

LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

**“PELAKSANAAN PEKERJAAN SLOOF BAGUNAN RUMAH SAKIT
AULIA LODOYO KABUPATEN BLITAR”**



Disusun oleh :

Jamilatul Khasanah

19101120021

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM BALITAR

2022

LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

PELAKSANAAN PEKERJAAN SLOOF BAGUNAN RUMAH SAKIT AULIA LODOYO KABUPATEN BLITAR

Diajukan untuk memenuhi syarat kurikulum pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Balitar



Disusun oleh :

Jamilatul Khasanah

19101120021

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM BALITAR
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul:

**“Pelaksanaan Pekerjaan Sloof Bagunan Rumah Sakit Aulia Lodoyo
Kabupaten Blitar”**

Oleh:

Nama : Jamilatul Khasanah
Nim : 19101120021
Prodi/Fakultas : Teknik Sipil / Teknik

Telah diperiksa dan disetuju untuk diuji :

Blitar, September 2022

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Sipil

Mengetahui,
Dosen pembimbing

Nurjannah,S.T.,M,Eng
NIDN. 0723039101

Iwan Richardo,S.T.,M.T
NIDN. -

HALAMAN PENGESAHAN

Judul:

**“Pelaksanaan Pekerjaan Sloof Bagunan Rumah Sakit Aulia Lodoyo
Kabupaten Blitar”**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : Jamilatul Khasanah

Nim : 19101120021

**Telah dipertahankan didepan dewan penguji pada tanggal 26 September
2022 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diterima.**

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Nurjannah, S.T., M.Eng
NIDN. 0723039101

Iwan Richardo, S.T., M.T
NIDN. -

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Islam Balitar

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas Islam Balitar

Ahmad Yufron, Dpl, S.T., M.M
NIDN. 07711027301

Nurjannah, S.T., M.Eng
NIDN. 0723039101

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jamilatul Khasanah

Nim : 19101120021

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa dalam Laporan Praktek Kerja Lapangan (PKL) yang berjudul **“Pelaksanaan Pekerjaan Sloof Bangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar”** ini sepenuhnya karya sendiri. Tidak ada bagian didalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku pada masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Blitar, 26 September 2022

Jamilatul Khasanah
NIM. 19101120021

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga Praktek Kerja Lapangan (PKL) ini dapat diselesaikan. Praktek Kerja Lapangan (PKL) ini diajukan untuk memenuhi syarat kurikulum pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar, Blitar. Praktek Kerja Lapangan (PKL) ini diberi judul **“Pelaksanaan Pekerjaan Sloof Bangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar”**.

Penulis menyadari bahwa terselesainya penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, saran dan dorongan serta bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua yang senantiasa telah memberikan dorongan doa, nasihat, motivasi dan pengorbanan meterilnya dalam masa studi dan penyusunan laporan penelitian ini..
3. Bapak Ahmad Yufron, S.T., M.M., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar.
4. Ibu Nurjannah, S.T., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Balitar.
5. Bapak Iwan Richardo, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang membantu mengarahkan saya selama menjalani penelitian PKL ini.
6. Teman-teman yang telah membatu memberikan semangat dan masukan selama proses skripsi berlangsung.
7. Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Islam Balitar yang telah memberikan ilmu pengetahuannya dengan tulus.
8. Kepala rumah sakit Aulia Lodoyo yang memperbolehkan proyeknya di teliti.
9. Kepala Proyek PT. Cipta mandiri Cipta dan Kepala Konsultan PT. Aska Mulia Anopama yang sudah memberikan izin untuk membagikan ilmu kepada penulis.
10. Seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan pahala yang berlimpah atas segala bentuk bantuan yang telah diberikan kepada penulis. Selain itu penulis juga berharap agar laporan Praktek Kerja Lapangan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dari berbagai kalangan. Tersadar dari itu semua, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Blitar, 26 September 2022

