralatan survei yang sangat andal dan praktis serta dapat digunakan untuk mengukur jarak hingga 100 kilometer.

Alat Pengukur Jarak Elektronik (EDM) dapat digunakan untuk menempatkan objek atau titik dalam tiga dimensi dalam kaitannya dengan unit. EDM memancarkan seberkas cahaya inframerah yang dikendalikan pada kecepatan yang terkendali.



Gambar 2.28 Electronic Distance Measurement (EDM)

Pengukuran jarak dan arahnya secara langsung dapat diperoleh dengan menggunakan instrumen elektronik yang mengandalkan perambatan, pemantulan, dan penerimaan gelombang cahaya atau gelombang radio. Instrumen tersebut secara umum dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis: a. Instrumen gelombang inframerah b. Instrumen gelombang cahaya c. Instrumen gelombang mikro

a) Instrumen Gelombang Inframerah

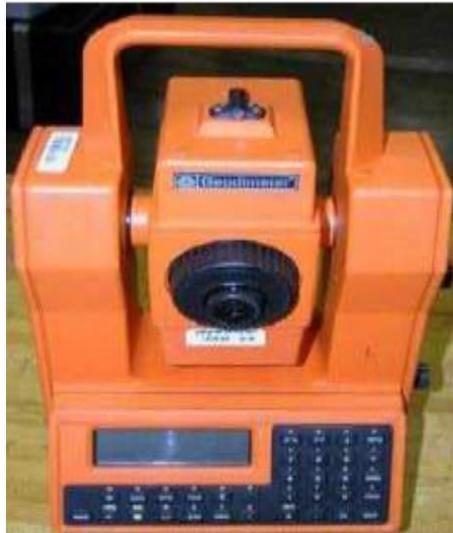
Instrumen ini mengukur jarak dengan menggunakan gelombang inframerah termodulasi amplitudo. Instrumen tersebut meliputi termokopel, Bolometer, sel Golay termister, serta detektor piroelektrik. Di ujung garis, prisma yang dipasang pada target digunakan untuk memantulkan gelombang. Instrumen ini ringan dan ekonomis serta dapat dipasang pada teodolit untuk pengukuran sudut. Jangkauan instrumen tersebut adalah 3 km. Ini adalah EDM yang sangat kecil dan ringkas, khususnya berguna dalam konstruksi bangunan dan pekerjaan Teknik Sipil lainnya, di mana pengukuran jarak kurang dari 500 m. Ini adalah EDM yang membuat pita pengukur menjadi redundant. Untuk mengukur jarak, seseorang cukup mengarahkan instrumen ke reflektor, menyentuh tombol, dan membaca hasilnya.



Gambar 2.29 Instrumen Gelombang Inframerah

b. Instrumen Gelombang Cahaya Tampak

Menggunakan gelombang cahaya termodulasi untuk mengukur hingga rentang tertentu. Ini adalah instrumen yang mengukur jarak berdasarkan perambatan gelombang cahaya termodulasi. Keakuratan instrumen semacam itu bervariasi dari jarak 0,5 hingga 5 mm/km dan memiliki jangkauan hampir 3 km. Misalnya: Geodimeter.



Gambar 2.30 Instrumen Gelombang Cahaya Tampak

Geodimeter adalah instrumen yang bekerja berdasarkan perambatan gelombang cahaya termodulasi. Instrumen ini lebih cocok untuk pengamatan malam hari dan memerlukan sistem prisma di ujung saluran untuk memantulkan gelombang. Alat ini dapat digunakan baik pada siang hari maupun malam hari. Misalnya, Tellurometer

c. Instrumen Gelombang Mikro

Radiometer gelombang mikro (MWR) adalah radiometer yang mengukur energi yang dipancarkan pada panjang gelombang satu milimeter hingga meter (frekuensi 0,3–300 GHz) yang dikenal sebagai gelombang mikro. Radiometer gelombang mikro adalah penerima yang sangat sensitif yang dirancang untuk mengukur radiasi elektromagnetik yang dipancarkan secara termal. Instrumen Gelombang Mikro juga disebut tellurometer, instrumen ini menggunakan gelombang mikro.

Tellurometer Ini adalah EDM yang menggunakan gelombang radio frekuensi tinggi (gelombang mikro) untuk mengukur jarak. Ini adalah instrumen yang sangat portabel dan dapat dioperasikan dengan baterai 12 hingga 24 volt. Untuk mengukur jarak, diperlukan dua Tellurometer, satu ditempatkan di setiap ujung saluran, dengan dua orang yang sangat terampil, untuk melakukan pengamatan. Satu instrumen digunakan sebagai unit utama dan yang lainnya sebagai unit jarak jauh. Hanya dengan menekan tombol, unit utama dapat diubah menjadi unit jarak jauh dan sebaliknya. Fasilitas bicara (fasilitas komunikasi) disediakan untuk setiap operator untuk berinteraksi selama pengukuran.

Total Station (TS)

Total station adalah instrumen optik yang digunakan dalam survei modern. Total station merupakan kombinasi teodolit elektronik (transit), perangkat pengukur jarak elektronik (EDM), dan perangkat lunak yang berjalan pada komputer eksternal, seperti laptop atau pengumpul data.



Gambar 2.31 Pengukuran Jarak Elektronik (EDM)

Total station (TS) atau teodolit stasiun total (TST) adalah instrumen elektronik/optik yang digunakan untuk survei dan konstruksi bangunan. Total station merupakan teodolit transit elektronik yang terintegrasi dengan pengukuran jarak elektronik (EDM) untuk mengukur sudut vertikal dan horizontal serta jarak kemiringan dari instrumen ke titik tertentu, dan komputer terpasang untuk mengumpulkan data dan melakukan perhitungan triangulasi. Total Station dapat melakukan fungsi-fungsi berikut:

- Pengukuran jarak
- Pengukuran sudut
- Pengolahan data
- Tampilan digital detail titik
- Penyimpanan data dalam bentuk buku lapangan elektronik

Fitur penting dari total station adalah:

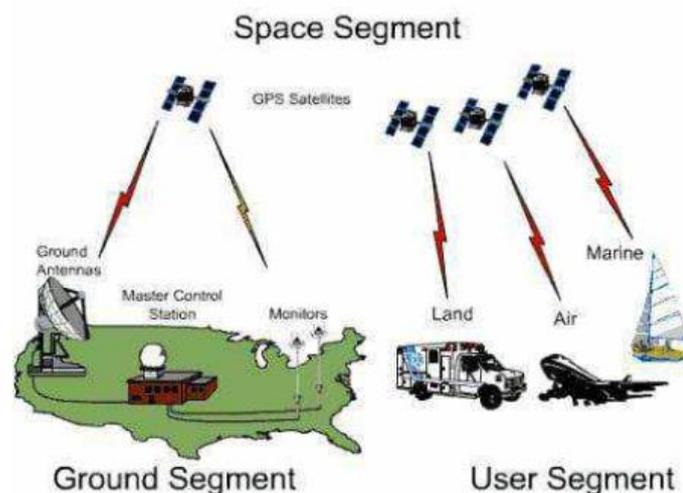
1. Kontrol keyboard - semua fungsi dikontrol dengan mengoperasikan keyboard.
2. Panel digital - panel menampilkan nilai jarak, sudut, tinggi, dan koordinat titik yang diamati, tempat reflektor (target) diletakkan.
3. Objek ketinggian jarak jauh - ketinggian beberapa objek yang tidak dapat diakses seperti menara dapat dibaca secara langsung. Mikroprosesor yang disediakan dalam instrumen menerapkan koreksi untuk kelengkungan bumi dan refraksi rata-rata, secara otomatis.

4. Program lintasan - koordinat reflektor dan sudut atau arah pada reflektor dapat disimpan dan dapat dipanggil kembali untuk pengaturan instrumen berikutnya.
5. Menetapkan arah jarak dan tinggi - setiap kali arah dan jarak horizontal tertentu harus dimasukkan untuk tujuan menemukan titik di tanah menggunakan target, maka instrumen menampilkan sudut di mana teodolit harus diputar dan jarak di mana reflektor harus bergerak.

Sistem Posisi Global (GPS)

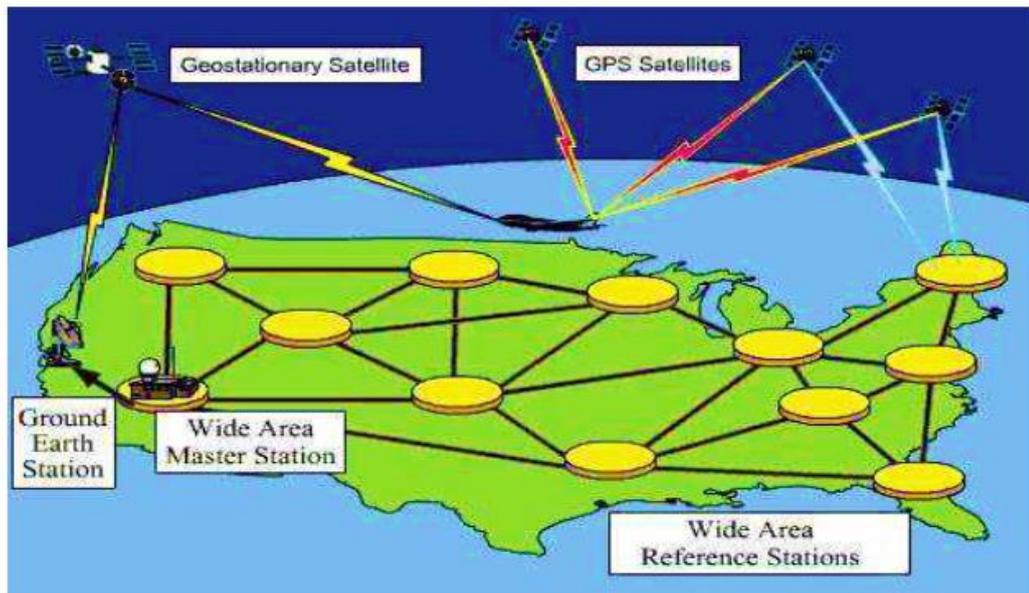
Sistem Pemosisian Global (GPS), yang awalnya bernama Navstar GPS, adalah sistem radionavigasi berbasis satelit yang dimiliki oleh pemerintah Amerika Serikat dan dioperasikan oleh Angkatan Luar Angkasa Amerika Serikat. Sistem ini merupakan salah satu sistem satelit navigasi global (GNSS) yang menyediakan informasi geolokasi dan waktu ke penerima GPS di mana pun di Bumi atau di dekat Bumi yang memiliki garis pandang tanpa halangan ke empat atau lebih satelit GPS. Sistem ini tidak mengharuskan pengguna untuk mengirimkan data apa pun, dan beroperasi secara independen dari penerimaan telepon atau Internet apa pun, meskipun teknologi ini dapat meningkatkan kegunaan informasi posisi GPS. Sistem ini menyediakan kemampuan penentuan posisi penting bagi pengguna militer, sipil, dan komersial di seluruh dunia. Meskipun pemerintah Amerika Serikat menciptakan, mengendalikan, dan memelihara sistem GPS, sistem ini dapat diakses secara bebas oleh siapa pun yang memiliki penerima GPS.

Sistem Pemosisian Global (GPS) dikembangkan oleh Departemen Pertahanan AS dan disebut Sistem Navigasi dengan Sistem Pemosisian Global Waktu dan Jangkauan (NAVSTAR GPS) atau cukup GPS. Untuk tujuan ini, Angkatan Udara AS telah menempatkan 24 satelit pada ketinggian 20.200 km di atas permukaan bumi. Satelit-satelit tersebut telah diposisikan sedemikian rupa, sehingga setidaknya empat satelit akan terlihat dari titik mana pun di bumi.



Gambar 2.32 Space Segment

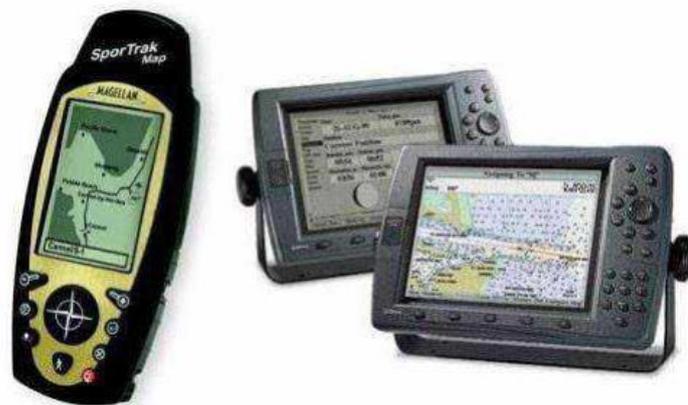
Pengguna memerlukan penerima GPS untuk menemukan posisi titik mana pun di darat. Penerima memproses sinyal yang diterima dari satelit dan menghitung posisi (lintang dan bujur) serta elevasi suatu titik dengan mengacu pada datum.



Gambar 2.33 Sistem Pemosisian Global (GPS)

Sistem Pemosisian Global (GPS) adalah utilitas milik AS yang menyediakan layanan penentuan posisi, navigasi, dan pengaturan waktu (PNT) bagi pengguna. Sistem ini terdiri dari tiga segmen: segmen ruang angkasa, segmen kontrol, dan segmen pengguna.

Sistem Pemosisian Global (GPS) telah mengubah cara dunia beroperasi. Hal ini terutama berlaku untuk operasi kelautan, termasuk pencarian dan penyelamatan. GPS menyediakan metode tercepat dan terakurat bagi pelaut untuk bernavigasi, mengukur kecepatan, dan menentukan lokasi.



Gambar 2.34 Alat Pendukung GPS

2.9 BAHAN BANGUNAN

Bata

Batu bata adalah jenis balok yang digunakan untuk membangun dinding, trotoar, dan elemen lain dalam konstruksi batu. Istilah batu bata sebenarnya merujuk pada balok yang terbuat dari tanah liat kering, tetapi sekarang juga digunakan secara informal untuk merujuk pada balok konstruksi lain yang diawetkan secara kimia. Batu bata dapat disambung

menggunakan mortar, perekat, atau dengan cara menguncinya. Batu bata diproduksi dalam berbagai kelas, jenis, bahan, dan ukuran yang bervariasi menurut wilayah dan periode waktu, dan diproduksi dalam jumlah besar.



Gambar 2.35 Bata

Persentase Bahan Dasar Batu Bata (Berdasarkan Berat)

Ada enam bahan utama batu bata. Persentase umum bahan-bahan ini dalam batu bata diberikan di bawah ini:

Tabel 2.4 presentase bahan dalam batu bata

Komposisi	Percentase Dalam Batu Bata
Silika (SiO_2)	55%
Alumunium (Fe_2O_3)	30%
Besi Oksida (Fe_2O_3)	8%
Magnesia (MgO)	5%
Kapur (CaO)	1%
Bahan Organik	1%

Bahan Utama Batu Bata dan Fungsinya

Silika (Pasir) dan Alumina (Tanah Liat), keduanya merupakan bahan yang paling menonjol dalam tanah liat batu bata. Bila dicampur dengan air dalam proporsi yang tepat, tanah liat tersebut akan menjadi plastis. Massa plastik tersebut dapat dengan mudah dibentuk dan dikeringkan. Tanah liat tersebut tidak akan retak, menyusut, atau melengkung.

Alumina

Alumina merupakan unsur utama tanah liat. Tanah liat tersebut berfungsi sebagai bahan perekat pada batu bata mentah. Tanah liat batu bata bersifat plastis karena adanya

alumina. Plastisitas ini memastikan bahwa batu bata dapat dibentuk. Jumlah alumina yang berlebihan dalam tanah liat dapat menyebabkan batu bata menyusut, melengkung, atau retak saat dikeringkan dan dibakar seperti bahan perekat lainnya.



Gambar 2.36 Tanah Liat Untuk Pembentukan Batu Bata

Silika

Batu bata berkualitas baik mengandung 50-60% silika. Silika hadir dalam bentuk bebas dan gabungan. Saat pasir bebas, silika tetap tercampur secara mekanis dengan tanah liat. Dalam bentuk gabungan, silika bereaksi dengan alumina untuk membentuk aluminosilikat. Silika mencegah batu bata mentah retak, menyusut, dan melengkung. Semakin tinggi proporsi pasir, semakin indah dan seragam tekstur batu bata tersebut. Meskipun demikian, kelebihan silika merusak kohesi antara partikel tanah liat batu bata dan membuat batu bata menjadi rapuh dan lemah. Ketahanan batu bata sangat bergantung pada proporsi silika dan alumina yang tepat.



Gambar 2.37: Pasir

Kapur

Batu bata harus mengandung sedikit kapur bubuk halus. Kapur memungkinkan silika (dalam jumlah yang dibutuhkan) mencair pada suhu tungku 1650oC dan mengikat partikel-partikel batu bata sehingga menghasilkan batu bata yang kuat dan tahan lama. Pada suhu sekitar 1100oC, kapur bertindak sebagai katalis untuk menaikkan suhu tungku hingga 1650oC saat silika melebur. Silika yang sedikit melebur ini berfungsi sebagai bahan perekat yang kuat.

Kapur yang berlebih pada tanah liat batu bata akan menyebabkan vitrifikasi batu bata. Kapur menyebabkan batu bata mencair, karena jumlah silika yang melebur melebihi jumlah yang dibutuhkan. Batu bata kemudian kehilangan bentuk dan menjadi rusak.



Gambar 2.38: Kapur Bubuk

Besi Oksida

Batu bata mengandung sedikit Besi Oksida. Besi Oksida bertindak sebagai fluks seperti kapur, sehingga membantu silika melebur pada suhu rendah. Besi memberikan warna merah pada batu bata saat terbakar. Besi juga meningkatkan daya tahan dan kedap air pada batu bata.



Gambar 2.39: Serbuk Oksida Besi

Magnesia

Sejumlah kecil magnesium mengurangi penyusutan dan memberi warna kuning pada batu bata. Jumlah yang berlebihan menyebabkan batu bata membusuk.

Bahan Berbahaya dari Kapur Bata

Kapur yang berlebihan melelehkan batu bata dan merusaknya. Jika CaCO_3 ada (dalam bentuk paling murni, yaitu jika mengandung setidaknya 95% CaO) dalam gumpalan kapur di

tanah liat batu bata, ia berubah menjadi kapur tohor saat terbakar. Ketika batu bata ini bersentuhan dengan air, kapur tohor akan mencair dan mengembang. Dan menyebabkan batu bata hancur.



Alkali

Alkali terutama berupa garam Natrium (Na) dan Kalium (K). Alkali bertindak sebagai fluks dalam tungku dan menyebabkan peleburan, lengkungan, dan puntiran pada batu bata. Alkali menyerap kelembapan dari atmosfer dan menyebabkan kelembapan dan pembungaan pada batu bata (karena adanya garam higroskopis, misalnya, CaCl_2 , MgCl_2 , dll.).

Kerikil, Batu, & Kerikil

Keberadaannya tidak memungkinkan pencampuran tanah secara menyeluruh, sehingga batu bata yang dihasilkan lebih lemah. Batu bata tersebut tidak dapat dipecah pada bagian yang diinginkan dan pecahnya sangat tidak teratur.



Gambar 2.40: Kerikil, Batu, dan Kerikil

Pirit Besi (FeS)

Pirit Besi menyebabkan kristalisasi dan disintegrasi batu bata saat terbakar. Ia mengubah warna batu bata menjadi terak hitam.

Bahan Organik

Bahan organik dalam batu bata membuat batu bata berpori sehingga menghasilkan kepadatan rendah dan batu bata yang lebih lemah.

Klasifikasi Batu Bata :

- ✓ Batu bata yang dijemur di bawah sinar matahari.
- ✓ Batu bata tanah liat yang dibakar.
- ✓ Batu bata abu terbang.
- ✓ Batu bata beton.
- ✓ Batu bata rekayasa.
- ✓ Batu bata kalsium silikat.

- ✓ Batu bata ramah lingkungan.

Batu bata yang dijemur di bawah sinar matahari:

Ini adalah batu bata yang tidak dibakar yang terbuat dari tanah liat. Batu bata ini dibentuk dan dibiarkan di bawah sinar matahari hingga kering. Batu bata tanah liat yang dibakar: Ini terbuat dari tanah liat dan dimasukkan ke dalam tungku untuk dibakar. Batu bata ini digunakan untuk membangun dinding, fondasi, dan kolom, antara lain. Ada empat jenis batu bata tanah liat yang dibakar:

- Kelas satu: Berkualitas dengan tepi yang sangat bagus
- Kelas dua: Dicetak di tanah dan bentuknya agak tidak beraturan
- Kelas tiga: Bertepi kasar dan dicetak di tanah, digunakan untuk konstruksi sementara
- Kelas empat: Terlalu banyak terbakar dan sangat tidak beraturan, berwarna gelap tanpa fitur tahan air

Batu bata abu terbang:

Disebut juga batu bata yang dapat mengeras sendiri, batu bata ini mengandung abu terbang Kelas F atau Kelas C sebagai bagian dari formulanya.

Batu bata beton:

Batu bata ini dibuat menggunakan beton padat. Beton dibuat menggunakan pasir, agregat kasar, air, dan semen.

Batu bata teknik:

Jenis batu bata ini menawarkan kekuatan tekan yang tinggi. Batu bata ini digunakan untuk konstruksi yang membutuhkan porositas rendah, ketahanan terhadap embun beku, ketahanan terhadap asam, dan kekuatan.

Batu bata kalsium silikat:

Disebut juga batu bata pasir kapur, batu bata ini dibuat dengan mencampur abu terbang, kapur, dan pasir. Batu bata ini digunakan untuk pekerjaan pasangan batu dan ornamen dalam berbagai proyek konstruksi. Bata ramah lingkungan merupakan bata berongga Porotherm merupakan solusi dinding yang cocok. Bata ini menawarkan isolasi termal yang signifikan dan membuat dinding lebih kuat.

Sifat-Sifat Batu Bata

1. Sifat Fisik Batu Bata

Sifat-sifat batu bata ini meliputi bentuk, ukuran, warna, dan kepadatan batu bata.

➤ Bentuk.

1. Bentuk standar batu bata ideal adalah benar-benar persegi panjang. Batu bata ini memiliki tepi yang tegas dan tajam. Permukaan batu bata teratur dan rata.
2. Batu bata ini umumnya merupakan modifikasi dari bentuk persegi panjang.

➤ Ukuran.

1. Ukuran batu bata yang digunakan dalam konstruksi bervariasi dari satu negara ke negara lain dan dari satu tempat ke tempat lain di negara yang sama.
2. Di India, ukuran standar batu bata ideal yang direkomendasikan adalah 19 x 9 x 9 cm yang jika disambung dengan mortar akan menghasilkan dimensi bersih 20 x 10 x 10 cm.

- Warna.
 1. Warna batu bata bangunan yang paling umum termasuk dalam golongan MERAH. Warnanya dapat bervariasi dari merah tua hingga merah muda hingga krem dan ungu.
 2. Nuansa merah yang sangat gelap menunjukkan batu bata yang terlalu terbakar sedangkan warna kuning sering kali menunjukkan batu bata yang kurang terbakar.
- Kepadatan.
 1. Kepadatan batu bata atau berat per satuan volume sebagian besar bergantung pada jenis tanah liat yang digunakan dan metode pencetakan batu bata (tanah liat lunak, tanah liat kaku, tanah liat keras, dll.).
 2. Dalam kasus batu bata standar, kepadatan bervariasi dari 1600 kg/meter kubik hingga 1900 kg/meter kubik.

2. Sifat Mekanik Batu Bata.

Di bawah judul sifat-sifat batu bata ini, termasuk kekuatan tekan dan kekuatan lentur.

- Kekuatan Tekan Batu Bata.
 1. Ini adalah sifat batu bata yang paling penting terutama ketika digunakan di dinding yang menahan beban.
 2. Kekuatan tekan batu bata bergantung pada komposisi tanah liat dan tingkat pembakaran. Ini dapat bervariasi dari 35 kg/cm² hingga lebih dari 200 kg/cm² di India.
- Kekuatan Lentur.
 1. Batu bata sering digunakan dalam situasi di mana beban lentur mungkin terjadi di sebuah bangunan. Dengan demikian, batu bata harus memiliki kekuatan yang cukup terhadap beban melintang.
 2. Ditetapkan bahwa kekuatan lentur batu bata bangunan umum tidak boleh kurang dari 10 kg/cm².
 3. Batu bata dengan mutu terbaik sering kali memiliki kekuatan lentur lebih dari 20 kg/cm².
- Sifat Termal Batu Bata Bangunan.
 1. Selain keras dan kuat, batu bata yang ideal juga harus memberikan isolasi yang memadai terhadap panas, dingin, dan kebisingan.
 2. Konduktivitas panas dan suara batu bata sangat bervariasi tergantung pada kepadatan dan porositasnya.
 3. Batu bata yang sangat padat dan berat menghantarkan panas dan suara dengan kecepatan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, batu bata memiliki kualitas isolasi termal dan akustik (suara) yang buruk.
 4. Oleh karena itu, batu bata harus dirancang sedemikian rupa sehingga ringan dan kuat serta memberikan isolasi yang memadai.
- Spesifikasi Batu Bata

Batu bata adalah balok kecil tanah liat yang dibakar dengan ukuran yang dapat dipegang dengan satu tangan dengan nyaman. Batu bata harus dibakar secara menyeluruh, berwarna seragam, memiliki permukaan persegi panjang yang datar, tepi lurus tajam, dan siku-siku.

- Ukuran Modular Standar untuk batu bata bangunan umum adalah 190X90X90 mm
- Ukuran batu bata Non-Modular adalah 9"X4-3/8"X2-11/16" (229X111X70 mm). Namun, ditetapkan sebagai 230X110X70 mm.
- Berat batu bata sekitar 3 hingga 4 kg.

Ukuran Batu Bata yang Direkomendasikan

Tabel 2.5 type dan ukuran batu bata

Type of Bricks	Normal Size (mm)	Actual Size (mm)
Modular Bricks	200 x 100 x 100 mm	190 x 90 x 90 mm
Non-Modular Bricks	229 x 114 x 70 mm	230 x 110 x 70 mm

Karakteristik Visual Batu Bata

- Batu bata yang baik harus dibakar secara menyeluruh sehingga menjadi keras dan tahan lama.
- Batu bata yang terbakar dengan baik dapat dipastikan dengan suara dering yang keras saat dua batu bata dipukulkan.
- Batu bata harus berbentuk persegi panjang yang halus dengan sudut yang tajam dan warna yang seragam.
- Batu bata harus bebas dari retakan, serpihan, lengkungan, partikel kapur yang besar, dan bahan organik.

Penyerapan Air pada Batu Bata

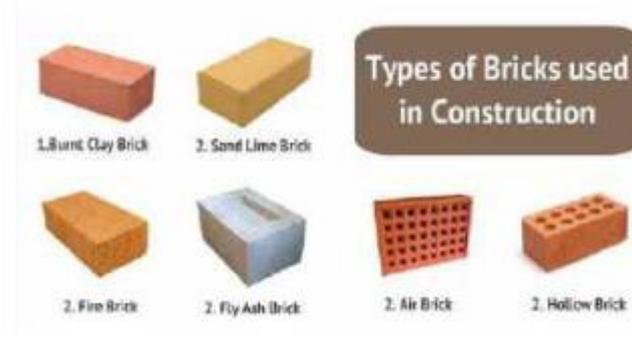
Penyerapan air rata-rata pada batu bata setelah 24 jam direndam dalam air dingin tidak boleh lebih dari 20% dari berat keringnya sendiri.

Penyerapan air yang dapat diterima untuk batu bata tanah liat adalah antara 12% dan 20%. Jika Anda menggunakan batu bata rekayasa, semakin mendekati angka 12%, semakin baik hasilnya. Jika penyerapan air terlalu rendah, yaitu di bawah 12%, mungkin sulit untuk mendapatkan ikatan yang tepat antara mortar dan batu bata.

Bahan Baku untuk Batu Bata

Sampel tanah yang cukup harus diuji untuk memeriksa apakah tanah tersebut cocok untuk komposisi batu bata dan tersedia melimpah di lingkungan sekitar. Keseragaman komposisi tanah yang wajar. Komposisi mekanis tanah sebaiknya sesuai dengan persyaratan berikut.

- Tanah liat 20 hingga 35%
- Lanau 20 hingga 35%
- Pasir 35 hingga 45%



Gambar 2.41 Jenis Batu Bata Yang Digunakan Dalam Konstruksi

2.10 SEMEN

Jenis-Jenis Semen, Sifat-Sifatnya, Mutu, Jenis-Jenis Semen Lainnya Dan Kegunaannya

Semen adalah bahan pengikat, zat kimia yang digunakan untuk konstruksi yang mengikat, mengeras, dan melekat pada bahan-bahan lain untuk mengikatnya bersama-sama. Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan Semen Portland Biasa adalah:

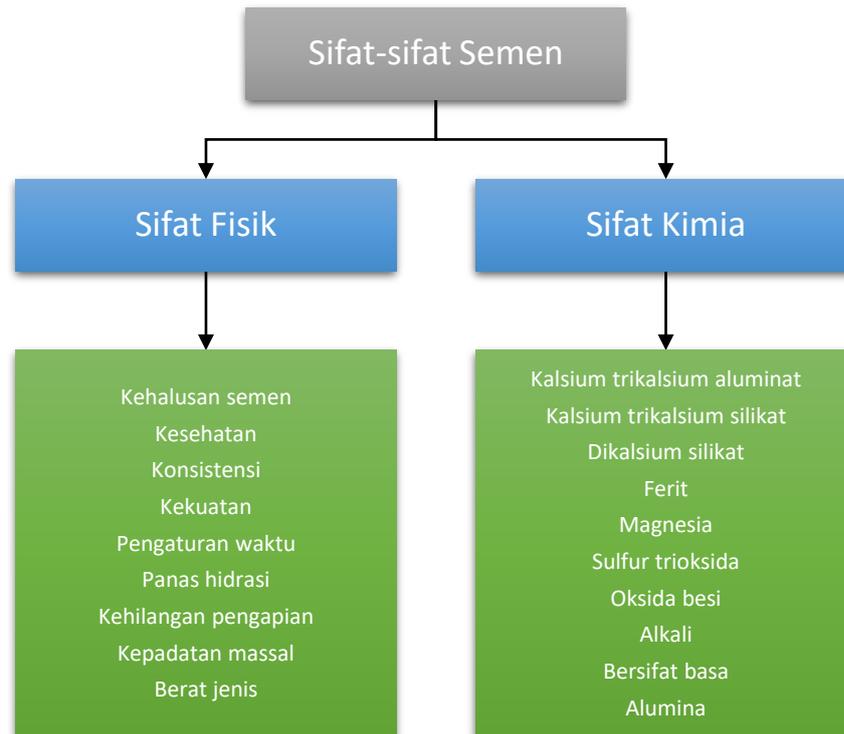
1. Tanah liat atau silikat alumina dalam bentuk tanah liat dan serpih.
2. Kapur atau kalsium karbonat, dalam bentuk batu kapur, kapur dan napal yang merupakan campuran tanah liat dan kalsium karbonat.

Gypsum ditambahkan untuk mengendalikan "pengerasan semen". Jika tidak ditambahkan, semen akan mengeras segera setelah dicampur air sehingga tidak ada waktu untuk pengecoran beton.

Tabel 2.6 Komposisi Kimia semen

Komponen	Presentase Massa
Kalsium Oksida (CaO)	66.33
Silika (SiO_2)	18.6
Ferri Oksida Atau Besi III (Fe_2O_3)	4.03
Alumunium (Al_2O_3)	3.77
Anhidrat Sulfat (SO_3)	2.67
Magnesium Oksida (MgO)	2.13
Natrium Oksida (Na_2O)	1.39
Kalium Oksida (K_2O)	0.46

Sifat-sifat Semen



Gambar 2.42 Sifat-sifat Semen

Sifat Fisik Semen

Berbagai campuran semen yang digunakan dalam konstruksi dicirikan oleh sifat fisiknya. Beberapa parameter utama mengendalikan kualitas semen. Sifat fisik semen yang baik didasarkan pada:

- Kehalusan semen
- Kekentalan
- Konsistensi
- Kekuatan
- Waktu pengerasan
- Panas hidrasi
- Kehilangan penyalaan
- Massa jenis
- Berat jenis (Kepadatan relatif)

Sifat-sifat fisik ini dibahas secara rinci dalam segmen berikut. Anda juga akan menemukan nama-nama uji yang terkait dengan sifat-sifat fisik ini.

Kehalusan Semen

Ukuran partikel semen adalah kehalusannya. Kehalusan yang dibutuhkan dari semen yang baik dicapai melalui penggilingan klinker pada langkah terakhir dari proses produksi semen. Karena laju hidrasi semen secara langsung terkait dengan ukuran partikel semen, kehalusan semen sangat penting.



Gambar 2.43 Kehalusan Semen

Kekentalan Semen

Kekentalan mengacu pada kemampuan semen untuk tidak menyusut setelah mengeras. Semen berkualitas baik mempertahankan volumenya setelah mengeras tanpa ekspansi tertunda, yang disebabkan oleh kapur bebas dan magnesia yang berlebihan. Kekentalan diukur dengan Uji Vicat.

Dalam Uji Vicat, pasta semen dengan kekentalan normal diambil dalam Peralatan Vicat. Pendorong peralatan diturunkan untuk menyentuh permukaan atas semen. Pendorong akan menembus semen hingga kedalaman tertentu tergantung pada kekentalannya. Semen dikatakan memiliki kekentalan normal ketika pendorong menembus 10 ± 1 mm.

Kekuatan Semen

Tiga jenis kekuatan semen diukur – tekan, tarik, dan lentur. Berbagai faktor memengaruhi kekuatan, seperti rasio air-semen, rasio semen-agregat halus, kondisi pengawetan, ukuran dan bentuk spesimen, cara pencetakan dan pencampuran, kondisi pembebanan, dan usia.

Saat menguji kekuatan, hal-hal berikut harus diperhatikan: kekuatan mortar semen dan kekuatan beton semen tidak berhubungan langsung. Kekuatan semen hanyalah ukuran pengendalian kualitas.

Pengujian kekuatan dilakukan pada campuran mortar semen, bukan pada pasta semen. Semen bertambah kuat seiring waktu, jadi waktu spesifik untuk melakukan pengujian harus disebutkan.



Gambar 2.44 Kekuatan Semen

Kekuatan Tekan

Ini adalah uji kekuatan yang paling umum. Spesimen uji (50 mm) diambil dan dikenakan beban tekan hingga rusak. Urutan pembebanan harus dalam waktu 20 detik dan 80 detik.

Kekuatan Tarik

Meskipun uji ini dulunya umum selama tahun-tahun awal produksi semen, sekarang tidak lagi memberikan informasi yang berguna tentang sifat-sifat semen.

Kekuatan Lentur

Ini sebenarnya adalah ukuran kekuatan tarik dalam pembengkokan. Uji ini dilakukan pada balok mortar semen berukuran 40 x 40 x 160 mm, yang diberi beban pada titik tengahnya hingga rusak.

Waktu Pengerasan Semen

Semen mengeras dan mengeras saat air ditambahkan. Waktu pengerasan ini dapat bervariasi tergantung pada beberapa faktor, seperti kehalusan semen, rasio semen-air, kandungan kimia, dan campuran. Semen yang digunakan dalam konstruksi harus memiliki waktu pengerasan awal yang tidak terlalu rendah dan waktu pengerasan akhir yang tidak terlalu tinggi.

Oleh karena itu, dua waktu pengerasan diukur: Pengerasan awal: Saat pasta mulai mengeras secara nyata (biasanya terjadi dalam waktu 30-45 menit) Pengerasan akhir: Saat semen mengeras, mampu menahan beban (terjadi di bawah 10 jam) Sekali lagi, waktu pengerasan juga dapat menjadi indikator tingkat hidrasi.



Gambar 2.45 Pengerasan Semen

Panas Hidrasi

Ketika air ditambahkan ke semen, reaksi yang terjadi disebut hidrasi. Hidrasi menghasilkan panas, yang dapat memengaruhi kualitas semen dan juga bermanfaat dalam mempertahankan suhu pengerasan selama cuaca dingin. Di sisi lain, ketika pembangkitan panas tinggi, terutama pada struktur besar, hal itu dapat menyebabkan tekanan yang tidak diinginkan.

Panas hidrasi paling banyak dipengaruhi oleh C_3S dan C_3A yang ada dalam semen, dan juga oleh rasio air-semen, kehalusan, dan suhu pengerasan. Panas hidrasi semen Portland

dihitung dengan menentukan perbedaan antara semen kering dan semen yang terhidrasi sebagian (diperoleh dengan membandingkannya pada hari ke-7 dan ke-28).

Kehilangan Penyalaan

Pemanasan sampel semen pada suhu 900 - 1000°C (yaitu, hingga diperoleh berat konstan) menyebabkan kehilangan berat. Kehilangan berat ini setelah pemanasan dihitung sebagai kehilangan penyalaan. Penyimpanan yang tidak tepat dan berkepanjangan atau pemalsuan selama pengangkutan atau pemindahan dapat menyebabkan pra-hidrasi dan karbonasi, yang keduanya dapat ditunjukkan dengan meningkatnya kehilangan penyalaan.

Kepadatan massal

Ketika semen dicampur dengan air, air menggantikan area yang biasanya terdapat udara. Karena itu, kepadatan massal semen tidak terlalu penting. Semen memiliki rentang kepadatan yang bervariasi tergantung pada persentase komposisi semen. Kepadatan semen dapat berkisar dari 3150 kg/m³.

Berat Jenis (Kepadatan Relatif)

Berat jenis umumnya digunakan dalam perhitungan proporsi campuran. Semen portland memiliki berat jenis 3,15, tetapi jenis semen lainnya (misalnya, semen slag tanur sembur portland dan semen pozolan portland) mungkin memiliki berat jenis sekitar 2,90.

Sifat Kimia Semen

Bahan baku untuk produksi semen adalah batu kapur (kalsium), pasir atau tanah liat (silikon), bauksit (aluminium) dan bijih besi, dan dapat mencakup kerang, kapur, napal, serpih, tanah liat, terak tanur tinggi, batu tulis. Analisis kimia bahan baku semen memberikan wawasan tentang sifat kimia semen.

1. Trikalsium Aluminat (C₃A)

Kandungan C₃A yang rendah membuat semen tahan sulfat. Gypsum mengurangi hidrasi C₃A, yang melepaskan banyak panas pada tahap awal hidrasi. C₃A tidak memberikan lebih dari sedikit kekuatan. Semen tipe I: mengandung hingga 3,5% SO₃ (pada semen yang mengandung lebih dari 8% C₃A) Semen tipe II: mengandung hingga 3% SO₃ (pada semen yang mengandung kurang dari 8% C₃A)

2. Trikalsium silikat (C₃S)

C₃S menyebabkan hidrasi dan pengerasan yang cepat serta bertanggung jawab atas perolehan kekuatan awal semen dan pengaturan awal.

3. Dikalsium silikat (C₂S)

Berbeda dengan trikalsium silikat, yang membantu perolehan kekuatan awal, dikalsium silikat dalam semen membantu perolehan kekuatan setelah satu minggu.

4. Ferit (C₄AF)

Ferit adalah agen fluks. Ferit mengurangi suhu leleh bahan baku dalam tanur dari 3.000°F menjadi 2.600°F. Meskipun terhidrasi dengan cepat, ia tidak berkontribusi banyak pada kekuatan semen.

5. Magnesia (MgO)

Proses pembuatan semen Portland menggunakan magnesia sebagai bahan baku dalam pabrik proses kering. Jumlah magnesia yang berlebihan dapat membuat semen tidak kokoh

dan mengembang, tetapi jumlah yang sedikit dapat menambah kekuatan semen. Produksi semen berbasis MgO juga menyebabkan emisi CO₂ yang lebih sedikit. Semua semen dibatasi pada kandungan MgO sebesar 6%.

6. Sulfur trioksida

Sulfur trioksida dalam jumlah yang berlebihan dapat membuat semen tidak kokoh.

7. Oksida besi/Oksida ferri

Selain menambah kekuatan dan kekerasan, oksida besi atau oksida ferri terutama bertanggung jawab atas warna semen.

8. Alkali

Jumlah kalium oksida (K₂O) dan natrium oksida (Na₂O) menentukan kandungan alkali semen. Semen yang mengandung alkali dalam jumlah besar dapat menyebabkan beberapa kesulitan dalam mengatur waktu pengikatan semen.

Semen alkali rendah, bila digunakan dengan kalsium klorida dalam beton, dapat menyebabkan perubahan warna. Dalam semen kapur-terak, terak tanur sembur yang digiling tidak bersifat hidrolik dengan sendirinya tetapi "diaktifkan" dengan penambahan alkali. Terdapat batasan opsional dalam kandungan alkali total sebesar 0,60%, yang dihitung dengan persamaan $\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$.

9. Kapur bebas

Kapur bebas, yang terkadang terdapat dalam semen, dapat menyebabkan pemuaihan.

10. Asap silika

Asap silika ditambahkan ke beton semen untuk meningkatkan berbagai sifat, terutama kekuatan tekan, ketahanan abrasi, dan kekuatan ikatan. Meskipun waktu pengerasan diperpanjang dengan penambahan asap silika, ia dapat memberikan kekuatan yang sangat tinggi. Oleh karena itu, semen Portland yang mengandung 5-20% asap silika biasanya diproduksi untuk proyek semen Portland yang membutuhkan kekuatan tinggi.

11. Alumina

Semen yang mengandung alumina tinggi memiliki kemampuan untuk menahan suhu dingin karena alumina tahan terhadap bahan kimia. Ia juga mempercepat pengerasan tetapi melemahkan semen.