Jamilatul Khasanah
NIM. 19101120021

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR RUMUS.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Batasan masalah.....	3
1.6 Manfaat	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Definisi Beton dan Beton Bertulang	6
2.2. Karakteristik dari Sifat Mekanik Beton	6
2.3. Kelebihan dan Kekurangan dari Material Beton	8
2.4. Bahan Campuran pada Beton.....	9
2.5. Bekisting	14
2.6. Pengerjaan Beton	17
2.7. Uji Test Beton	21
2.8. Nilai Kuat Tekan Beton.....	25
2.9. Definisi Sloof.....	26
2.10. Fungsi Sloof.....	27
2.11. Definisi Balok	28
2.12. Jenis Balok	28
2.13. Macam-macam Balok	29

2.14. Desain Balok Beton Bertulang.....	32
2.15. Pengertian Balok Tulangan Rangkap	33
2.16. Perencanaan Balok Tulangan Rangkap.....	34
2.17. Distribusi Regangan dan Tegangan.....	36
2.18. Pengenalan Torsi pada Balok	37
2.19. Jenis Beban Torsi	38
2.20. Mengatasi Retak Geser pada Balok	39
2.21. Retakan pada Balok Akibat Gaya Geser.....	40
2.22. Pemasangan Tulangan pada Balok (untuk pemula)	43
2.23. Metode Pengecoran	45
BAB III METODE PENELITIAN	51
3.1. Umum	51
3.2. Diagram Alir	52
3.3. Diagram Alir Langkah-langkah Pekerjaan saat Praktik kerja Lapangan	53
3.4. Sumber Data.....	54
3.4.1. Data Primer	54
3.4.2. Data Sekunder.....	54
3.5. Teknik Pengumpulan Data	54
3.6. Kecukupan Data.....	54
3.7. Operasional Penelitian	54
3.7.1. Hasil dan Pembahasan	55
3.7.2. Kesimpulan dan Saran	55
3.8. Tempat dan Waktu Praktik Kerja Lapangan	55
3.9. Objek Praktikum	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1. Data Proyek Konstruksi Praktik Kerja Lapangan	56
4.2. Lokasi Proyek	56
4.3. Pelaksanaan Pekerjaan Sloof Gedung Rumah Sakit Aulia	57
4.4. Permasalahan atau Kendala pada Pekerjaan Sloof	62
4.5. Solusi Untuk Mengatasi Kendala pada pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64

5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas-batas gradasi agregat halus (SNI 03-2834-1992).....	11
Tabel 2. 2 Batas-batas Gradasi Agregat kasar (SNI 03-2834-1992)	11
Tabel 2. 3 Persyaratan kekerasan agregat kasar (SNI 03-2834-1992)	11
Tabel 2. 4 Bahan-bahan bekisting	16
Tabel 2. 5 Ukuran Slump untuk berbagai jenis kontruksi	24
Tabel 2. 6 factor koreksi untuk nilai slump yang berbeda	24
Tabel 2. 7 Hubungan Kuat tekan beton terhadap Umur beton	26
Tabel 2. 8 Nilai Konversi kuat Tekan Beton	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Macam-macam Bekistin.....	17
Gambar 2. 2 Mekanisme pengujian hammer test.....	22
Gambar 2. 3 Metode pengujian secara langsung (direct).....	22
Gambar 2. 4 Metode pengujian secara semi langsung (semi direct).....	23
Gambar 2. 5 Metode pengujian secara tidak langsung (indirect).....	23
Gambar 2. 6 True	24
Gambar 2. 7 Shear.....	25
Gambar 2. 8 Collabs.....	25
Gambar 2. 9 Balok kayu laminasi lem	30
Gambar 2. 10 Balok kayu berserat parallel	30
Gambar 2. 11 Balok baja.....	31
Gambar 2. 12 Balok beton.	32
Gambar 2. 13 Balok beton bertulang	32
Gambar 2. 14 Detail penampang balok beton bertulang.....	34
Gambar 2. 15 Bidang momen balok	35
Gambar 2. 16 Bidang momen balok	35
Gambar 2. 17 Distribusi regangan dan tegangan balok	36
Gambar 2. 18 Torsi pada balok bulat	37
Gambar 2. 19 Torsi pada kantilever	37
Gambar 2. 20 Torsi pada balok lengkung	38
Gambar 2. 21 Torsi pada kanopi	38
Gambar 2. 22 Torsi kompatibilitas.....	38
Gambar 2. 23 Bentuk agregat kasar	39
Gambar 2. 24 Retak geser ditahan oleh tulangan longitudinal	39
Gambar 2. 25 Reaksi beban pada tulangan longitudinal.....	40
Gambar 2. 26 Retak geser ditahan oleh tulangan longitudinal	40
Gambar 2. 27 Retak geser ditahan oleh begel/sengkang.....	40
Gambar 2. 28 Jenis retakan pada balok.....	41
Gambar 2. 29 Elemen pada balok	41
Gambar 2. 30 Gaya geser disekitar elemen balok.....	42
Gambar 2. 31 R resultant R dan retak geser.....	43

Gambar 2. 32 Tulangan longitudinal pada balok, tumpuan sendir rol	44
Gambar 2. 33 Tulangan longitudinal pada balok sederhana dengan kantilever....	44
Gambar 2. 34 Tulangan Longitudinal pada balok dengan 1 tumpuan	44
Gambar 2. 35 Tulangan pada pelat luifel	45
Gambar 2. 36 Pemadatan manual.....	49
Gambar 2. 37 Pemadatan mekanik.....	50
Gambar 3. 1 Diagram alir (pola pikir)	52
Gambar 3. 2 Diagram Alir langkah-langkah PKL	53
Gambar 4. 1 Lokasi proyek Kontruksi Praktik Kerja Lapangan.....	56
Gambar 4. 2 Pekerjaan galian tanah dengan alat pengeruk (excavator)	57
Gambar 4. 3 Pemasangan tulangan sloof	58
Gambar 4. 4 Pemasangan bekisting sloof	59
Gambar 4. 5 pengujian semen metode slump	60
Gambar 4. 6 pengecoran Sloof dengan menggunakan ready mix.....	60
Gambar 4. 7 pengecoran Sloof.....	61

DAFTAR RUMUS

Persamaan 2. 1 Modulus elastisitas sebagai berikut :	6
Persamaan 2. 2 Berat Normal Beton sebagai berikut :	7
Persamaan 2. 3 Kuat Tekan Beton	26
Persamaan 2. 4 Beton Bertulang	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perancangan sebuah struktur merupakan unsur terpenting pada pembangunan suatu gedung agar menghasilkan gedung yang kuat, aman dan ekonomis. Secara menyeluruh struktur bangunan gedung terdiri dari dua bagian yaitu struktur bagian atas (berupa lantai, balok, kolom, dinding dan atap) dan struktur bagian bawah (berupa pondasi dan balok sloof). Kolom dan balok merupakan struktur kerangka bangunan yang sangat penting sehingga harus direncanakan dimensi dan pemakaian tulangan sehingga aman dan ekonomis.

Pelaksanaan pekerjaan struktur bangunan gedung bertujuan untuk mendapatkan hasil konstruksi yang sesuai dengan gambar yang sudah dirancang atau sesuai dengan gambar kerja. Pelaksanaan dikatakan berhasil jika gedung yang berdiri tidak miring, bergeser, terguling serta sesuai gambar. Struktur juga dapat dikatakan sebagai tumpuan beban-beban yang terjadi di atasnya diantaranya beban mati, beban hidup dan beban gempa. Factor yang berpengaruh terhadap perencanaan bangunan gedung bertingkat yaitu kekuatan struktur pada gedung itu sendiri, dimana faktor tersebut sangat berpengaruh terhadap keamanan dan ketahanan bangunan gedung dalam menahan dan menyalurkan beban-beban yang bekerja pada struktur. (Nasrullah,2017)

Perkembangan teknologi konstruksi di Indonesia ditandai dengan tumbuh dan berkembangnya gedung bertingkat tinggi. Hal ini menuntut para praktisi di bidang properti untuk memiliki ketrampilan yang memadai dalam hal perencanaan gedung bertingkat tinggi.