Sifat Mekanik Semen

Sifat mekanik utama yang menentukan kinerja beton meliputi:

- Kekuatan tekan yang menggambarkan kapasitas material untuk menahan gaya tekan.
- Modulus young (Modulus Elastis) yang menggambarkan kapasitas semen untuk menahan deformasi terus-menerus saat tekanan diberikan.
- Kekuatan tarik yang menggambarkan kapasitas untuk menahan patah saat terkena gaya tarik.
- Rasio poisson: Menggambarkan hubungan antara respons material terhadap gaya yang diberikan dalam satu arah (vertikal) dan perubahan dimensi dalam arah lain (horizontal).

2.11 13 JENIS SEMEN

Dalam dunia konstruksi, pemilihan bahan bangunan yang tepat sangat krusial untuk menjamin kekuatan, daya tahan, dan keberlanjutan struktur yang dibangun. Salah satu komponen utama dalam proses ini adalah semen, yang berfungsi sebagai pengikat dalam campuran beton. Terdapat berbagai jenis semen, masing-masing dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik sesuai dengan karakteristik proyek dan lingkungan yang akan dihadapi.

Di Indonesia, pemahaman yang baik tentang berbagai jenis semen sangat penting bagi para insinyur, arsitek, dan kontraktor, agar dapat memilih jenis semen yang sesuai untuk aplikasi tertentu. Dalam pembahasan ini, kami akan menjelajahi 13 jenis semen yang umum digunakan, beserta karakteristik dan keunggulannya masing-masing. Dengan pemahaman ini, diharapkan pembaca dapat membuat keputusan yang lebih baik dalam pemilihan bahan untuk proyek konstruksi mereka

1. Semen Portland Biasa (OPC)

Dalam pekerjaan konstruksi biasa, Semen Portland Biasa banyak digunakan. Klinker semen Portland adalah material hidrolik yang terdiri dari setidaknya dua pertiga massa kalsium silikat, ($3 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$, dan $2 \text{ CaO} \cdot \text{SiO}_2$), sisanya terdiri dari fase klinker yang mengandung aluminium dan besi serta senyawa lainnya. Rasio CaO terhadap SiO_2 tidak boleh kurang dari 2,0. Kandungan magnesium oksida (MgO) tidak boleh melebihi 5,0% berdasarkan massa.

Komposisi Semen Portland Biasa:

- Tanah liat atau silikat alumina (lempung dan serpih)
- Berkapur atau kalsium karbonat (batu kapur, kapur, dan napal)

Pemanfaatan Semen Portland Biasa:

- Digunakan untuk keperluan konstruksi umum.
- Juga digunakan dalam sebagian besar pekerjaan pertukangan batu.

2. Semen Portland Pozzolan (PPC)

Pozzolan adalah material alami atau sintesis yang mengandung silika dalam bentuk reaktif. Bereaksi dengan kalsium hidroksida yang dihasilkan oleh semen yang terhidrasi untuk membentuk material sementasi tambahan saat dibagi halus. Komposisi Semen Portland Pozzolana:

- Klinker OPC
- Gypsum
- Material Pozzolan (Abu terbang, abu vulkanik, dan tanah liat yang dikalsinasi atau asap silika.)

Pemanfaatan Semen Portland Pozzolana:

- PPC biasanya digunakan dalam struktur hidrolik, struktur laut, konstruksi di dekat pantai, konstruksi bendungan, dll.
- PPC juga digunakan dalam komponen beton prategang dan pascategang.
- Karena memberikan hasil akhir permukaan yang lebih baik, PPC digunakan dalam struktur dekoratif dan seni.
- PPC juga digunakan dalam pembuatan pipa pembuangan limbah pracetak.

3. Semen Pengerasan Cepat

Jika Tri-kalsium silikat (C_3S) yang digiling halus hadir dalam OPC dengan kandungan yang lebih tinggi, OPC akan memperoleh kekuatan lebih cepat daripada OPC. Jenis OPC ini disebut Semen Pengerasan Cepat. Waktu Pengerasan Awal 30 menit dan Waktu Pengerasan Akhir 600 menit. Penggunaan Semen Cepat Keras

- Semen cepat keras paling banyak digunakan untuk konstruksi cepat seperti konstruksi perkerasan jalan.
- Semen ini juga memberikan kekuatan tinggi.

Kami telah menerbitkan tiga artikel tentang semen cepat keras di situs web kami. Jika Anda ingin mempelajari lebih lanjut tentang RHC.

4. Semen Cepat Keras

Semen cepat keras adalah semen yang mengeras dalam waktu yang sangat singkat. Waktu pengerasan awal adalah 5 menit dan waktu pengerasan akhir adalah 30 menit.

Komposisi Semen Cepat Keras:

- Klinker
- Aluminium sulfat (1% hingga 3% berat klinker)
- Aluminium sulfat meningkatkan laju hidrasi silikat.
- Penggunaan Semen Cepat Keras
- Semen ini digunakan dalam konstruksi bawah air.
- Semen ini juga digunakan dalam kondisi cuaca hujan & dingin.
- Semen ini digunakan pada suhu yang lebih tinggi di mana air mudah menguap.
- Digunakan untuk penjangkaran atau penambangan dengan baut batuan dan pembuatan terowongan

5. Semen Panas Rendah

Ini adalah jenis semen spasial yang menghasilkan panas hidrasi rendah selama pengerasan. Beberapa komposisi kimia dari Semen Portland Biasa dimodifikasi untuk mengurangi panas hidrasi. Komposisi kimia dari semen panas rendah:

- Persentase rendah (5%) trikalsium aluminat (C_3A)
- Persentase lebih tinggi (46%) silikat pengelupas (C_2S).
- Pemanfaatan Semen Panas Rendah
- Digunakan untuk konstruksi pondasi bendungan besar, pelat rakit besar, dan alas turbin angin.
- Juga digunakan untuk konstruksi pabrik kimia.

6. Semen Tahan Sulfat

Semen tahan sulfat digunakan untuk menahan serangan sulfat dalam beton. Karena persentase trikalsium aluminat yang lebih rendah, produksi kalsium sulfo-aluminat berkurang.

Pemanfaatan Semen Tahan Sulfat:

- Konstruksi yang bersentuhan dengan tanah atau air tanah yang masing-masing memiliki lebih dari 0,2% atau 0,3% g/l garam sulfat.

- Permukaan beton yang mengalami pembasahan dan pengeringan bergantian seperti pilar jembatan, permukaan beton di zona pasang surut, apron, Bangunan di dekat pantai.
- Rencana pengolahan limbah, Cerobong asap, Industri kimia, penyimpanan air, bak penampung, pekerjaan drainase, Menara pendingin, Pekerjaan perlindungan pantai seperti tembok laut, pemecah gelombang, tetrapoda, dll.

7. Semen Tanur Tinggi

Klinker semen Portland dan terak tanur tinggi yang digranulasi diintegrasikan untuk membuat semen tanur tinggi. Maksimal 65 persen campuran dapat terdiri dari terak tanur sembur.

Pemanfaatan Semen Tanur sembur:

- Sangat tahan sulfat
- Sering digunakan dalam konstruksi air laut.

8. Semen Alumina Tinggi

Semen Alumina Tinggi diperoleh dengan mencampur bauksit kalsinasi (bijih aluminium) dan kapur biasa dengan klinker selama pembuatan OPC. Di mana jumlah total kandungan alumina tidak boleh kurang dari 32% dan harus mempertahankan rasio berat alumina terhadap kapur antara 0,85 hingga 1,30.

Pemanfaatan Semen Alumina Tinggi:

- di mana beton mengalami pembekuan dan tindakan asam.

9. Semen Putih

Semen putih cukup mirip dengan Semen Portland Biasa kecuali warnanya. Jumlah oksida besi dan oksida mangan rendah dalam Semen Putih. Harganya lebih mahal daripada OPC sehingga tidak ekonomis untuk pekerjaan biasa.

Kegunaan Semen Putih

- Biasanya digunakan dalam pekerjaan dekoratif.
- Dapat juga digunakan untuk penghalang lalu lintas, nat ubin, kolam renang, bahan penambal genteng, dan permukaan teraso.

10. Semen Berwarna

Untuk membuatnya, 5 hingga 10 persen pigmen yang cocok digiling dengan OPC. Jenis pigmen dipilih sesuai dengan warna yang diinginkan.

Kegunaan Semen Berwarna

- Semen berwarna digunakan untuk berbagai pekerjaan dekoratif.

11. Semen Penghisap Udara

Terlihat bahwa masuknya udara atau pembentukan gelembung gas saat mengaplikasikan semen meningkatkan ketahanan terhadap aksi embun beku, api, kerak, dan cacat serupa lainnya. Semen penghisap udara adalah jenis semen khusus yang memasukkan gelembung udara tipis ke dalam beton. Semen ini diproduksi dengan menggiling material berudara halus dengan klinker dengan menambahkan beberapa material resin seperti resin vinsol ke semen portland biasa.

Saat air dalam beton mengeras karena suhu rendah, beton akan mengembang. Saat semen yang mengandung udara, rongga udara dalam beton menyediakan ruang bagi air untuk mengembang tanpa membuat beton retak. Namun, jenis semen ini tidak memberikan kekuatan tinggi pada beton.

Kegunaan Semen yang Mengandung Udara:

- Terutama digunakan di area yang suhunya sangat rendah.
- Semen ini juga tahan terhadap serangan Sulfat.
- Semen ini digunakan di tempat yang menggunakan bahan kimia antibeku.

Semen Ekspansif

Dalam proses hidrasi, semen ekspansif mengembang volumenya. Kehilangan susut dapat diatasi dengan menggunakan semen ekspansif.

Kegunaan Semen Ekspansif

- Semen ini digunakan dalam konstruksi komponen beton prategang.
- Semen ini juga digunakan untuk menyegel sambungan dan memasang baut jangkar.
- Dalam konstruksi berbagai struktur hidrolik, jenis semen ini digunakan.

Semen Hidrofobik

Untuk menahan proses hidrasi dalam tahap pengangkutan atau penyimpanan, klinker digiling dengan zat film anti-air seperti Asam Oleat atau Asam Stearat. Zat kimia ini membentuk lapisan pada partikel semen dan tidak memungkinkan air untuk bercampur dan memulai proses hidrasi. Ketika semen dan agregat tercampur secara menyeluruh dalam mixer, lapisan pelindung pecah dan memulai hidrasi normal dengan sedikit masuknya udara yang meningkatkan kemampuan kerja.

Penggunaan Semen Hidrofobik:

- Biasanya, semen ini digunakan dalam konstruksi struktur air seperti bendungan, spillway, atau struktur terendam lainnya.
- Semen juga digunakan dalam konstruksi bangunan bawah tanah seperti terowongan, dsb.

Pemanfaatan Semen

Berikut ini adalah berbagai pemanfaatan semen dalam pekerjaan konstruksi:

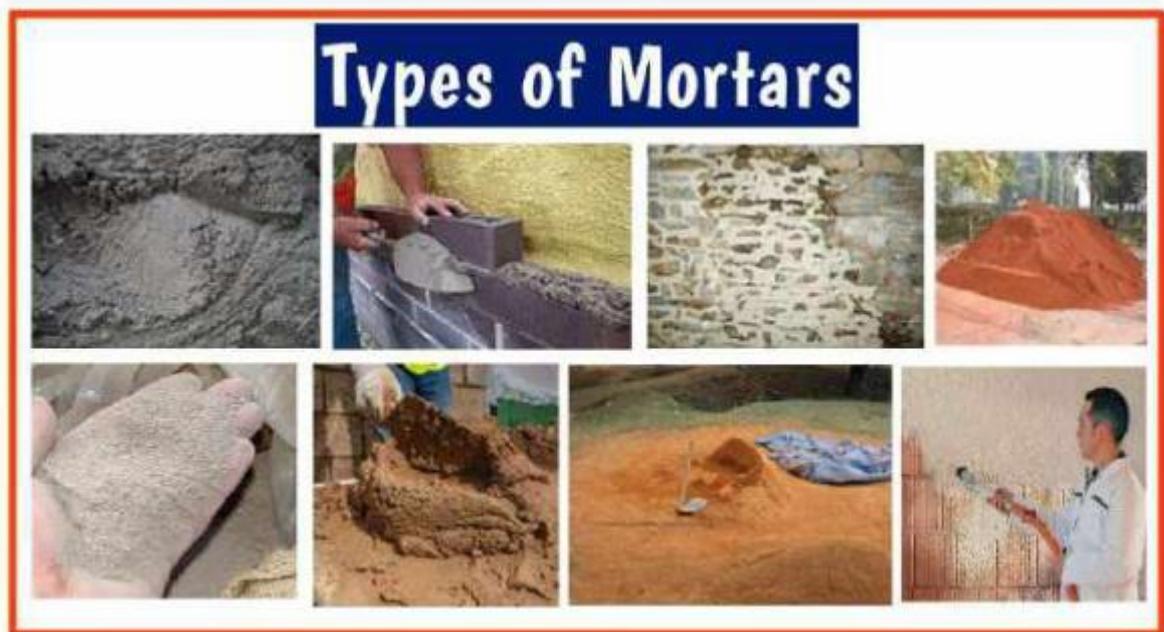
1. Untuk menyiapkan adukan semen
2. Untuk menyiapkan beton semen
3. Untuk membangun bangunan tahan api dan tahan panas
4. Untuk membangun bangunan tahan hidrografi dan beku
5. Untuk membangun bangunan tahan kimia
6. Sebagai bahan pengisi
7. Untuk membangun jalan beton semen
8. Untuk membuat komponen pracetak
9. Untuk konstruksi beton
10. yang estetis

2.12 MORTAR

Mortar merupakan campuran bahan pengikat, agregat halus, dan air yang sangat baik. Ketika air ditambahkan ke campuran kering bahan pengikat dan bahan inert, bahan pengikat akan menghasilkan sifat yang tidak hanya mengikat bahan inert tetapi juga batu dan bata di sekitarnya.

Jenis Mortar

- Mortar Semen
- Mortar Kapur
- Mortar Surki
- Mortar Berukur
- Mortar Lumpur



Gambar 2.46 Jenis Mortar

Mortar Semen

Komposit mortar semen memiliki aplikasi luas dalam pekerjaan pasangan batu, plesteran, perbaikan beton yang rusak, penambalan atau penimbunan, pelapisan ulang, perataan lantai, dan pengembangan produk pracetak. Komposit ini terdiri dari bahan pengikat, pasir, air, dan serat dengan ukuran butiran halus maksimum 2 mm. Bahan pengikat dapat berupa semen, mineral dengan campuran polimer atau kimia.

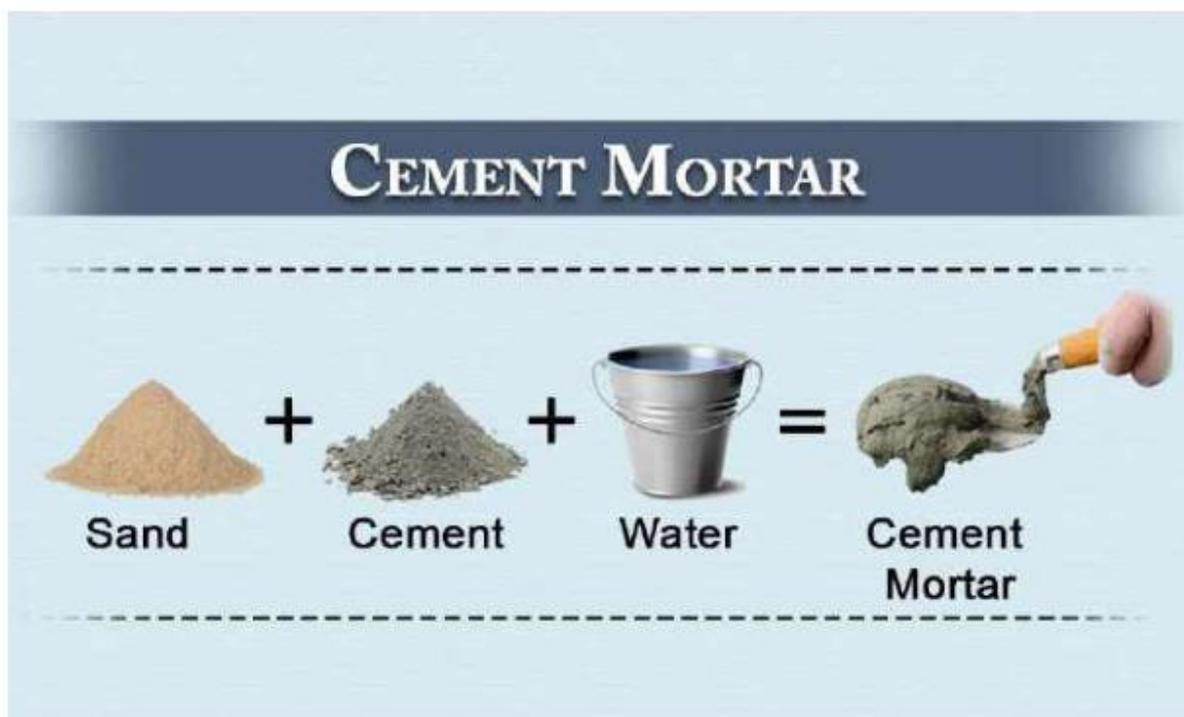


Gambar 2.47 Mortar Semen

Bahan-Bahan Mortar Semen

Mortar semen harus terdiri dari semen, pasir, dan air, tercampur dengan baik, dan memiliki konsistensi yang tepat untuk mendapatkan lapisan yang padat dan homogen yang akan melekat kuat pada permukaan zat. Lapisan mortar semen harus diaplikasikan dengan cara pemintalan, penempatan mekanis (pengerasan), proses pneumatik (beton semprot atau guniting), dan pengecoran dengan tangan.

Persiapan



Gambar 2.48 Bahan Bahan Mortar Semen

- Pemilihan Bahan Baku
- Proporsi mortar semen
- Pencampuran bahan-bahan

1. Pemilihan Bahan Baku

- Produksi mortar semen dapat dilakukan dengan berbagai bahan, tetapi penting untuk memilih bahan yang tepat untuk pekerjaan tersebut berdasarkan jenis konstruksi dan tujuan penggunaannya.
- Mortar dibuat menggunakan semen Portland. Untuk sebagian besar tugas konstruksi, semen Portland biasa adalah yang terbaik. Kapur dan Pasir harus berkualitas baik dan bebas dari kontaminan seperti tanah liat, debu, oksida besi, dll. Sebelum mencampurnya dengan semen, pasir harus dibersihkan secara menyeluruh. digunakan untuk membuat mortar komposit.
- Pasir memberikan kekuatan beton dan ketahanan terhadap keretakan dan penyusutan. Pasir memberikan massa pada mortar, yang membuatnya terjangkau. Tidak hanya sangat mahal tetapi juga tidak berguna untuk hanya menggunakan semen.

2. Proporsi Mortar Semen

Proporsi berarti jumlah relatif dari berbagai komponen yang akan dicampur untuk membuat mortar yang baik, atau sekadar rasio antara berbagai bahan. Berikut ini adalah proporsi mortar semen yang umumnya direkomendasikan untuk berbagai pekerjaan:

a. Konstruksi Batu Bata:

- Untuk pekerjaan batu bata biasa dengan batu bata/batu sebagai unit struktural. – 1:3 hingga 1:6
- Untuk pekerjaan batu bata bertulang – 1:2 hingga 1:3.
- Untuk semua pekerjaan di lingkungan lembap – 1:3
- Untuk pekerjaan Arsitektur – 1:6
- Untuk struktur yang menahan beban – 1:3 atau 1:4

b. Pekerjaan Plesteran:

- Untuk Plesteran Luar dan Plesteran Langit-langit – 1:4
- Plesteran Dalam (Jika pasir tidak halus, yaitu Modulus Kehalusan > 3) – 1:5
- Untuk Plesteran Dalam (jika pasir halus tersedia) – 1:6

c. Pekerjaan Lantai:

- Rasio mortar 1:4 hingga 1:8 (semen: pasir, air akan menjadi pertimbangan), untuk ketebalan 5 hingga 7 kali ubin yang diverifikasi, harus diberikan sebagai alas antara lantai RCC dan ubin.

d. Pekerjaan Penunjuk:

- Untuk pekerjaan penunjuk, proporsi adukan semen harus 1:1 hingga 1:3

3. Pencampuran Bahan

Pasir dan semen dicampur dengan tepat di lingkungan yang kering untuk membuat adukan semen. Setelah itu, air secara bertahap ditambahkan dan dicampur menggunakan sekop. Tanah liat dan polutan lainnya tidak boleh ada di dalam air.

Baik secara manual (Pencampuran Tangan) atau pencampuran mortar semen secara mekanis merupakan pilihan (Pencampuran Mesin). Pencampuran tangan sering digunakan dalam proyek-proyek sederhana. Ketika mortar dibutuhkan dalam jumlah besar dan harus digunakan terus-menerus, pencampuran mekanis diperlukan.

Semen	Beton	Mortar
<ul style="list-style-type: none"> • Elemen pengikat pada beton dan mortar • Terbuat dari batu kapur, tanah liat, kerang, & pasir silika • Set & mengeras saat dicampur dengan air 	<ul style="list-style-type: none"> • Terbuat dari semen, pasir, & kerikil • Digunakan untuk membangun: pondasi, pelat, teras, & pemasangan batu • Paling fleksibel, dapat dibentuk menjadi cetakan apa pun & keras seperti batu 	<ul style="list-style-type: none"> • Terbuat dari semen & pasir • Digunakan sebagai lem untuk merekatkan batu bata, balok, dll. • Berbagai jenis tersedia untuk aplikasi tertentu

Gambar 2.49 Pencampuran Bahan

2.13 BETON

Beton adalah material komposit yang terdiri dari agregat halus dan kasar yang diikat dengan semen cair (pasta semen) yang mengeras (mengeras) seiring waktu. Beton adalah zat kedua yang paling banyak digunakan di dunia setelah air, dan merupakan material bangunan yang paling banyak digunakan.

A. Beton Semen Polos

Beton polos, juga dikenal sebagai beton semen polos atau PCC, paling umum digunakan untuk paving dan lantai.

Bahan utama beton adalah:

- Bahan pengikat (seperti semen, kapur, polimer)
- Agregat halus (pasir)
- Agregat kasar (batu pecah, jeli)
- Air

Sejumlah kecil bahan tambahan seperti bahan pengikat udara, bahan kedap air, bahan mudah dikerjakan, dll. juga dapat ditambahkan untuk memberikan sifat khusus pada campuran beton polos. Tujuan dari beton semen biasa alias PCC adalah untuk mengatur lapisan kedap air yang kuat untuk RCC di pondasi tempat tanah lunak dan fleksibel. Beton ini sebagian besar diaplikasikan di atas sol datar bata atau tanpa sol datar bata. Beton ini juga dikenal sebagai Beton Semen (CC) atau Beton Penutup.



Gambar 2.50 Beton Semen Polos

B. RCC (Reinforced Cement Concrete)

RCC merupakan beton bertulang, beton yang di dalamnya baja tertanam sedemikian rupa sehingga kedua material tersebut bekerja sama dalam menahan gaya. Baja tulangan—batang, palang, atau kasa—menyerap tegangan tarik, geser, dan terkadang tegangan tekan dalam struktur beton.



Gambar 2.51 RCC (Reinforced Cement Concrete)

- Beton bertulang digunakan untuk konstruksi dalam skala besar, seperti jembatan, bendungan, dermaga, gedung tinggi, dan stadion. Beton ini paling umum digunakan

dalam konstruksi rumah tangga untuk pondasi dan pondasi rumah tinggal sehari-hari yang lebih kecil.

- Beton bertulang (RC), juga disebut beton semen bertulang (RCC) dan beton bertulang, adalah material komposit yang kekuatan tarik dan daktilitas betonnya yang relatif rendah diimbangi dengan penambahan tulangan yang memiliki kekuatan tarik atau daktilitas yang lebih tinggi.

Catatan

- Kekuatan beton bervariasi tergantung pada proporsi bahan. Proporsi bahan untuk kekuatan tertentu dapat ditentukan melalui prosedur desain campuran. Jika tidak ada desain campuran, bahan-bahan tersebut diproporsikan sebagai 1:1:2, 1:3/2:3, 1:2:4, 1:3:6, dan 1:4:8, yang merupakan rasio berat semen pasir terhadap agregat kasar.
- Dalam proporsi beton, perlu diingat bahwa rongga pada agregat kasar diisi dengan pasir dan rongga pada pasir diisi dengan semen.
- Dari segi kekuatan, tentu saja, RCC lebih kuat karena tulangan membantu dalam kapasitas menahan beban. PCC lebih lemah dan hanya digunakan untuk pelapisan permukaan seperti pekerjaan plesteran atau lantai dan yang terpenting dalam pelapisan penggalian untuk pengecoran pondasi.

C. Mutu Beton

Tabel 2.7 Klasifikasi Mutu Beton

Klasifikasi Mutu Beton			
Penggolongan	Proporsi Campuran (Semen, Pasir, Agregat Kasar)	Kekuatan Tekan Karakteristik Dalam N/Mm ²	Kelompok
M5	1 ; 5 ; 10	5	Beton Kurus
M7,5	1 ; 4 ; 8	7.5	
M10	1 ; 3 ; 6	10	Beton Biasa
M15	1 ; 2 ; 4	15	
M20	1 ; 1.5 ; 3	20	
M25	1 ; 1 ; 2	25	Beton Standar
M30	Campuran Rancangan	30	
M40		40	
M50		50	
M55		55	
M60		60	
M80		80	Beton Berkekuatan Tinggi

- Proporsi bahan yang biasanya diadopsi untuk berbagai pekerjaan ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.8

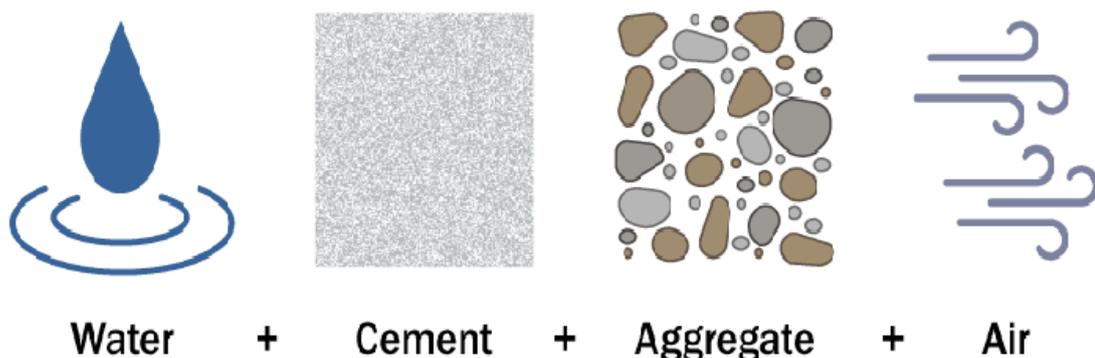
No.	Proporsi	Nama Pekerjaan
1	1:1:2	Untuk fondasi mesin, pemasangan tiang baja dan pengecoran bawah air
2	1 : 1½ : 3	Tangki air, shell, pelat lipat dan struktur penahan air lainnya ²
3	1:2:4	Umumnya digunakan untuk pekerjaan beton bertulang seperti balok, pelat, pelapisan terowongan, dan jembatan.
4	1:3:6	Tiang, penopang, dinding beton, ambang jendela, lantai.
5	1:4:8	Beton massal seperti bendungan, fondasi kursus untuk dinding dan untuk membuat blok beton.

- **Fungsi Berbagai Bahan Bahan Beton**

Beton telah digunakan sebagai bahan bangunan selama ribuan tahun. Bahan-bahan utamanya sama, tetapi teknologi campuran baru memungkinkan perancang dan insinyur untuk menyempurnakan sifat akhir beton yang sudah mengeras.

- **Empat Bahan Utama**

Beton terdiri dari empat bahan utama: air, semen Portland, agregat, dan udara. Rasio bahan-bahan tersebut mengubah sifat produk akhir, yang memungkinkan insinyur untuk merancang beton yang memenuhi kebutuhan spesifik mereka. Campuran ditambahkan untuk menyesuaikan campuran beton dengan kriteria kinerja tertentu.



Gambar 2.52 Bahan-Bahan Beton: Air, Semen, Agrerat Dan Udara

a. Air

Air dalam campuran beton harus bersih dan bebas dari kotoran. Jumlah air yang relatif terhadap jumlah semen mengubah seberapa mudah beton mengalir, tetapi juga memengaruhi kekuatan akhir beton. Lebih banyak air membuat beton lebih mudah mengalir, tetapi juga membuat beton dengan kekuatan lebih rendah setelah pengerasan.

b. Semen Portland

Semen mengeras saat dicampur dengan air, yang mengikat semua bahan menjadi satu. Semen Portland adalah semen yang paling umum digunakan dan terdiri dari alumina, silika, kapur, besi, dan gipsum. Sejumlah kecil bahan lain juga disertakan.

c. Agregat

Mayoritas campuran beton terdiri dari agregat kasar dan halus, yang membantu meningkatkan kekuatan beton melebihi apa yang dapat diberikan semen sendiri. Pasir, kerikil, dan batu pecah digunakan sebagai agregat. Bahan daur ulang, termasuk terak tanur tinggi, kaca (sebagian besar untuk tujuan dekoratif), dan beton giling mulai digunakan sebagai agregat beton.

d. Udara

Bahan utama keempat dari beton adalah udara yang terperangkap. Meskipun biasanya tidak dianggap sebagai bahan, faktanya adalah bahwa campuran beton mengandung udara yang terperangkap mulai dari 1% hingga 9%. Jumlah udara yang lebih banyak harus disertakan ketika beton akan terkena kondisi yang sangat dingin atau beku.

e. Campuran Tambahan

Campuran tambahan mencapai berbagai tujuan. Ini bisa sesederhana menambahkan pigmen untuk mewarnai beton. Campuran tambahan lainnya digunakan untuk mempercepat waktu pengerasan dalam cuaca dingin, menciptakan beton dengan kekuatan yang sangat tinggi, atau untuk meningkatkan sifat beton yang mudah mengalir tanpa mengurangi kekuatannya. Sayangnya, campuran tambahan dapat menghasilkan hasil yang tidak diinginkan seperti daya rekat yang buruk pada lantai akhir. Karena alasan ini, banyak insinyur struktur dan arsitek ragu untuk menggunakan campuran tambahan. Kami memiliki artikel yang membahas sejumlah campuran tambahan yang berbeda.

Hidrasi: Reaksi Kimia

Sementara kadar air berkurang saat beton mengeras, penting untuk mengetahui bahwa beton tidak "mengering." Sebaliknya, beton mengeras melalui reaksi kimia yang disebut hidrasi. Inilah sebabnya mengapa beton dapat ditempatkan di bawah air.

Beton mulai mengeras segera setelah air ditambahkan ke dalam campuran. Oleh karena itu, campuran harus terus dipindahkan untuk membantu mencegah partikel saling mengikat (sehingga truk beton berputar). Sebagian besar lokasi kerja mengharuskan beton tiba dan ditempatkan dalam waktu 90 menit sejak pencampuran awal, tetapi campuran dapat memperpanjang waktu tersebut.

- **Beton Hijau dan Beton Keras**

Beton memiliki sifat yang sama sekali berbeda saat berada dalam tahap plastisnya. Beton dalam tahap plastisnya dikenal juga sebagai beton hijau.

- **Sifat-sifat beton hijau meliputi:**

1. Kemudahan pengerjaan
2. Segregasi
3. Perdarahan
4. Kekasaran

- **Sifat-sifat beton keras meliputi:**

1. Kekuatan
2. Ketahanan terhadap keausan
3. Perubahan dimensi
4. Daya tahan
5. Kedap air

2.14 BAJA

Baja merupakan paduan penting antara besi dan karbon. Baja sangat elastis, ulet, mudah ditempa, dan dapat dilas. Baja memiliki kekuatan tarik dan tekan yang tinggi dan juga lebih tahan terhadap keausan.

A. Penggunaan Baja Dalam Pekerjaan Bangunan:

1. Sebagai material struktural pada rangka, balok, dll.
2. Sebagai material non-struktural untuk kisi-kisi, pintu, jendela, dll.
3. Pada baja, pipa, tangki, dll.
4. Pada perlengkapan sanitasi dan saluran pembuangan, barang-barang air hujan, dll.
5. Lembaran bergelombang
6. Sebagai tulangan untuk beton

Baja Sebagai Tulangan Pada Beton

Meskipun beton polos sangat kuat dalam tekan, namun sangat lemah dalam kekuatan tarik. Jadi, baja digunakan dalam tulangan beton. Baja sama kuatnya dalam tekan dan tarik. Baja untuk tulangan batang bentuk lain dari batang bundar yang bervariasi diameternya dari 5 hingga 40 mm, terkadang batang bentuk lain seperti yang disebutkan di atas juga digunakan. Beton semen bertulang (RCC) lebih kaku, sangat tahan lama, dan tahan api. Baja ini memiliki kekuatan tarik tinggi dan ekonomis dalam hal biaya akhir.

B. Jenis-Jenis Baja:

1. Baja Lunak

- Memiliki kandungan karbon sekitar 0,23 -0,25%.
- Untuk batang dengan diameter minimal 20 mm, nilai kandungan karbon yang lebih tinggi dapat diterima.
- Ukuran berkisar dari 6 mm hingga 32 mm (6,12,16,20,25 &32 mm) tergantung pada panjang dan diameter.
- Kekuatan tarik akhir adalah 250 N/mm² & modulus young adalah $2 \cdot 10^5$ N/mm² untuk material ini. □ Tulangan pada beton merupakan penggunaan umum untuk jeruji jendela, teralis, dan gerbang baja.

2. Batang HYSD

- Batang deformasi dengan kekuatan luluh tinggi.
- Dua jenis batang HYSD disebut sebagai Fe-415 dan Fe-500 dengan kekuatan tarik N/mm².
- Memiliki rusuk pada permukaannya sehingga ikatan antara beton dan baja lebih kuat.
- Batang tersedia dalam diameter 8,10,12,16,20,22,25,28 & 32 mm.

- Batang sekarang digunakan sebagai tulangan sebagai pengganti batang baja ringan karena kekuatan tariknya yang lebih tinggi dan ikatannya lebih kuat. Batang ini disebut batang angin.

3. Batang Tarik Tinggi

- Terbuat dari 0,8% karbon dan 0,6% mangan serta sedikit silikon, sulfur, fosfor untuk membuatnya kuat.
- Batang-batang baja memiliki kekuatan tarik setinggi 1400 hingga 1900 n/m². Baja modulus muda juga sama dengan baja lunak.
- Pada beton prategang, tulangan disediakan oleh batang-batang baja dengan kekuatan tarik tinggi.



Gambar 2.53 Jenis Baja

Bentuk Baja Di Pasar :

1. Penampang Sudut

Penampang sudut dapat memiliki kaki yang sama atau kaki yang tidak sama. Penampang sudut yang sama tersedia dalam ukuran 20mm*20mm*3mm hingga 200mm*200mm*25mm. Berat yang sesuai per meter panjangnya adalah 0,95 kg hingga 73,60 kg. Penampang sudut yang tidak sama bervariasi dalam ukuran 30mm*20mm*3mm hingga 200mm*150mm*18mm. Berat yang sesuai adalah dari 1,10 kg hingga 46,90 kg. Penampang sudut sangat digunakan dalam pekerjaan baja struktural terutama dalam konstruksi rangka atap baja dan lantai balok pengisi.

2. Penampang Saluran

Penampang saluran terdiri dari badan dan dua flensa. Penampang saluran ditentukan oleh tinggi badan dan lebar flensa. Ukurannya bervariasi dari 100mm*45mm hingga 400mm*100mm. Berat yang sesuai per meter panjangnya masing-masing adalah 5,80 kg hingga 49,40 kg. ISI telah mengklasifikasikan bagian saluran sebagai saluran junior, saluran ringan, dan saluran sedang. Ini digunakan sebagai anggota struktural dalam struktur rangka baja.

3. Lembaran Bergelombang

Lembaran gelombang dibentuk dengan melewati lembaran baja melalui alur. Alur ini membengkokkan dan menekan lembaran baja dan gelombang terbentuk pada lembaran. Lembaran gelombang biasanya digalvanis dan dikenal sebagai lembaran GI. Lembaran gelombang pun biasa digunakan dalam penutup atap.

4. Logam Yang Diperluas

Bentuk baja ini tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran. Ini disiapkan dari lembaran baja ringan, yang dipotong dengan mesin dan ditarik keluar atau diperluas. Ini banyak digunakan untuk memperkuat beton di pondasi, jalan, lantai dan jembatan dll.

5. Batang datar

Batang datar tersedia dalam lebar yang sesuai bervariasi dari 10mm hingga 400mm dengan ketebalan bervariasi dari 3mm hingga 40mm. Batang datar banyak digunakan dalam konstruksi rangka baja untuk jendela dan gerbang.

6. Bagian I

Bagian I ini dikenal sebagai balok dan balok baja gulung. Dua flensa dihubungkan melalui jaring. Ukurannya tersedia dari 75mm*50mm pada 6,10kg hingga 600mm*210mm pada 99,50Kg. Balok yang cocok untuk kolom tersedia dalam bagian H berukuran 150mm*100mm hingga 600mm*250mm.

7. Pelat

Bagian pelat baja bervariasi dari ketebalan 5 hingga 50 mm. Berikut adalah beberapa fungsi pelat:

- Untuk menghubungkan balok baja untuk perpanjangan panjang
- Untuk berfungsi sebagai anggota tarik rangka atap baja.
- Untuk membentuk bagian baja yang dibangun.

8. Balok baja torsteel bergaris-

Ukurannya bervariasi dari 6 hingga 50 mm. Batang-batang ini banyak digunakan sebagai tulangan pada struktur beton seperti bangunan, jembatan, jalan, dan pekerjaan irigasi. Batang-batang ini memiliki rusuk pada permukaannya dan diproduksi dengan mengendalikan puntiran

9. Penampang berbentuk T

Terdiri dari flensa dan web. Penampang ini tersedia dalam ukuran 20mm*20mm*3mm hingga 150mm*150mm*10mm. Penampang ini banyak digunakan sebagai anggota rangka dasar baja dan untuk membentuk penampang yang tersusun.



Gambar 2.54 Berbagai Jenis Bentuk Baja



Gambar 2.55 Bagian Baja T

BAB 3

DASAR-DASAR KONSTRUKSI BANGUNAN

3.1 PONDASI

Ini adalah bagian dari sistem struktur yang mendukung dan menjangkarkan bangunan atas dan menyalurkan bebannya langsung ke tanah. Pondasi bangunan sebagaimana tersirat dari namanya adalah permulaan konstruksi bangunan di lokasi sebenarnya. Jenis bangunan, sifat tanah dan kondisi lingkungan merupakan penentu utama jenis pondasi. Memilih jenis pondasi tergantung pada, kondisi tanah, kondisi air tanah, lokasi – lingkungan (bangunan di dekatnya) dan struktur bangunan kita.

Tujuan:

Ada banyak alasan mengapa pondasi disediakan, beberapa di antaranya adalah:

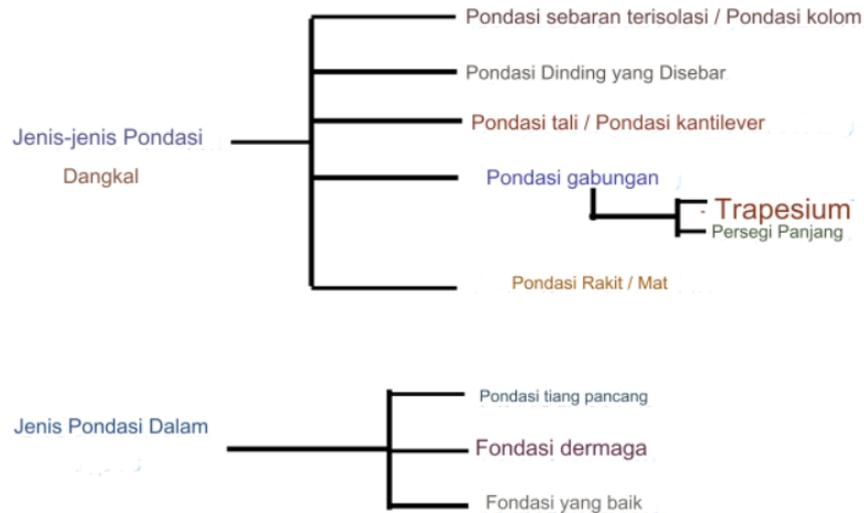
- Tujuan terpenting dari penyediaan pondasi adalah Stabilitas Struktural. Kekuatan pondasi menentukan stabilitas struktur yang akan dibangun.
- Pondasi yang dirancang dan dibangun dengan benar menyediakan permukaan yang rata untuk pengembangan bangunan atas pada tingkat yang tepat di atas dasar yang kokoh.
- Pondasi yang dirancang dengan baik mencegah pergerakan lateral material pendukung (yang dalam hal ini adalah tanah) dan dengan demikian memastikan keamanan bangunan atas dari efek merugikan pergerakan lateral tanah.
- Pondasi berfungsi untuk mendistribusikan beban dari struktur secara menyeluruh ke area dasar yang luas, dan kemudian ke tanah di bawahnya. Pemindahan beban yang seragam ini membantu menghindari penurunan bangunan yang tidak merata, yang merupakan salah satu cacat merugikan dalam konstruksi bangunan.