Praktek kerja lapangan (PKL) penulis membahas pelaksanaan pekerjaan sloof atau balok pada proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia, Lodayo, Kab. Blitar. Fungsi sloof pada bangunan berfungsi sebagai pengikat kolom, meratakan gaya beban dinding dan kolom ke pondasi, menahan gaya beban dinding, sebagai balok penahan gayareaksi tanah yang di salurkan. Dalam pekerjaan konstruksi I lantai dengan bangunan bertingkat memiliki dimensi sloof yang berbeda dan yang sering ditemui untuk bangunan I lantai bisa menggunakan ukuran 15cm x 25cm,

sedangkan pada proyek Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo dengan bangunan 4 lantai yaitu ada type sloof S1 dimensi 70cm x 30cm dengan arah melintang, S2 dimensi 60cm x 20cm dengan arah memanjang, S3 dimensi 40cm x 20cm.

Selama pelaksanaan pekerjaan sloof pada Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, penulis menemukan permasalahan yang mengarah pada pekerjaan begesting sloof yang kurang rapi sehingga mengakibatkan pengecoran yang tidak rapi karena bekisting yang kurang rapi. Selain itu penulis juga menemukan permasalahan yang berhubungan dengan pengecoran yang tidak dapat dijangkau menggunakan ready mix, sehingga membuat pekerjaan sedikit mengulur waktu.

Dari permasalahan diatas penulis menemukan judul untuk membuat laporan Praktik Kerja Lapangan yang berjudul Pelaksanaan Pekerjaan Sloof pada Proyek Bangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dikemukakan diatas dapat di temukan identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Pemasangan bekisting yang kurang rapi sehingga membuat hasil pengecoran Sloof yang tidak presisi.
2. Alat pengecoran yang tidak dapat menjangkau daerah Sloof yang akan di cor.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas adapun rumusan masalah yang di ambil sebagai berikut :

1. Bagaimana pelaksanaan pekerjaan sloof pada proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kab. Blitar?
2. Bagaimana kendala yang terjadi pada tahap pekerjaan sloof pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kab. Blitar?
3. Bagaimana solusi untuk mengatasi kendala pelaksanaan pekerjaan sloof pada proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kab. Blitar?

1.4 Tujuan Penulisan

Praktik Kerja Lapangan (PKL) merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dan dilaksanakan oleh mahasiswa/mahasiswi untuk menyelesaikan kurikulum yang telah ditetapkan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik, tujuan PKL sebagai berikut:

1. Mengetahui pelaksanaan pekerjaan sloof pada proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kab. Blitar.
2. Mengetahui kendala yang terjadi pada tahap pekerjaan sloof pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kab. Blitar.
3. Mengetahui solusi untuk mengatasi kendala pelaksanaan pekerjaan sloof pada proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kab. Blitar.

1.5 Batasan masalah

Dalam laporan ini batasan masalah untuk membatasi pembahasan agar dapat fokus pada pokok permasalahan dari data yang diperoleh pada proyek, Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Laporan ini hanya membahas tentang pelaksanaan pekerjaan sloof pada proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kab. Blitar.
2. Laporan ini juga hanya membahas permasalahan terkait dengan sloof, kendala sebelum dan sesudah pengerjaan sloof.
3. Lokasi bangunan beralamat di JL. Raya Utara Lodoyo No.3, Lodoyo, Kalipang, Sutojayan, Kabupaten Blitar.
4. Waktu PKL mulai tanggal 3 Januari s/d 4 maret 2022.
5. Waktu pengerjaan sloof dalam sehari 8 jam kerja.
6. Permasalahan atau kendala pada pekerjaan proyek pembangunan slup gedung rumah sakit Aulia Lodoyo mengarah pada sumber daya alam dan sumber daya manusia

1.6 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari laporan Praktik Kerja Lapangan (PKL) ini sebagai berikut:

1. Mahasiswa

Manfaat Praktik Kerja Lapangan (PKL) bagi Mahasiswa, antara lain:

- a. Memberikan pengalaman kerja yang baik dan cara komunikasi terhadap seluruh karyawan perusahaan maupun pekerja kasar dalam lingkup proyek.
- b. Memberikan pengalaman sebenarnya mengenai dunia kerja.
- c. Sebagai sarana penerapan teori ilmu yang didapat pada perkuliahan dan lapangan.
- d. Sebagai bahan evaluasi dari permasalahan dan kekurangan dalam proyek.