A. Jenis Pondasi

- Pondasi dangkal: Jika kedalaman pondasi kurang dari lebar pondasi maka dikenal sebagai Pondasi Dangkal atau berundak. Dapat digunakan di mana daya dukung tanah tempat struktur akan dibangun adalah maksimum. Kedalaman minimum Pondasi ini adalah 800mm dan kedalaman maksimum tidak boleh diambil lebih dari 4 meter.
- Pondasi dalam: Jika kedalaman tapak lebih besar atau sama dengan Lebar tapak, dikenal sebagai Pondasi dalam. Pondasi dalam digunakan di mana daya dukung tanah sangat rendah. Beban yang berasal dari bangunan atas selanjutnya disalurkan secara vertikal ke tanah.

Perbedaan Antara Pondasi Dan Pondasi Telapak Kaki:

- Pondasi adalah struktur yang menyalurkan beban dari bangunan atas ke tanah, sedangkan tapak kaki adalah pondasi yang bersentuhan dengan tanah.
- Pondasi dapat berupa pondasi dangkal dan dalam, sedangkan tapak kaki adalah jenis pondasi dangkal. Jadi, semua tapak kaki adalah pondasi tetapi tidak semua pondasi dapat berupa tapak kaki.

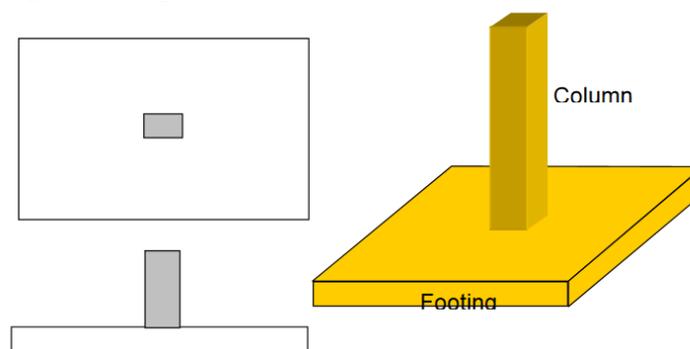


Gambar 3.1 Tipe-Tipe Pondasi

a. Pondasi Dangkal

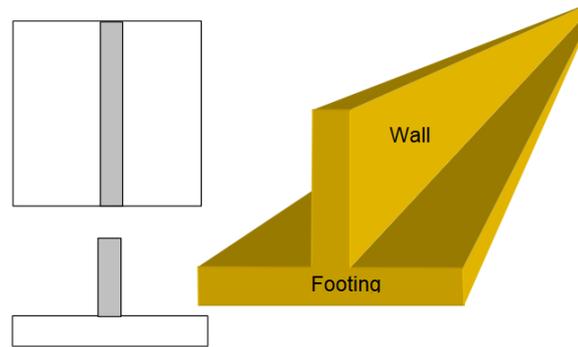
1. Biasanya terletak tidak lebih dari 6 kaki di bawah lantai terendah yang sudah jadi.
2. Sistem pondasi dangkal umumnya digunakan ketika:
 - Tanah yang menutupi permukaan tanah memiliki daya dukung yang cukup
 - Lapisan tanah yang lebih lemah di bawahnya tidak mengakibatkan penurunan yang berlebihan.
3. Pondasi dangkal umumnya digunakan sebagai sistem pondasi yang paling ekonomis.
4. Jenis pondasi sebaran baik untuk kolom maupun dinding:
 - ✓ Pondasi alas tunggal.
 - ✓ Pondasi berundak untuk kolom.
 - ✓ Pondasi miring untuk kolom.
 - ✓ Pondasi dinding tanpa undak.
 - ✓ Pondasi berundak untuk dinding.
 - ✓ Pondasi kisi-kisi.

(a) Pondasi sebaran terisolasi di bawah kolom individual yang dapat berbentuk persegi, persegi panjang, atau lingkaran.



Gambar 3.2 Pondasi Sebaran

(b) **Pondasi dinding berupa pelat lantai yang menerus sepanjang dinding**



Gambar 3.4 Pondasi Dinding

(c) **Pondasi gabungan menopang dua atau lebih kolom. Bentuknya bisa persegi panjang atau trapesium.**

Pondasi gabungan diperlukan karena tiga alasan berikut:

- Kolom ditempatkan sangat berdekatan sehingga masing-masing pondasi saling tumpang tindih
- Bila daya dukung tanah kurang, maka diperlukan area pondasi yang lebih luas sehingga pondasi kolom yang berdekatan dapat tumpang tindih
- Bila kolom eksternal dekat dengan garis batas properti, tidak mungkin menyediakan pondasi terisolasi untuk kolom tersebut karena dapat diperpanjang melampaui garis batas properti. Jadi, pondasi gabungan memecahkan masalah tersebut

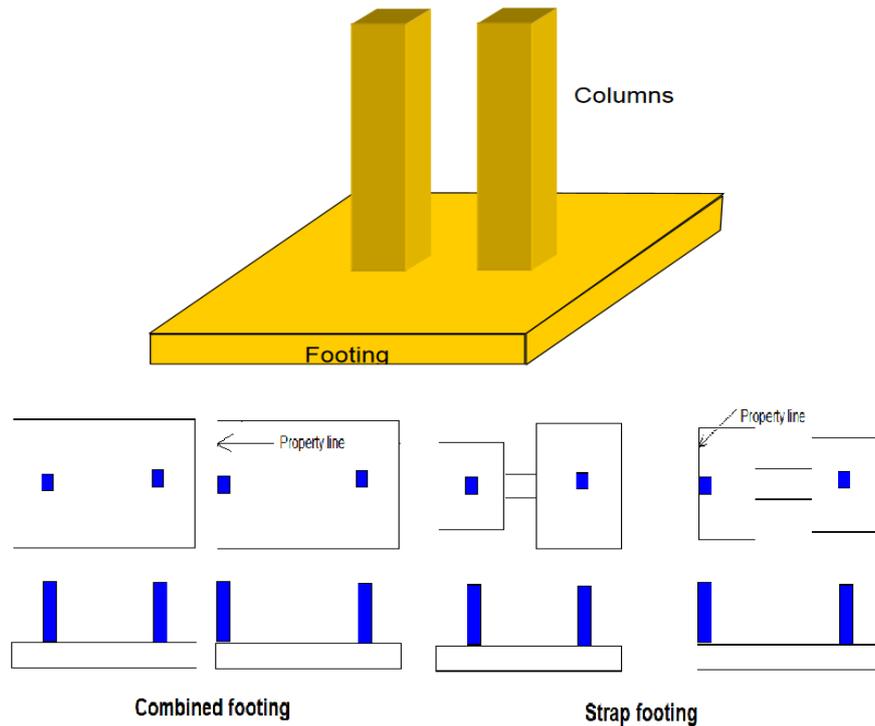
Kondisi penting yang harus dipenuhi dalam pondasi gabungan adalah, titik berat area pondasi harus bertepatan dengan resultan beban kolom sehingga distribusi tekanan tanah merata di bawah tanah.

Jenis Pondasi Gabungan:

- Pondasi gabungan (Persegi Panjang):
- Pondasi gabungan (Trapesium):

Jika kolom luar dekat batas properti menanggung beban lebih berat, maka terdapat 2 jenis pondasi yang bisa digunakan yaitu:

- ✓ Pondasi tali
- ✓ Pondasi rakit/alas



Gambar 3.5 Pondasi Gabungan

(d) Pondasi Tali Atau Kantilever

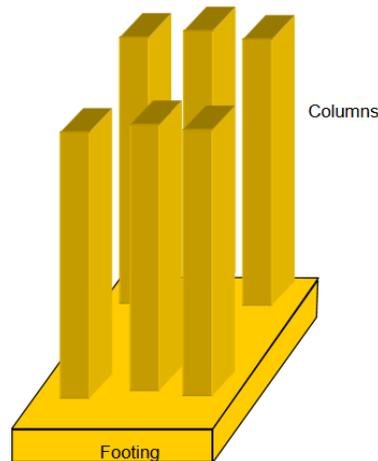
- Pondasi tali mirip dengan pondasi gabungan.
- Alasan untuk mempertimbangkan atau memilih pondasi tali identik dengan pondasi gabungan.
- Pada pondasi tali, pondasi di bawah kolom dibangun secara terpisah dan dihubungkan dengan balok tali.
- Umumnya, ketika tepi pondasi tidak dapat diperpanjang melampaui batas properti, pondasi eksterior dihubungkan dengan balok tali dengan pondasi interior.

(e) Pondasi rakit/alas:

- Ini adalah pondasi kontinu besar yang menopang semua kolom bangunan.
- Ini digunakan ketika kondisi tanah buruk tetapi tiang pancang tidak digunakan.
- Pondasi rakit disediakan.
- Bila beban yang disalurkan oleh kolom sangat berat atau tekanan tanah yang diizinkan sangat kecil sehingga pondasi individual jika disediakan akan menutupi lebih dari setengah area, maka lebih baik menyediakan pondasi rakit yang terus-menerus di bawah semua kolom dan dinding.
- Pondasi rakit digunakan untuk mengurangi penurunan struktur yang terletak di atas endapan kompresibel yang berat, yaitu mengendalikan penurunan diferensial

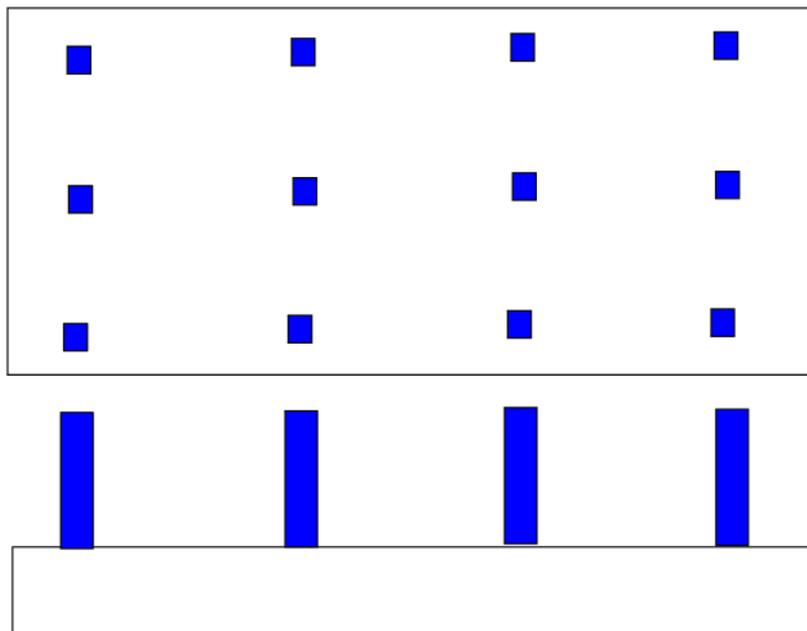
Jenis pondasi rakit:

- Rakit padat (Pelat kontinu yang menutupi semua kolom)
- Rakit berusuk (tikar dengan daerah berongga di tengah ketika semua kolom dihubungkan oleh balok kontinu yang ditopang pada pelat rakit)



Gambar 3.6 Pondasi Rakit

Matras atau Rakit



Gambar 3.7 Matras Atau Rakit

b. Pondasi Dalam

1. Pondasi Tiang Panjang

- Tiang pancang adalah kolom ramping yang dilengkapi dengan tutup untuk menerima beban kolom dan memindahkannya ke lapisan tanah yang tidak tertahan.
- Pondasi tiang pancang adalah jenis pondasi dalam yang umum.
- Tiang pancang adalah anggota ramping dengan luas penampang kecil dibandingkan dengan panjangnya.
- Tiang pancang digunakan untuk menyalurkan beban pondasi ke lapisan tanah atau batuan yang lebih dalam ketika daya dukung tanah di dekat permukaan relatif rendah.
- Tiang pancang menyalurkan beban baik melalui gesekan kulit atau daya dukung.

- Tiang pancang juga digunakan untuk menahan struktur terhadap pengangkatan dan memberikan stabilitas struktural terhadap gaya lateral dan guling.
- Tiang pancang digunakan untuk mengurangi biaya, dan ketika sesuai dengan pertimbangan kondisi tanah, diinginkan untuk menyalurkan beban ke lapisan tanah yang berada di luar jangkauan pondasi dangkal.

Pondasi Tiang Pancang Ekonomis Ketika:

- Tanah dengan daya dukung yang lebih tinggi berada pada kedalaman yang lebih besar.
- Ketika pondasi mengalami beban yang sangat terkonsentrasi.
- Pondasi mengalami gaya angkat yang kuat.
- Gaya lateral relatif dominan.
- Ketika ada kemungkinan pembangunan kanal irigasi di daerah sekitar.
- Tanah yang mengembang seperti tanah kapas hitam terdapat di lokasi.
- Di daerah rawa yang tanahnya basah/tanah lunak/tergenang air/daerah dataran rendah.
- Ketika lapisan tanah atas bersifat kompresibel.
- Dalam kasus jembatan, ketika pengikisan lebih banyak terjadi di dasar sungai.
- Ketika sangat mahal untuk menyediakan rakit atau rangka baja.

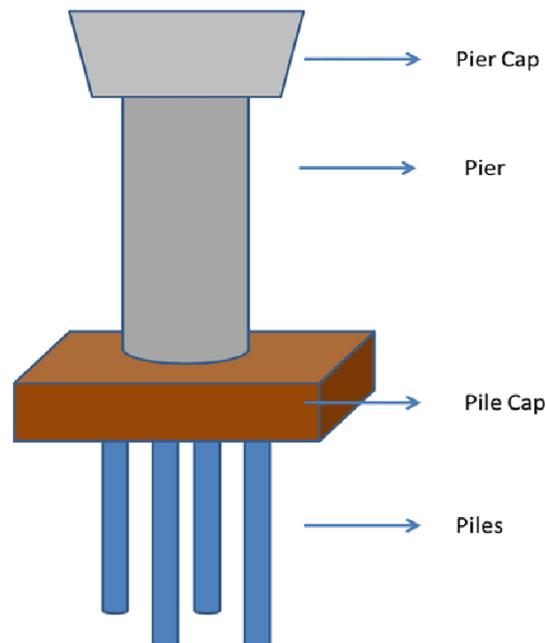
2. Pondasi Pier

- Pier adalah struktur pondasi dalam di atas permukaan tanah yang menyalurkan beban yang lebih besar, yang tidak dapat ditanggung oleh pondasi dangkal.
- Biasanya lebih dangkal daripada tiang pancang.
- Pondasi Pier adalah anggota struktur silinder yang menyalurkan beban berat dari bangunan atas ke tanah melalui tumpuan ujung.
- Tidak seperti tiang pancang, ia hanya dapat menyalurkan beban melalui tumpuan ujung saja dan bukan melalui gesekan kulit.

Tabel 3.1 Perbedaan antara Pondasi Pile dan Pier

Tiang pancang	Dermaga
Tiang pancang selalu berada di bawah permukaan tanah	Pier selalu berada di atas tanah
Panjangnya lebih besar dan diameternya lebih kecil	Panjangnya lebih kecil dan diameternya lebih besar
Digunakan ketika tidak ada lapisan tanah keras yang dapat menahan beban pada kedalaman yang wajar	Digunakan ketika ada lapisan tanah keras yang dapat menahan beban pada kedalaman yang wajar tetapi jenis konstruksi pondasi lainnya tidak ekonomis
Tiang pancang ditancapkan melalui tanah yang terbebani ke lapisan tanah yang menahan beban	Pier dibor dengan mesin bor

Mentransfer beban penuh melalui aksi dukung dan gesekan saja	Mentransfer beban penuh hanya melalui aksi menahan beban
Dibangun pada kedalaman yang lebih besar	Dibangun pada kedalaman yang lebih dangkal
Menahan beban yang lebih besar	Menahan beban dengan intensitas yang lebih kecil



Gambar 3.8 Pondasi Pier Dengan Tiang Panjang

3. Pondasi Sumur/Kaisson

- ✚ Pondasi caisson merupakan struktur penahan kedad air yang digunakan sebagai tiang jembatan, konstruksi bendungan, dll.
- ✚ Umumnya digunakan pada bangunan yang memerlukan pondasi di bawah sungai atau badan air sejenisnya.
- ✚ Alasan memilih caisson adalah karena caisson dapat diapungkan ke lokasi yang diinginkan dan kemudian dibenamkan ke tempatnya.
- ✚ Pondasi caisson merupakan silinder berongga siap pakai yang ditekan ke dalam tanah hingga ke tingkat yang diinginkan dan kemudian diisi dengan beton, yang akhirnya berubah menjadi pondasi.
- ✚ Sebagian besar digunakan sebagai tiang jembatan.
- ✚ Caisson sensitif terhadap prosedur konstruksi dan kurang memiliki keahlian konstruksi.

Ada Beberapa Jenis Pondasi Caisson Yaitu:

1. Caisson Kotak.
2. Caisson Terapung.
3. Caisson Pneumatik.
4. Caisson Terbuka.

5. Caisson Berlapis.
6. Caisson Galian.



Gambar 3.9 Pondasi Caisson

Klasifikasi pondasi tiang pancang:

1. Berdasarkan Fungsi atau Kegunaannya:

- a) Tiang Penopang Ujung:** Tiang pancang ini digunakan untuk memindahkan beban melalui air atau tanah lunak ke lapisan tanah yang sesuai untuk menahan beban.
- b) Tiang Gesekan:** Tiang pancang jenis ini memanfaatkan gaya gesek antara permukaan tiang pancang dan tanah di sekitarnya untuk memindahkan beban bangunan atas.
- c) Tiang pancang gabungan dengan dukung ujung dan gesek:** Tiang pancang ini memindahkan beban yang ditumpangkan baik melalui gesekan samping maupun dukung ujung. Tiang pancang seperti ini lebih umum, terutama ketika tiang pancang dukung ujung melewati tanah berbutir.
- d) Tiang Pemadat:** Digunakan untuk memadatkan tanah berbutir lepas sehingga meningkatkan daya dukungnya.
- e) Tiang pancang Pemukul:** Tiang pancang yang ditancapkan pada sudut dengan vertikal untuk menahan gaya lateral
- f) Tiang Pancang Lembar:** Digunakan sebagai penahan kedap air untuk mengurangi rembesan dan pengangkatan di bawah struktur hidrolik. Jarang digunakan untuk menyediakan dukungan vertikal tetapi digunakan untuk berfungsi sebagai dinding penahan
- g) Tiang jangkar:** Menyediakan penahan terhadap tarikan horizontal dari tiang pancang lembaran. Tiang jangkar dapat mentransfer gaya tekan dan tarik serta momen lentur ke tanah, menjadikannya ideal sebagai jangkar untuk tambatan lepas pantai, ruang bawah tanah, dan terowongan, dll. Struktur lepas pantai terapung yang ditambatkan memberlakukan berbagai kondisi beban pada sistem jangkar.

h) Tiang tarik/angkat: Menambatkan struktur yang mengalami pengangkatan karena tekanan hidrostatik, aktivitas seismik atau karena momen guling

2. Berdasarkan Bahan:

- a. Tiang Kayu
- b. Tiang Beton
- c. Tiang Baja
- d. Tiang Komposit

3. Berdasarkan proses konstruksi:

a) Tiang Bor: Tiang bor dipasang dengan melubangi tanah untuk membentuk lubang tempat beton dapat dituangkan, sehingga tiang dapat dicor pada posisinya.

b) Tiang Pancang: Tiang pancang ditancapkan atau dipalu ke dalam tanah dengan menggunakan getaran

c) Tiang Pancang Sekrup: Tiang pancang sekrup dililitkan ke dalam tanah, seperti sekrup yang dililitkan ke kayu. Ini adalah cara pemasangan yang efisien dan dipadukan dengan mekanisme penyebaran beban, memberikan kinerja bawah tanah yang efektif di berbagai jenis tanah, termasuk zona gempa dengan potensi likuifaksi

d) Tiang Pancang Mini: Tiang pancang mini adalah variasi tiang pancang yang menggunakan diameter yang lebih sempit. Ini membuatnya ringan dan murah namun tetap mampu menahan beban yang cukup berat. Untuk jenis tiang pancang mini yang paling umum, poros baja berongga disekrup atau dibor ke dalam tanah

e) Tiang Pancang Lembaran: Dinding tiang pancang lembaran adalah dinding penahan yang dibangun untuk menahan tanah, air, atau bahan pengisi lainnya. Dinding ini lebih tipis dibandingkan dengan dinding pasangan bata. Dinding tiang pancang lembaran umumnya digunakan untuk hal-hal berikut: Struktur tepi air, yaitu dalam membangun dermaga, dermaga, dan dermaga.

4. Klasifikasi Tiang Pancang Berdasarkan Efek Pemasangan:

- a. Tiang pancang perpindahan: (misalnya: Tiang pancang beton cor di tempat dan tiang pancang beton pracetak yang digerakkan)
- b. Tiang pancang non-perpindahan: (misalnya: Tiang pancang beton cor di tempat yang dibor, tiang pancang beton pracetak yang dibor)

5. Klasifikasi Tiang pancang beton:

- a. Tiang pancang cor di tempat (CIS) (IS 2911-P1-S1-2010)
- b. Tiang pancang cor di tempat (CIS) (IS 2911-P1-S2-2010)
- c. Tiang pancang pracetak (PC) yang digerakkan (IS 2911-P1-S3-2010)
- d. Tiang pancang pracetak (PC) di lubang prabor (IS 2911-P1-S4-2010)

Pada jenis pondasi ini, beban disalurkan oleh anggota vertikal. Anggota vertikal ini dikenal sebagai tiang pancang. Tiang pancang ini umumnya terbuat dari baja, beton, dan kayu. Saat ini tiang pancang pracetak digunakan, tetapi kita juga dapat membuat tiang pancang ini di lokasi.

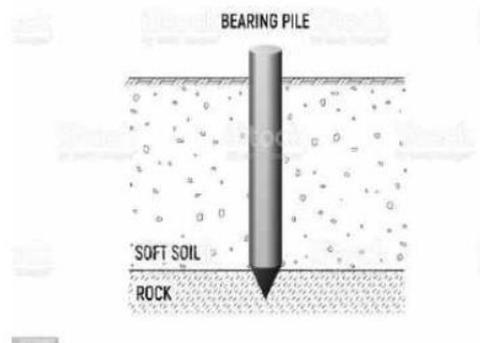
Menurut fungsinya, pondasi tiang pancang terdiri dari beberapa jenis berikut:

- a. Tiang pancang tumpuan

b. Tiang pancang gesek

1. Tiang pancang tumpuan:

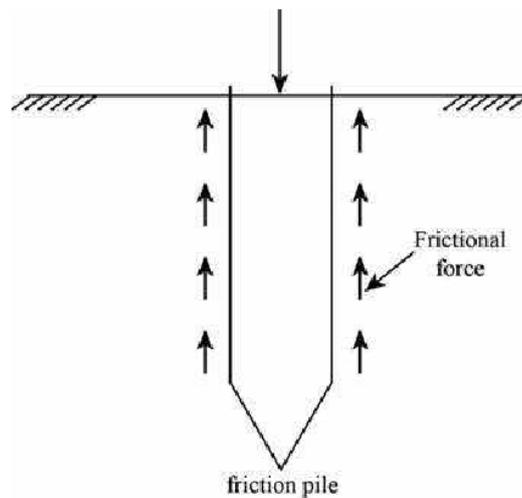
Ditancapkan ke lapisan tanah keras atau lapisan batuan. Beban disalurkan oleh kolom ke lapisan tanah keras.



Gambar 3.10 Tiang Pancang

2. Tumpukan gesek

Tumpukan ini digunakan di tempat yang tanahnya lunak pada kedalaman yang cukup dalam. Beban dipindahkan ke tanah lunak karena adanya gesekan yang dihasilkan antara tanah lunak yang bersentuhan dengan tumpukan ini.



Gambar 3.11 Tumpukan Gesek

Berdasarkan bahannya, tiang pancang dibagi menjadi 4 jenis yaitu:

- a. Tiang pancang beton
- b. Tiang pancang kayu
- c. Tiang pancang baja
- d. Tiang pancang komposit

1. Tiang Pancang Beton: Tiang pancang ini terbuat dari beton. Diameter tiang pancang ini bervariasi dari 30 hingga 50 cm. Panjang minimum tiang pancang ini tidak boleh

kurang dari 20 meter dan maksimum dapat diambil hingga 30 meter. Tiang pancang beton diproduksi dengan metode pracetak atau cor di tempat.



Gambar 3.12 Tiang Pancang Beton

2. **Tumpukan Kayu Atau Timber Pile:** Sesuai namanya, tumpukan ini terbuat dari kayu. Untuk tumpukan ini, digunakan kayu musiman. Diameter tumpukan kayu bervariasi antara 20 hingga 50 cm. Panjang pipa diambil 20 kali diameternya. Biaya perawatan tumpukan ini lebih mahal karena terbuat dari kayu. Jika terkena air, tumpukan ini dapat rusak oleh jamur atau rayap. Jadi, harus berhati-hati.



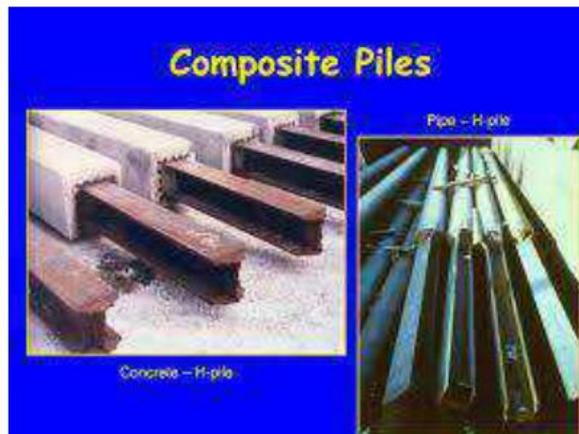
Gambar 3.13 Tumpukan Kayu Atau Timber Pile

3. **Tiang Pancang Baja:** Umumnya berbentuk 'I' atau bagian berongga. Tiang pancang ini dapat dengan mudah ditancapkan ke dalam tanah karena memiliki luas penampang yang sangat kecil. Tiang pancang ini dapat digunakan sebagai tiang penyangga tetapi tidak dapat digunakan sebagai tiang gesek karena jika digunakan sebagai tiang gesek, tiang pancang ini dapat terbenam ke dalam tanah akibat beban struktural.



Gambar 3.14 Tiang Pancang Baja

4. **Tiang Pancang Komposit:** Bila tiang pancang terbuat dari lebih dari satu bahan, tiang pancang tersebut dikenal sebagai tiang pancang komposit. Tiang pancang ini terbuat dari beton dan kayu. Tiang pancang ini digunakan di area yang muka airnya tinggi. Tiang pancang ini digunakan dalam kondisi seperti itu karena beton dan kayu merupakan penyerap air yang baik.



Gambar 3.15 Tiang Pancang Komposit

Daya Dukung Tanah

- Saat mengalami tekanan akibat beban, tanah cenderung mengalami distorsi. Kemampuan tanah untuk menahan perpindahan dipengaruhi oleh sejumlah variabel berbeda, termasuk kadar airnya, kepadatan relatif, sudut gesekan internal, dan cara gaya disalurkan ke tanah.
- Istilah “daya dukung tanah” mengacu pada berat maksimum per satuan luas yang dapat ditopang tanah tanpa mengalami keruntuhan atau perpindahan.
- Jika tanah di bawah bangunan tidak dapat menopang berat struktur yang sedang dibangun, struktur tersebut dapat menjadi tidak stabil, yang dapat mengakibatkan keretakan dan bentuk kerusakan lainnya.

- Akibatnya, untuk menghindari masalah ini, daya dukung tanah harus dipertimbangkan saat merancang pondasi.

Tabel 3.3 Tipe Tanah Dan Kapasitas Daya Dukung Tanah

Tipe Tanah	Kapasitas Daya Dukung Tanah
Batu	3240
Batuan Lunak	440
Pasir Kasar	440
Pasir Sedang	245
Pasir Halus	440
Pasir Kaku	100
Tanah Liat Lunak	100
Tanah Liat Sangat Lunak	50

A. Jenis Daya Dukung Tanah

- 1. Daya Dukung Ultimit (q_u):** Tekanan bruto pada dasar pondasi yang menyebabkan tanah runtuh disebut daya dukung ultimit.
- 2. Daya Dukung Neto Ultimit (q_{nu}):** Dengan mengabaikan tekanan beban lebih dari daya dukung ultimit, kita akan memperoleh daya dukung neto ultimit.
- 3. Daya Dukung Aman Neto (q_{ns}):** Dengan hanya memperhitungkan keruntuhan geser, daya dukung neto ultimit dibagi dengan faktor keamanan tertentu akan menghasilkan daya dukung neto ultimit.

$$q_{ns} = \frac{q_{nu}}{F}$$

- 4. Daya Dukung Bruto Ultimit (q_s):** Jika daya dukung ultimit dibagi dengan faktor keamanan, akan diperoleh daya dukung bruto ultimit.

$$q_s = \frac{q_u}{F}$$

- 5. Tekanan Penurunan Aman Neto (q_{np}):** Tekanan yang dapat dipikul tanah tanpa melampaui penurunan yang diijinkan disebut tekanan penurunan aman neto.
- 6. Tekanan bantalan neto yang diijinkan (q_{na}):** Ini adalah tekanan yang dapat kita gunakan untuk desain pondasi. Ini sama dengan tekanan dukung tanah bersih yang aman jika $q_{np} > q_{ns}$. Dalam kasus sebaliknya, ini sama dengan tekanan penurunan tanah bersih yang aman.

B. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Daya Dukung Tanah

- 1. Lebar pondasi:** Tanah dengan sedikit kohesivitas mungkin memiliki daya dukung yang berkurang jika pondasi terlalu sempit. Pada tanah tanpa kohesivitas, di mana

gesekan internal berkontribusi signifikan terhadap kekuatan geser tanah, pondasi yang lebih lebar akan mendukung beban yang lebih besar. Tanah dengan kedalaman tak terbatas, kekuatan geser yang konsisten, dan sifat kohesif dapat mendukung beban pondasi dengan lebar berapa pun.

2. Kedalaman pondasi: Pondasi yang lebih dalam diperlukan untuk meningkatkan daya dukung. Hal ini paling terlihat pada tanah bebas kohesif ketika teksturnya homogen. Hal yang sebaliknya berlaku jika pondasi didorong ke lapisan tanah yang buruk, yang mengurangi daya dukungnya.

Kecuali bangunan tersebut ditambatkan oleh tanah yang kurang padat atau tanah yang dapat dimampatkan yang rentan terhadap basah, daya dukung yang sesuai biasanya dipastikan oleh pondasi yang dipasang pada kedalaman di mana berat struktur sesuai dengan berat tanah yang dipindahkan.

3. Beban tambahan dan berat tanah: Kita tidak dapat mengecualikan kontribusi daya dukung beban tambahan yang dipengaruhi muka air tanah dan tanah di bawah permukaan. Masalah konstruksi, rembesan, dan elevasi dapat dihindari jika muka air tanah dijaga di bawah dasar pondasi. Tidak akan ada pengaruh pada daya dukung tanah dari muka air tanah di bawah permukaan kegagalan.

4. Jarak antar pondasi: Saat merancang pondasi, disarankan untuk mempertimbangkan jarak minimum antara tapak pondasi yaitu 1,5 kali lebar pondasi. Ini akan membantu mencegah hilangnya daya dukung pondasi.

5. Gerakan dinamis dan gempa bumi: Daya dukung tanah dapat berkurang karena gerakan berulang, yang akan meningkatkan tekanan pori. Gempa bumi, peralatan yang bergetar, dan beberapa faktor lain seperti transportasi, ledakan, dan pemancangan tiang pancang semuanya berkontribusi pada gerakan siklik.

Jika tekanan pori lebih tinggi daripada tegangan batas tanah, tanah pondasi dapat menjadi cair. Tegangan efektif turun menjadi nol karena pencairan, yang menyebabkan deformasi yang signifikan dan penurunan daya dukung.

6. Aksi embun beku: Perubahan daya dukung tanah dapat terjadi secara bertahap dari waktu ke waktu karena naiknya embun beku, khususnya tanah yang berada di dekat air dan terpapar cuaca di bawah nol derajat. Material dengan kohesivitas rendah, seperti yang terdiri dari banyak partikel berukuran lanau, lebih rentan terhadap efek embun beku.

7. Rongga bawah permukaan: Daya dukung tanah berkurang ketika rongga bawah permukaan terdapat dalam kedalaman krusial di bawah pondasi. Kedalaman kritis ditentukan oleh kedalaman di mana tekanan yang diberikan oleh pondasi pada tanah tidak lagi signifikan.

8. Tanah yang dapat runtuh dan mengembang: Ketika tanah agak kering, kekokohan dan daya dukungnya dapat meningkat secara signifikan, meskipun cenderung runtuh dan mengembang. Namun, karena perubahan kadar air, proporsi tanah ini dapat bergeser. Akibatnya, akan terjadi pergeseran pada dasar struktur dalam skala global

dan regional. Pergerakan tanah yang disebabkan oleh hujan dan musim kemarau dapat menyebabkan kerusakan parah jangka panjang pada bangunan.

9. Potensi pergerakan tanah: Pengujian konsolidometer, yang dilakukan sesuai dengan ASTM D 4546, dapat mengungkap adanya kemungkinan pergerakan tanah. Temuan pengujian ini diperhitungkan saat memutuskan cara menyiapkan tanah pondasi agar lebih mampu menahan atau mengisolasi pergerakan tanah yang diantisipasi.

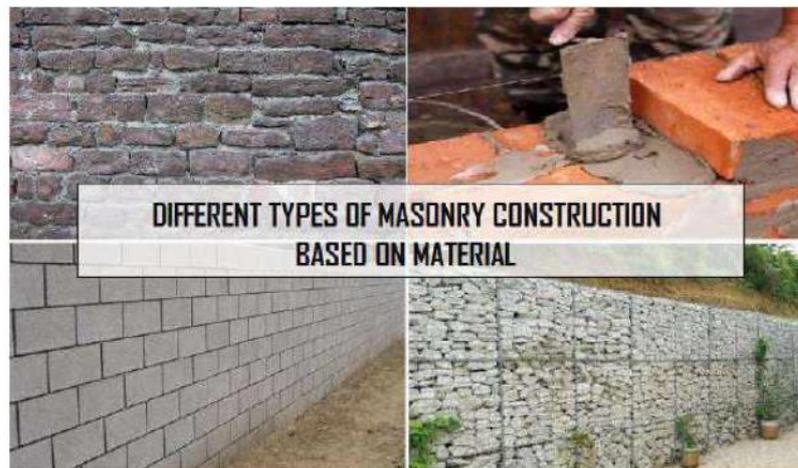
10. Perkuatan tanah: Daya dukung tanah yang lemah atau lunak dapat ditingkatkan secara signifikan dengan pemasangan berbagai jenis perkuatan di dalam tanah. Perkuatan ini dapat berbentuk sambungan logam, strip, susunan, kain geotekstil, atau agregat kasar.

11. Rembesan dan erosi tanah: Rembesan dan erosi tanah di sekitar dan di bawah pondasi dapat menurunkan daya dukung tanah pondasi dan akhirnya menyebabkan keruntuhannya.

3.2 PEKERJAAN PASANGAN

Masonry digunakan untuk menunjukkan seni dan kerajinan membangun dan membuat dari batu, tanah liat, bata, atau blok beton. Dinding pasangan bata dibangun dari blok-blok bahan individual seperti batu, bata, beton, blok berongga, beton seluler, dan laterit, biasanya dalam jalur horizontal yang disemen bersama dengan beberapa bentuk mortar.

A. Klasifikasi Pasangan Batu



Gambar 3.16 Berbagai Jenis Kontruksi Berdasarkan Bahan

- 1. Konstruksi Pasangan Batu Bata:** Batu bata merupakan material yang paling populer untuk pasangan batu bata. Batu bata dikenal awet, tahan lama, dan memiliki tampilan klasik yang telah teruji oleh waktu. Batu bata tersedia dalam berbagai macam tekstur dan warna. Karena cara pembuatan batu bata yang unik, mungkin sulit untuk mencocokkan warna dengan tepat.

2. **Konstruksi Pasangan Batu Bata;** Batu merupakan material konstruksi yang paling awet, kuat, dan tahan cuaca dibandingkan dengan material lainnya. Batu bata tidak mudah rusak karena pemakaian sehari-hari. Struktur pasangan batu bata yang terbuat dari batu akan bertahan lebih lama. Batu bata memiliki masa pakai lebih dari 300 hingga 1000 tahun. Karena banyaknya keuntungan, batu bata banyak digunakan dalam konstruksi pasangan batu bata.

Pasangan batu bata dapat dibuat dengan atau tanpa pelapisan. Ketika pasangan batu tanpa pelapisan dipasang, polanya kurang bersih dan tidak teratur tetapi memberikan tampilan yang autentik dan alami. Ketika pasangan batu yang dibuat, tampilannya lebih menyerupai pola dan tersedia dalam ukuran tertentu.

3. **Konstruksi Pasangan Batu Beton**

Dalam konstruksi pasangan batu beton, blok beton ditekan di atas konstruksi pasangan batu bata lainnya. Ini menciptakan formasi yang tidak beraturan. Dimensi blok beton lebih besar dibandingkan dengan batu bata, sehingga lebih sedikit waktu yang dibutuhkan untuk memasang blok beton.

3. **Konstruksi Pasangan Batu Veneer:** Konstruksi pasangan batu ini adalah jenis yang terutama digunakan untuk renovasi dan untuk memberikan sentuhan akhir interior. Ini memberikan tampilan dinding batu atau bata dengan ekonomi dan isolasi yang lebih baik. Unit pasangan batu veneer dapat ditempatkan pada dinding beton yang ada sehingga memberikan tampilan yang lebih baik.
4. **Konstruksi Pasangan Batu Gabion:** Gabion adalah keranjang yang terbuat dari baja yang dilindungi seng atau yang disebut baja galvanis yang diisi dengan batu retak berukuran sedang. Gabion ini berfungsi sebagai satu kesatuan. Ini berperilaku seperti dinding penahan atau dinding penahan.
5. **Konstruksi Pasangan Batu Komposit:** Konstruksi pasangan batu komposit menggunakan dua atau lebih jenis bahan bangunan untuk konstruksi. Konstruksi pasangan batu ini digunakan untuk meningkatkan tampilan bangunan dan menggunakan sumber daya material yang tersedia dengan ekonomi yang maksimal.

B. Berbagai Istilah

1. Face dan Facing Bagian luar atau permukaan dinding yang terbuka disebut face dan material yang digunakan pada bagian tersebut disebut facing.
2. Hearting dan Filling Bagian dalam dinding antara face dan back disebut hearting dan filling.
3. Prepedes Ini adalah garis imajiner yang berisi sambungan vertikal dari pasangan batu.
4. Void Ini adalah ruang yang tersisa di antara blok batu di pasangan batu.
5. Spalls Ini adalah serpihan atau potongan batu yang digunakan untuk mencadangkan atau mengisi celah di pasangan batu.
6. Cornice Merupakan jalur ornamen yang menjorok, biasanya dibentuk untuk menambah tampilan dinding. Cornice ditempatkan di dinding, di persimpangan dinding dan atap.

7. Copping Bagian atas dinding parapet diselesaikan dengan jalur khusus untuk melindunginya dari air hujan. Jalur ini disebut coping
8. Drip course Untuk memfasilitasi drainase air dari coping, alur dipotong di bagian bawah yang disebut drip course.
9. Parapet Merupakan dinding rendah yang dibangun di sekeliling teras dalam kasus bangunan dengan atap datar. Ini dimaksudkan terutama untuk bertindak sebagai dinding pagar.
10. Course Satu lapisan horizontal batu bata atau batu disebut course.
11. Jambs Ini adalah sisi vertikal bukaan pintu dan jendela di sisi belakang. Ini bisa berbentuk persegi atau melebar dan dilengkapi dengan ceruk untuk menerima kusen pintu dan jendela.
12. Reveals Ini adalah permukaan vertikal yang terbuka yang dibiarkan di sisi bukaan di depan kusen pintu atau jendela.
13. Sill Ini adalah anggota horizontal dari batu, beton atau kayu yang disediakan untuk mendukung anggota vertikal kusen pintu atau jendela.
13. Stretcher Ketika batu bata atau blok batu diletakkan sedemikian rupa sehingga pada elevasi panjang dan tebalnya terlihat, itu disebut sebagai tandu.
14. Header Ketika batu bata atau blok batu diletakkan sedemikian rupa sehingga lebar dan tebalnya terlihat, itu disebut sebagai header.
15. Quoin Batu sudut atau bata disebut quoin. Batu bata atau blok batu ini digunakan di sudut dua dinding yang bertemu pada sudut yang terang.
16. Queen closer Ini adalah nama yang diberikan untuk setengah batu bata yang disediakan tepat di dekat quoin untuk menggantikan tegak lurus untuk menyediakan tumpang tindih yang diperlukan pada sambungan.
17. Brick Bat Ini adalah setengah batu bata yang dipotong sepanjang panjangnya.
18. King closer Ini adalah batu bata yang dipotong sedemikian rupa sehingga lebar salah satu ujungnya adalah setengah dari batu bata penuh.

3.3 PASANGAN BATA

Pasangan bata merupakan bentuk konstruksi yang sangat tahan lama. Penataan sistematis peletakan batu bata dan ikatan dengan mortar untuk membentuk massa yang unik, yang dapat menyalurkan beban tanpa kegagalan, dikenal sebagai pasangan bata.