2. Instansi

Manfaat Praktik Kerja Lapangan (PKL) bagi Mahasiswa, antara lain:

- a. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk pelaksanaan dan kebijakan yang tepat pada masa akan datang.
- b. Diharapkan dengan adanya Praktik Kerja Lapangan (PKL), Universitas Islam Balitar Blitar dapat membina hubungan baik dengan perusahaan lain di Indonesia dimana mahasiswa/mahasiswi mudah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL).

3. Masyarakat

Manfaat Praktik Kerja Lapangan (PKL) bagi masyarakat, antara lain:

- a. Diharap dengan adanya laporan Praktik Kerja Lapangan ini bisa dijadikan referensi kepada masyarakat dalam pelaksanaan pembangunan.

Memberi pengetahuan kepada masyarakat tentang pelaksanaan pekerjaan bangunan gedung yang dikerjakan sesuai Standart Nasional Indonesia.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk dapat memperoleh penulisan yang sistematis dan terarah, maka alur penulisan laporan praktek kerja lapangan ini akan dibagi dalam lima bab dengan rincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, Identifikasi masalah, Batasan penelitian, Rumusan masalah, Tujuan, Manfaat dan Sistematika

penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan teori yang bersumber dari literatur-literatur baik buku maupun jurnal yang membahas tentang evaluasi saluran drainase.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menampilkan bagaimana metodologi penelitian yang digunakan dari awal sampai akhir penelitian ini.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil perhitungan ataupun pembahasan yang sesuai dengan rumusan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang hasil penelitian dan saran-saran penulis sehubungan dengan penelitian ini.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Definisi Beton dan Beton Bertulang

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Sifat utama dari beton, yaitu sangat kuat terhadap beban tekan, tetapi juga bersifat getas/mudah patah atau rusak terhadap beban tarik. Dalam perhitungan struktur, kuat tarik beton biasanya diabaikan.

Beton bertulang adalah beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum yang disyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua bahan tersebut bekerja sama dalam memikul gaya-gaya. Sifat utama dari baja tulangan, yaitu sangat kuat terhadap beban tarik maupun beban tekan. Karena baja tulangan harganya mahal, maka sedapat mungkin dihindari penggunaan baja tulangan untuk memikul beban tekan. Dari sifat utama tersebut dapat dilihat bahwa tiap-tiap bahan mempunyai kelebihan dan kekurangan, maka jika kedua bahan (beton dan baja tulangan) dipadukan menjadi satu kesatuan secara komposit, akan diperoleh bahan baru yang disebut beton bertulang. Beton bertulang ini mempunyai sifat sesuai dengan sifat bahan penyusunnya, yaitu sangat kuat terhadap beban tarik maupun beban tekan. Beban tarik pada beton bertulang ditahan oleh baja tulangan, sedangkan beban tekan cukup ditahan oleh beton. Beton juga tahan terhadap kebakaran dan melindungi baja supaya awet. (RukmanPattinjo, 2012)

2.2. Karakteristik dari Sifat Mekanik Beton

a) Karakteristik dari sifat mekanik beton

Kuat tekan beton : kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas dan dinyatakan dengan Mpa. Kuat tekan beton (f_c') dilakukan dengan melakukan uji silinder beton dengan ukuran diameter 150 mm dengan tinggi 300 mm. Pada umur 28 hari dengan tingkat pembebanan tertentu. Selama periode 28 hari silinder beton biasanya ditempatkan dalam sebuah ruangan dengan temperatur tetap dan

kelembaban 100%. Modulus elastis beton : Perbandingan antara tegangan dan regangan beton. Beton tidak memiliki modulus elastisitas yang pasti. Nilainya bervariasi bergantung dari kekuatan beton, umur beton, jenis pembebanan, dan karakteristik dan perbandingan semen dan agregat. Peraturan ACI menyebutkan bahwa rumus untuk menghitung modulus elastisitas beton memiliki berat beton (wc) berkisar dari 1500-2500, dengan menggunakan Persamaan 2. 1 Modulus elastisitas sebagai berikut :

$$E_c = w_c^{1.5} (0.43) \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana:

W_c : berat beton (Kg/m^3)