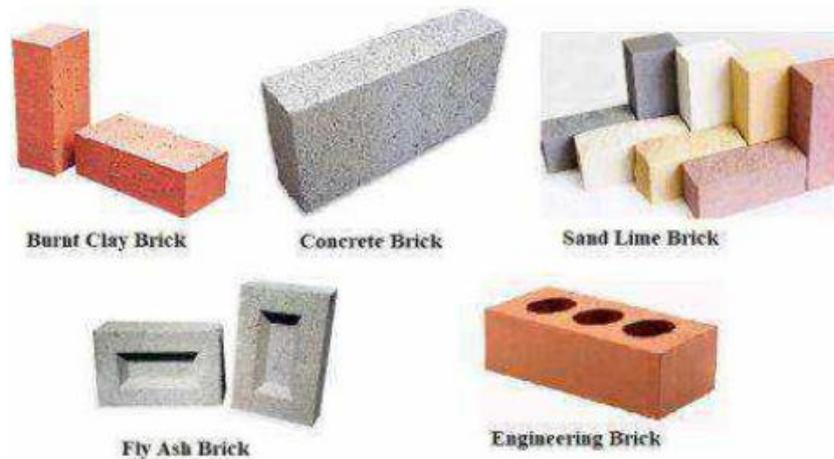
Pasangan bata menawarkan daya tahan, proteksi kebakaran, dan kemudahan konstruksi dengan tetap mempertahankan tampilan yang hangat dan dekoratif.

A. Jenis Batu Bata yang Digunakan dalam Konstruksi

Ada berbagai jenis batu bata yang digunakan dalam konstruksi pasangan bata, meliputi:

1. Batu Bata Tanah Liat Bakar Biasa
2. Batu Bata Beton
3. Batu Bata Pasir Kapur (Batu Bata Kalsium Silikat)
4. Batu Bata Tanah Liat Abu Terbang
5. Batu Bata Teknik

6. Jenis Batu Bata Lainnya meliputi batu bata bullnose, channel, coping, cownose, dan batu bata berongga.



Gambar 3.17 Jenis Batu Bata

B. Karakteristik Batu Bata Berkualitas Baik

Beberapa sifat utama batu bata berkualitas baik meliputi:

1. Batu bata yang baik adalah batu bata yang kokoh, keras, dan terbakar dengan baik.
2. Batu bata memiliki tekstur padat yang halus dan warna yang seragam.
3. Batu bata mengeluarkan suara berdenting logam ketika dipukul dengan palu atau batu bata lainnya.
4. Batu bata tidak boleh menyerap air lebih dari 20% dari beratnya sendiri.
5. Batu bata tidak boleh pecah ketika dijatuhkan ke batu bata lain dari ketinggian satu meter.
6. Batu bata tidak boleh mengandung sulfat atau klorida yang larut dalam air.

C. Manfaat Pemasangan Batu Bata

1. Karena bentuk dan ukuran batu bata yang relatif teratur, proses konstruksinya tidak terlalu sulit. Akibatnya, tidak diperlukan pekerja ahli untuk pekerjaan pembangunan.
2. Pemasangan batu bata sering kali menggunakan batu bata ringan karena sifat materialnya. Berbeda dengan batu bata yang terbuat dari tanah liat, ada banyak jenis batu bata yang dapat dibeli di pasaran yang memiliki berat keseluruhan yang rendah. Batu bata dibuat menggunakan berbagai komponen, termasuk abu terbang, bubuk aluminium, pasir kuarsa, dan sebagainya. Karena itu, pengerjaan batu bata di lokasi pembangunan jauh lebih mudah daripada pengerjaan batu dalam hal pasangan batu.
3. Pasangan batu bata memiliki beban mati yang lebih rendah jika dibandingkan dengan pasangan batu dan pasangan batu yang dibuat dari blok beton aerasi.
4. Berbeda dengan pasangan batu, pasangan batu bata memungkinkan pembuatan dinding bata yang jauh lebih tipis.
5. Batu bata merupakan salah satu aset paling berharga yang dapat digunakan dalam industri bangunan. Batu bata sering kali menjadi bahan pilihan dalam segala jenis

aktivitas pembangunan. Oleh karena itu, Anda tidak akan kesulitan menemukan batu bata di bagian mana pun di kota. Jika dibandingkan dengan pasangan batu, pasangan batu bata hanya dapat diakses di lokasi yang memiliki tambang batu.

6. Dibandingkan dengan jenis konstruksi pasangan batu lainnya, pasangan batu bata sering kali memiliki sambungan mortar yang lebih sedikit. Oleh karena itu, total biaya dapat dipangkas secara signifikan. Selain itu, pasangan batu bata memiliki ketahanan yang tinggi terhadap api dan cuaca buruk. Cocok digunakan pada konstruksi dinding apa pun, termasuk yang melarang penggunaan batu dan pasangan bata beton.
7. Pada struktur yang dibangun dari pasangan bata, mudah untuk memotong lubang untuk pintu dan jendela selama proses konstruksi.

D. Kekurangan pasangan bata

1. Pasangan bata yang terbuat dari bata tidak tahan gempa. Pasangan bata rentan terhadap kerusakan yang mungkin terjadi akibat gempa bumi.
2. Proses pembangunannya membutuhkan banyak waktu. Bata telah digantikan oleh blok Beton Aerasi Autoklaf (AAC) sebagai bahan pilihan dalam situasi ketika pembangunan cepat diperlukan.
3. Berbeda dengan pasangan batu, pasangan bata tidak memiliki tingkat kekuatan dan keawetan yang sama.
4. Plesteran diperlukan dalam konteks bangunan pasangan bata untuk mencapai hasil akhir yang halus, yang dapat menyebabkan peningkatan jumlah konstruksi.
5. Bata memiliki kemampuan alami untuk menyerap air; akibatnya, ada kemungkinan kelembapan masuk ke dalam dinding bata. Plester dan cat rentan terhadap kerusakan akibat faktor ini.

E. Jenis Pasangan Bata

Pekerjaan Bata di Lumpur

- ✓ Lumpur digunakan untuk mengisi berbagai sambungan pasangan bata.
- ✓ Ketebalan sambungan mortar adalah 12 mm.
- ✓ Merupakan jenis pasangan bata yang paling murah.
- ✓ Digunakan untuk konstruksi dinding dengan tinggi maksimum 4 m.



Gambar 3.18 Pekerjaan Bata Di Lumpur

1. Pekerjaan Bata di Semen

Jenis pasangan bata ini adalah konstruksi dengan meletakkan bata di mortar semen, bukan lumpur yang digunakan dalam pekerjaan bata di lumpur. Ada tiga kelas utama pekerjaan bata di semen yang dirangkum dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3.4 kelas utama pekerjaan bata di semen

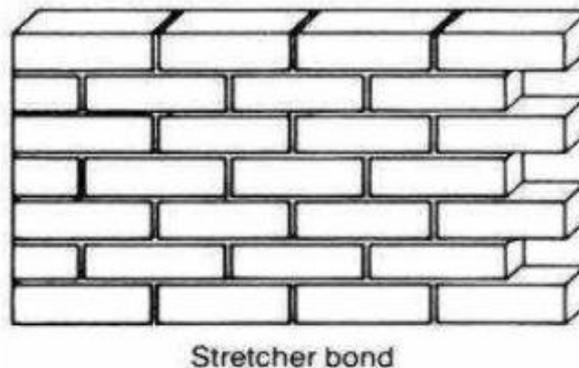
Kelas	Deskripsi
Kelas Satu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan semen mortar kapur, 2. Permukaan dan tepi bata dibuat tajam, 3. Ketebalan sambungan mortar tidak lebih dari 10 mm
Kelas Dua	<ol style="list-style-type: none"> 1. Batu bata yang digunakan adalah batu bata cetak tanah, 2. Batu bata kasar dan bentuknya agak tidak beraturan, 3. Ketebalan sambungan mortar 12 mm.
Kelas Tiga	<ol style="list-style-type: none"> 1. Batu bata tidak keras, permukaannya kasar dan bentuknya tidak beraturan, 2. Digunakan untuk bangunan sementara, 3. Digunakan di tempat yang curah hujannya tidak terlalu tinggi.



Gambar 3.19 Pekerjaan Bata Dengan Semen

Jenis-Jenis Ikatan Pada Pembuatan Batu Bata:

1. Ikatan tandu



Gambar 3.20 Ikatan Tandu

Tandu adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagian panjang dari batu bata. Dengan ikatan tandu, hanya bagian batu bata yang akan digunakan untuk memperpanjang dinding ke luar yang terpapar mortar.

Karena memiliki pola yang konstan, ikatan tandu juga sering dikenal sebagai ikatan berjalan. Fasad taman, dinding penahan, dinding pemisah, cerobong asap, dll., sering dibangun menggunakan ikatan tandu sebagai fondasi untuk struktur batu bata yang mendasarinya. Untuk bangunan rangka beton bertulang, dapat juga digunakan untuk dinding luar.

Keuntungan:

- a. Mudah dan tidak rumit untuk disatukan.
- b. Tidak perlu menggunakan pekerja terampil untuk membuat ikatan tandu.

Kerugian:

- a. Ikatan tandu hanya cocok untuk dinding yang tebalnya setengah dari batu bata, misalnya, dinding partisi, sehingga tidak dapat diterapkan untuk dinding bata lebar penuh yang tebal.
- b. Tidak mungkin membangun dinding pasangan bata dengan menggunakan ikatan rangka ketika bangunan memiliki bentang panjang atau tinggi karena ikatan jenis ini tidak dapat menahan beban yang diberikan.
- c. Ikatan rangka tidak dapat diterima untuk digunakan dalam konstruksi pasangan bata lanskap atau bangunan pasangan bata arsitektur.

2. Ikatan rangka



Gambar 3.21 Ikatan Rangka

Untuk membuat ikatan header, permukaan header bata digunakan, seperti yang tersirat dari namanya. Saat melihat bata dari atas, permukaan persegi yang lebih kecil adalah header. Tidak seperti ikatan stretcher, di mana bagian header bata tetap tersembunyi, ikatan header memperlihatkan permukaan header bata. Ikatan header, sebagai lawan dari ikatan stretcher, digunakan untuk dinding dengan ketebalan bata penuh.

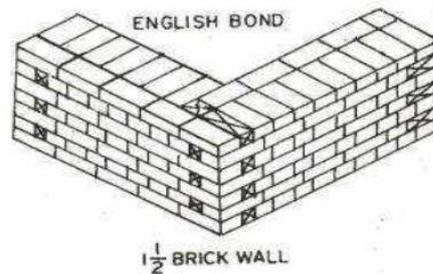
Istilah "ikatan header" juga terkadang digunakan secara bergantian dengan "ikatan heading." Bata-bata ditata sedemikian rupa sehingga tumpang tindihnya kira-kira setengah dari lebar bata. Ini dicapai dengan menggunakan bata tiga perempat untuk fitur struktural, yang berarti bahwa offset dibuat dengan memanfaatkan setengah bata.

Keuntungan:

- Cepat dan mudah untuk disatukan.
- Tidak perlu menggunakan tenaga kerja terampil untuk menyelesaikan struktur seperti yang Anda lakukan dengan ikatan stretcher.

Kekurangan:

- Tidak memiliki daya yang besar saat diarahkan ke dinding.
- Tidak cocok digunakan saat membangun struktur batu bata yang signifikan secara visual.

3. Ikatan Inggris**Gambar 3.22 Ikatan Inggris**

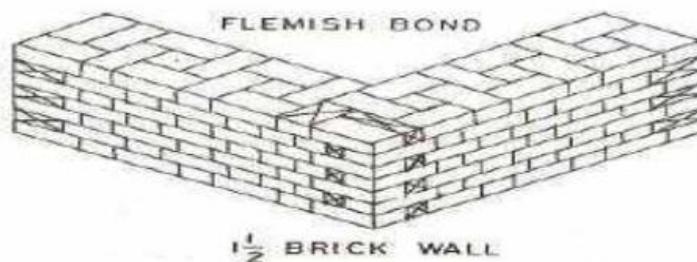
- + Batu bata dengan ikatan Inggris diletakkan dalam pola dengan jalur header dan stretcher yang bergantian. Crossover ikatan Inggris dibuat dengan menempatkan queen closer berdekatan dengan heading quoin.
- + Memiliki dua jalur stretcher dan header yang bergantian.
- + Dibandingkan dengan ikatan header dan stretcher tradisional, ikatan ini jauh lebih kuat dan tahan lama.

Keuntungan:

- ✓ Memiliki tingkat kekuatan tarik dan geser yang tinggi.
- ✓ Cocok untuk digunakan dalam pembangunan dinding pasangan bata, termasuk hampir semua ketebalan.
- ✓ Tidak memerlukan tenaga kerja terampil.

Kekurangan:

- Tampilan visualnya tidak terlalu menarik.
- Biaya yang cukup tinggi dikaitkan dengan pengembangan jenis ikatan ini.
- Ada kemungkinan lebih besar masuknya uap air melalui sambungan melintang karena hal ini.

4. Ikatan Flemish**Gambar 3.23 Ikatan Flemish**

Flemish bond adalah sejenis bata bond yang bagian header dan stretcher-nya ditukar. Akibatnya, bond dibuat dengan menempatkan permukaan header dan stretcher secara bergantian di dalam mortar, dengan header quoin memulai setiap lapisan secara bergantian.

Quoin closer diposisikan berlawanan arah dari header quoin untuk membuat tumpang permukaan. Dengan menggunakan dukungan pusat, permukaan header dari Flemish bond ditopang di atas stretcher. Terdapat 2 jenis quoin yaitu:

- (a) Quoin header: Quoin yang merupakan header di permukaan dinding dan stretcher di permukaan dinding balik.
- (b) Queen closure: Closer yang kurang dari setengah bata. Secara khusus: bata dengan panjang dan ketebalan penuh tetapi setengah lebar yang digunakan di ujung lapisan di samping quoin header

Keuntungan:

- Cukup hemat biaya.
- Dari segi daya tarik visualnya, ini adalah kualitas tertinggi.

Kekurangan:

- Memerlukan tenaga kerja terampil.
- Tidak memiliki kekuatan yang sama dengan obligasi Inggris.

3.4 ATAP DAN PENUTUP ATAP

Atap dapat didefinisikan sebagai elemen struktural paling atas dari sebuah bangunan yang disediakan untuk melindunginya dari efek merusak dari unsur cuaca seperti hujan, angin, panas, salju, dll.

A. Fungsi Atap

1. Untuk mencegah dari kelembaban, panas, suara, dll...
2. Untuk membawa beban dari atap, beban hidup dan beban mati.
3. Untuk memberikan perlindungan dari cuaca bagi pekerja yang bekerja di bawah konstruksi apa pun.
4. Untuk memungkinkan cahaya dan udara masuk dan keluar dari gedung.
5. Untuk menempatkan saluran.
6. Berguna untuk renovasi di masa mendatang.

B. Klasifikasi Atap

Semua atap memberikan perlindungan dari unsur-unsur: matahari, hujan, angin, debu, panas, dingin, dan hewan serta serangga. Tetapi setiap jenis atap yang berbeda melindungi dari beberapa hal lebih baik daripada yang lain. Selain itu, gaya atap yang berbeda bervariasi dalam hal daya tahan dan kemudahan konstruksinya.

Atap dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis.

1. Atap datar
2. Atap miring
3. Atap lengkung.

Atap Datar



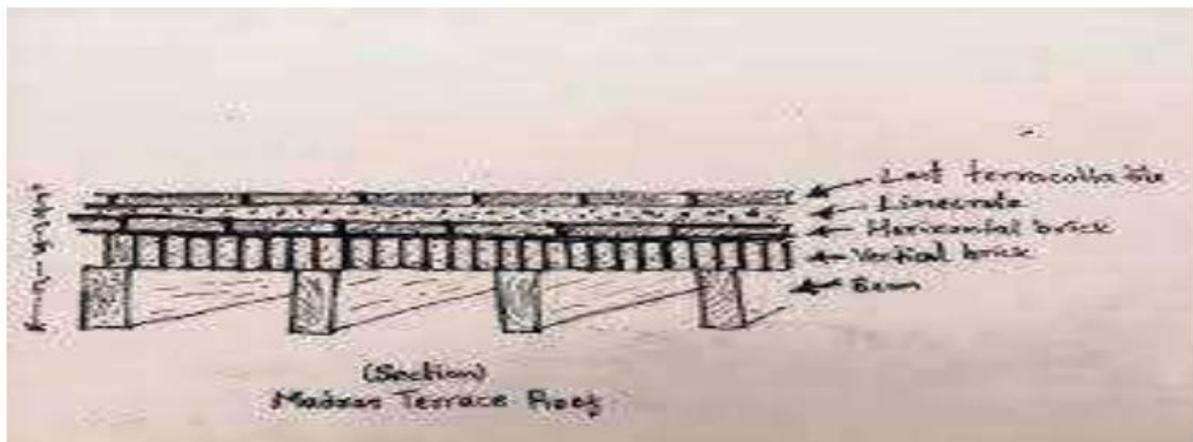
Gambar 3.24 Atap Datar

- Atap datar cocok untuk dataran dengan curah hujan sedang dan panas tinggi. Atap datar diberi kemiringan landai (misalnya hingga 10°) untuk mengalirkan air hujan.
- Konstruksi dan perawatan atap datar mudah.
- Atap datar tahan api dan memiliki sifat isolasi yang lebih baik. Atap datar dapat menahan beban angin kencang.
- Atap datar yang paling umum digunakan adalah atap Teras Madras dan atap R.C.C yang dijelaskan di bawah ini.

Atap Teras Madras

Atap ini merupakan jenis atap datar lama dan tidak dibangun saat ini. Karena jenis atap ini banyak digunakan di Madras, maka atap ini disebut Atap Teras Madras. Konstruksi Atap Teras Madras dijelaskan di bawah ini:

1. Balok kayu ditempatkan di atas dinding atau balok sepanjang bentang yang lebih pendek dengan jarak 450 mm hingga 500 mm. Sederet batu bata teras yang dibakar dengan baik berukuran 150mm x 50mm x 25mm diletakkan di tepi dengan mortar kapur yang diletakkan secara diagonal di sepanjang balok.
2. Setelah deretan batu bata terpasang, beton bata (3 bagian bata, satu bagian kerikil dan pasir, dan 50% mortar kapur berdasarkan volume) diletakkan dengan ketebalan 100mm dan kemudian dipadatkan hingga ketebalan 75mm dengan pemukul tangan dari kayu.
3. Permukaan dijaga tetap basah selama sekitar 3 hari untuk pengerasan. Setelah beton bata terpasang, tiga lapis ubin datar diletakkan dengan mortar semen 1:3 di atas beton. Permukaan atas diplester dengan tiga lapis mortar kapur dan dipoles. Langit-langit bawah diplester dengan mortar semen 1:3 hingga ketebalan 12mm.



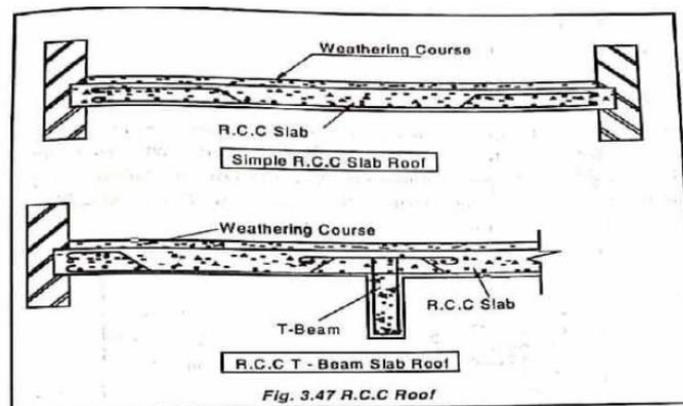
Gambar 3.25 Atap Teras Madras

Atap Beton Semen Bertulang (Atap R.C.C)

Atap R.C.C. kini menjadi sangat populer karena kekuatan dan keawetannya. Untuk bentang atap yang pendek (hingga 4m), pelat R.C.C. sederhana dapat digunakan. Jika bentang atap lebih besar (lebih dari 4m), panjangnya dibagi menjadi beberapa rongga dan pelat diperkeras dengan balok pada interval tertentu. Konstruksi atap R.C.C. dilakukan sebagai berikut:

1. Lembaran baja atau kayu pemusat diletakkan di atas tumpuan
2. Tulangan (batang baja) diletakkan dalam bentuk kisi-kisi pada lembaran pemusat. Penutup bening minimal 15 mm dipertahankan dengan menggunakan blok penutup pracetak yang terbuat dari mortar semen dengan campuran minimal 1:2.
3. Beton semen dengan campuran 1:2:4 dicampur secara menyeluruh dan diletakkan pada tulangan serta dipadatkan dengan baik dengan menggunakan rammer tangan atau dengan vibrator mekanis.
4. Beton diawetkan selama minimal 7 hari.
5. Setelah beton cukup mengeras, lembaran pemusat dilepaskan

Atap R.C.C. harus dilindungi terhadap pelapukan seperti hujan, salju, panas, dll. dengan menyediakan lapisan pelapukan. Lapisan pelapukan terdiri dari beton kapur dengan agregat bata pecah dengan perbandingan 1:2,5 (1 bagian kapur dan 2,5 bagian agregat bata) dan dua lapisan kikir datar yang dipasang pada adukan semen campuran 1:3. Ketebalan lapisan pelapukan sekitar 75 mm. Lapisan ini membuat atap antibocor.



Gambar 3.26 Atap Pelat Balok R.C.C.T

Atap Miring atau Bernada

Atap miring cocok untuk daerah dengan curah hujan yang sangat tinggi. Berbagai jenis atap miring adalah;

1. Atap tunggal
2. Atap ganda atau gording
3. Atap rangka

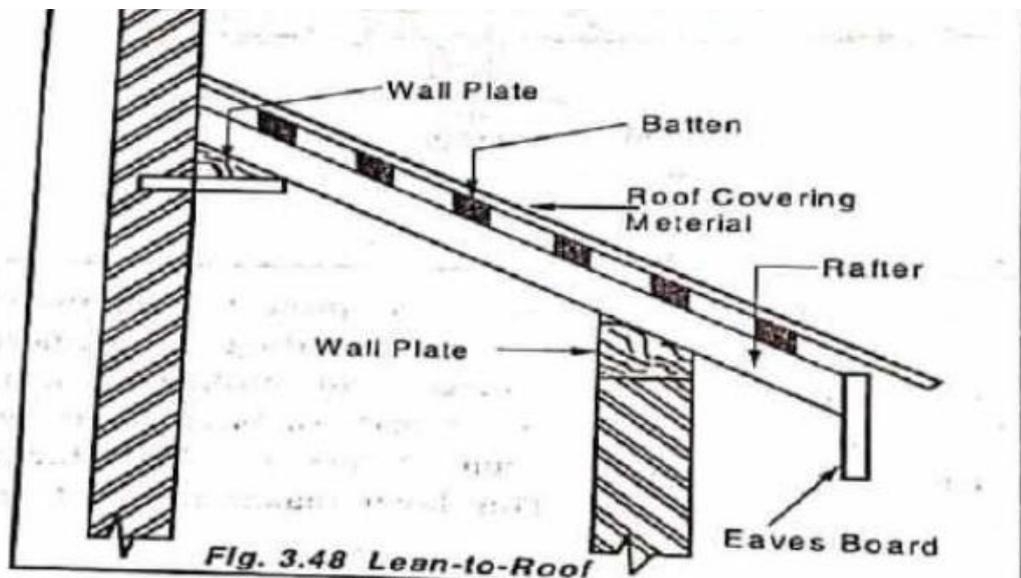
(a) Atap tunggal

Atap tunggal hanya terdiri dari kasau umum yang menopang bahan penutup atap. Jenis-jenis atap tunggal adalah:

1. Atap miring
2. Atap berpasangan
3. Atap tertutup berpasangan
4. Atap balok kerah
5. Atap miring : Atap miring terdiri dari kasau umum yang miring ke satu sisi saja. Mereka ditopang pada pelat dinding di kedua ujungnya. Reng kayu dipasang ke kasau sekitar 150mm c/c. Bahan penutup atap diletakkan di atas reng. Rentang maksimum jenis atap ini sekitar 2,5m. Jenis atap ini digunakan untuk beranda dan gudang.

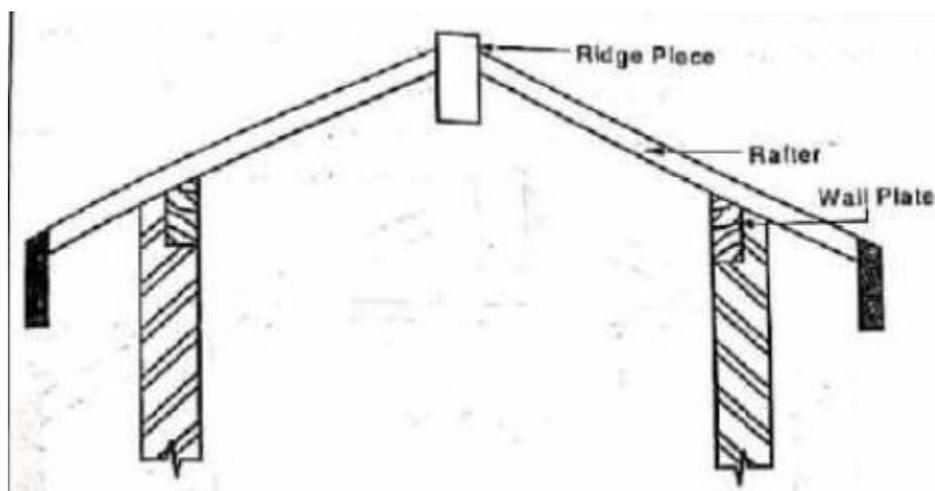


Gambar 3.27 Atap Tunggal



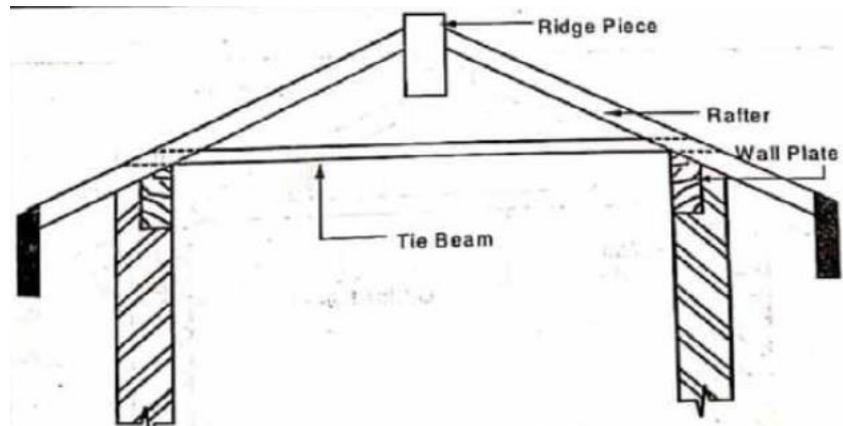
Gambar 3.28 Atap Miring

Atap gendeng: Atap ini terdiri dari dua kasau yang menjorok ke atas dari dinding dan keduanya dihubungkan di bagian atas dengan menggunakan potongan bubungan. Potongan bubungan adalah anggota kayu yang membentang horizontal di puncaknya. Rentang maksimum atap gendeng adalah sekitar 3,5 m.



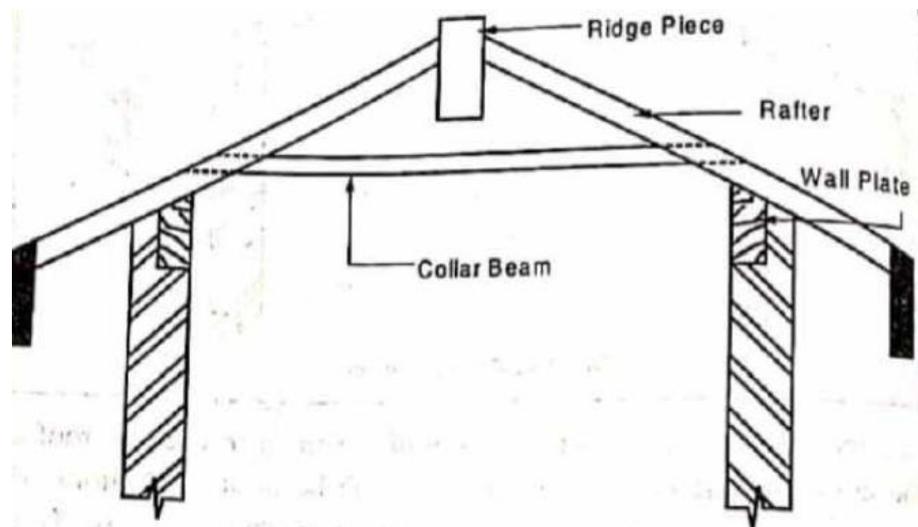
Gambar 2.29 Atap Tertutup

Atap tertutup yang disambung: Atap tertutup yang disambung mirip dengan atap yang disambung kecuali bahwa kasau bersama dihubungkan oleh balok pengikat di bagian bawah. Balok pengikat mencegah kasau bersama menyebar dari penyangganya. Jenis atap ini cocok untuk bentang hingga 4,2 m.



Gambar 3.30 Atap Kubah Tertutup

Atap balok kerah: Pada atap balok kerah, balok pengikat dinaikkan ke tengah kasau untuk mencegah kasau menekuk di tengah. Jenis atap ini cocok untuk bentang hingga 5,0 m.

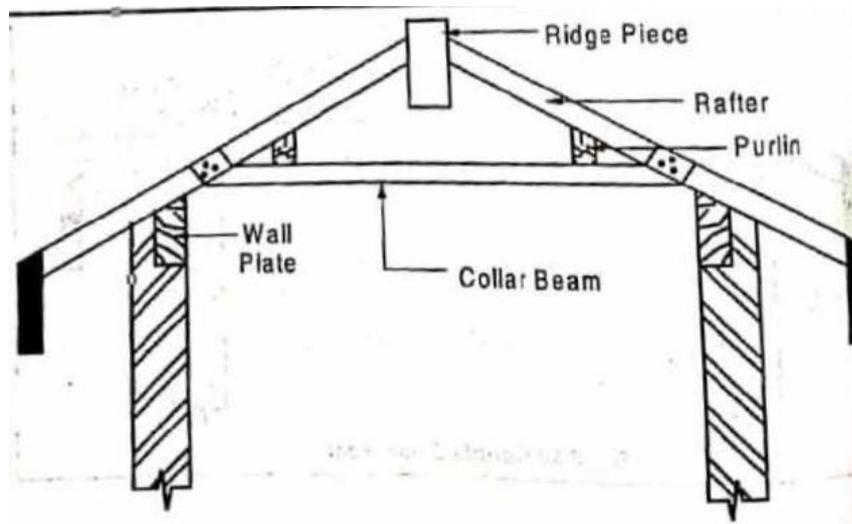


Gambar 3.31 Atap Balok Kerah

(b) Atap Ganda atau Purlin

Atap ini terdiri dari kasau dan purlin. Purlin menyediakan dukungan perantara untuk kasau. Setiap kasau ditopang pada tiga titik yaitu:

1. Di bagian bawah pelat dinding.
2. Di bagian tengah oleh purlin.
3. Di bagian atas oleh bagian bubungan. Jenis atap ini cocok untuk bentang hingga 5,5 m.



Gambar 3.32 Atap Ganda Atau Atap Purlin

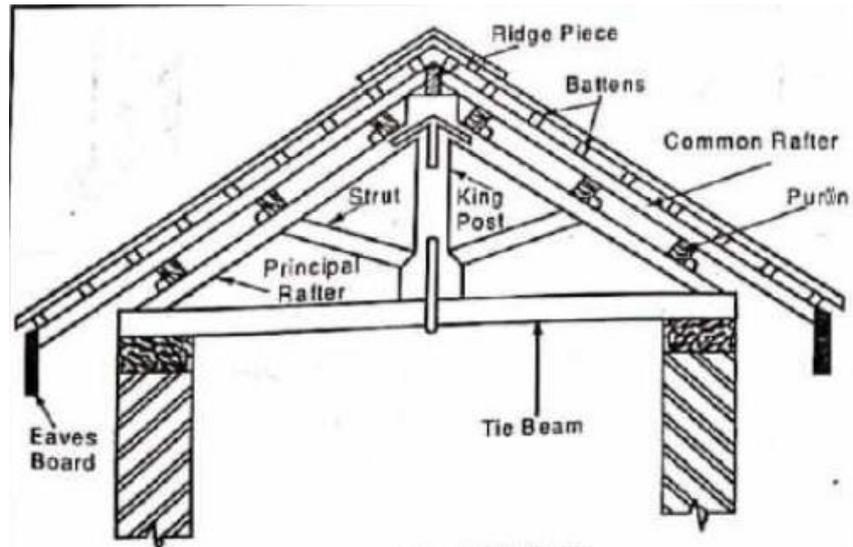
(c) Atap Rangka

Jika bentang atap melebihi 5m, lebih baik menggunakan rangka atap pada atap miring. Rangka atap adalah rangka yang terdiri dari anggota vertikal, horizontal, dan miring. Jarak antar rangka kayu umumnya 3m. Berbagai jenis rangka atap yang digunakan adalah;

1. Rangka atap king-post.
2. Rangka atap queen-post.
3. Rangka atap mansard.
4. Rangka atap bel-fast.

Rangka Atap King-Post:

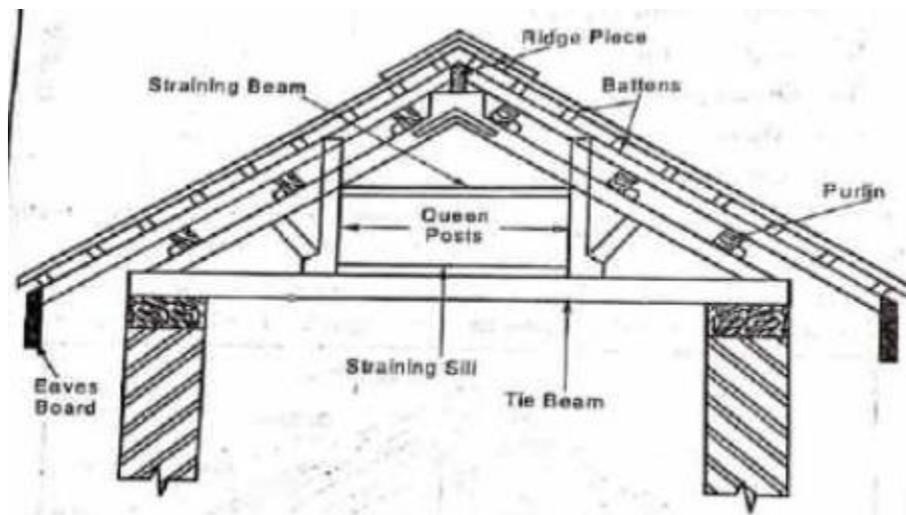
Rangka atap king-post terdiri dari balok pengikat, dua kasau utama miring, dua penopang, dan tiang vertikal (tiang atap king-post). Jarak antar rangka atap king-post sekitar 3m. Penopang adalah anggota tekan yang mencegah kasau utama melorot. Tiang atap king-post mencegah melorotnya balok pengikat di bagian tengahnya. Purlin ditempatkan pada interval tertentu pada kasau utama untuk menopang kasau umum. Atap rangka king-post cocok untuk bentang bervariasi dari 5 hingga 9 m.



Gambar 3.33 Atap King-Post

Rangka Tiang Ratu:

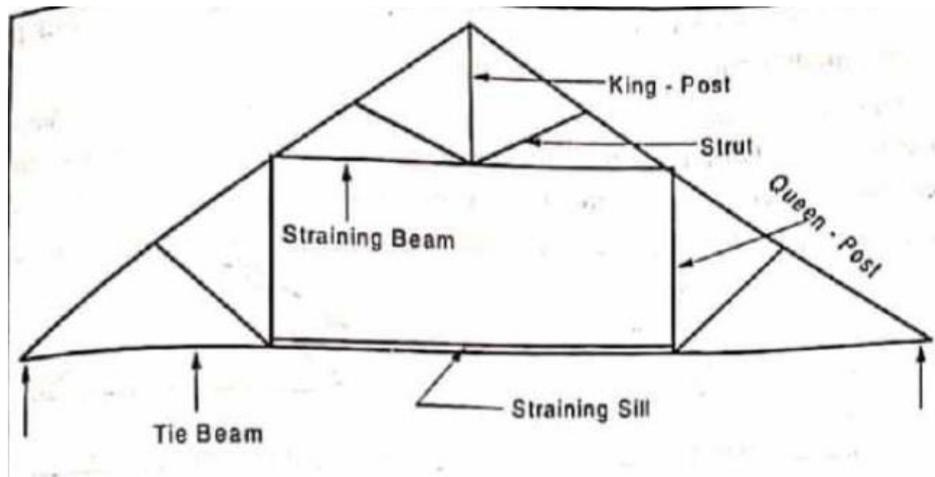
Rangka tiang ratu terdiri dari dua tiang vertikal (tiang ratu) dan bukan satu seperti pada rangka tiang raja. Tiang ratu dihubungkan di bagian atas oleh balok penegang dan di bagian bawah oleh ambang penegang. Ambang penegang digunakan untuk menahan gaya dorong dari penyangga miring. Rangka tiang ratu cocok untuk bentang hingga 12 m.



Gambar 3.34 Atap Queen-Post

Rangka Atap Mansard:

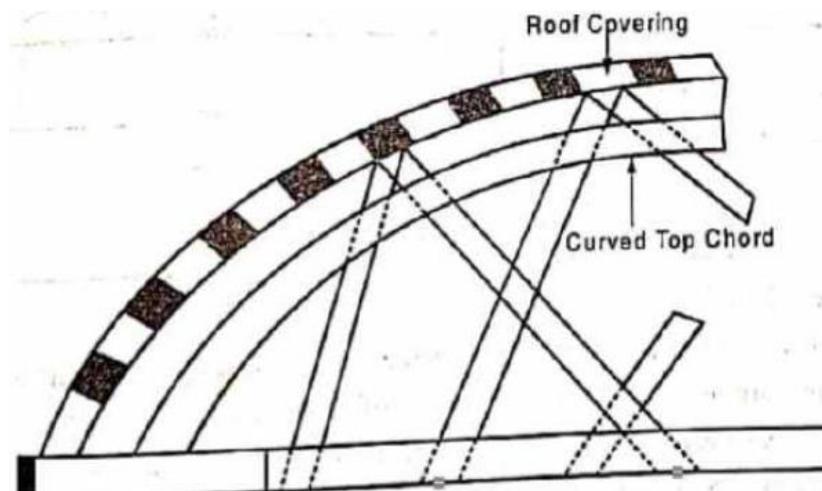
Merupakan gabungan rangka atap king post dan queen post, bagian atasnya terdiri dari rangka atap king post dan bagian bawahnya terdiri dari rangka atap queen post.



Gambar 3.35 Atap Mansard

Rangka Atap Bel-Fast:

Rangka ini terdiri dari bagian kayu ini, dengan tali atasnya melengkung. Bentang rangka jenis ini sekitar 30 m.



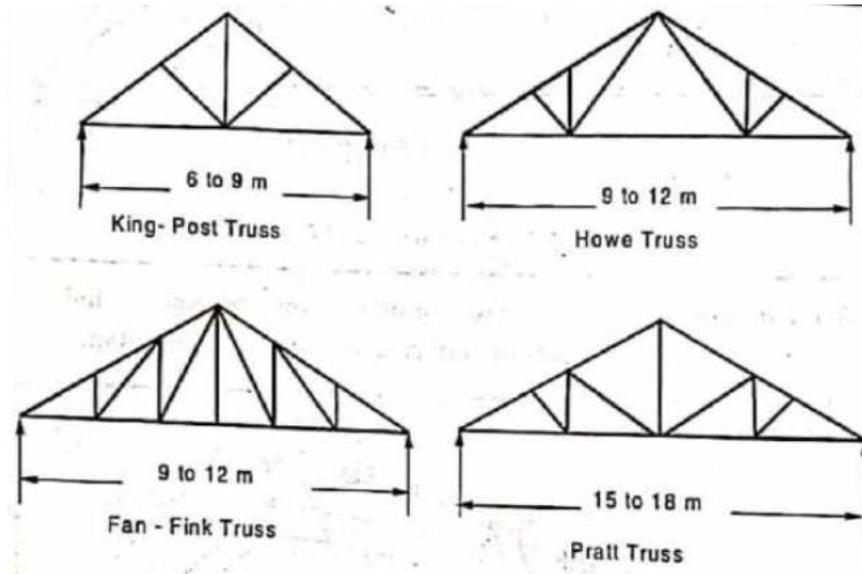
Gambar 3.36 Atap Bel-Fest

Rangka Atap Baja Miring :

Penggunaan rangka baja terbukti ekonomis untuk bentang lebih dari 12 meter. Rangka baja ringan dan dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran untuk memenuhi persyaratan struktural maupun arsitektur.

Pemasangan rangka baja sangat mudah, cepat, dan ekonomis. Atap rangka baja cocok untuk pabrik, bengkel, gudang, dll.