F_c' : mutu beton (Mpa)

E_c : modulus elastisitas (Mpa)

Dan untuk beton dengan berat normal beton yang berkisar 2320 Kg/m^3 dapat menggunakan Persamaan 2. 2 Berat Normal Beton sebagai berikut :

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} \dots\dots\dots 2.2$$

Kuat tarik beton : Kaut tarik beton bervariasi antara 8% sampai 15% dari kuat tekanya. Alasan utama dari kuat tarik yang kecil ini adalah kenyataan bahwa beton dipenuhi oleh retak-retak halus. Retak-retak ini tidak berpengaruh besar bila beton menerima beban tekan karena beban tekan menyebabkan retak menutup sehingga memungkinkan terjadinya penyaluran tekanan. Jelas ini tidak terjadi bila beton menerima beban tarik. Meskipun biasanya diabaikan dalam perhitungan desain, kuat tarik tetap merupakan sifat penting yang mempengaruhi ukuran beton dan seberapa besar retak yang terjadi. Selain itu, kuat tarik dari batang beton diketahui selalu akan mengurangi jumlah lendutan. Karena kuat tarik beton tidak besar, hanya sedikit usaha yang dilakukan untuk menghitung modulus elastisitas tarik dari beton. Poisson's ration : Ketika sebuah beton menerima beban tekan, silinder tersebut tidak hanya berkurang tingginya tetapi juga mengalami ekspansi (pemuaian) dalam arah lateral.

Perbandingan ekspansi lateral dengan pendekatan longitudinal ini disebut sebagai Perbandingan Poisson (Poisson's Ratio). Nilainya bervariasi mulai dari 0,11 untuk beton mutu tinggi dan 0,21 untuk beton mutu rendah, dengan nilai rata-rata 0,16. Sepertinya tidak ada hubungan langsung antara nilai perbandingan ini dengan nilai-nilai, seperti perbandingan air-semen, lamanya perawatan, ukuran agregat, dan sebagainya. Shrinkage pada beton : Susut adalah perubahan volume yang tidak berhubungan dengan beban atau berkurangnya volume elemen beton jika terjadi kehilangan uap air karena penguapan. Proses susut pada beton akan menimbulkan deformasi yang umumnya akan bersifat menambah deformasi rangkai.

Creep pada beton : Rangkai (creep) adalah penambahan regangan terhadap waktu akibat adanya beban yang bekerja. Rangkai timbul dengan intensitas yang semakin berkurang setelah selang waktu tertentu dan kemudian berakhir setelah beberapa tahun.

b) Perbedaan *High Strength Concrete* dan *High Performance Concrete*

High strength concrete (beton berkukuatan tinggi):

1. Tidak mengandung bahan-bahan daur ulang
2. Beton mutu tinggi didefinisikan sebagai beton yang memiliki kuat tekan tertentu untuk desain dari 41 Mpa atau lebih.

High performance concrete (beton performa tinggi) :

1. Biasanya mengandung bahan-bahan daur ulang

Beton kinerja tinggi (HPC) telah didefinisikan sebagai beton yang memiliki *work ability* yang tinggi, kekuatan tinggi, dan daya tahan tinggi. (JunaidaWally, 2013).

2.3. Kelebihan dan Kekurangan dari Material Beton

a) Kelebihan Material Beton

1. Kekuatannya tinggi dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan struktur seperti beton mutu K-225, K-250, K-350 dan seterusnya.
2. Mudah dibentuk menggunakan bekisting sesuai dengan desain struktur bangunan.

3. Tahan terhadap temperatur tinggi jadi aman jika terjadi kebakaran gedung, atau setidaknya masih memberikan perlindungan pada saat bencana terjadi.
4. Biaya pemeliharaan rendah karena setelah mengeras menjadi batu, asalkan besi tulangan berada pada posisi yang baik didalam beton maka kemungkinan terjadinya karat dapat dikurangi.
5. Lebih murah dibandingkan dengan baja.
6. Mempunyai kuat tekan yang tinggi.
7. Mudah didapat bahan bakunya, karena Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam misalnya pasir beton dapat ditemukan dipegunungan maupun lautan.
8. Mempunyai tekstur yang terlihat alami sebagai bagian dari seni arsitektur untuk memperindah bangunan.
9. Umurnya tahan lama.