Bagian yang paling cocok untuk atap rangka baja adalah sudut, karena dapat menahan tekanan dan tegangan secara efektif. Berbagai bentuk rangka baja beserta bentangnya diberikan di bawah ini:



Gambar 3.37 Berbagai Bentuk Rangka Baja

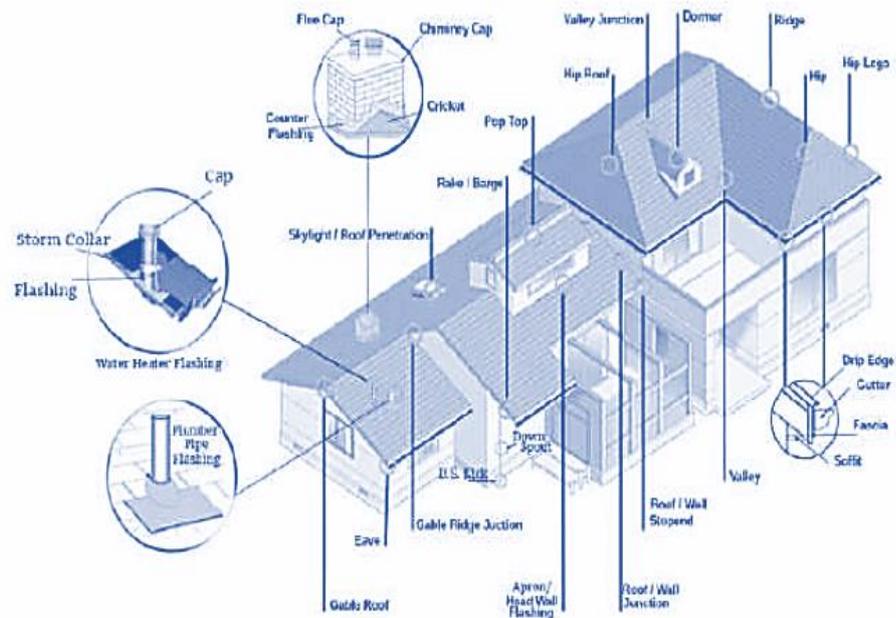
Atap Melengkung



Gambar 3.38 Atap Melengkung

Untuk memberikan efek arsitektur pada bangunan, permukaan atas atap terkadang dibuat melengkung. Atap seperti itu disebut sebagai atap lengkung. Atap berbentuk silinder dan parabola, kubah berbentuk cangkang, cangkang melengkung ganda, dll. adalah beberapa contoh atap lengkung. Jenis atap ini cocok untuk bangunan umum seperti perpustakaan, teater, pusat rekreasi, dll.

Komponen Atap:



Gambar 3.39 Komponen Atap

1. Papan Bubungan: Kayu atau logam horizontal yang berada di puncak atap. Kasau dan rangka atap dihubungkan ke papan bubungan untuk membentuk kerangka yang kohesif.
2. Dek Padat: Dek komposit yang terbuat dari bahan padat. Dek ini menyerupai kayu asli dan sangat kuat serta stabil untuk menahan beban berat.
3. Lapisan Bawah Felt: Lapisan kedap air yang terbuat dari kain felt biasa, ditumpuk di atas papan dek padat, lalu ditutup seluruhnya dengan sirap atau bahan atap lainnya.
4. Sirap: Penutup atap biasanya berbentuk datar dan persegi panjang serta terbuat dari berbagai bahan seperti batu tulis, kayu, batu ubin, plastik, logam, dan bahan komposit.
5. Penutup Pipa Ventilasi: Instalasi eksternal di atap yang menggunakan sistem pipa ventilasi untuk mencegah air merembes masuk dan menimbulkan kerusakan.
6. Skylight: Jendela yang dipasang di atap atau langit-langit untuk tujuan pencahayaan alami.
7. Penutup Cerobong Asap: Lapisan kedap air yang dipasang di persimpangan atap dan cerobong asap dan digunakan untuk mencegah masuknya kelembapan.
8. Cerobong asap: Struktur vertikal melalui atap yang menyalurkan asap dan gas hasil pembakaran dari perapian, ketel uap, atau kompor ke atmosfer luar.
9. Balok kerah: Balok horizontal yang menghubungkan dua kasau yang berpotongan di punggung.

10. Kasau: Salah satu dari serangkaian anggota diagonal rangka yang bertemu di puncak untuk menopang dek atap dan muatannya.
11. Valley Flashing: Segel kedap air yang dipasang di sepanjang garis lembah atap.
12. Valley Underlayment: Lapisan kedap air yang melindungi lembah atap dari kebocoran.
13. Spaced Sheathing: Disebut juga Skipped Decking, ini mengacu pada pemasangan panel datar dengan jarak yang terpisah dan menghasilkan tampilan seperti tangga.
14. Fascia: Selubung yang menutupi ujung kasau.
15. Lookout: Balok horizontal yang menjorok dalam kantilever dari pelat dinding.
16. Rake: Sisi miring dari ujung atap pelana.
17. Talang: Saluran pembuangan air untuk bangunan.
17. Downspout: Saluran yang menyalurkan air hujan dari talang.
18. Splash Block: Terletak di bawah downspout dan digunakan untuk menyalurkan air hujan dari talang ke arah yang menjauh dari rumah.

Penutup Atap:

1. Penutup atap adalah material yang dipasang di atas atap miring untuk melindungi atap dari cuaca.
2. Atap memerlukan penutup untuk melindungi rumah dari pengaruh lingkungan yang merugikan.
3. Penutup atap harus bebas dari dedaunan, kotoran yang terkumpul, dll. Atap logam dapat memberikan tampilan rumah seperti material atap umum lainnya. Atap harus memiliki penyerap panas, tahan api, dan penyerap suara. Berbagai jenis material tersedia di pasaran dalam berbagai bentuk dan ukuran.

Beberapa Jenis Atap Dengan Gambar Material:

1. Jerami
2. Genteng
3. Sirap surya
4. Sirap kayu
5. Lembaran semen asbes

Mari kita bahas satu persatu.

1) Penutup jerami

Ini adalah penutup atap termurah, yang umum digunakan di desa-desa. Sangat ringan, tetapi sangat mudah terbakar. Tidak stabil terhadap angin kencang. Menyerap kelembapan dan mudah membusuk.



Gambar 3.40 Penutup Jerami

Keuntungan Atap Jerami:

- Atap jerami memberikan penyerapan yang sangat baik.
- Atap jerami umumnya sangat awet dan tahan lama.
- Jerami adalah salah satu perlengkapan atap yang paling ramah lingkungan
- Atap jerami juga berkembang dengan sangat baik dan akan membentuk bentuk alami.

Kerugian Atap Jerami:

- Atap jerami memerlukan konservasi secara teratur. Kuantitas konservasi yang dibutuhkan akan bergantung pada perlengkapannya.
- Atap jerami merupakan Asuransi yang canggih karena ancaman kerusakan akibat kebakaran yang canggih.

2) Genteng

Penggunaan genteng untuk atap merupakan salah satu yang tertua, dan masih disukai untuk bangunan tempat tinggal. Genteng diberi nama sesuai dengan bentuk dan polanya. Berbagai jenis genteng yang umumnya digunakan adalah: Genteng datar, genteng lengkung, genteng pedesaan setengah lingkaran, genteng Spanyol, genteng Mangalore, dll.

Kelebihan Atap Genteng:

- Genteng merupakan pemandangan yang indah. Genteng dapat mengubah rumah menjadi mahakarya yang mengagumkan dengan keindahan yang diberikannya.
- Genteng memiliki masa pakai yang panjang.
- Atap pipa menawarkan perlindungan terhadap pengurusan dan pembusukan yang tidak berarti, yang juga membantu meningkatkan.
- Atap pipa terbuat dari bahan yang tahan api.



Gambar 3.41 Atap Genteng

Kekurangan Atap Genteng:

- Atap genteng memiliki sifat yang rapuh. Tidak disarankan untuk berjalan di atas pipa karena kemungkinan dapat pecah.
- Pipa dikenal berat. Ini merupakan kelebihan utama atap pipa.
- Atap genteng memerlukan konservasi.
- Salah satu masalah terbesar dengan atap pipa adalah kertas pelapis dan ventilasi yang tepat.

3) Genteng Surya atau Sirap Surya

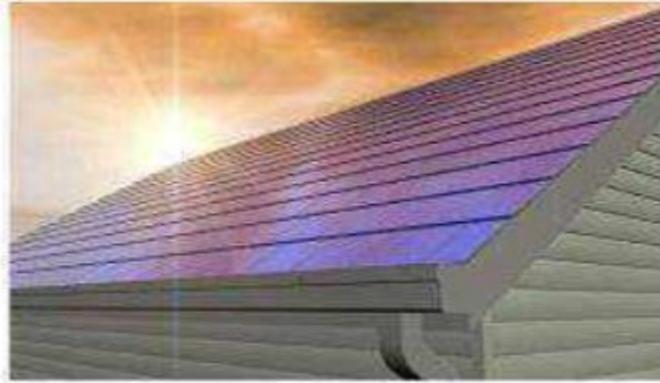
Genteng surya dikenal sebagai sirap surya, tidak hanya digunakan sebagai bahan atap tetapi juga menghasilkan listrik. Genteng surya atau sirap surya adalah modul fotovoltaik, dan menghasilkan listrik dengan memanfaatkan sinar matahari. Genteng ini tersedia secara komersial sesuai permintaan.

Keuntungan Dari Genteng Surya:

1. Genteng ini tampak seperti genteng biasa dan tersedia dalam berbagai ukuran dan gaya; genteng ini dapat digunakan untuk hampir semua pemandangan bangunan.
2. Genteng ini tidak memerlukan area pemasangan yang luas seperti panel surya tradisional.
3. Pemasangannya mudah dan tidak merepotkan.
4. Genteng ini dapat dikombinasikan dengan genteng tradisional untuk menutupi atap yang besar atau rumit.

Kerugian Dari Genteng Surya:

1. Genteng surya tidak dapat menyimpan energi, dan juga tidak akan memberikan daya pada malam hari atau saat badai.
2. Atap mungkin berada pada sudut yang tepat agar genteng dapat menangkap sinar matahari.
3. Harus ada area permukaan yang cukup untuk memasang genteng surya agar dapat mengumpulkan cukup cahaya untuk menghasilkan listrik.



Gambar 3.42 Atap Surya Atau Sirap Surya

4) **Genteng Kayu**

Genteng kayu adalah papan kayu tipis setebal sekitar 1 cm. Umumnya bentuknya tebal. Panjang dan lebar papan ini bervariasi dari 30 hingga 40 cm dan 6,5 cm hingga 25 cm secara terpisah. Sirap bukan merupakan perlengkapan umum untuk penutup atap karena rentan mengalami pelapukan atau retak di bawah kondisi cuaca. Jenis material penutup atap ini terutama digunakan sebagai pengganti saluran atau alur dan tersedia dalam berbagai macam bentuk.



Gambar 3.43 Genteng Kayu

Keunggulan Genteng Kayu:

1. Jenis atap ini mencakup gaya atap yang menarik secara visual.
2. Genteng kayu memiliki kontinuitas dan efektivitas energi.
3. Keunggulan genteng kayu tahan terhadap badai hebat.

Kekurangan Genteng Kayu:

1. Salah satu kekurangan genteng kayu adalah perlunya konservasi secara teratur.

2. Genteng kayu telah digunakan secara efektif.

5) Lembaran Semen Asbes

Lembaran semen asbes adalah jenis bahan penutup atap lainnya dan banyak digunakan untuk atap miring. Terdiri dari campuran semen dan asbes yang dihaluskan. Campuran ini akhirnya diubah menjadi jarak atau saluran tipis, dan dikenal sebagai lembaran semen asbes atau lembaran A.C.

Ada dua jenis lembaran A.C yang tersedia sesuai permintaan. Salah satunya adalah 'tipe Big Six', dan yang lainnya adalah 'Trafford.' Lembaran asbes tersedia dalam berbagai panjang mulai dari 1,5 hingga 3m.



Gambar 3.44 Lembaran Semen Asbes

Keunggulan Lembaran Semen Asbes:

1. Lembaran semen asbes merupakan isolator termal yang sangat baik dan meningkatkan efektivitas energi bangunan.
2. Sebagian besar tahan terhadap api dan tidak mudah terbakar.
3. Membentuk material yang sangat kuat saat dicampur dengan semen dan digunakan sebagai bahan kumulatif untuk membentuk material senyawa yang disebut semen asbes.
4. Material ini sangat terjangkau dan sangat hemat biaya, karenanya digunakan secara luas.
5. Banyak digunakan sebagai material atap pelindung dalam bentuk bergelombang.
6. Sebagian besar tahan lama dan tahan hujan. Tahan terhadap kerusakan akibat rayap.
7. Lembaran semen asbes sangat mudah dibersihkan dan dirawat, tetapi sulit diperbaiki.

Kekurangan Lembaran Semen Asbes:

1. Kerugian utama penggunaan asbes adalah sangat berbahaya bagi kesehatan.
2. Karena kerugian besar ini, perlengkapan baru diproduksi sebagai pengganti asbes.

3.5 LANTAI

Lantai adalah elemen horizontal dari struktur bangunan yang membagi bangunan menjadi beberapa tingkat dengan tujuan menciptakan lebih banyak akomodasi dalam ruang terbatas. Lantai terdiri dari dua komponen berikut:

1. Sublantai (atau lapisan dasar) : Tujuan dari komponen ini adalah untuk memberikan kekuatan dan stabilitas guna mendukung penutup lantai dan semua beban tambahan lainnya.
2. Penutup lantai (atau lantai): Ini adalah penutup di atas sublantai dan dimaksudkan untuk menyediakan permukaan lantai yang keras, bersih, halus, kedap air, tahan lama, dan menarik.
3. Tujuan lantai adalah untuk mendapatkan permukaan yang keras, rata, & indah untuk ditinggali. Lantai yang langsung menyentuh tanah dikenal sebagai lantai dasar sedangkan lantai setiap lantai dikenal sebagai lantai atas.

Pemilihan lantai dapat dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor berikut:

1. Biaya awal
2. Isolasi termal
3. Penampilan
4. Kehalusan
5. Kebersihan
6. Kekerasan
7. Daya tahan
8. Kenyamanan
9. Tahan lembap
10. Tahan api
11. Isolasi suara
12. Perawatan

Fungsi Lantai:

1. Lantai harus menahan beban yang akan dibebankan padanya. Lantai dasar bangunan, tergantung pada apakah itu untuk keperluan perumahan (di mana penggunaannya terbatas pada orang dan perabotan), atau untuk keperluan industri (di mana beban yang jauh lebih berat dari peralatan diantisipasi), harus cukup kuat untuk menahan beban. Kekuatan lantai dasar dipastikan dengan penyediaan alas keras yang membantu mengurangi jumlah air yang naik, menyediakan permukaan yang bersih untuk beton di atas permukaan dan memberikan dampak pada lantai dengan stabilitas yang dibutuhkan.
2. Lantai harus mencegah pertumbuhan bahan tanaman di dalam bangunan, ini dicapai dengan penyediaan alas beton di atas permukaan untuk lantai dasar.
3. Lantai harus mencegah lembap menembus ke dalam bangunan. Dengan penyediaan DPM berupa emulsi karet dan lembaran film polietilen di bawah lantai, kelembapan dihilangkan dari lantai dasar yang kokoh. Dalam kasus lantai dasar kayu gantung,

ventilasi di bawah lantai disediakan untuk mencegah udara lembap yang stagnan terkumpul di bawahnya.

4. Lantai harus menyediakan insulasi termal. Hal ini diatasi dengan menggabungkan lapisan bahan insulasi untuk mengurangi hilangnya panas ke tanah di bawahnya. Bahan yang memiliki ketahanan termal tinggi, misalnya serat mineral, digabungkan di bawah DPM dan lantai.
5. Lantai harus menyediakan permukaan akhir yang dapat diterima yang akan memenuhi kebutuhan pengguna dalam hal kenyamanan, keamanan, kebersihan, dll. Lantai akan memenuhi persyaratan ini, dan juga menyediakan air terjun untuk tujuan drainase dan memberikan insulasi termal.
6. Lantai harus menyediakan insulasi suara yang memadai. Pengurangan transmisi suara akan bergantung pada massa konstruksi lantai.

Jenis Lantai :

1. Lantai Lumpur & Tanah Liat

Lantai ini digunakan di perumahan murah, khususnya di desa-desa. Di atas lapisan tanah yang keras disediakan lapisan lumpur atau tanah liat. Lantai perlu disiram dengan kotoran sapi setidaknya seminggu sekali.



Gambar 3.45 Lantai Lumpur

2. Lantai Bata

Lantai Jenis ini juga merupakan konstruksi lantai yang murah. Umumnya digunakan di gudang dan pabrik. Bata diletakkan datar atau di tepi. Bata berkualitas baik harus digunakan untuk konstruksi. Lapisan bata disediakan di atas hamparan pasir atau di atas hamparan beton ramping (1:8:16). Dalam kedua kasus tersebut, sambungan dibuat rata dan diselesaikan dengan mortar semen.



Gambar 3.46 Lantai Bata

3. Lantai Batu

Batu pasir laminasi atau batu tulis setebal 20 mm hingga 40 mm dalam bentuk lempengan berukuran 300 mm x 300 mm atau 450 mm x 450 mm atau dalam bentuk persegi panjang berukuran 450 mm x 600 mm digunakan sebagai pelapis lantai. Lempengan batu diletakkan di atas mortar setebal 20 hingga 25 mm yang disebar di atas dasar beton. Sambungan harus dipoles dengan mortar yang kaya.



Gambar 3.47 Lantai Batu

4. Lantai Beton

Ini adalah lantai yang cukup murah dan tahan lama dan karenanya umum digunakan di bangunan perumahan, komersial dan industri. Terdiri dari dua lapisan-lapisan dasar dan lapisan aus. Lapisan dasar diletakkan di atas tanah yang dipadatkan dengan baik. Ketebalannya biasanya 75 mm hingga 100 mm. Terdiri dari campuran beton semen ramping (1 : 4 : 8) atau beton kapur yang mengandung 40% mortar kapur 1 : 2 dan 60% agregat kasar berukuran 40 mm. Setelah lapisan dasar kasar mengeras, lapisan aus berukuran 40 mm diletakkan. Terdiri dari panel berukuran 1 m \times 1 m, 2 m \times 2 m atau 1 m \times 2 m. Panel

alternatif diletakkan dengan beton 1 : 2 : 4 menggunakan pemisah strip kayu, kaca atau asbes dengan ketebalan 1,5 mm hingga 2,0 mm. Untuk mendapatkan ikatan yang baik antara lapisan dasar kasar dan lapisan aus, bubur semen diberikan sebelum meletakkan panel lapisan aus. Setelah 34 hari pemasangan satu set panel, panel alternatif lainnya dipasang. Bagian atas panel ini diselesaikan dengan memadatkan permukaan dengan pelampung kayu dan mengetuk dengan sekop, hingga bubur semen muncul di atasnya. Proses pengeringannya memerlukan waktu 7 hingga 14 hari.



Gambar 3.48 Lantai Beton

5. Lantai Granolitik

Granolitik juga dikenal sebagai paving granolitik dan beton granolitik adalah jenis bahan konstruksi yang terdiri dari semen dan agregat halus, seperti granit atau batuan tahan lainnya. Umumnya digunakan sebagai lantai atau paving.

Tampilannya mirip dengan beton dan digunakan untuk menyediakan permukaan yang tahan lama, di mana tekstur dan tampilan umumnya tidak penting. Biasanya diletakkan sebagai meja. Meja adalah jenis lantai yang diletakkan di atas elemen struktural untuk menyediakan permukaan datar tempat "lantai usang" diletakkan.



Gambar 3.49 Lantai Granolitik

6. Lantai Teraso

Pelapis akhir teraso diaplikasikan di atas lantai beton untuk mendapatkan tampilan yang menarik. Pelapis akhir teraso terdiri dari 75 hingga 80% serpihan marmer permukaan yang tertanam dalam adukan semen.



Gambar 3.50 Lantai Teraso

7. Lantai mosaik

Terdiri dari lapisan akhir berupa pecahan ubin kecil dari Cina yang diglasir atau marmer yang disusun dalam berbagai pola yang dipasang di mortar kapur-surkhi atau semen. Dasar lantai beton dan di atasnya disediakan lapisan mortar setebal 30 hingga 40 mm. Di atas lapisan mortar ini pecahan ubin Cina yang diglasir atau marmer dipasang untuk mendapatkan berbagai pola yang menarik. Setelah 20 hingga 24 jam pengeringan, bagian atas digosok dengan batu karborundum untuk mendapatkan permukaan yang halus dan mengilap.



Gambar 3.51 Lantai Mosaik

8. Lantai Marmer

Lembaran marmer dipotong untuk mendapatkan ubin marmer dengan ketebalan 20 hingga 25 mm. Ubin marmer diletakkan di lantai seperti ubin lainnya. Dengan mesin bertenaga, permukaannya dipoles untuk mendapatkan permukaan yang rata dan mengilap. Jenis lantai ini banyak digunakan di rumah sakit dan kuil.



Gambar 3.52 Lantai Marmer

9. Lantai Kayu

Lantai kayu digunakan di aula dansa dan di auditorium. Pelat kayu dapat langsung diletakkan di atas alas beton atau dapat disediakan di atas rangka kayu. Dalam kasus terakhir, perlu untuk menyediakan ventilasi yang tepat di bawah lantai. Lantai ini mahal.



Gambar 3.53 Lantai Kayu

10. Lantai Granit

Jika berbicara tentang jenis lantai, granit adalah pilihan yang elegan. Batu alami yang tersedia dalam berbagai warna di pasaran India, lantai granit dapat memberikan kesan canggih pada suasana apa pun. Karena ketahanannya terhadap noda dan daya tahan yang tinggi, ini adalah salah satu jenis lantai yang cukup mudah dirawat. Anda hanya perlu melindunginya dari goresan. Batu ini tetap sejuk hampir sepanjang tahun, menjadikannya salah satu lantai terbaik untuk rumah di India.



Gambar 3.54 Lantai Granit

11. Lantai Aspal

Lantai ini tahan air, tidak kotor, tidak mudah retak, tahan asam, dan tampak menawan serta cukup populer saat ini dan lantai ini bahkan antiselip dan senyap. Lantai aspal adalah lapisan bidang datar yang terbuat dari campuran aspal, krisotil, cat, dan manik-manik kaca. Umumnya, lapisan ini memiliki ketebalan sekitar 1/8 atau 3/16 inci dan kedap air, tahan api, murah, dan mudah dibersihkan. Lantai aspal akan tumbuh pada kondisi lembab dan lembab, sedangkan linoleum tidak membutuhkan waktu lama, dan tahan virus, asam, minyak, dan minyak hewani. Lantai ini dapat digunakan pada suhu lantai di bawah 80 derajat Fahrenheit.



Gambar 3.55 Lantai Aspal

Bahan Lantai:

Lantai diletakkan di atas lantai dasar. Berbagai bahan yang digunakan untuk lantai adalah:

- Lumpur dan tanah liat
- Plastik atau PVC
- Batu
- Ubin
- Batu bata
- Karet
- Kayu dan balok kayu
- Linoleum
- Beton
- Granolit
- Mosaik
- Gabus
- Teraso
- Magnesit
- Aspal
- Kaca
- Marmer

3.6 PLESTERING DAN PENGECATAN**A. Plestering**

- Pekerjaan plesteran merupakan bagian penting dari proyek konstruksi; alasan utama plesteran adalah untuk menutupi permukaan yang tidak rata dari pasangan bata atau pasangan batu. Tujuan plesteran adalah untuk menutupi pasangan bata, pasangan batu, kolom & struktur bangunan dengan mortar semen pasir.
- Plester membantu melindungi dinding dari kebakaran, air hujan, kebocoran air di area langit-langit. Sama seperti beton bertulang & pasangan bata, plesteran berperan penting untuk membuat struktur menjadi berkelanjutan.



Gambar 3.56 Proses Plestering

B. Tujuan Plesteran:

1. Untuk memberikan permukaan akhir yang rata, halus, teratur, bersih, dan tahan lama.
2. Untuk melindungi permukaan dari pengaruh atmosfer dengan bertindak sebagai lapisan pelindung.
3. Untuk menyembunyikan pengerjaan yang cacat dan menutupi material berkualitas murah.
4. Untuk melindungi permukaan internal dari debu dan hama.
5. Untuk membentuk dasar yang baik untuk pencucian putih, pencucian warna, pengecatan atau distempering.

Kode IS untuk Digunakan untuk Pekerjaan Plesteran Standar India (kode BIS):

1. IS 1661: 1972 (ditegaskan kembali 2001): Kode praktik untuk penerapan semen & plester semen-kapur.
2. IS 1542: 1992 (ditegaskan kembali 2003): Pasir untuk plester
3. IS 1489 untuk semen pozzolona portland.
4. IS 8112 untuk OPC kelas 43.

Perbandingan Semen-Pasir Yang Digunakan Dalam Plesteran:

- a. 1:3. Perbandingan ini biasanya digunakan untuk campuran pengisi kaya yang dibutuhkan untuk mengisi retakan, pekerjaan perbaikan, dan terkadang sebagai lapisan pertama dinding luar.
- b. 1:4. Perbandingan ini biasanya digunakan untuk dinding luar bangunan
- c. 1:5 & 1:6. Perbandingan ini biasanya digunakan dalam pekerjaan plesteran internal.

C. Jenis-Jenis Mortar Plesteran:

1. Mortar semen: Mortar yang ideal untuk pekerjaan plesteran luar ruangan adalah mortar semen. Mortar ini terbuat dari semen, pasir, air dengan perbandingan

tertentu. Campuran mortar semen yang umum digunakan untuk plesteran berkisar antara 1:4 hingga 1:6.

2. Mortar kapur: Mortar ini terbuat dari jumlah air, pasir, dan kapur lemak atau kapur hidrolik yang tepat.
3. Mortar semen-kapur: Mortar ini mengandung sifat-sifat kapur dan mortar semen.
3. Plester mortar gipsum: Material semen putih terbuat dari gipsum atau sebagian dikeringkan, biasanya ditambahkan ke retarder atau pengeras khusus. Digunakan dalam keadaan plastis (dengan air), gipsum akan mengeras dengan cara memasukkannya kembali ke dalam air.
4. Plester tanah liat: Plester ini merupakan campuran tanah liat dan pasir, sehingga menjadi alternatif yang cantik dan ramah lingkungan untuk plester dan cat konvensional. Plester ini alami, tidak beracun, tahan lama, dan cantik. Tidak seperti kebanyakan cat, plester ini tidak mengandung VOC (bahan kimia berbahaya yang dikeluarkan selama dan setelah penggunaan).
5. Mortar kedap air: Plester ini terdiri dari satu bagian semen, dua bagian pasir, dan 12 kg/m³ tawas yang dihancurkan. Selain itu, ditambahkan air sabun yang mengandung sekitar 75 gram sabun lunak/liter air.
3. Mortar semen-kapur: Mortar ini mengandung sifat-sifat kapur dan mortar semen.



e

Gambar 3.57 Jenis Jenis Mortar Plasteran

D. Prosedur Yang Diadopsi Untuk Plesteran :



Gambar 3.58 Prosedur Plasteran

- Permukaan yang perlu diplester harus dibersihkan secara menyeluruh, dihilangkan lemaknya, dan dibasahi selama beberapa jam.
- Satu, dua, atau tiga lapisan plester dapat diaplikasikan, tetapi dua lapisan biasanya sudah cukup. Tiga lapisan hanya akan digunakan pada kayu atau logam yang dilapisi dengan latar belakang yang sangat kasar dan tidak rata.
- Ketebalan lapisan pertama harus cukup untuk menutupi seluruh permukaan. Tidak boleh ada satu lapisan pun yang lebih tebal dari 12 mm. Lapisan bawah harus lebih tebal dari lapisan atas.
- Lapisan bawah harus dibiarkan kering sepenuhnya sebelum menambahkan aplikasi tambahan. Saat mengaplikasikan lapisan plester berikutnya, permukaan yang diplester sebelumnya harus digores atau dikasar sebelum benar-benar mengeras untuk membentuk kunci mekanis.
- Metode pengaplikasian campuran memengaruhi daya rekat; jika dituang ke atas campuran akan menempel lebih baik daripada yang diaplikasikan dengan sekop. Sekop digunakan untuk memoles permukaan. Setelah itu, permukaan yang diplester perlu diawetkan selama sekitar tujuh hari.

Melukis

Melukis adalah praktik mengaplikasikan cat, pigmen, warna, atau media lain ke permukaan padat (disebut "matriks" atau "penyangga"). Media tersebut biasanya diaplikasikan ke dasar dengan kuas, tetapi peralatan lain dapat digunakan.

Tujuan Pengecatan:

1. Untuk melindungi permukaan dari pengaruh pelapukan
2. Untuk mencegah kayu dari pembusukan dan logam dari korosi
3. Untuk memberikan hasil akhir yang dekoratif dan untuk memperoleh suasana hidup yang bersih, higienis, dan sehat.



Gambar 3.59 Pengecatan

Jenis-jenis Cat dalam Teknik Sipil

1. **Cat minyak:** Tiga lapisan cat digunakan untuk menutupi permukaan ini: cat dasar, cat dasar, dan cat akhir. Keawetan cat minyak dipengaruhi secara negatif oleh adanya kelembapan saat mengaplikasikan cat dasar. Cat ini murah dan mudah digunakan.
2. **Cat enamel:** Mengandung timbal putih, minyak, petroleum spirit, dan zat resin. Permukaannya menawarkan ketahanan yang sangat baik terhadap air, asam, dan alkali. Sebelum mengaplikasikan lapisan enamel, sebaiknya aplikasikan lapisan titanium putih. Cat ini dapat digunakan untuk dinding eksterior dan interior.
3. **Cat emulsi:** Cat ini memiliki bahan pengikat termasuk resin sintesis dan polivinil asetat, antara lain. Mudah diaplikasikan dan mengering dalam 1 ½ hingga 2 jam. Lebih kuat dan dapat dicuci dengan air. Cat semen harus diaplikasikan pada permukaan yang diplester terlebih dahulu, diikuti dengan titik emulsi. Permukaan yang kokoh diperlukan untuk cat emulsi.
4. **Cat semen:** Tersedia dalam bentuk bubuk. Terdiri dari semen putih, pigmen, dan bahan tambahan lainnya. Tahan lama dan memiliki tampilan dekoratif yang sangat baik. Cat ini harus diaplikasikan pada permukaan yang kasar, bukan pada permukaan yang halus. Cat ini diaplikasikan dalam dua lapisan. Lapisan pertama diaplikasikan pada permukaan yang basah tetapi bebas dari kelebihan air dan dibiarkan kering selama 24 jam. Lapisan kedua kemudian diaplikasikan untuk memberikan tampilan yang bagus.
5. **Cat bitumen:** Aspal atau bitumen nabati dilarutkan dalam minyak atau petroleum untuk membuat jenis cat ini. Cat ini berwarna hitam. Cat ini digunakan untuk pengecatan bawah air pada bangunan besi.
6. **Cat karet sintesis:** Resin digunakan untuk membuat cat ini. Cat ini cepat kering dan tidak terpengaruh secara signifikan oleh sinar matahari atau lingkungan. Cat ini tahan terhadap serangan kimia. Bahkan beton yang baru dipasang pun dapat dicat dengan cat ini. Harganya terjangkau dan mudah digunakan.

7. **Cat aluminium:** Aluminium yang digiling halus dengan minyak atau pernis spiritus tersedia. Cat ini juga terlihat dalam gelap. Cat ini berfungsi dengan baik untuk melindungi permukaan baja dan besi. Cat ini sering digunakan untuk mengecat pipa air, tangki minyak, dan tangki gas.
8. **Cat anti-korosif:** Pada dasarnya, cat ini terbuat dari timbal atau seng krom, pasir yang dihancurkan halus, pewarna yang kuat, dan minyak. Cat ini murah dan tahan korosi dengan baik. Warnanya hitam.

Prosedur Pengaplikasian Cat

1. **Pelapisan Dasar Permukaan:** Untuk permukaan tertentu (zona POP Punning dan drywall), satu lapisan pelapis dasar harus diaplikasikan sebelum dempul dan pengecatan. Karena kualitas semen pelapis dasar, cat ini menjadi permukaan yang ideal untuk dempul.
2. **Lapisan Dempul:** Dempul Dinding adalah campuran senyawa dari komponen-komponen tertentu, misalnya beton putih, kapur, dan sebagainya. 2-3 lapisan dempul memberikan dasar yang halus pada atap dan dinding untuk pengecatan.
3. **Pengamplasan Permukaan yang Tidak Rata:** Kami menggunakan amplas berpasir halus, seperti 150-pasir atau 180-pasir, dan gosok dinding dengan hati-hati dengan gerakan memutar untuk menghilangkan partikel-partikel kecil dan bebas. Ketika kekasaran satu area tertutup debu, kami beralih ke segmen yang tidak terpakai dan melanjutkan, setelah ini, kami mengelap dinding dengan bahan kering untuk menghilangkan residu.
4. **Satu Lapisan Cat Dasar:** Cat dasar yang halus untuk warna cat terakhir dan juga bijaksana untuk melapisinya sebelum mengecat. Ini mencegah noda meresap. Ini juga meningkatkan daya rekat cat, sehingga mengurangi goresan dan pengelupasan.
5. **2-3 Lapisan Cat:** Kami mulai mengecat atap dan dinding kemudian. Kami bergerak cepat, mulai dari satu area lalu ke area berikutnya untuk memastikan cat di sepanjang tepi tidak mengering sebelum kami mengecat segmen yang bersebelahan. Hal ini menyebabkan kami menghindari tanda tumpang tindih. Kami perlu menunggu lapisan cat utama mengering sepenuhnya. Kami mengecat lapisan kedua dan lapisan individual dengan pertimbangan dan metode yang sama.



Gambar 3.60 Langkah Langkah Pengecatan

BAB 4

Perencanaan Infrastruktur dan Transportasi

4.1 PENDINGIN UDARA DAN TUJUANNYA

Pendingin udara adalah proses pengolahan udara untuk mempertahankan suhu, kelembaban, kemurnian, dan distribusinya secara bersamaan guna memenuhi persyaratan area yang dikondisikan, seperti kenyamanan dan kesehatan manusia, kebutuhan proses industri, dan pengoperasian tempat komersial yang efisien.

Pendingin udara menyediakan udara dingin di dalam rumah atau ruang tertutup dengan benar-benar menghilangkan panas dan kelembaban dari udara dalam ruangan. Pendingin udara mengembalikan udara dingin ke ruang dalam, dan memindahkan panas dan kelembaban yang tidak diinginkan ke luar.

Tujuan Pendingin Udara

Berikut ini adalah fungsi utama sistem pendingin udara di rumah-rumah modern:

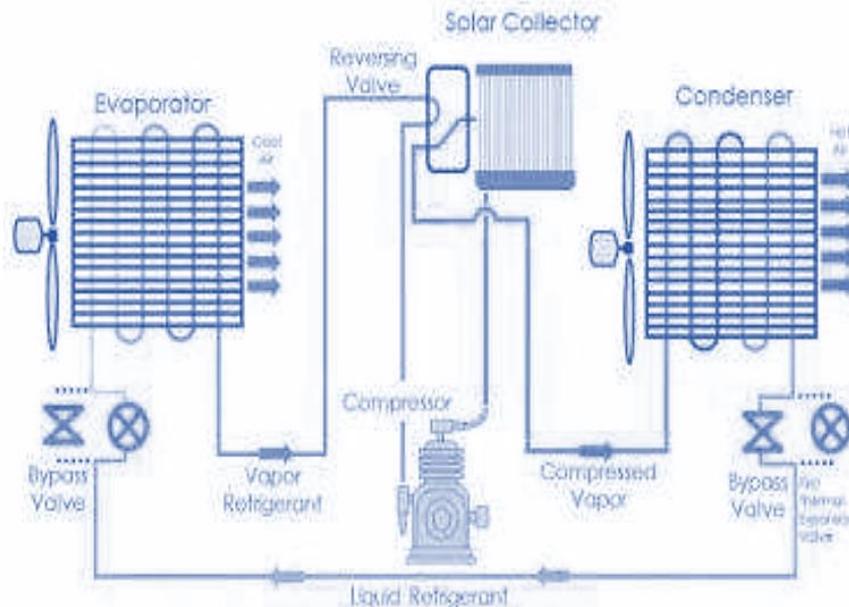
- a. Tujuan utama pendingin udara adalah menciptakan iklim ruangan yang nyaman bagi manusia.
- b. Beberapa jenis sistem pendingin khusus digunakan untuk mendinginkan suhu perangkat listrik. 3. Mengontrol kelembapan ruangan, yaitu 30 hingga 65%, sedangkan suhunya harus antara 20 dan 26 derajat Celsius.
- c. Sistem pendingin udara memengaruhi udara ruangan agar nyaman dan produktivitas mereka tidak terganggu.
- d. Kondisi udara dicirikan oleh suhu, tekanan, dan kelembapan. Tekanan udara tidak berubah.
- e. Sistem pendingin udara dapat digunakan untuk memanaskan, menghilangkan kelembapan, mendinginkan, dan melembabkan.

Jenis-jenis Pendingin Udara:

- a. Pendingin Udara Saluran.
- b. Pendingin Udara Sistem Split.
- c. Pendingin Udara Multi Split.
- d. Kontrol.

Komponen Utama Pendingin Udara:

- a. Kompresor
- b. Kumparan kondensor
- c. Termostat
- d. Evaporator
- e. Unit Penanganan Udara dan Mesin
- f. Katup



Gambar 4.1 Komponen Utama Pendingin Udara

1. Proteksi Kebakaran dan Material

- a. Proteksi kebakaran adalah studi dan praktik untuk mengurangi dampak yang tidak diinginkan dari kebakaran yang berpotensi merusak.
- b. Melibatkan studi tentang perilaku, kompartementalisasi, pemadaman, dan investigasi kebakaran dan keadaan darurat terkaitnya, serta penelitian dan pengembangan, produksi, pengujian, dan penerapan sistem mitigasi.
- c. Proteksi kebakaran dalam suatu bangunan adalah sistem yang bergantung pada semua komponennya. Bangunan dirancang sesuai dengan kode bangunan dan kode kebakaran setempat oleh arsitek dan konsultan lainnya.

Modus Proteksi Kebakaran

Proteksi kebakaran di bangunan darat, konstruksi lepas pantai, atau di atas kapal biasanya dicapai melalui semua hal berikut:

- a. **Proteksi kebakaran pasif:** Pemasangan sekat api dan rakitan lantai tahan api untuk membentuk kompartemen api yang dimaksudkan untuk membatasi penyebaran api, suhu tinggi, dan asap.
 - b. **Proteksi kebakaran aktif:** Deteksi dan pemadaman kebakaran secara manual dan otomatis, seperti sistem penyiram api dan sistem (alarm kebakaran).
3. Pendidikan - Penyediaan informasi mengenai sistem proteksi kebakaran pasif dan aktif kepada pemilik, operator, penghuni, dan personel tanggap darurat gedung sehingga mereka memiliki pemahaman yang baik mengenai tujuan sistem ini dan bagaimana sistem tersebut bekerja dalam rencana keselamatan kebakaran.

Persyaratan Dasar Bangunan untuk Keselamatan Kebakaran:

Berkaitan dengan pencapaian ketahanan terhadap api, persyaratan dasar yang ditetapkan dalam kode adalah:

- a. Struktur bangunan tidak boleh mudah terbakar.
- b. Orientasi bangunan harus sedemikian rupa sehingga penyebaran api lambat.
- c. Jika terjadi kebakaran, harus ada sarana akses yang mudah untuk mengosongkan gedung dengan cepat.

Hal-Hal Berikut Harus Diperhatikan Untuk Melindungi Bukaannya:

- a. Pintu kayu solid dengan ketebalan minimal 4 cm harus digunakan jika diperlukan tingkat ketahanan api tertentu.
- b. Semua bukaan yang digunakan untuk komunikasi harus memiliki pintu tahan api ganda dan bukaan lainnya dapat memiliki pintu tahan api tunggal. (Pintu tahan api dianggap sebagai jenis yang unggul jika terbuat dari pelat baja dengan ketebalan minimal 6 mm dan jenis yang lebih rendah jika terbuat dari bahan komposit, yaitu panel kayu setebal 4 cm yang diapit oleh lembaran besi setebal 3 mm di kedua sisinya.
- c. Setiap jendela yang terbuka ke atap bangunan harus dilindungi oleh penutup jendela tahan api.
- d. Jika suatu bangunan memiliki jarak kurang dari 6 meter dari bangunan yang bersebelahan, maka semua pintu, jendela atau sisi yang terbuka harus terbuat dari konstruksi tahan api.
- e. Semua pintu darurat harus sedemikian rupa sehingga memberikan sirkulasi bebas bagi orang-orang di lorong, lobi, koridor, tangga, pintu masuk, dll. dan terbuat dari bahan tahan api.
- f. Jendela, jika dibawa ke bawah lantai, harus memiliki penghalang yang sesuai, seperti pelat yang menonjol di luar permukaan luar bangunan.

Bahan untuk proteksi kebakaran

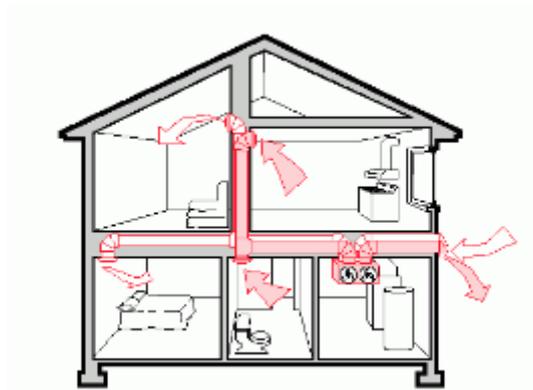
- ✓ Dinding dan kolom;
- ✓ Lantai dan atap;
- ✓ Bukaan dinding; dan
- ✓ Elemen tangga darurat bangunan, misalnya tangga, rangka tangga, koridor, pintu masuk, dll.
- ✓ Bata dan Mortar
- ✓ Batu
- ✓ Kayu
- ✓ Baja
- ✓ Beton
- ✓ Kaca
- ✓ Besi cor

2. Ventilasi (Kebutuhan Dan Persyaratan Fungsional)

Ventilasi didefinisikan sebagai proses pembuangan atau penyediaan udara dengan cara alami atau mekanis ke dan dari sumber udara atau ruang apa pun.

Ventilasi Bangunan Memiliki Tiga Elemen Dasar/ Persyaratan Fungsional:

1. **Laju ventilasi:** Jumlah udara luar yang masuk ke dalam ruangan, dan kualitas udara luar.
2. **Arah aliran udara:** Arah aliran udara secara keseluruhan di dalam gedung, yang seharusnya dari zona bersih ke zona kotor; dan
3. **Distribusi udara atau pola aliran udara:** Udara luar harus disalurkan ke setiap bagian ruangan secara efisien dan polutan udara yang dihasilkan di setiap bagian ruangan juga harus dibuang secara efisien.



Gambar 4.2 Ventilasi

Perlunya Ventilasi

1. Untuk mencegah konsentrasi bau badan, asap, debu, dan produk industri lainnya yang tidak semestinya
 2. Untuk mencegah konsentrasi bakteri pembawa partikel yang tidak semestinya
 3. Untuk membuang produk pembakaran, dan untuk membuang panas tubuh dan panas yang dilepaskan oleh pengoperasian peralatan listrik dan mekanik.
 4. Untuk menciptakan pergerakan udara, untuk membuang udara yang bersirkulasi dan menggantinya dengan udara segar.
 5. Untuk menciptakan kondisi kehidupan yang sehat dengan mencegah akumulasi karbon dioksida dan kelembapan yang tidak semestinya, dan penipisan kandungan oksigen di udara. Untuk kondisi kerja yang nyaman, kandungan karbon dioksida harus dibatasi sekitar 0,6% volume (di udara).
- 4. Lift dan Eskalator LIFT**
- a. Lift atau elevator adalah mesin yang mengangkut orang atau barang secara vertikal antar lantai.
 - b. Lift biasanya ditenagai oleh motor listrik yang menggerakkan kabel traksi dan sistem penyeimbang seperti kerekan, meskipun beberapa memompa cairan hidrolik untuk mengangkat piston silinder seperti dongkrak.
 - c. Lift digunakan di gedung-gedung yang memiliki lebih dari tiga lantai. Lift tersebut dapat berupa elevator traksi listrik atau elevator hidrolik.

- d. Lift traksi listrik digunakan secara eksklusif di gedung-gedung tinggi.
- e. Lift hidrolis umumnya digunakan untuk layanan barang bertingkat rendah hingga enam lantai.

Berbagai Parameter Desain untuk Pembuatan Lift/Elevator:

- 1. Populasi (Total populasi gedung & proyeksi masa depannya diperlukan)
- 2. Kuantitas layanan (Kapasitas penanganan - Ini adalah ukuran kapasitas penanganan penumpang)
- 3. Kualitas layanan (atau interval - interval waktu penumpang harus menunggu).

Jenis-Jenis Lift:

- 1. Lift penumpang
- 2. Lift rumah sakit
- 3. Lift barang
- 4. Lift dinas
- 5. Lift pemadam kebakaran.

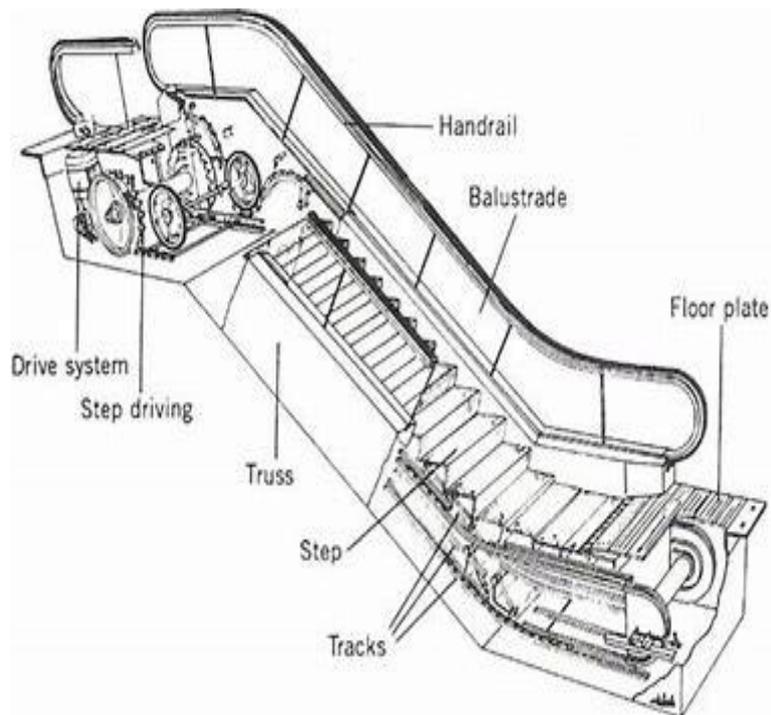
Prinsip Kerja Lift/Elevator:

- 1. Pada dasarnya, lift adalah kotak logam dengan berbagai bentuk yang dihubungkan dengan tali logam yang sangat kuat.
- 2. Tali logam yang kuat tersebut melewati sheave pada lift di ruang mesin.
- 3. Prinsip kerja lift atau elevator mirip dengan sistem katrol.
- 4. Di sini sheave seperti roda dalam sistem katrol untuk mencengkeram tali logam dengan kuat. Sistem ini dapat dioperasikan oleh motor.
- 5. Ketika sakelar dihidupkan, motor dapat diaktifkan ketika lift naik dan turun atau berhenti.

Eskalator

Eskalator adalah tangga bergerak yang membawa orang di antara lantai bangunan atau struktur. Terdiri dari rangkaian anak tangga yang digerakkan motor dan saling terhubung secara individual pada sebuah lintasan, yang berputar pada sepasang lintasan yang menjaga tapak anak tangga tetap horizontal.

Eskalator sering digunakan di seluruh dunia di tempat-tempat yang tidak memungkinkan menggunakan lift, atau dapat digunakan bersamaan dengan lift. Area penggunaan utama meliputi department store, pusat perbelanjaan, bandara, sistem transit (rel kereta api/stasiun kereta api), pusat konvensi, hotel, arena, stadion, dan gedung publik.



Gambar 4.3 Eskalator

Jenis-jenis Eskalator:

1. Paralel
2. Silang
3. Paralel Berganda
4. Lengkung

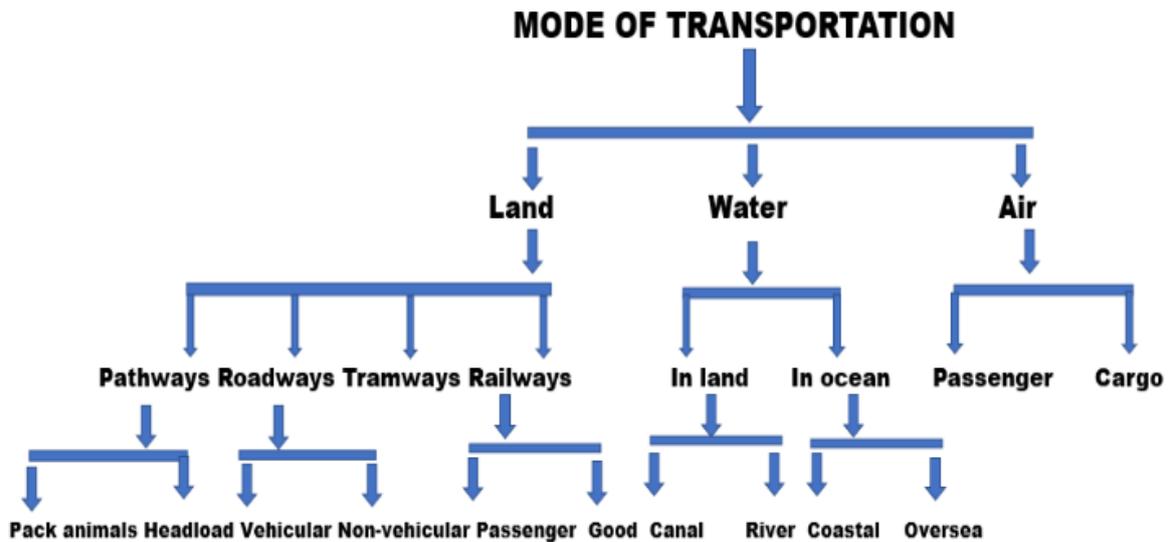
Prinsip Kerja Eskalator:

- a. Eskalator terdiri dari serangkaian anak tangga yang saling terkait, yang digerakkan oleh motor listrik.
- b. Sepasang rantai yang dililitkan di sekitar dua pasang roda gigi berputar untuk menggerakkan anak tangga sementara struktur logam yang lebih besar yang disebut rangka membungkus seluruh mekanisme untuk menghubungkan lantai.
- c. Anak tangga kemudian bergerak seperti ban berjalan, memasuki sistem pemandu khusus di bagian atas dan bawah rangka untuk menciptakan platform yang rata bagi penumpang untuk naik atau turun.
- d. Umumnya dioperasikan pada kecepatan 0,5 hingga 0,75 m/s. Kemiringan tangga distandarkan pada 30°.
- e. Untuk kecepatan tertentu, lebar anak tangga menentukan kapasitas tangga bertenaga. Biasanya kapasitas desain 3200 hingga 6400 orang per jam diadopsi tergantung pada lebar eskalator.

Pengantar Aspek Perencanaan dan Desain Teknik Transportasi

Moda transportasi, Teknik jalan raya, perkembangan historis, perencanaan jalan raya, klasifikasi jalan raya, teknik perkeretaapian, penampang rel kereta api, terminologi dasar, parameter desain geometrik (hanya pembahasan singkat).

4.2 MODA TRANSPORTASI



Gambar 4.4 Moda Transportasi

- a. Secara umum, transportasi digunakan untuk memindahkan orang, hewan, dan barang lainnya dari satu tempat ke tempat lain.
- b. Berbagai moda transportasi adalah transportasi udara, air, dan darat (rel atau kereta api, jalan raya, dan transportasi non-jalan raya).

Komponen moda transportasi

Moda transportasi adalah kombinasi dari hal-hal berikut:

1. Infrastruktur transportasi: Jalan raya, jaringan, hub (stasiun, terminal bus, terminal bandara), dll.
2. Kendaraan dan kontainer: kendaraan bermotor, mobil, sepeda motor, truk, gerbong, kereta api, kapal, dan pesawat terbang
3. Tenaga kerja yang diam atau bergerak
4. Sistem propulsi dan catu daya (traksi)
5. Operasi: mengemudi, manajemen, rambu lalu lintas, persinyalan kereta api, kontrol lalu lintas udara, dll.

4.3 TEKNIK JALAN RAYA

Perkembangan Historis, Perencanaan Jalan Raya, Klasifikasi Jalan Raya. Teknik jalan raya adalah disiplin ilmu teknik yang merupakan cabang dari teknik sipil yang melibatkan perencanaan, desain, konstruksi, pengoperasian, dan pemeliharaan jalan, jembatan, dan terowongan untuk memastikan transportasi orang dan barang yang aman dan efektif.

Jalan Raya Bersejarah

Awal pembangunan jalan dapat ditelusuri hingga zaman Romawi. Dengan kemajuan teknologi dari kereta yang ditarik oleh dua kuda menjadi kendaraan dengan tenaga setara

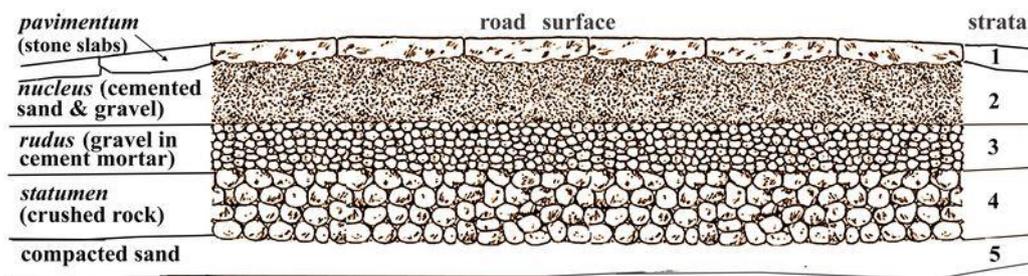
dengan 100 kuda, pembangunan jalan harus mengikutinya. Pembangunan jalan raya modern baru dimulai pada akhir abad ke-19 hingga awal abad ke-20.

Jalan Romawi

Bangsa Romawi menyadari bahwa dasar-dasar pembangunan jalan yang baik adalah menyediakan drainase yang baik, material yang baik, dan pengerjaan yang baik. Jalan mereka sangat tahan lama, dan beberapa masih ada. Jalan Romawi selalu dibangun di atas tanah dasar yang dibentuk, diperkuat jika perlu dengan tiang kayu. Jalan dibatasi di kedua sisi oleh saluran air memanjang.

Langkah selanjutnya adalah pembangunan agger. Ini adalah formasi yang ditinggikan hingga setinggi 1 meter dan lebar 15 m dan dibangun dengan bahan yang digali selama konstruksi saluran samping. Ini kemudian ditutup dengan lapisan pasir yang merata. Agger berkontribusi besar terhadap pengendalian kelembaban di perkerasan.

Struktur perkerasan di bagian atas agger sangat bervariasi. Dalam kasus lintasan berat, lapisan permukaan dari batu-batu ag heksagonal setebal 250 mm disediakan. Fitur utama jalan Romawi adalah bahwa jalan tersebut dibangun lurus tanpa mempedulikan gradien dan menggunakan batu pondasi yang berat di bagian bawah.



Gambar 4.5 Jalan Romawi

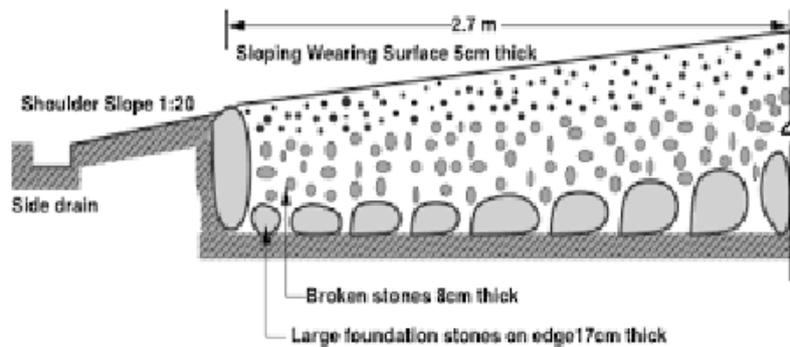
Jalan Raya Prancis

Perkembangan utama berikutnya dalam pembangunan jalan terjadi selama pemerintahan Napoleon. Sumbangan yang signifikan diberikan oleh Tresaguet pada tahun 1764. Ia mengembangkan metode konstruksi yang lebih murah daripada kebangkitan praktik Romawi yang mewah dan tidak berhasil di daerah setempat.

Perkerasan jalan menggunakan potongan batu galian berukuran 200 mm dengan bentuk yang lebih padat dan dibentuk sedemikian rupa sehingga setidaknya ada satu di sisinya yang ditempatkan pada formasi yang padat. Potongan batu pecah yang lebih kecil kemudian dipadatkan ke dalam ruang di antara batu yang lebih besar untuk menghasilkan permukaan yang rata.

Akhirnya lapisan jalan dibuat dengan lapisan batu pecah berukuran 25 mm. Semua struktur ini ditempatkan di parit untuk menjaga permukaan jalan tetap rata dengan daerah pedesaan di sekitarnya. Hal ini menimbulkan masalah drainase utama yang diatasi dengan membuat permukaan kedap air semaksimal mungkin, melengkungkan permukaan dan menyediakan parit samping yang dalam.

Mereka sangat mementingkan drainase. Ia juga menyatakan perlunya pemeliharaan terorganisasi yang berkelanjutan, bukan perbaikan yang terputus-putus jika jalan harus tetap dapat digunakan sepanjang waktu. Untuk itu, ia membagi jalan antardesa menjadi beberapa ruas yang cukup panjang sehingga seluruh jalan dapat dilintasi oleh petugas pemeliharaan yang tinggal di dekatnya.

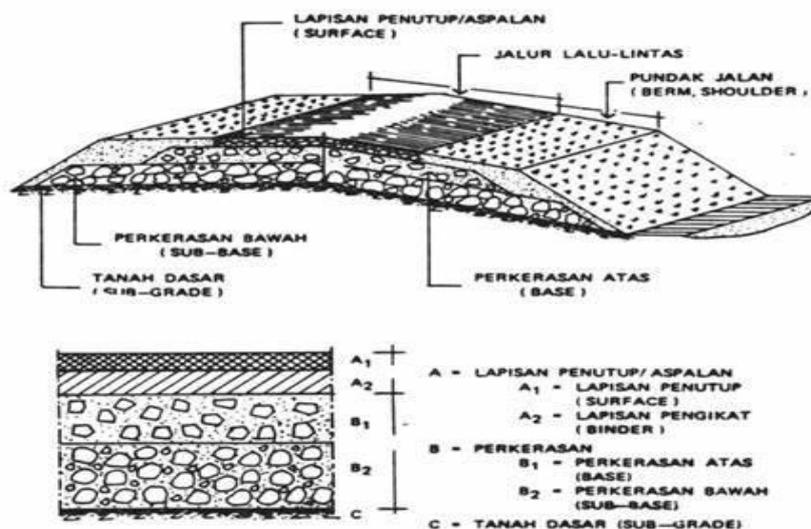


Gambar 4.6 Desain Penampang Jalan & Drainase Bahu Jalan

Jalan Raya Inggris

Pemerintah Inggris juga memberi perhatian pada pembangunan jalan. Insinyur Inggris John Macadam memperkenalkan apa yang dapat dianggap sebagai metode pembangunan jalan ilmiah pertama. Ukuran batu merupakan elemen penting dari resep Macadam.

Melalui pengamatan empiris pada banyak jalan, ia menyadari bahwa lapisan batu pecah bersudut setebal 250 mm yang dipadatkan dengan baik akan memberikan kekuatan yang sama dan permukaan jalan yang lebih baik daripada perkerasan mahal yang dibangun di atas balok-balok batu besar. Dengan demikian, ia memperkenalkan metode pembangunan jalan yang ekonomis.



Gambar 4.7 Penampang Melintang Jalan Dengan Lapisan Batu Pecah & Permukaan Beraspal

Perencanaan dan Pengembangan Jalan Raya:

- a. Perencanaan jalan raya melibatkan estimasi volume lalu lintas saat ini dan masa mendatang pada jaringan jalan.
- b. Perencanaan jalan raya juga merupakan kebutuhan dasar untuk pengembangan jalan raya.
- c. Insinyur jalan raya berusaha untuk memprediksi dan menganalisis semua kemungkinan dampak sipil dari sistem jalan raya.

Tujuan Perencanaan Jalan Raya:

- a. Merencanakan jaringan jalan raya untuk pergerakan orang dan barang yang aman, efisien, dan cepat.
- b. Total biaya konstruksi dan pemeliharaan jalan di jaringan tersebut.
- c. Merencanakan pengembangan masa depan dan kebutuhan lalu lintas yang diantisipasi untuk periode desain tertentu.
- d. Menyusun program pengembangan jalan secara bertahap dari pertimbangan utilitas dan kepentingan serta sumber daya keuangan.
- e. Mengembangkan sistem pembiayaan yang sesuai dengan biaya dan manfaat.

Prinsip Dasar Perencanaan jalan raya:

- a. Ruas jalan yang diusulkan harus menjadi bagian dari jaringan jalan yang direncanakan untuk negara bagian/negara.
- b. Pentingnya jalan harus didasarkan pada permintaan lalu lintas, dan karenanya jenisnya harus termasuk dalam klasifikasi standar.
- c. Kebutuhan pemeliharaan jalan harus segera mendapat perhatian dengan menyisihkan dana untuk tujuan ini.
- d. Ketentuan perundang-undangan untuk pengaturan lalu lintas harus diberlakukan.

Langkah-langkah dalam Perencanaan:

1. Memantau kondisi yang ada dan memperkirakan pertumbuhan populasi dan lapangan kerja di masa mendatang, termasuk menilai proyeksi penggunaan lahan di wilayah tersebut dan mengidentifikasi koridor pertumbuhan utama.
2. Mengidentifikasi masalah dan kebutuhan transportasi saat ini dan yang diproyeksikan di masa mendatang dan menganalisis melalui studi perencanaan terperinci.
3. Mengembangkan rencana jangka panjang dan program jangka pendek untuk peningkatan modal alternatif dan operasi strategis untuk memindahkan orang dan barang
4. Memperkirakan dampak perbaikan sistem transportasi di masa mendatang yang direkomendasikan terhadap fitur lingkungan, termasuk kualitas udara dan
5. Mengembangkan keuangan untuk memastikan pendapatan yang cukup untuk menutupi biaya penerapan strategis.

Klasifikasi Jalan Raya:

Kongres Jalan Raya India atau IRC adalah badan utama yang mengawasi pembangunan jalan di negara ini. Didirikan oleh pemerintah pada tahun 1934, badan puncak ini terdiri dari insinyur jalan raya yang berkualifikasi. IRC menawarkan klasifikasi jalan berikut di India:

- a. Jalan raya nasional
- b. Jalan raya negara bagian
- c. Jalan kabupaten
- d. Jalan pedesaan

1. Jalan raya nasional di India

Jalan raya nasional adalah jalan yang membentang di antara kota-kota di negara ini. Ini adalah jalan utama yang menghubungkan ibu kota sebagian besar negara bagian satu sama lain. Beberapa jalan raya nasional bahkan menghubungkan India dengan negara-negara tetangga lainnya dan membuat banyak tujuan wisata terkenal mudah diakses.

Jalan raya biasanya berupa jalan yang lebar dan dirancang dengan baik, dilengkapi rambu lalu lintas, lampu, jembatan, dll., di lokasi yang sesuai. Jalan-jalan ini ditandai dengan "NH" dengan tanda hubung dan kode angka seperti "NH-1", "NH-10", dll. Berikut ini adalah jenis-jenis jalan raya nasional di India:

- Jalan raya satu jalur
- Jalan raya dua jalur
- Jalan raya empat jalur
- Jalan raya enam jalur
- Jalan raya delapan jalur

Otoritas berikut ini mengurus pengembangan, pengelolaan, dan pemeliharaan jalan raya nasional di India:

- National Highways Authority of India atau NHAI
- National Highways and Infrastructure Development Corporation Limited atau NHIDCL

2. Jalan raya negara bagian di India

Jalan raya negara bagian meliputi jalan yang menghubungkan semua kota besar di suatu negara bagian. Pada saat yang sama, jalan raya ini menawarkan konektivitas dengan jalan raya negara bagian dan jalan raya nasional di sekitarnya. Jalan raya ini ditandai dengan "SH" beserta kode negara bagian yang ditetapkan.

Beberapa bagian jalan raya negara bagian terbesar berada di Maharashtra, Karnataka, Gujarat, Rajasthan, dan Tamil Nadu. Pengembangan dan pemeliharaan jalan raya ini menjadi tanggung jawab otoritas negara bagian masing-masing.

3. Jalan distrik di India

Jalan distrik atau jalan perkotaan di India menghubungkan berbagai bagian kota. Oleh karena itu, penduduk setempat menggunakan jalan ini untuk bepergian ke kantor, pasar, lembaga pendidikan, rumah sakit, dll. Jalan ini juga memungkinkan konektivitas dengan jalan raya negara bagian/nasional tetangga.

Berdasarkan lokasi dan fungsinya, jalan distrik dibagi menjadi jalan utama dan jalan minor. Jalan utama di distrik menawarkan konektivitas dengan lokasi utama distrik tetangga. Di sisi lain, jalan minor di distrik menghubungkan semua area utama di dalam distrik tersebut.

4. Jalan distrik lainnya di India

Beberapa jalan menghubungkan bagian utama daerah pedesaan ke distrik dan jalan ini sangat penting untuk memungkinkan transportasi barang dan bahan baku yang dibutuhkan oleh orang-orang yang tinggal di kota-kota pedesaan. Demikian pula, jalan ini memungkinkan petani dari kota-kota pedesaan untuk mengangkut hasil panen mereka ke pasar-pasar yang terletak di distrik-distrik tetangga.

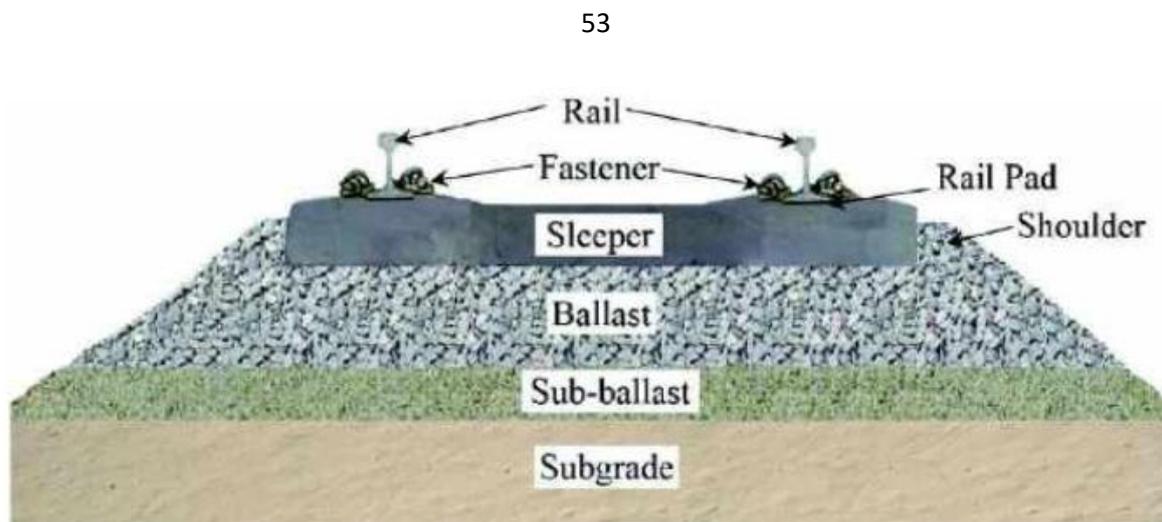
5. Jalan desa/pedesaan di India

Jalan pedesaan di India terdapat di desa-desa dan kota-kota pedesaan. Jalan ini tidak secanggih jalan raya nasional atau negara bagian, tetapi menyediakan konektivitas bagi penduduk desa untuk bepergian ke pasar, pertanian, ladang, kantor, tempat tinggal, dll.

4.4 TEKNIK PERKERETAAPIAN

A. Komponen Rel Kereta Api

Rel kereta api merupakan gabungan rel, bantalan rel, pemberat, dan tanah dasar. Rel sistematis dipasang pada sejumlah bantalan rel. Bantalan rel ini bertumpu pada bantalan pemberat yang disangga oleh tanah dasar.



Gambar 4.8 Komponen Rel Kereta Api

Rel menyediakan permukaan yang keras, halus, dan tidak berubah untuk dilalui beban berat yang bergerak. Rel terbuat dari baja karbon tinggi agar tahan terhadap keausan. Rel beralas datar paling banyak digunakan di rel kereta api.



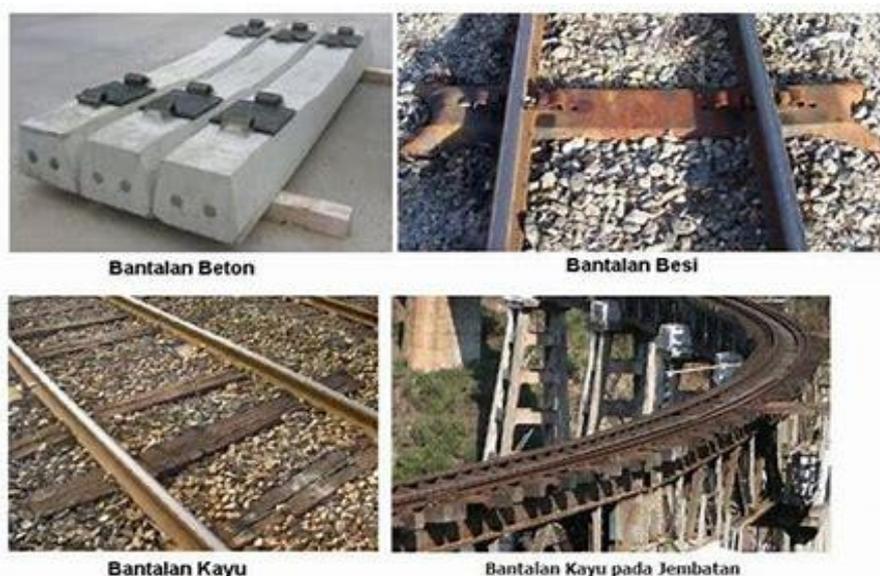
Gambar 4.9 Rel

Fungsi Rel:

1. Rel menyediakan permukaan yang datar dan terus menerus untuk pergerakan kereta dengan gesekan minimum dengan roda baja dari kereta api
2. Rel menyediakan kekuatan, daya tahan, dan panduan lateral ke lintasan
3. Rel menyalurkan beban gandar ke bantalan, yang menyalurkan beban yang sama ke pemberat dan formasi di bawahnya
4. Rel menanggung tekanan yang berkembang karena beban vertikal yang berat, gaya putus, dan variasi suhu.

B. Bantalan

Penyangga yang menjaga rel tetap terpisah pada jarak yang diperlukan, menyangga rel, dan mendistribusikan beban ke pemberat disebut bantalan. Bantalan terbuat dari berbagai bahan seperti kayu, baja, besi cor, beton bertulang, dan beton prategang.



Bantalan Beton

Bantalan Besi

Bantalan Kayu

Bantalan Kayu pada Jembatan

Gambar 4.10 Bantalan

Fungsi Bantalan:

1. Untuk menahan rel pada ukuran yang tepat dalam segala situasi. Yaitu, ukuran yang tepat di sepanjang lintasan lurus dan tikungan datar, sedikit longgar di tikungan tajam dan sedikit ketat di lintasan berlian.
2. Untuk menopang rel dengan kuat dan merata
3. Untuk mendistribusikan beban yang ditransmisikan melalui rel di atas area pemberat yang luas di bawah atau ke gelagar jembatan.
4. Untuk menahan rel pada tingkat yang tepat di belokan dan persimpangan, dan pada kemiringan 1 banding 20 di sepanjang rel lurus
5. Untuk menyediakan media elastis antara rel dan pemberat dan juga untuk menyerap getaran yang disebabkan oleh beban poros yang bergerak
6. Untuk menjaga keselarasan rel yang tepat. Di tikungan, kemiringan yang tepat disediakan dengan menaikkan rel luar dan memadatkan jumlah pemberat yang diperlukan di bawah rel
7. Untuk menyediakan stabilitas umum jalur permanen
8. Untuk menyediakan isolasi rel untuk yang dialiri listrik untuk persinyalan
9. Untuk memudahkan penggantian pengikat rel tanpa mengganggu lalu lintas yang berarti.

C. Pemberat

Pemberat adalah pecahan batu yang ditempatkan atau dikemas di bawah bantalan rel untuk menyalurkan beban dari bantalan rel ke formasi dan sekaligus memungkinkan drainase rel.



Gambar 4.11 Pemberat

Fungsi Ballast

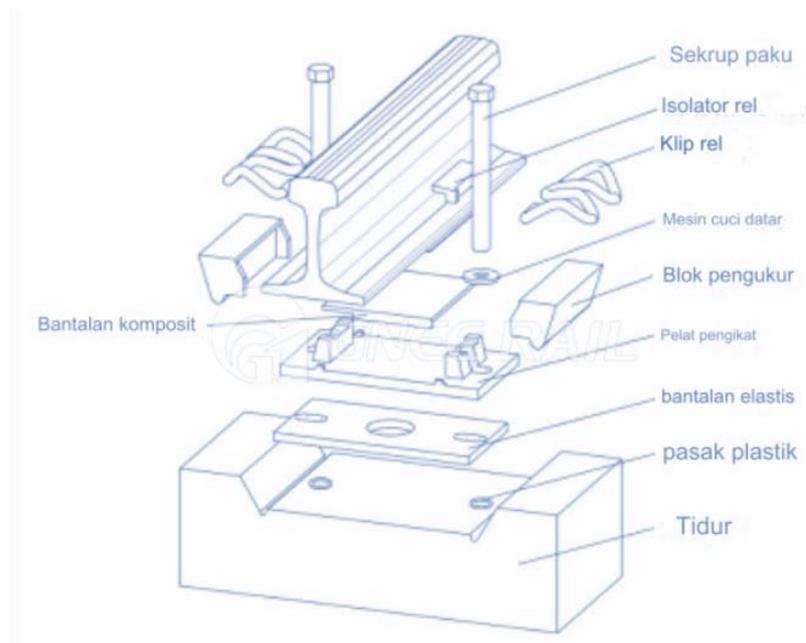
1. Untuk menyediakan landasan yang kuat dan rata agar bantalan rel dapat diletakkan di atasnya
2. Untuk menjaga ketinggian rel agar tetap benar tanpa mengganggu landasan rel
3. Untuk mengalirkan air dengan cepat dan menjaga bantalan rel tetap kering
4. Untuk mencegah pertumbuhan tumbuhan

5. Untuk melindungi permukaan formasi dan membentuk landasan elastis
6. Untuk menahan bantalan rel pada posisinya selama kereta api lewat
7. Untuk menyalurkan dan mendistribusikan beban dari bantalan rel ke formasi
8. Untuk memberikan kestabilan lateral pada rel secara keseluruhan

D. Pengikat Rel

Pengikat pada rel digunakan untuk menghubungkan rel dan bantalan rel pada posisi yang tepat. Perlengkapan dan pengikat yang digunakan pada perlengkapan rel adalah:

- Pelat ikan
- Paku
- Baut
- Kursi
- Blok
- Kunci
- Pelat



Gambar 4.12 Perlengkapan & Pengikat Yang Digunakan Pada Rel

Fungsi Pengikat pada Rel Kereta Api

1. Menyambung rel dari ujung ke ujung untuk membentuk lintasan penuh
2. Untuk mengencangkan rel ke bantalan rel
3. Untuk menjaga kesejajaran rel yang benar
4. Untuk menyediakan celah ekspansi yang tepat di antara rel
5. Untuk menjaga kemiringan rel yang diperlukan
6. Untuk mengatur titik dan persilangan pada posisi yang tepat.

E. Tanah dasar

- Ini adalah tanah alami di bagian bawah rel.
- Ini adalah fondasi rel.
- Ini menahan rel, bantalan rel, pemberat, dan seluruh rel bersama-sama.
- Ini mendukung rel kereta api dari lapisan bawah.

Istilah Dasar

Ukuran: Jarak bebas antara dua rel paralel, disebut Ukuran. Bergantung pada kondisi medan, ukuran dapat diklasifikasikan sebagai:

- a. Ukuran standar: 1435 mm.
- b. Ukuran lebar: 1676 mm atau 1524 mm. c) Lebar Cape Gauge - 1067 mm.
- c. Lebar meter: 1000 mm.
- d. Lebar sempit: 762 mm atau 610 mm.

Komponen-Komponennya:

1. **Rel:** Rel adalah balok baja yang menyediakan permukaan keras dan halus untuk pergerakan roda lokomotif dan kendaraan kereta api.
2. **Pelat ikan atau baut ikan:** Ini digunakan untuk menghubungkan rel dari ujung ke ujung.
3. **Bantalan:** Ini adalah anggota melintang tempat rel ditempatkan dengan kuat.
4. **Pemberat:** Bantalan dilapisi dan dikemas dalam bahan granular seperti batu pecah, kerikil, dll. yang dikenal sebagai pemberat.
5. **Pembentukan tanah dasar:** Yang dapat dibangun di tanggul, pemotongan atau di permukaan tanah, sesuai dengan topografi daerah tersebut.
6. **Pelat bantalan:** Pelat yang ditempatkan di antara rel beralas datar dan bantalan kayu di jalur kereta api dikenal sebagai pelat bantalan. 8) **Kursi:** Perangkat yang digunakan untuk menahan rel berkepala ganda dan berkepala banteng pada posisi yang diperlukan disebut kursi.
7. **Baut:** Ini digunakan untuk menghubungkan pelat ikan ke rel pada setiap sambungan, pelat bantalan dan kursi ke bantalan kayu, dll.
8. **Lebar Jalur:** Ukuran lintasan di mana jarak antara permukaan lintasan dua rel adalah 1,676 meter.
9. **Lebar Jalur:** Ukuran lintasan di mana jarak antara permukaan lintasan dua rel adalah 1 meter.
10. **Gerbong:** Kompartemen penumpang disebut gerbong.
11. **Gerbong:** Untuk transportasi barang, gerbong disediakan di kereta barang.
12. **Tempat Barang:** Tempat di mana gerbong barang dipindahkan dan disortir untuk dimuat dan diturunkan.
13. **Perlintasan Sebidang:** Tempat di mana jalan dan jalur kereta api saling bersilangan pada permukaan yang sama. 16) **Titik & Persimpangan** – Disediakan untuk membantu memindahkan kereta api dari satu rel ke rel lainnya.

14. **Daya Rekat Roda:** Ini adalah hambatan yang diberikan oleh gesekan antara permukaan logam rel dan roda.
15. **Pelat Bantalan:** Untuk mengurangi intensitas tekanan, khususnya pada bantalan jenis lunak, pelat persegi panjang dari baja ringan atau besi tuang dipasang di antara rel dan bantalan.
16. **Creep Rel:** Creep adalah gerakan memanjang rel di lintasan.
17. **Kemiringan atau Superelevasi:** Adalah jumlah kenaikan satu rel di atas rel lainnya. Nilainya positif ketika rel luar pada lintasan lengkung dinaikkan di atas rel dalam dan nilai negatif ketika rel dalam pada lintasan lengkung dinaikkan di atas rel luar.

F. Parameter Untuk Desain Geometrik Kereta Api

Desain geometris rel kereta api membahas semua parameter yang memengaruhi geometri rel. Parameter tersebut adalah sebagai berikut:

1. Gradien di rel termasuk kompensasi kemiringan, gradien naik, dan gradien turun.
2. Kelengkungan rel, termasuk kurva horizontal dan vertikal, kurva transisi, ketajaman kurva dalam hal radius atau derajat kurva, kemiringan atau superelevasi pada kurva, dll.
3. Penjajaran rel, termasuk kesejajaran lurus dan lengkung.

G. Kebutuhan Untuk Desain Geometrik

Sangat penting bagi rel untuk memiliki desain geometris yang tepat guna memastikan kereta api berjalan dengan aman dan lancar pada kecepatan maksimum yang diizinkan, dengan beban gandar terberat. Kecepatan dan beban gandar kereta api sangat penting dan terkadang juga disertakan sebagai parameter yang perlu dipertimbangkan saat membuat desain geometris rel. Kebutuhan akan desain geometri rel yang tepat muncul karena pertimbangan berikut:

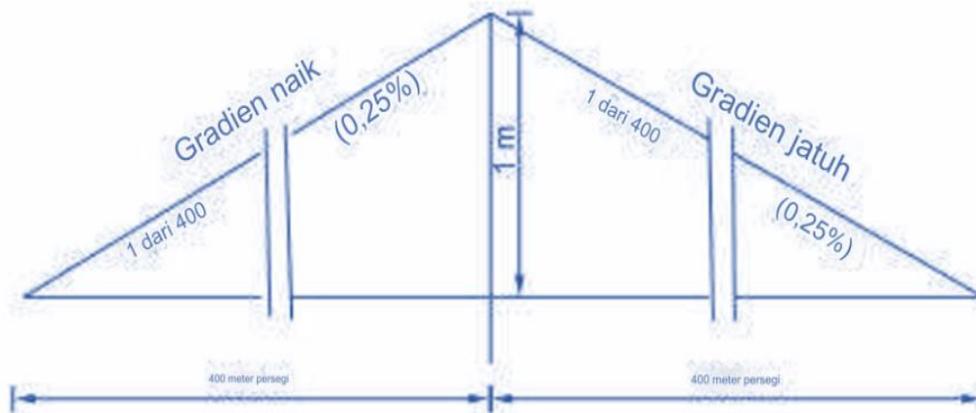
1. Untuk memastikan kelancaran dan keamanan kereta api
2. Untuk mencapai kecepatan maksimum
3. Untuk membawa beban gandar yang berat
4. Untuk menghindari kecelakaan dan anjlok akibat jalur permanen yang rusak.
5. Untuk memastikan bahwa rel memerlukan perawatan yang paling sedikit
6. Untuk estetika yang baik

Desain geometri rel kereta api mencakup semua parameter yang menentukan atau memengaruhi geometri rel. Parameter tersebut adalah sebagai berikut.

a. Gradien Pada Rel

Gradien disediakan untuk mengatasi naik atau turunnya permukaan rel kereta api. Gradien naik adalah gradien di mana rel naik ke arah pergerakan lalu lintas dan pada gradien turun atau turun, rel kehilangan ketinggian ke arah pergerakan lalu lintas.

Gradien biasanya direpresentasikan oleh jarak yang ditempuh untuk naik atau turun satu satuan. Terkadang gradien ditunjukkan sebagai persen naik atau turun. Misalnya, jika ada tanjakan 1 m dalam 400 m, gradiennya adalah 1 dalam 400 atau 0,25 persen. Gradien di lintasan, termasuk kompensasi kemiringan, gradien naik, dan gradien turun.



Gambar 4.13 Gradien Pada Rel

Tujuan penyediaan Gradien:

1. Untuk mencapai berbagai stasiun pada elevasi yang berbeda
2. Untuk mengikuti kontur alami tanah sejauh mungkin
3. Untuk mengurangi biaya pekerjaan tanah

Jenis gradien berikut digunakan pada rel kereta api:

1. Gradien penggaris
2. Gradien pendorong atau pembantu
3. Gradien momentum
4. Gradien di halaman stasiun

Aspek Geometrik Desain Rel: Kelengkungan, Penjajaran, dan Parameter Kecepatan:

1. Kelengkungan rel, termasuk lengkung horizontal dan vertikal, lengkung transisi, ketajaman lengkung dalam hal radius atau derajat lengkung, kemiringan atau superelevasi pada lengkung, dll.
2. Penjajaran rel, termasuk alinyemen lurus maupun lengkung.
3. Kecepatan dan beban gandar kereta sangat penting dan terkadang juga dimasukkan sebagai parameter yang perlu dipertimbangkan saat menentukan desain geometrik rel.

b. Gradien Pengatur

Gradien pengatur adalah gradien paling curam yang ada di suatu bagian. Gradien ini menentukan beban maksimum yang dapat diangkut oleh lokomotif di bagian tersebut. Saat menentukan gradien pengatur suatu bagian, yang harus dipertimbangkan bukan hanya tingkat keparahan gradien, tetapi juga panjangnya serta posisinya terhadap gradien di kedua sisi. Kekuatan lokomotif yang akan dioperasikan di lintasan juga memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan ini, karena lokomotif harus memiliki daya yang cukup untuk mengangkut seluruh beban di atas gradien pengatur pada kecepatan maksimum yang diizinkan. Di medan datar: 1 banding 150 hingga 1 banding 250 dan di medan berbukit: 1 banding 100 hingga 1 banding 150.

Setelah gradien pengatur ditetapkan untuk suatu bagian, semua gradien lain yang disediakan di bagian tersebut harus lebih datar daripada gradien pengatur setelah melakukan kompensasi yang sesuai untuk kelengkungan. Gaya tambahan P yang dibutuhkan oleh lokomotif untuk menarik kereta dengan berat W pada radian dengan sudut kemiringan q adalah

$$P = W \sin q = W \tan q = W \times \text{gradien momentum}$$

Gradien momentum juga lebih curam daripada gradien acuan dan dapat diatasi oleh kereta karena momentum yang dikumpulkannya saat berjalan pada bagian tersebut. Di lembah, gradien yang menurun terkadang diikuti oleh gradien yang meningkat. Dalam situasi seperti itu, kereta yang menuruni gradien yang menurun memperoleh kecepatan dan momentum yang baik, yang memberikan energi kinetik tambahan pada kereta dan memungkinkannya untuk melewati gradien yang lebih curam daripada gradien acuan.

- Pada bagian dengan gradien momentum tidak ada hambatan yang disediakan dalam bentuk sinyal, dll., yang dapat membawa kereta ke persimpangan kritis.
- Lebih curam daripada gradien standar, tetapi tidak menentukan beban maksimum kereta.
- Kereta perlu memperoleh momentum yang cukup untuk melewati gradien ini sebelum mencapainya.
- Sinyal tidak boleh diberikan pada gradien momentum.

c. Gradien Pendukung Atau Pembantu

Di daerah perbukitan, laju kenaikan medan menjadi sangat penting saat mencoba mengurangi panjang jalur kereta api dan, oleh karena itu, terkadang, gradien yang lebih curam daripada gradien standar diberikan untuk mengurangi biaya keseluruhan. Dalam situasi seperti itu, satu lokomotif tidak cukup untuk menarik seluruh beban, dan diperlukan lokomotif tambahan.

Jika gradien bagian berikutnya sangat curam sehingga memerlukan penggunaan mesin tambahan untuk mendorong kereta, maka hal itu dikenal sebagai gradien pendorong atau pembantu. Gradien yang lebih curam daripada gradien standar memerlukan lokomotif tambahan. Gradien ini mengurangi panjang bagian rel kereta api dan gradien ini juga mengurangi biaya keseluruhan.

d. Gradien Di Halaman Stasiun

Gradien di halaman stasiun cukup datar karena alasan berikut:

- Mencegah kendaraan yang berhenti bergerak dan menjauh dari halaman karena efek gabungan gravitasi dan angin kencang.
- Mengurangi gaya hambatan tambahan yang diperlukan untuk menghidupkan lokomotif sejauh mungkin. Perlu disebutkan di sini bahwa pada umumnya, halaman tidak diratakan sepenuhnya dan gradien datar tertentu disediakan untuk memastikan drainase yang baik. Gradien maksimum yang ditentukan di halaman stasiun di Indian

Railways adalah 1 banding 400, sedangkan gradien yang direkomendasikan adalah 1 banding 1000.

e. Kompensasi Kemiringan Pada Lenturan

Jika sebuah kurva disediakan pada lintasan dengan gradien acuan, resistansi lintasan akan ditingkatkan pada kurva ini. Untuk menghindari resistansi di luar batas yang diizinkan, gradien dikurangi pada kurva dan pengurangan gradien ini dikenal sebagai kompensasi kemiringan untuk kurva. Di India, Kompensasi untuk kelengkungan diberikan oleh:

- Jalur BG: 0,04% per derajat kelengkungan
- Jalur MG: 0,03% per derajat kelengkungan
- Jalur NG: 0,02% per derajat kelengkungan

A. Kelengkungan Jalur

Pengukuran kelengkungan rel lengkung dinyatakan dalam radius. Semakin pendek radius, semakin tajam lengkungannya. Untuk lengkung yang lebih tajam, batas kecepatan lebih rendah untuk mencegah gaya sentrifugal horizontal ke luar yang dapat membalikkan kereta dengan mengarahkan beratnya ke rel luar.

Oleh karena itu, kelengkungan pasti disediakan pada rel kereta api untuk menghindari rintangan, untuk menyediakan gradien yang lebih panjang dan mudah dilalui, dan untuk melewati jalur kereta api melalui lokasi yang diinginkan. Lengkung horizontal disediakan ketika diperlukan perubahan arah lintasan. Lengkung vertikal disediakan pada titik pertemuan dua gradien atau titik pertemuan gradien dengan permukaan tanah yang datar

Kelemahan Dalam Menyediakan Kelengkungan:

- Pembatasan kecepatan, pembatasan panjang kereta dan mencegah penggunaan lokomotif jenis berat
- Biaya perawatan lintasan meningkat karena peningkatan keausan bagian lintasan
- Meningkatnya bahaya tabrakan, tergelincir atau bentuk kecelakaan lainnya
- Jalannya kereta tidak mulus

Pembatasan Penyediaan Kelengkungan:

- Jembatan dan terowongan
- Pendekatan ke jembatan
- Gradien curam
- Stasiun dan halaman
- Perlintasan sebidang

Derajat Atau Radius Kelengkungan:

- Lengkung sederhana ditetapkan baik oleh derajatnya maupun oleh radiusnya
- Derajat lengkung (θ) adalah sudut yang dibentuk di pusatnya oleh tali busur sepanjang 30 m

B. Superelevasi Atau Cant

Saat kereta api bergerak di lintasan melengkung, ia memiliki percepatan radial konstan yang menghasilkan gaya sentrifugal. Untuk melawan gaya ini, rel luar rel dinaikkan sedikit lebih tinggi daripada rel dalam. Ini dikenal sebagai Superelevasi atau Cant.

Tujuan Menyediakan Superelevasi:

- Untuk memastikan pergerakan penumpang dan barang yang aman dan lancar di rel
- Menangkal efek gaya sentrifugal dengan menghasilkan gaya sentripetal pada kereta
- Mencegah tergelincirnya rel dan mengurangi creep serta keausan samping rel
- Menyediakan distribusi beban roda yang merata pada dua rel
- Menghasilkan penurunan biaya perawatan rel

C. Penyejaraan Rel

Arah dan posisi yang diberikan pada garis tengah rel kereta api di tanah disebut penyejajaran rel. Penjajaran horizontal mengacu pada arah rel kereta api dalam denah, termasuk lintasan lurus dan tikungan yang diikutinya. Hal ini meliputi lintasan lurus, lebar, deviasi lebar, dan tikungan horizontal.

Penjajaran vertikal mengacu pada arah yang diikutinya dalam bidang vertikal, termasuk lintasan datar, gradien, dan tikungan vertikal.

Meliputi- Perubahan gradien dan tikungan vertikal.

BAB 5 TEKNIK BANDARA, LALU LINTAS, DAN IRIGASI

5.1 TEKNIK BANDARA

Teknik bandara adalah cabang teknik sipil yang berkaitan dengan perencanaan, perancangan, konstruksi, pengoperasian, dan pemeliharaan fasilitas seperti pendaratan dan lepas landas, bongkar muat, servis, pemeliharaan, dan penyimpanan pesawat terbang.

Perancangan Fasilitas dan Tuntutan Operasional Pesawat:

- Tahapan utama teknik bandara adalah perencanaan, perancangan, konstruksi, dan pengoperasian serta pemeliharaan pesawat terbang.
- Insinyur Bandara harus mempertimbangkan dampak dan tuntutan pesawat terbang dalam perancangan fasilitas bandara.

Bandara adalah lokasi tempat pesawat lepas landas dan mendarat, menghubungkan penumpang dan kargo dengan bandara lain. Umumnya, bandara memiliki landasan pacu, hanggar, dan bangunan terminal.

Adaptasi Bandara Terhadap Perkembangan Teknologi dan Beragam Jenis Pesawat:

- Bandara harus menangani berbagai jenis pesawat terbang termasuk pesawat ringan dan berat dari segmen militer dan sipil.
- Teknologi, desain, dan daya angkut pesawat terus meningkat pesat dan bandara harus meningkatkan kemampuannya agar dapat mengimbangi permintaan saat ini.

A. Pengembangan Bandara Di India

- Pengembangan bandara di India telah menjadi usaha yang signifikan selama beberapa dekade terakhir. India memiliki salah satu pasar penerbangan dengan pertumbuhan tercepat di dunia, dan pemerintah telah berinvestasi besar-besaran dalam memodernisasi dan memperluas infrastruktur bandara untuk memenuhi permintaan.
- Bandara pertama di India dibangun pada tahun 1912 di Allahabad, dan sejak saat itu, negara ini telah berkembang pesat. Industri penerbangan India telah tumbuh pesat dalam beberapa tahun terakhir, dengan lalu lintas udara domestik dan internasional meningkat secara substansial.
- Pada tahun-tahun awal penerbangan di India, sebagian besar bandara berada di bawah kendali Angkatan Udara India dan digunakan untuk keperluan militer. Namun, dengan pertumbuhan penerbangan komersial, pemerintah menyadari perlunya bandara sipil khusus.
- Otoritas Bandara India (AAI) didirikan pada tahun 1995 untuk mengelola dan mengembangkan bandara sipil di negara tersebut. Sejak saat itu, AAI bertanggung jawab atas pengembangan bandara di seluruh India, baik di kota metropolitan maupun kota kecil.

- Selama bertahun-tahun, pemerintah telah berinvestasi besar dalam modernisasi dan perluasan bandara di seluruh negeri. Ini termasuk pembangunan terminal baru, perluasan landasan pacu, dan pemasangan teknologi dan peralatan canggih. Beberapa bandara juga telah mengalami peningkatan signifikan untuk memenuhi standar internasional.
- Pemerintah India juga telah meluncurkan Skema Konektivitas Regional (RCS), yang juga dikenal sebagai UDAN (Ude Desh Ka Aam Naagrik), untuk meningkatkan konektivitas udara ke kota-kota kecil. Di bawah skema ini, pemerintah memberikan insentif keuangan kepada maskapai penerbangan untuk mengoperasikan penerbangan ke bandara terpencil dan kurang terlayani. Hal ini telah menyebabkan pengembangan beberapa bandara baru di negara tersebut.
- Sebagai kesimpulan, pengembangan bandara di India merupakan proyek yang signifikan, dan negara ini telah menempuh perjalanan panjang dalam membangun infrastruktur bandara kelas dunia. Dengan meningkatnya permintaan perjalanan udara di negara ini, fokus pemerintah yang berkelanjutan pada modernisasi dan perluasan bandara sangat penting untuk memastikan bahwa India tetap menjadi pemain utama dalam industri penerbangan global.
- Teknik sipil telah memainkan peran penting dalam pengembangan infrastruktur bandara, mulai dari desain landasan pacu dan terminal hingga pembangunan area parkir dan penggabungan teknologi berkelanjutan. Kemajuan teknik sipil yang berkelanjutan dalam pengembangan bandara akan sangat penting dalam memenuhi permintaan perjalanan udara yang terus meningkat dan memastikan keselamatan dan efisiensi operasi bandara.

B. Sejarah Transportasi Udara Di India

1. 1911 – Penerbangan udara pertama di India digunakan untuk mengangkut surat dari Allahabad ke Nainital.
2. 1912 – Penerbangan antara Delhi dan Karachi
3. 1927 – Departemen Penerbangan Sipil didirikan
4. 1932 – Tata Airways Ltd didirikan.
5. 1946 – Badan Penghubung Transportasi Udara didirikan
6. 1947 – Tata mengubah namanya menjadi Air India Ltd.
7. 1972 – Otoritas Bandara Internasional India (IAAI) didirikan
8. 1994 – Otoritas Bandara India (AAI) dibentuk.

C. Jenis Bandara Di India

i. Bandara Internasional

Bandara ini terhubung dengan banyak bandara lain di seluruh dunia dan dilengkapi dengan fasilitas seperti bea cukai dan imigrasi. Bandara-bandara ini biasanya sangat besar dengan landasan pacu yang lebih panjang dan pesawat yang lebih besar.

ii. Bandara Domestik

Bandara yang menghubungkan penerbangan di dalam negeri, bandara ini memiliki landasan pacu yang lebih pendek jika dibandingkan dengan bandara internasional yang tidak memiliki fasilitas seperti bea cukai dan imigrasi.

iii. Bandara Regional

Bandara regional adalah bandara yang melayani lalu lintas di wilayah geografis yang relatif kecil atau berpenduduk sedikit. Bandara ini cenderung memiliki jet bisnis atau pesawat pribadi yang lebih kecil.

iv. Bandara Militer

Bandara yang digunakan oleh militer untuk pelatihan, transportasi, dan kegiatan terkait militer lainnya.

v. Bandara Bantuan

Bandara yang dibangun untuk mengurangi kemacetan di bandara yang lebih besar atau untuk menyediakan fasilitas pendaratan darurat jika terjadi bencana.

vi. Bandara Kargo

Bandara yang mengkhususkan diri dalam menangani operasi kargo dan pengangkutan.

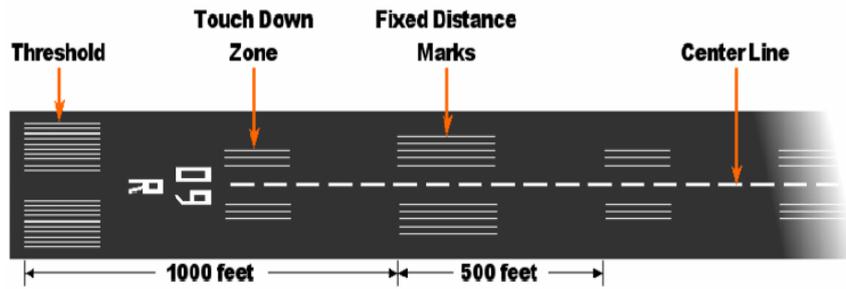
D. Istilah Dasar Dalam Teknik Bandara

1. Landasan pacu: Sebidang tanah beraspal di bandara yang digunakan untuk lepas landas dan mendarat pesawat.



Gambar 5.1 Landasan Pacu

2. Taxiway: Area beraspal yang digunakan oleh pesawat untuk bergerak antara landasan pacu dan terminal bandara atau area parkir.



Gambar 5.2 Taxiway

3. **Apron:** Area beraspal di bandara yang digunakan untuk parkir, memuat, dan menurunkan pesawat.



Gambar 5.3 Apron

4. **Bangunan Terminal:** Sebuah bangunan di bandara tempat penumpang dapat check-in, menunggu penerbangan, dan menaiki pesawat.



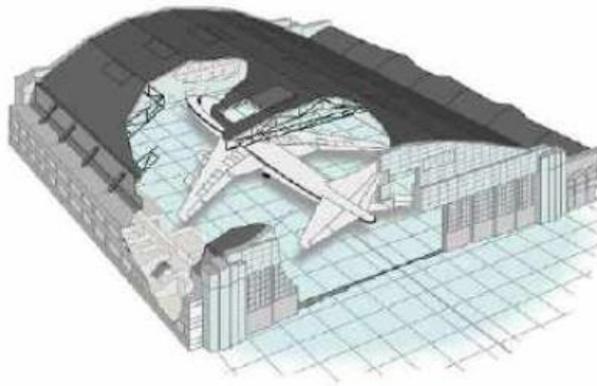
Gambar 5.4 Bangunan Terminal

5. **Menara Pengatur Lalu Lintas Udara (ATC):** Menara di bandara tempat pengendali lalu lintas udara memantau dan mengatur pergerakan lalu lintas udara.



Gambar 5.5 Menara Pengatur Lalu Lintas Udara (ATC)

6. Hanggar: Ini adalah gudang besar yang dibangun di bandara untuk menyimpan dan memperbaiki pesawat.



Gambar 5.6 Hanggar

7. Penerangan Lapangan Udara: Penerangan yang dipasang di landasan pacu, landasan pacu taksi, dan apron bandara untuk memfasilitasi operasi pesawat yang aman di malam hari dan kondisi jarak pandang rendah.

8. Sistem Pemandu Parkir Pesawat Udara: Sistem yang memandu pesawat udara ke area parkir yang benar di apron.

9. Jet Blast Deflector: Struktur yang membantu membelokkan udara bertekanan tinggi dari mesin pesawat udara selama lepas landas untuk melindungi personel darat dan pesawat udara lainnya.

10. Sistem Pendaratan Instrumen (ILS): Sistem yang memberikan panduan kepada pilot selama fase pendekatan dan pendaratan penerbangan.

11. Penyelamatan dan Pemadam Kebakaran Pesawat Udara (ARFF): Layanan darurat khusus di bandara yang memberikan respons cepat terhadap kecelakaan dan kebakaran pesawat udara.

12. **Aerodrome** adalah ruang dasar tempat operasi penerbangan dapat berfungsi. Aerodrome meliputi lapangan udara penerbangan umum kecil, pangkalan udara militer. 13. Bandara meliputi bandara lokal kecil, heliport, bandara komersial besar, pangkalan pesawat amfibi

E. KARAKTERISTIK PESAWAT TERBANG UNTUK DESAIN BANDARA

Karakteristik pesawat berikut dapat memengaruhi desain, ukuran, dan jenis bandara:

1. Ukuran

Ukuran pesawat merupakan faktor penting dalam desain bandara. Ini meliputi:

- ✓ Rentang Sayap: Ini menentukan lebar Taxiway, ukuran apron dan hanggar.
- ✓ Tinggi: Ini menentukan tinggi gerbang hanggar dan instalasi di dalam hanggar.
- ✓ Jarak Sumbu Roda: Ini menentukan radius taxiway minimum.
- ✓ Lebar Ekor: Diperlukan untuk ukuran tempat parkir dan apron.

2. Radius Putar Minimum

Untuk menentukan jari-jari di ujung taxiway dan untuk memastikan posisi di apron pemuatan.

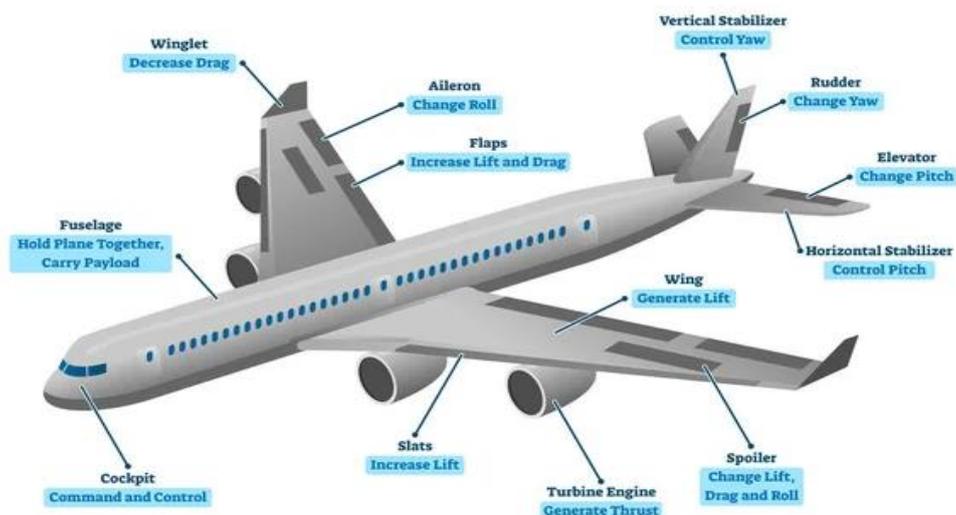
3. Jarak lepas landas dan mendarat

Ini mencakup beberapa faktor yang memengaruhi jarak lepas landas dan mendarat seperti:

- ✓ Ketinggian bandara
- ✓ Gradien landasan pacu
- ✓ Arah dan intensitas angin, suhu
- ✓ Cara mendarat dan lepas landas.

F. Komponen Utama Pesawat Terbang

Pesawat terbang adalah mesin kompleks yang terdiri dari banyak bagian yang berbeda, masing-masing dengan fungsi tertentu. Berikut adalah beberapa bagian utama pesawat terbang:



Gambar 5.7 Bagian Utama Pesawat Terbang

1. **Badan pesawat:** Badan pesawat adalah badan utama pesawat yang menampung kokpit, kabin penumpang, area kargo, dan komponen penting lainnya. Bentuknya biasanya silinder dan berisi sayap, ekor, dan mesin.
2. **Sayap:** Sayap adalah permukaan pengangkat utama pesawat dan bertanggung jawab untuk menghasilkan daya angkat yang menjaga pesawat tetap di udara. Sayap biasanya dipasang pada badan pesawat dan dibentuk untuk menghasilkan daya angkat yang diperlukan.
3. **Empennage:** Empennage, juga dikenal sebagai bagian ekor, meliputi stabilizer horizontal, stabilizer vertikal, dan kemudi. Komponen-komponen ini memberikan stabilitas dan kendali bagi pesawat selama penerbangan.
4. **Mesin:** Mesin menyediakan tenaga untuk mendorong pesawat di udara. Bergantung pada jenis pesawat, pesawat dapat memiliki satu atau lebih mesin yang dipasang di sayap atau badan pesawat.
5. **Roda pendaratan:** Roda pendaratan adalah sistem yang menopang berat pesawat selama lepas landas, mendarat, dan meluncur di darat. Ini mencakup roda, penyangga, dan komponen lain yang menyerap benturan saat mendarat dan memberikan stabilitas selama operasi darat.
6. **Kokpit:** Kokpit adalah area pesawat tempat pilot duduk dan mengendalikan penerbangan pesawat. Ini berisi kontrol, instrumen, dan tampilan yang diperlukan untuk mengoperasikan pesawat dengan aman.
7. **Avionik:** Avionik adalah sistem elektronik yang digunakan untuk mengoperasikan pesawat, termasuk sistem komunikasi, navigasi, dan pengawasan. Sistem ini penting untuk pengoperasian pesawat yang aman dan efisien.
8. **Sistem Bahan Bakar:** Sistem bahan bakar menyimpan, mendistribusikan, dan mengelola bahan bakar yang digunakan untuk menyalakan mesin pesawat. Ini mencakup tangki bahan bakar, pompa, filter, dan komponen lainnya.
9. **Sistem Kontrol Lingkungan:** Sistem kontrol lingkungan menjaga lingkungan kabin yang nyaman dengan mengendalikan suhu, tekanan, kelembapan, dan ventilasi. Ini mencakup sistem pendingin udara, pemanas, dan tekanan.
10. **Peralatan Darurat:** Peralatan darurat, seperti masker oksigen, rompi pelampung, dan seluncur darurat, sangat penting untuk keselamatan penumpang dan awak jika terjadi keadaan darurat.

5.2 TEKNIK LALU LINTAS

Teknik lalu lintas merupakan bidang yang penting dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur transportasi. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan dan kebutuhan mobilitas di daerah urban, teknik lalu lintas berperan dalam memastikan kelancaran dan keselamatan pergerakan orang dan barang. Disiplin ini mencakup analisis karakteristik lalu lintas, studi perilaku pengguna jalan, serta desain sistem kontrol lalu lintas seperti sinyal, rambu, dan marka jalan.

Pentingnya teknik lalu lintas tidak hanya terletak pada pengurangan kemacetan, tetapi juga pada peningkatan efisiensi transportasi dan keselamatan. Pengembangan infrastruktur yang baik, pemahaman tentang pola lalu lintas, serta penerapan teknologi modern menjadi kunci untuk mengatasi tantangan di era mobilitas yang semakin kompleks. Dalam konteks ini, teknik lalu lintas membantu merancang sistem yang berkelanjutan dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat, serta berkontribusi pada kualitas hidup yang lebih baik di lingkungan urban.

- ✓ Rekayasa lalu lintas adalah cabang teknik sipil yang menangani penerapan prinsip-prinsip ilmiah, alat, teknik, dan temuan untuk pergerakan orang dan barang yang aman, cepat, dan nyaman.
- ✓ Fokus utamanya adalah penelitian untuk arus lalu lintas yang aman dan efisien, seperti geometri jalan, trotoar dan penyeberangan, infrastruktur sepeda, rambu lalu lintas, permukaan jalan, parkir, dan lampu lalu lintas. Rekayasa lalu lintas menangani bagian fungsional sistem transportasi, kecuali infrastruktur yang disediakan.
- ✓ Tujuan dasar rekayasa lalu lintas adalah untuk mencapai arus lalu lintas yang efisien, bebas, dan cepat dengan jumlah kecelakaan paling sedikit.

2. Karakteristik Dan Studi Lalu Lintas

Karakteristik dan studi berfokus pada pengumpulan dan analisis data yang digunakan untuk mengkarakterisasi lalu lintas, termasuk (tetapi tidak terbatas pada) volume dan permintaan lalu lintas, kecepatan dan waktu tempuh, keterlambatan, kecelakaan, asal dan tujuan, penggunaan moda, dan variabel lainnya.

1. Karakteristik Lalu Lintas:

- Karakteristik lalu lintas meliputi karakteristik pengguna jalan dan karakteristik kendaraan.
- Karakteristik pengguna jalan: Karakteristik fisik, mental, dan emosional manusia harus mendapat perhatian khusus.
- Karakteristik kendaraan meliputi studi berbagai parameter kendaraan seperti dimensi, berat, radius putar maksimum, sistem peringatan kecepatan, sistem penerangan, ban, dll.
- Secara umum, karakteristik lalu lintas diklasifikasikan menjadi 2 jenis seperti:

a. Karakteristik Pengguna Jalan:

Karakteristik pengguna jalan selanjutnya diklasifikasikan menjadi empat jenis:

- Karakteristik Fisik: penglihatan, pendengaran, kekuatan, reaksi terhadap situasi lalu lintas.
- Karakteristik Mental: pengetahuan, keterampilan, kecerdasan, pengalaman literasi.
- Karakteristik Fisiologis: faktor emosional seperti takut, marah, cemas

- Faktor Lingkungan: kondisi arus lalu lintas, kondisi atmosfer, fasilitas ke lokasi lalu lintas, dll.

b. Karakteristik Kendaraan:

Lalu lintas yang memengaruhi desain dan kinerja lalu lintas. Demi kelayakan ekonomi, standar kendaraan harus dijaga agar tetap seragam. Karakteristik umum diklasifikasikan sebagai:

- **Karakteristik Statis:** melibatkan dimensi kendaraan (panjang, lebar, dan tinggi, jarak sumbu roda, sudut keberangkatan dan tanjakan, jarak bebas depan, belakang, dan tengah), berat, dan sudut belok maksimum.
- **Karakteristik Dinamis:** ini adalah karakteristik kecepatan, akselerasi, tenaga, dan pengereman.

Studi Lalu Lintas:

- Studi atau survei lalu lintas dilakukan untuk menganalisis karakteristik lalu lintas. Studi ini membantu dalam menentukan fitur desain geometrik dan pengendalian lalu lintas untuk pergerakan lalu lintas yang aman dan efisien. Survei lalu lintas untuk mengumpulkan data lalu lintas juga disebut sensus lalu lintas.
- Studi lalu lintas juga disebut sensus atau survei lalu lintas.
- Studi ini membantu dalam menentukan fitur desain geometrik pengendalian lalu lintas untuk pergerakan lalu lintas yang aman dan efisien.
- Studi lalu lintas berikut dilakukan dalam teknik sipil:

Studi volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu ruas jalan per satuan waktu pada periode tertentu. Satuan untuk penghitungan lalu lintas umumnya diambil sebagai kendaraan per hari atau kendaraan per jam.

- Studi volume lalu lintas digunakan untuk berbagai keperluan. Studi ini digunakan untuk perbaikan dan perluasan jalan, pengoperasian dan pengendalian lalu lintas, desain struktural pembayaran, dalam perencanaan desain geometris dan perancangan fasilitas baru, dll.
- Penghitungan volume lalu lintas dapat dilakukan dengan dua cara yaitu penghitungan mekanis dan penghitungan manual

2. Studi kecepatan:

Studi kecepatan diperlukan karena kecepatan aktual kendaraan pada suatu ruas jalan tertentu dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor seperti fitur geometris, kondisi lalu lintas, waktu, tempat, lingkungan, dan pengemudi. Studi kecepatan dapat dipelajari di bawah judul berikut:

- ✓ Waktu tempuh- adalah kebalikan dari kecepatan dan merupakan ukuran sederhana seberapa baik jaringan jalan beroperasi.
- ✓ Kecepatan spot- adalah kecepatan sesaat kendaraan pada ruas atau lokasi tertentu.

- ✓ Kecepatan rata-rata- adalah rata-rata kecepatan spot semua kendaraan yang lewat di titik tertentu di jalan raya.
- ✓ Kecepatan berjalan- adalah kecepatan rata-rata yang dipertahankan oleh kendaraan di sepanjang ruas jalan tertentu, saat kendaraan bergerak cepat.
- ✓ Kecepatan keseluruhan dan kecepatan tempuh- adalah kecepatan efektif kendaraan yang melintasi rute tertentu antara dua terminal.

3. Studi Asal dan Tujuan:

Studi asal dan tujuan (OD) dilakukan terutama untuk:

- ✚ Merencanakan jaringan jalan dan fasilitas lain untuk lalu lintas kendaraan
- ✚ Merencanakan jadwal berbagai moda transportasi untuk kebutuhan perjalanan para komuter.
- ✚ Asal dan tujuan memberikan informasi seperti arah perjalanan yang sebenarnya, bagian jalan, dan panjang perjalanan.
- ✚ Ini juga menyediakan data dasar untuk menentukan arah arus yang diinginkan atau jalur yang diinginkan.

4. Karakteristik Arus Lalu Lintas:

- ✓ Sistem lalu lintas umumnya memiliki arus dan arus berlawanan di sepanjang akar yang sama kecuali aliran sungai dipisahkan oleh arus satu arah dengan desain dan pengaturan yang tepat.
- ✓ Manuver lalu lintas dasar adalah divergen, penggabungan, dan persilangan.
- ✓ Studi karakteristik arus lalu lintas meliputi distribusi kendaraan baik melintang maupun membujur dalam arus lalu lintas dan berguna dalam fitur desain geometrik seperti kapasitas lalu lintas, volume, jumlah lajur, dan lebar jalur lalu lintas.
- ✓ Studi ini juga sangat diperlukan untuk memutuskan tindakan pengaturan lalu lintas untuk desain metode pengendalian lalu lintas.

5. Studi Kapasitas Lalu Lintas:

- Kapasitas lalu lintas adalah kemampuan jalan untuk menampung volume lalu lintas, yang dinyatakan sebagai jumlah maksimum kendaraan di lajur atau jalan yang dapat lewat pada satuan waktu. Kapasitas dan volume adalah ukuran arus lalu lintas dan setengah satuan yang sama.
- Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang bergerak dalam arah tertentu pada lajur atau jalan tertentu yang melewati titik atau penampang tertentu selama satuan waktu tertentu.
- Kapasitas dasar adalah jumlah maksimum mobil penumpang yang dapat melewati titik tertentu pada lajur atau jalan selama satu jam dalam kondisi jalan dan lalu lintas yang paling mendekati ideal yang mungkin dapat dilayani. Kapasitas dasar adalah kapasitas teoritis.

6. Studi Parkir:

Studi parkir berguna untuk mengevaluasi fasilitas yang tersedia. Berbagai aspek perlu diselidiki selama studi parkir contohnya:

- **Permintaan parkir:** ini dapat dievaluasi dengan berbagai metode. Studi parkir dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan di taman di area yang diteliti selama periode yang berbeda dalam sehari.
- **Karakteristik parkir:** studi ini ditujukan untuk mencatat praktik parkir saat ini yang lazim di area yang dipertimbangkan dan masalah umum dalam parkir.

3. Operasi Lalu Lintas

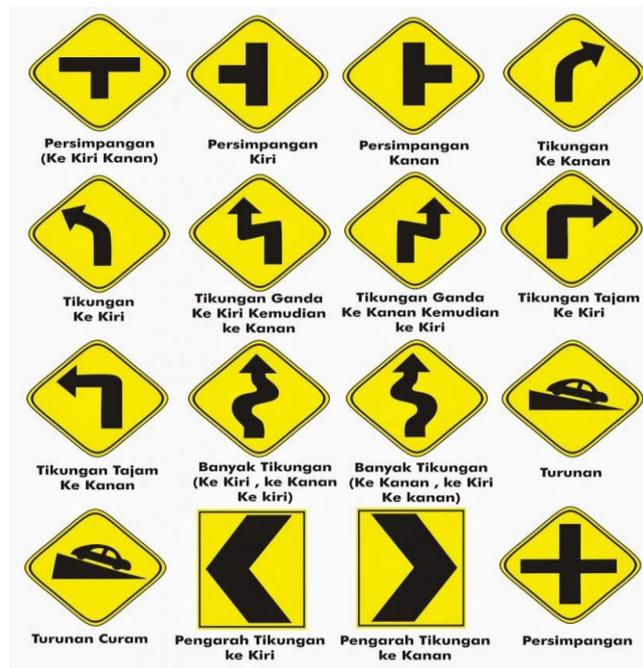
Operasi lalu lintas melibatkan tindakan yang memengaruhi keseluruhan operasi fasilitas lalu lintas, seperti sistem jalan satu arah, operasi angkutan umum, manajemen trotoar, serta sistem pengawasan dan kontrol jaringan. Rambu lalu lintas di India dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, rambu wajib, rambu peringatan, dan rambu informasi.

I. Rambu wajib adalah rambu yang menyampaikan perintah atau larangan.



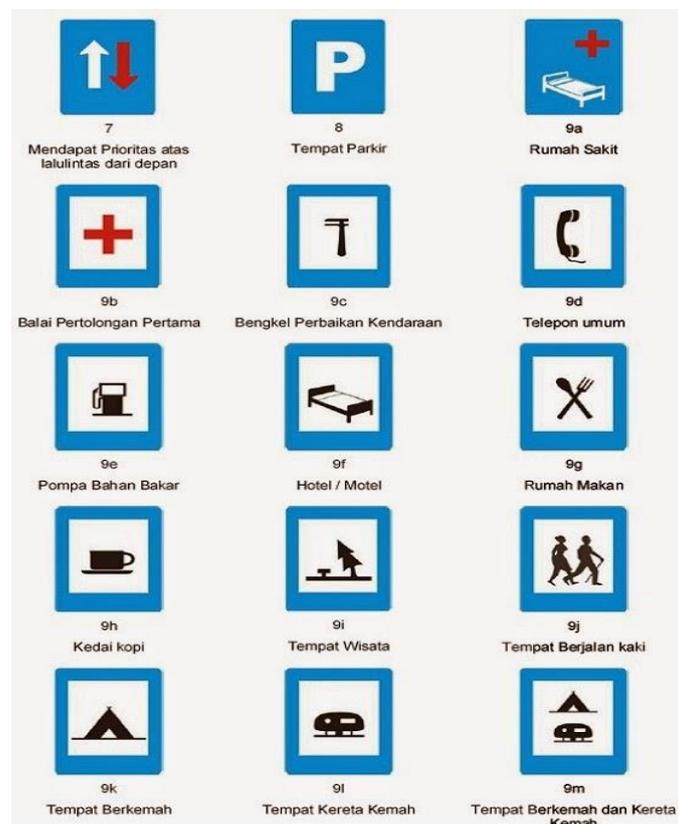
Gambar 5.8 Rambu Wajib

ii. Rambu peringatan, menunjukkan adanya potensi bahaya atau bahaya yang mungkin dihadapi oleh pengguna jalan.



Gambar 5.9 Rambu Peringatan

iii. Rambu informasi, seperti namanya, memberikan informasi tentang lokasi, jarak, dan arah ke tujuan tertentu. Memahami berbagai jenis rambu lalu lintas sangat penting untuk memastikan keselamatan semua pengguna jalan.



Gambar 5.10 Rambu Informasi

5.3 TEKNIK PERKOTAAN

Klasifikasi Jalan Perkotaan

Teknik perkotaan dapat lebih tepat digambarkan sebagai cabang teknik yang mencakup semua layanan teknik sipil dan lingkungan yang terkait dengan berbagai masalah kompleks yang terkait dengan infrastruktur, layanan, bangunan, lingkungan, dan masalah penggunaan lahan yang umumnya dihadapi di daerah perkotaan.

Klasifikasi Jalan Perkotaan:

Jalan perkotaan dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsi, lokasi, dan karakteristik desainnya. Berikut adalah beberapa klasifikasi umum:

1. Jalan Bebas:

Ini adalah jalan berkecepatan tinggi dengan titik akses terbatas, yang dirancang untuk menangani volume lalu lintas yang besar. Jalan bebas hambatan biasanya memiliki beberapa jalur di setiap arah dan dipisahkan dari jalan lain oleh pembatas atau median.

2. Jalan Tol:

Jalan bebas hambatan adalah jalan berkecepatan tinggi, untuk lalu lintas padat dengan titik akses terbatas, tetapi mungkin memiliki lebih sedikit jalur atau dirancang untuk volume lalu lintas yang lebih rendah.

- Untuk lalu lintas yang cepat dan padat.
- Pejalan kaki tidak diperbolehkan.
- Menghubungkan pasar utama, tempat-tempat penting.
- Pemisahan total lalu lintas yang bergerak berlawanan arah oleh pembatas atau median.
- Perlintasan sebidang, tikungan tajam, dan gradien curam dihindari.
- Fasilitas telepon, Polisi Jalan Raya, Stasiun Servis, dan Fasilitas Makanan Ringan tersedia secara berkala.

3. Jalan Arteri:

Ini adalah jalan utama yang dirancang untuk menangani volume lalu lintas yang tinggi dan menghubungkan pusat-pusat utama seperti pusat kota, distrik komersial, dan kawasan industri. Jalan arteri biasanya memiliki beberapa jalur dan lampu lalu lintas di persimpangan.

- Untuk lalu lintas padat/penting di dalam kota.
- Biasanya di sepanjang jalan bebas hambatan yang berfungsi sebagai jaringan utama arus lalu lintas.
- Menggabungkan distrik bisnis pusat dengan area pemukiman di luar.
- Parkir, bongkar muat, dan parkir dilarang.
- Pejalan kaki diizinkan untuk menyeberang hanya di persimpangan.

4. Jalan Sub-Arteri:

- Lalu lintas lebih sedikit daripada jalan arteri

- Pejalan kaki hanya diperbolehkan menyeberang di persimpangan.
- Jarak antar jalan bervariasi dari 0,5 km di area pusat bisnis hingga 3 hingga 5 km di area pemukiman.
- Parkir, bongkar muat biasanya dibatasi dan dikontrol.

5. Jalan Kolektor:

Jalan ini dirancang untuk mengumpulkan lalu lintas dari jalan lokal dan menyalurkannya ke jalan arteri. Jalan kolektor biasanya memiliki satu atau dua jalur dan biasanya ditemukan di lingkungan pemukiman.

- Ditujukan untuk mengumpulkan lalu lintas dari jalan lokal ke jalan arteri.
- Akses penuh diperbolehkan dari properti di sepanjang jalan.
- Terletak di area pemukiman, komersial, dan industri.
- Beberapa pembatasan parkir kecuali pada jam sibuk.

6. Jalan Lokal:

Ini adalah jalan berkecepatan rendah yang menyediakan akses ke properti individu dan terutama digunakan oleh penduduk lokal. Jalan-jalan lokal biasanya memiliki satu jalur di setiap arah dan mungkin memiliki polisi tidur atau tindakan pengendalian lalu lintas untuk mencegah ngebut.

- Akses terbuka bagi penduduk, bisnis, atau properti lainnya.
- Tidak membawa lalu lintas dalam jumlah besar.
- Parkir tanpa batas dan pejalan kaki diperbolehkan.

7. Jalur Khusus Bus:

Ini adalah jalur khusus untuk kendaraan angkutan umum, seperti bus atau trem. Jalur ini biasanya terletak di tengah jalan atau di sepanjang sisi jalan.

8. Jalur Sepeda:

Ini adalah jalur khusus untuk pengendara sepeda, biasanya dipisahkan dari lalu lintas kendaraan bermotor oleh pembatas yang dicat atau penghalang fisik.

9. Jalan Khusus Pejalan Kaki:

Ini adalah jalan yang ditutup untuk lalu lintas kendaraan bermotor dan disediakan untuk pejalan kaki. Jalan ini biasanya ditemukan di distrik perbelanjaan atau kawasan wisata. Lebar lahan yang direkomendasikan untuk berbagai jalan perkotaan ditunjukkan di bawah ini:

Kategori Jalan	Rekomendasi Lebar Bahan (m)
Jalan Tol	50-60
Jalan Arteri	50-60
Jalan Sub-Arteri	30-40
Jalan Korektor	20-30
Jalan Lokal	10-20

5.4 TEKNIK IRIGASI DAN PENYEDIAAN AIR

A. Irigasi

Proses penyediaan air secara artifisial ke tanaman dalam jumlah yang cukup untuk budidaya dikenal sebagai Irigasi. Tanaman membutuhkan air untuk produksinya pada interval yang sering tetapi dengan cara yang terkendali.

B. Aspek Irigasi

Aspek Teknik:

- Penyimpanan, pengalihan, pengangkatan
- Pengangkutan air ke lahan
- Aplikasi air di Ladang
- Drainase dan pembuangan genangan air
- Pembangkit listrik tenaga air

Aspek Pertanian:

- Pemeliharaan kedalaman air di lahan tanaman
- Distribusi air periodik yang seragam di lahan
- Irigasi berkenaan dengan kapasitas tanah
- Reklamasi lahan terlantar dan lahan alkali

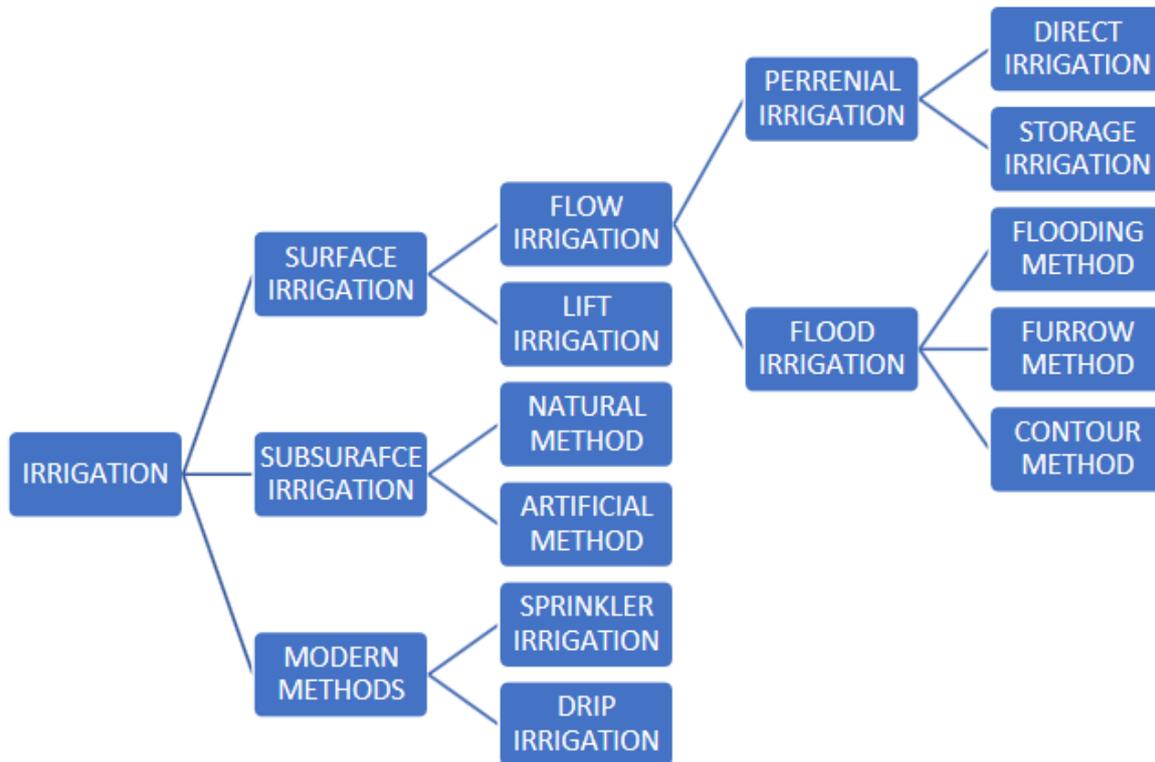
C. Keuntungan Irigasi

- ✓ Peningkatan produksi pangan.
- ✓ Manfaat optimal (hasil panen maksimal dengan penggunaan air minimum)
- ✓ Penghapusan penanaman campur
- ✓ Kemakmuran umum
- ✓ Pembangkit listrik tenaga air (Air terjun kanal digunakan untuk pembangkit listrik)
- ✓ Pasokan air rumah tangga
- ✓ Fasilitas komunikasi (Saluran irigasi dengan tanggul dan jalan inspeksi)
- ✓ Navigasi pedalaman
- ✓ Penghijauan (Pohon di sepanjang tepi sungai)

D. Kerugian Irigasi

- ✘ Pencemaran air tanah melalui rembesan nitrat, menyebabkan anemia.
- ✘ Iklim yang lebih dingin dan lembap, menyebabkan malaria.
- ✘ Genangan air karena irigasi berlebihan
- ✘ Rumit dan mahal

E. Jenis Irigasi



Irigasi permukaan terdiri dari kelas metode irigasi yang luas di mana air didistribusikan ke permukaan tanah dengan aliran gravitasi. Air irigasi dimasukkan ke dalam alur yang datar atau bergradasi[[Alur adalah parit irigasi panjang dan sempit yang dibuat di tanah yang digunakan untuk pasokan air yang optimal. Alur dapat datar dan sangat mirip dengan cekungan yang panjang dan sempit.

Namun, kemiringan minimum 0,05% direkomendasikan sehingga drainase yang efektif dapat terjadi setelah irigasi atau curah hujan yang berlebihan]] atau cekungan, menggunakan sifon, pipa berpagar, atau struktur pengaliran, dan dibiarkan mengalir melintasi lahan. Irigasi permukaan paling cocok untuk lereng tanah datar, dan jenis tanah bertekstur sedang hingga halus yang mendorong penyebaran air secara lateral ke bawah baris alur atau melintasi cekungan.



Gambar 5.11 Irigasi Permukaan

Irigasi Permukaan selanjutnya diklasifikasikan menjadi dua jenis utama:

- 11. Irigasi aliran:** Di sini air disuplai dari dataran tinggi ke dataran rendah dengan aksi gravitasi. Dapat dibagi lagi menjadi dua jenis:
 - Irigasi Abadi:** Di sini pasokan air yang konstan dan terus-menerus tersedia untuk tanaman sepanjang musim panen. Dapat dicapai dengan dua cara:
 - i. **Irigasi langsung:** Ketika air diarahkan ke kanal dengan membangun bendungan atau bendungan di seberang sungai. Misalnya: sistem kanal Ganga.
 - ii. **Irigasi penyimpanan:** Ketika air disimpan di bendungan dengan reservoir di seberang sungai, dan disuplai melalui saluran pembuangan saat aliran rendah. Misalnya: Bendungan Ram Ganga.
 - **Irigasi banjir:** Dikenal juga sebagai irigasi genangan. Tanah tetap terendam dan dibanjiri air secara menyeluruh.
- 12. Irigasi angkat:** Di sini air diangkat dengan cara mekanis atau manual seperti pompa, dll.

Irigasi permukaan dapat dicapai dengan metode berikut:

- i. **Metode penggenangan:** Ini adalah bentuk irigasi yang paling umum di mana air diaplikasikan dan didistribusikan ke permukaan tanah secara gravitasi. Tiga jenis utama irigasi penggenangan adalah cekungan datar, alur, dan jalur pembatas.



Gambar 5.12 Metode Penggenangan

- ii. **Metode alur:** Ini mungkin salah satu metode pengairan sawah tertua, di mana petani mengalirkan air melalui parit-parit kecil yang mengalir di antara tanaman mereka. Penemuan pertama manusia setelah mempelajari cara menanam tanaman dari biji mungkin adalah ember.



Gambar 5.13 Metode Alur

- iii. **Metode kontur:** Membantu mendistribusikan air dalam tanah secara merata di antara alur karena air mengalir perlahan dan cukup. Karena air irigasi mengalir cukup lambat tetapi dalam ke dalam alur, penyerapan air dalam tanah menjadi jauh lebih baik.



Gambar 5.14 Metode Kontur

13. Irigasi Bawah Permukaan

Terdiri dari metode-metode yang menggunakan air irigasi di bawah permukaan tanah. Jenis metode irigasi yang spesifik bervariasi tergantung pada kedalaman muka air tanah. Ketika muka air tanah berada jauh di bawah permukaan, perangkat emisi irigasi tetes atau tetes dapat dikubur di bawah permukaan tanah (biasanya di dalam zona akar tanaman). Metode ini dapat diklasifikasikan lebih lanjut sebagai:

i. Irigasi bawah permukaan alami:

Air bocor dari sumber air seperti sungai, danau, kolam, kanal, dll. mengalir ke bawah tanah dan selama mengalir ke bawah tanah, air tersebut dapat mengairi tanaman melalui kapilaritas.

ii. Irigasi bawah permukaan buatan:

Dalam metode ini, air dialirkan di bawah permukaan tanah melalui jaringan pipa berlubang atau bersambung terbuka yang terkubur. Saat air dialirkan di bawah tekanan di dalam pipa-pipa ini, air keluar melalui sambungan terbuka. Kedalaman pipa tidak boleh kurang dari 40 cm sehingga tidak menyebabkan gangguan apa pun pada budidaya tanaman. Kehilangan akibat penguapan berkurang. Metode ini mahal karena mahalnya biaya pipa dan pemasangan. Air yang digunakan harus berkualitas baik agar lubang tidak tersumbat.



Gambar 5.15 Irigasi Bawah Tanah

14. Metode Irigasi Modern

Irigasi sprinkler adalah metode irigasi yang menggunakan air yang disemprotkan atau ditaburkan melalui udara dalam bentuk tetesan seperti hujan. Alat penyemprot dan penyiram dapat dipasang secara permanen (pengaturan padat), dipasang sementara, lalu dipindahkan setelah sejumlah air tertentu diberikan (pengaturan portabel atau gerakan mekanis terputus-putus), atau dapat dipasang pada boom dan pipa yang terus bergerak melintasi permukaan tanah (roda putar, gerakan linier, poros tengah).



Gambar 5.16 Metode Irigasi Sprinkler

15. Sistem Irigasi Tetes/Tetesan

Sistem ini merupakan metode irigasi mikro di mana air dialirkan melalui emitor ke permukaan tanah dalam bentuk tetesan atau aliran kecil. Laju pelepasan emitor rendah sehingga metode irigasi ini dapat digunakan pada semua jenis tanah. (Irigasi tetes melibatkan pelepasan air secara perlahan ke setiap tanaman melalui tabung plastik kecil. Teknik ini disesuaikan dengan kondisi lahan dan rumah kaca).



Gambar 5.17 Irigasi Tetes

Jenis-Jenis Struktur Hidrolik

- ✓ Struktur hidrolik berperan penting dalam proyek drainase, irigasi, dan hidrolik. Jika struktur hidrolik gagal, hal itu dapat menyebabkan kerusakan serius pada kekayaan, properti, dan lingkungan serta hilangnya nyawa dan kerugian ekonomi.
- ✓ Struktur hidrolik dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsinya sebagai berikut:

1. Struktur Pengendali Aliran:

Digunakan untuk mengatur aliran dan melewati aliran berlebih. Struktur tersebut dapat berupa pintu gerbang, spillway, katup, atau outlet.

2. Struktur Pengukuran Aliran:

Digunakan untuk mengukur debit. Struktur tersebut meliputi bendung, lubang, saluran air, dll.

3. Struktur Pemisah:

Digunakan untuk mengalihkan aliran utama air. Struktur tersebut meliputi bendungan, bendung, bangunan atas kanal, bangunan pemasukan.

4. Struktur Pengangkutan:

Digunakan untuk mengarahkan aliran dari satu tempat ke tempat lain. Struktur tersebut meliputi saluran terbuka, saluran bertekanan, pipa, kanal, dan saluran pembuangan.

5. Bangunan Pengumpulan:

Digunakan untuk menampung air untuk dibuang. Bangunan tersebut adalah saluran masuk air, galeri infiltrasi, sumur.

6. Bangunan Pembuangan Energi:

Digunakan untuk mencegah erosi dan kerusakan struktural. Bangunan tersebut adalah kolam penenang, bendungan penampung, bendungan pemeriksa.

7. Bangunan Pelatihan Sungai Dan Penstabilan Air:

Digunakan untuk memelihara saluran sungai dan transportasi air. Tanggul, pintu air, kunci, dermaga, gorong-gorong

8. Bangunan Pengendalian Sedimen Dan Kualitas:

Digunakan untuk mengendalikan atau membuang sedimen dan polutan lainnya. Bangunan tersebut adalah rak, saringan, perangkap, tangki sedimentasi, filter, pintu air.

9. Mesin Hidrolik:

Digunakan untuk mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Bangunan tersebut adalah turbin, pompa, jalan landai

10. Bangunan Penyimpanan:

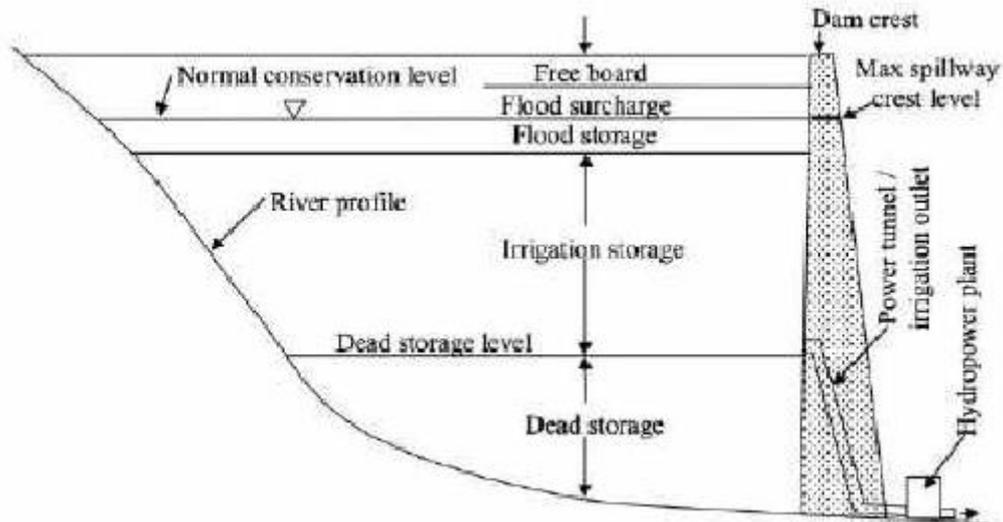
Digunakan untuk tujuan penyimpanan air. Bangunan tersebut dapat berupa bendungan atau tangki.

11. Bangunan Perlindungan Pantai:

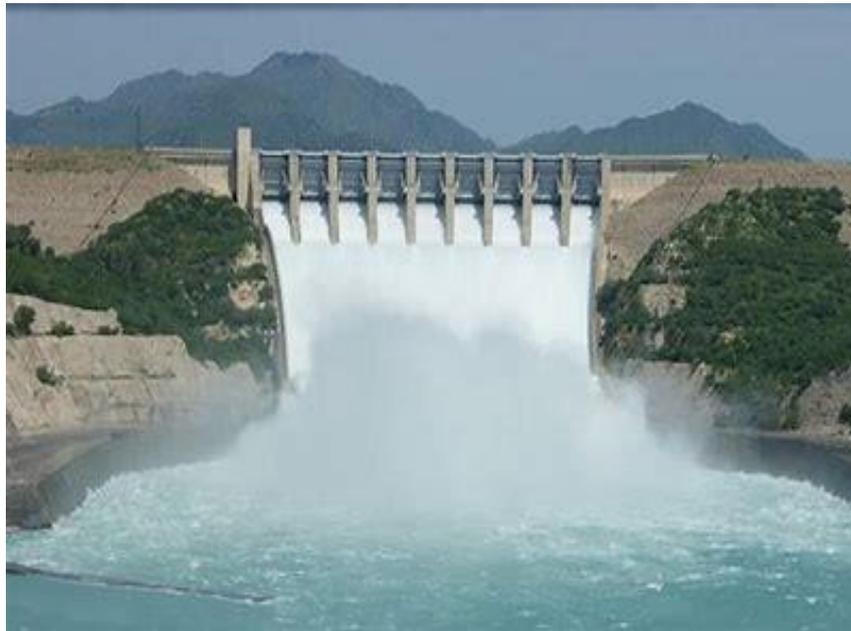
Digunakan untuk melindungi tepian sungai. Ini adalah tanggul, groin, dermaga, dan tanggul.

Bendungan

Bendungan adalah penghalang yang membatasi atau menghentikan aliran air; membantu menekan banjir, serta menyediakan irigasi, industri, dan akuakultur. Bendungan menampung air untuk penggunaan selanjutnya, irigasi, navigasi, listrik tenaga air, pengendalian banjir, penangkapan ikan, dan rekreasi.



Gambar 5.18 Representasi Skematis Bendungan



Gambar 5.19 Bendung

Bendung adalah penghalang kecil yang dibangun di sepanjang aliran sungai untuk sedikit menaikkan permukaan air di sisi hulu; pada dasarnya bendungan berskala kecil. Bendung memungkinkan air terkumpul di belakangnya, sekaligus memungkinkan air mengalir dengan stabil di atas bendungan. Selain itu, istilah bendungan dapat digunakan untuk merujuk ke puncak spillway pada bendungan tanggul besar.

Fungsi Bendungan

Sebagian besar bendungan memiliki fungsi ganda. Hampir semua bendungan memiliki setidaknya beberapa efek mitigasi banjir selain fungsi utamanya. Bendungan pengendali banjir mungkin memiliki sebagian kapasitas penyimpanan yang dibiarkan kosong untuk menyimpan kelebihan aliran air saat terjadi banjir.

1. Pasokan Air

- Air yang disimpan di waduk bendungan digunakan untuk menyediakan air tawar berkualitas dalam jumlah yang cukup untuk perumahan, fasilitas industri, dan lokasi pertambangan.
- Bendungan dapat digunakan untuk mengatur aliran air di sungai. Artinya, air dapat dilepaskan dari waduk untuk mendukung satwa liar dan ekosistem di hilir selama musim kemarau dan air dapat dilepaskan untuk keperluan pertanian selama musim kemarau yang sama.

2. Irigasi

- Di banyak negara, irigasi lahan pertanian dilakukan dengan menggunakan air yang disimpan di belakang bendungan.
- Contoh: Bendungan Burrinjuck, bendungan irigasi Australia, yang dibangun sebagai penyimpanan hulu utama untuk Daerah Irigasi Murrumbidgee di New South Wales.

3. Pembangkit Listrik



Gambar 5.20 Pembangkit Listrik

- Untuk menghasilkan listrik di pembangkit listrik tenaga air
- Tenaga air dianggap bersih karena tidak berkontribusi terhadap pemanasan global, polusi udara, hujan asam, atau penipisan ozon.

4. Pengendalian Banjir

- Selama berabad-abad, orang telah membangun bendungan untuk membantu mengendalikan banjir yang dahsyat. Bendungan membantu mencegah hilangnya nyawa dan harta benda.
- Bendungan pengendali banjir menahan air banjir dan kemudian melepaskannya di bawah kendali ke sungai di bawah bendungan atau menyimpan atau mengalihkan air untuk keperluan lain.

5. Penyimpanan Air

- Bendungan menciptakan waduk yang menyediakan air untuk berbagai keperluan, termasuk industri, kota, dan pertanian.
- Air yang ditampung selama musim hujan dapat disimpan untuk digunakan selama musim kemarau.

6. Limbah Tambang

- Bendungan memungkinkan penambangan dan pemrosesan batu bara dan mineral penting lainnya sambil melindungi lingkungan.
- Gunung Polley adalah tempat pembuangan limbah tambang di British Columbia, Kanada.

7. Pengendalian Puing

- Bendungan memberikan perlindungan lingkungan yang lebih baik, seperti menahan material berbahaya dan sedimentasi yang merugikan.

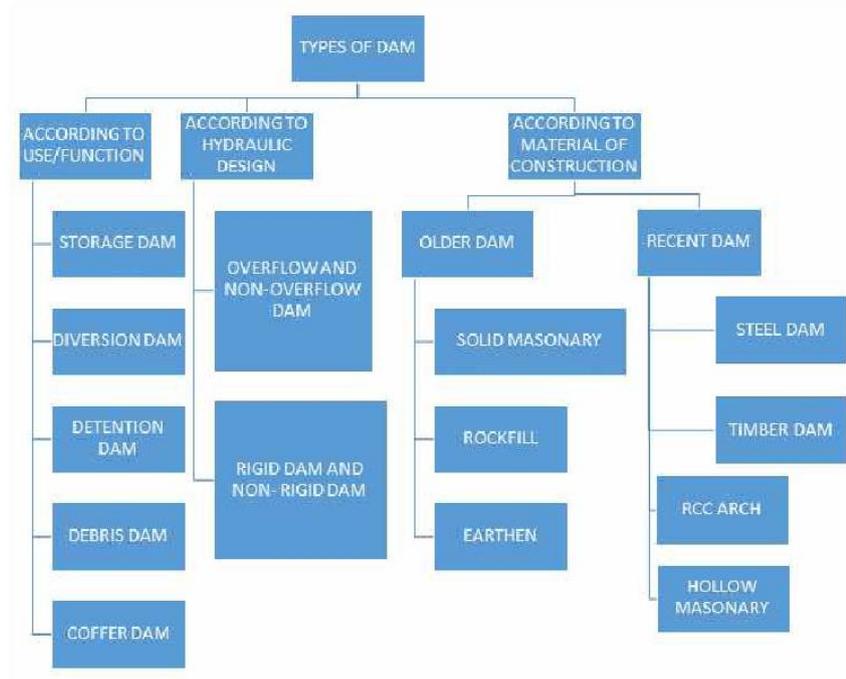
8. Navigasi

- Bendungan dan pintu air menyediakan sistem transportasi sungai pedalaman yang stabil di seluruh wilayah jantung Negara.
- Bendungan Bonneville di Washington, AS merupakan bendungan navigasi sungai.

9. Rekreasi

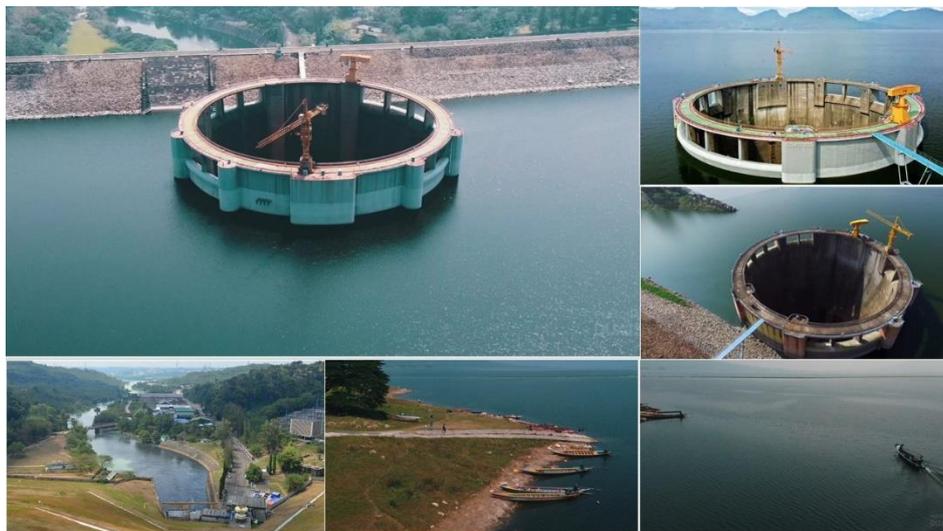
- Scrivener merupakan bendungan rekreasi di Canberra, Australia.

Jenis Bendungan:



Berdasarkan fungsi bendungan, bendungan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Bendungan penyimpanan: Bendungan ini dibangun untuk menyimpan air selama musim hujan ketika aliran sungai besar. Banyak bendungan kecil yang menahan limpasan mata air untuk digunakan nanti di musim panas yang kering. Bendungan penyimpanan juga dapat menyediakan pasokan air, atau habitat yang lebih baik bagi ikan dan satwa liar. Bendungan ini dapat menyimpan air untuk pembangkit listrik tenaga air, irigasi, atau untuk proyek pengendalian banjir. Bendungan penyimpanan adalah jenis bendungan yang paling umum dan secara umum bendungan berarti bendungan penyimpanan kecuali dinyatakan lain.



Gambar 5.21 Bendungan Penyimpanan

Bendungan pengalihan:

Bendungan pengalihan dibangun untuk tujuan mengalihkan air sungai ke kanal pengambil air (atau saluran). Bendungan ini memberikan tekanan yang cukup untuk mendorong air ke parit, kanal, atau sistem pengangkutan lainnya. Bendungan yang lebih pendek tersebut digunakan untuk irigasi, dan untuk pengalihan dari sungai ke waduk penyimpanan yang jauh. Bendungan pengalihan biasanya memiliki ketinggian rendah dan memiliki waduk penyimpanan kecil di hulu. Bendungan pengalihan adalah semacam bendungan penyimpanan yang juga mengalihkan air dan memiliki penyimpanan kecil. Terkadang, istilah bendungan dan bendungan pengalihan digunakan secara sinonim.



Gambar 5.22 Bendungan Pengalihan

Bendungan penahan:

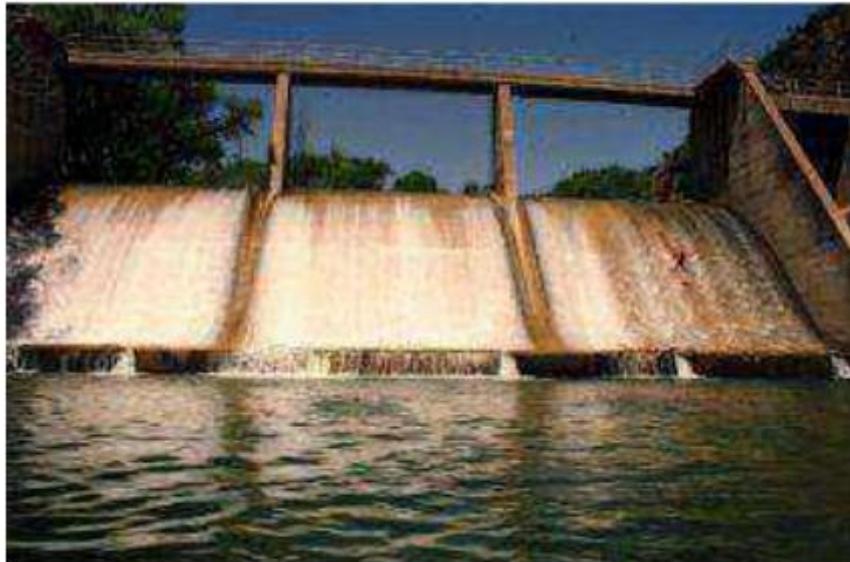
Bendungan penahan dibangun untuk pengendalian banjir. Bendungan penahan memperlambat aliran sungai di hilirnya selama banjir dengan menyimpan sebagian air banjir. Dengan demikian, dampak banjir mendadak berkurang sampai batas tertentu. Air yang tertahan di waduk kemudian dilepaskan secara bertahap pada laju yang terkendali sesuai dengan daya dukung saluran di hilir bendungan penahan. Dengan demikian wilayah hilir bendungan terlindungi dari banjir.



Gambar 5.23 Bendungan Penahan

- **Bendungan puing:**

Bendungan puing dibangun untuk menahan puing-puing seperti pasir, kerikil, dan kayu apung yang mengalir di sungai bersama air. Air setelah melewati bendungan puing relatif jernih.



Gambar 5.24 Bendungan Puing

- **Bendungan coffer:**

Bendungan ini merupakan penutup yang dibangun di sekitar lokasi konstruksi untuk mencegah masuknya air sehingga konstruksi dapat dilakukan di tempat kering. Jadi, bendungan coffer adalah bendungan sementara yang dibangun untuk memudahkan konstruksi.

Bendungan coffer biasanya dibangun di hulu bendungan utama untuk mengalihkan air ke terowongan pengalihan (atau saluran) selama konstruksi bendungan. Jika aliran sungai

selama konstruksi bendungan tidak banyak, lokasi biasanya ditutup oleh bendungan coffer dan dipompa hingga kering. Terkadang, bendungan coffer juga diperlukan di hilir bendungan.



Gambar 5.25 Bendungan Coffe

Berdasarkan desain hidrolis, bendungan dapat diklasifikasikan sebagai:

1. Bendungan Luapan & Bendungan Tak Luapan

Bendungan luapan dirancang untuk bertindak sebagai bangunan pelimpah. Air berlebih yang tidak dapat ditahan di waduk dibiarkan melewati puncak bendungan luapan yang bertindak sebagai spillway. Bendungan luapan terbuat dari bahan yang tidak terkikis oleh aksi air yang meluap.

Umumnya, beton semen digunakan dalam bendungan luapan dan spillway. Sebagian besar bendungan gravitasi memiliki bagian luapan untuk beberapa panjang dan sisa panjangnya sebagai bendungan tak luapan. Namun, terkadang seluruh panjang bendungan dengan ketinggian rendah dirancang sebagai bendungan luapan. Bendungan luapan juga disebut bagian spillway.



Gambar 5.26 Bendungan Pelimpah

Bendungan non-pelimpahan dirancang sedemikian rupa sehingga tidak ada aliran di atasnya. Karena tidak ada luapan, bendungan non-pelimpahan dapat dibangun dari bahan apa pun, seperti beton, pasangan batu, tanah, timbunan batu, dan kayu. Seperti yang telah disebutkan, bendungan non-pelimpahan biasanya disediakan di sebagian dari total panjang bendungan. Namun, terkadang bendungan non-pelimpahan disediakan untuk seluruh panjang bendungan, dan spillway terpisah disediakan di sisi-sisi atau di pelana yang jauh dari bendungan.



Gambar 5.27 Bendungan Non-Pelimpahan

2. Bendungan Kaku & Non-Kaku:

Bendungan kaku cukup kaku. Bendungan ini dibangun dari bahan-bahan kaku seperti beton, pasangan batu, baja, dan kayu. Bendungan ini hanya mengalami defleksi dan deformasi yang sangat kecil saat terkena tekanan air dan gaya lainnya.

Bendungan non-kaku relatif kurang kaku dibandingkan dengan bendungan kaku. Bendungan yang dibangun dari tanah dan timbunan batu adalah bendungan non-kaku. Terdapat penurunan dan deformasi yang relatif besar pada bendungan non-kaku.

Berdasarkan Bahan Konstruksi, bendungan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

A. Bendungan Lama

- Bendungan tanah: Bendungan tanah terbuat dari tanah (biasanya tanah lokal), bendungan ini menahan gaya yang bekerja padanya terutama karena kekuatan geser tanah. Meskipun berat bendungan juga membantu menahan gaya-gaya tersebut, perilaku struktural bendungan tanah sama sekali berbeda dengan bendungan gravitasi.
- Bendungan Gravitasi/Batu Padat: menahan tekanan air dan gaya-gaya lain karena beratnya (atau gaya gravitasi). Dengan demikian, stabilitas bendungan gravitasi bergantung pada beratnya. Bendungan gravitasi biasanya terbuat dari beton semen. Dahulu, bendungan gravitasi terbuat dari pasangan batu, tetapi sekarang bendungan pasangan batu jarang dibangun, kecuali untuk ketinggian yang sangat rendah.
- Bendungan Isi Batu: Terdiri dari batu-batuan lepas dan bongkahan batu yang ditumpuk di dasar sungai. Pelat RCC digunakan di sisi hulu untuk membuat air kedap. Kemiringan sisi isi batu biasanya dibuat sama dengan sudut diam batu, yang biasanya diambil sebagai 1,4:1 (atau 1,3:1).

B. Bendungan Modern

1. Bendungan Lengkung: Bendungan lengkung memiliki bentuk lengkung, dengan konveksitasnya mengarah ke hulu.

Fitur Utama Bendungan Lengkung:

- Bendungan lengkung mentransfer tekanan air dan gaya lainnya terutama ke abutmen melalui aksi lengkung.
- Bendungan lengkung sangat cocok untuk ngarai sempit dengan abutmen kuat yang mampu menahan gaya dorong yang dihasilkan oleh aksi lengkung.
- Bagian bendungan lengkung kira-kira berbentuk segitiga seperti bendungan gravitasi tetapi bagiannya relatif lebih tipis.

2. Bendungan Baja:

- ✓ Bendungan ini digunakan untuk pekerjaan besar.
- ✓ Bendungan ini digunakan sebagai bendungan sementara untuk konstruksi bendungan permanen.
- ✓ Bendungan ini biasanya diperkuat dengan kayu atau beton.

3. Bendungan pasangan bata berongga/Bendungan gravitasi: Desainnya sama dengan bendungan gravitasi pasangan bata padat. Bendungan ini mengandung 35-40% lebih sedikit beton atau pasangan bata.

4. Bendungan Kayu: Bendungan ini cocok untuk daerah pertanian. Bendungan ini memiliki masa pakai yang pendek, kurang dari 30 tahun karena mengalami kerusakan akibat pembusukan.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pemilihan Lokasi Bendungan

1. Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai harus mampu menyediakan pasokan air yang cukup untuk waduk bendungan

2. Tanah Pondasi

Tanah pondasi yang kuat harus tersedia di lokasi untuk menahan beban yang berat. Untuk bendungan tanah, semua jenis pondasi cocok. Namun, untuk bendungan gravitasi atau beton atau batu, batuan yang kuat di permukaan atau dalam kedalaman yang wajar, sangat penting. Pondasi penting untuk Pemilihan lokasi bendungan.

3. Ekologi

Keseimbangan ekologi (berarti lingkungan alam) tidak boleh terganggu.

4. Penampang Sungai di lokasi

Penampang sungai di lokasi harus memiliki ngarai (lembah) yang sempit agar sebagian besar harus minimum untuk penyimpanan air yang dimaksudkan.

5. Tinggi Bendungan

Biaya bendungan sebanding dengan kuadrat tinggi bendungan. Oleh karena itu, tingginya harus minimum untuk penyimpanan air yang dimaksudkan. Kapasitas penyimpanan bendungan harus menyediakan kapasitas penyimpanan yang memadai untuk waduk.

7. Biaya

Bendungan harus memiliki biaya konstruksi dan pemeliharaan minimum.

8. Pendangkalan Waduk

Lokasi harus sedemikian rupa sehingga pendangkalan waduk minimal

9. Pelimpah

Lokasi yang sesuai untuk pelimpah harus tersedia di sekitar lokasi

10. Penenggelaman

Nilai tanah yang terendam oleh bendungan yang diusulkan harus serendah mungkin. Nilainya harus lebih rendah dari manfaat yang diharapkan dari bendungan. Rehabilitasi masyarakat yang mengungsi karena penenggelaman merupakan masalah yang harus ditangani dalam kasus bendungan besar.

11. Ketinggian Dasar Bendungan

Ketinggian dasar bendungan sebaiknya lebih tinggi dari ketinggian DAS untuk memudahkan drainase.

12. Kedap Air

Waduk harus kedap air. Jika tidak, air yang tersimpan dapat keluar melalui dasar dan tepiannya.

13. Topografi

Topografi lokasi harus sedemikian rupa sehingga panjang bendungan harus sekecil mungkin. Selain itu, untuk ketinggian tertentu, kapasitas penyimpanan harus setinggi mungkin. Oleh karena itu, lembah sungai di lokasi harus sesempit mungkin untuk kapasitas penyimpanan maksimum.

Kelebihan Dan Kerugian Bendungan

Keuntungan Bendungan:

1. Air dapat disimpan dan digunakan untuk irigasi menggunakan bendungan.
2. Air dapat didistribusikan ke tempat-tempat terdekat untuk keperluan minum.
3. Air yang disimpan di bendungan dapat digunakan untuk menghasilkan listrik.
4. Saat banjir, bendungan dapat digunakan untuk menyimpan atau mengalihkan air.
5. Bendungan juga menyediakan tempat rekreasi seperti berperahu, taman, dll.

Kerugian bendungan:

1. Saat membuat bendungan, banyak keanekaragaman hayati di dekat bendungan yang terpengaruh.
2. Diperlukan sejumlah besar uang untuk konstruksi serta untuk pemeliharaan bendungan.
3. Banyak penduduk di dekat pembangunan bendungan yang mengungsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agredo, M. (2019). *Geotechnical engineering: Principles and practices*. CRC Press.
- Ahlborn, T. M., & Hsiao, J. C. (2017). *Introduction to engineering mechanics: A analytical and computational approach*. Wiley.
- American Society of Civil Engineers. (2020). *Civil engineering body of knowledge for the 21st century: Preparing the civil engineer for the future* (3rd ed.). ASCE Press.
- Ashford, S. A., & Wright, P. H. (2017). *Foundation engineering: Theory and practice* (3rd ed.). Pearson.
- Barrett, R. (2016). *Environmental engineering: Fundamentals, sustainability, design*. Wiley.
- Bhatia, S. K., & Padhy, P. K. (2018). *Structural dynamics and seismic design: A practical guide for civil engineers*. Springer.
- Bowles, J. E. (2015). *Foundation analysis and design* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- Braja, M. D. (2016). *Principles of geotechnical engineering* (8th ed.). Cengage Learning.
- Chen, W. F., & Mizuno, K. (2015). *Structural stability: Theory and implementation*. CRC Press.
- Ching, F. D. K., & Binggeli, C. (2018). *Building construction illustrated* (5th ed.). Wiley.
- Coduto, D. P. (2018). *Geotechnical engineering: Principles and practices* (3rd ed.). Pearson.
- Coyle, H. M., & Roesler, J. R. (2015). *Soil mechanics* (2nd ed.). Wiley.
- Craig, R. R. (2015). *Mechanics of materials* (8th ed.). Wiley.
- Cramer, S. (2014). *Civil engineering: A very short introduction*. Oxford University Press.
- Das, B. M. (2015). *Principles of geotechnical engineering* (8th ed.). Cengage Learning.
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2016). *Principles of foundation engineering* (8th ed.). Cengage Learning.
- Day, R. W., & Gedeon, M. (2016). *Introduction to geotechnical engineering* (2nd ed.). Pearson.
- Delatte, N. J. (2017). *Concrete failures: Why concrete structures fail*. Wiley.
- Dhananjay, M., & Joshi, A. (2018). *Modern methods in civil engineering: A practical guide for professionals*. CRC Press.
- Dym, C. L., & Little, P. (2014). *Engineering design: A project-based introduction*. Wiley.
- Ghosh, P. (2016). *Water resources systems: Planning and management*. Springer.
- Hibbeler, R. C. (2017). *Structural analysis* (10th ed.). Pearson.
- Hsieh, T. H., & Fong, M. (2019). *Engineering hydrology: Principles and practices*. Wiley.
- Hurst, D. (2017). *Civil engineering materials*. Palgrave.
- Juran, J. M. (2015). *Quality control and improvement in construction projects*. CRC Press.
- Karpur, R. (2018). *Urban transportation planning*. McGraw-Hill Education.
- Kiggundu, B., & Nakalembe, I. (2017). *Environmental impact assessment for sustainable development*. Routledge.
- Koerner, R. M. (2016). *Geosynthetics: Soil reinforcement and erosion control*. CRC Press.
- Madsen, H. (2018). *Traffic engineering and transport planning*. Wiley.
- Mandal, J. N. (2015). *Design of reinforced concrete structures* (3rd ed.). CRC Press.

- McCormac, J. C., & Nelson, J. K. (2016). *Structural design: A practical guide for architects* (4th ed.). Wiley.
- Meyer, R., & McCarthy, D. (2013). *Introduction to civil engineering systems: A systems perspective to the development of civil engineering facilities*. Wiley.
- Mollah, M. A. S., & Anis, A. (2019). *Hydraulic engineering: An introduction*. Wiley.
- Nassar, K. A., & Al-Mahmoud, A. (2017). *Project management for civil engineers: A comprehensive guide*. Wiley.
- Nokes, S. (2017). *Project management* (3rd ed.). Pearson.
- Paulay, T., & Priestley, M. J. N. (2018). *Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings*. Wiley.
- Perry, C. (2016). *Introduction to transportation engineering* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.
- Pritchard, M. (2016). *Construction materials: Their nature and behaviour*. CRC Press.
- Ramaswamy, S., & Kumar, A. (2019). *Earthquake-resistant design of structures*. Springer.
- Reddy, K. R., & Inamdar, M. A. (2017). *Structural analysis and design of tall buildings*. Wiley.
- Russell, J. S. (2015). *Concrete construction engineering handbook* (2nd ed.). CRC Press.
- Salvatore, R. J., & Sweeney, T. (2018). *Environmental engineering: Fundamentals, sustainability, and design*. Wiley.
- Smith, G. M. (2019). *Water resources engineering*. Wiley.
- Smith, P. (2019). *Materials for civil and construction engineering*. Pearson.
- Sutherland, H. J. (2016). *Project delivery systems for construction*. Wiley.
- Tatum, C. B. (2017). *Construction innovation: Innovative ideas for building* (2nd ed.). Wiley.
- Thangavel, K., & Ramakrishnan, R. (2017). *Fundamentals of transportation engineering: A multimodal systems approach*. CRC Press.
- Turner, A. (2015). *Highway engineering* (5th ed.). Wiley.
- Vennapusa, P. K., & Suryakumar, P. (2018). *Sustainable civil engineering practices*. Routledge.
- Wang, C. (2016). *Construction management: Principles and practice*. Routledge.

Dasar Teknik Sipil

Antho Thohirin, S.T., M.T
Imam Sugeng Santoso, S.T., M.T



Penulis Lahir Di Batang, 27 Februari 1980, Merupakan Lulusan S1 Teknik Sipil Universitas Diponegoro Dan Melanjutkan Program Magister S2 Teknik Sipil Di Universitas Diponegoro. Penulis Saat Ini Aktif Mengajar Di Kampus Universitas Sains Dan Teknologi Komputer (universitas STEKOM).



Penulis Lahir Di Semarang, 19 Januari 1981 , Merupakan Lulusan S1 Teknik Sipil Universitas Diponegoro Dan Melanjutkan Program Magister S2 Teknik Industri Di Mercu Buana Jakarta . Penulis Saat Ini Aktif Mengajar Di Kampus Universitas Sains Dan Teknologi Komputer (universitas STEKOM).



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :

YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK
Jl. Majapahit No. 605 Semarang
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-623-8642-41-0 (PDF)