(richarddelevan, 2014) 11 September 2020, 21:49

b) Kekurangan Material Beton

1. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah.
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
3. Berat.
4. Daya pantul suara yang besar.

Sebagian besar bahan pembuat beton adalah bahan local (kecuali semen portland atau bahan kimia), sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Namun pembuatan beton akan menjadi mahal jika perencanaan tidak memahami karakteristik bahan-bahan penyusun beton yang harus disesuaikan dengan perilaku struktur yang akan dibuat. (RahmanJumantoro, 2015).

2.4. Bahan Campuran pada Beton

Material beton merupakan material yang umum digunakan pada konstruksi bangunan karena material penyusun beton sangat terjangkau yang dapat memungkinkan siapa saja dapat membuat campuran beton.

Dalam pembuatan campuran beton sebelumnya harus dilakukan pengujian terhadap material penyusun yang digunakan, untuk memperoleh data-data agregat

yang memungkinkan agregat dapat digunakan atau tidak dan dari data-data material tersebut dilakukan perhitungan desain campuran (mix design), yang pada akhirnya akan diperoleh kebutuhan agregat berupa perbandingan berat maupun perbandingan volume yang dapat digunakan pada proses pencampuran beton.

Pada proses perhitungan desain campuran beton terdapat beberapa metode yang berasal dari dalam negeri maupun luar negeri, untuk metode desain campuran beton di Indonesia, telah berlaku beberapa standar desain campuran beton mulai dari PBI 1971 N.I.-2, SNI 03-2834-1993, SNI 03-2834-2000 dan yang terkini SNI 7656:2012. Standar PBI 1971 dibuat mengacu pada CEB (Comité Européen du Béton) dan FIP (Fédération Internationale de la Précontraint), SNI 03-2834-1993 dan SNI 03-2834-2000 mengacu pada DOE 1975 yang dikembangkan di Inggris, sedangkan SNI 7656:2012 merupakan adopsi modifikasi dari ACI 211.1-91 dimana ACI 211.1- 91 Merupakan hasil revisi dari ACI 211.1-89 yang dikembangkan di Amerika pada tahun 1970. Dari penjelasan diatas diketahui bahwa terdapat perbedaan acuan dan cara pandang desain campuran beton antara Amerika (ACI) dan Inggris (DOE), yang merupakan acuan yang digunakan pada aturan desain campuran beton di Indonesia yaitu SNI 03-2834-2000 yang mengacu pada DOE 1975 dan SNI 7656:2012 yang mengacu pada ACI 211.1-91. Berikut bahan-bahan untuk membuat Beton, antara lain :

1. Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira agregat merupakan bagian yang sangat penting karena karakteristik agregat akan sangat mempengaruhi sifat-sifat mortar atau beton (Tjokrodinuljo, 1996). Agregat juga adalah suatu bahan yang berasal dari butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fregmen-fregmen.

SNI 03-2834-1992 mengklasifikasikan distribusi ukuran butiran agregat halus menjadi empat daerah atau zone yaitu: zona I (kasar), zona II (agak kasar), zona III (agak halus) dan zona IV (halus) distribusi agregat halus yang

ditunjukkan pada Tabel 2.1 dan distribusi agregat kasar yang ditunjukkan pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 1 Batas-batas gradasi agregat halus (SNI 03-2834-1992)

Ukuran saringan	Persentase berat yang lolos saringan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
9,60 mm	100	100	100	100
4,80 mm	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,40 mm	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,20 mm	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,60 mm	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,30 mm	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15 mm	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

Tabel 2. 2 Batas-batas Gradasi Agregat kasar (SNI 03-2834-1992)

Ukuran saringan	Persentase berat yang lolos saringan	
	5 – 38 (mm)	5 – 18 (mm)
38,0 mm	90 – 100	100
19,0 mm	35 – 70	90 – 100
9,6 mm	10 – 40	70 – 85
4,8 mm	0 – 5	0 – 10

Ukuran agregat dalam prakteknya secara umum digolongkan ke dalam 3 kelompok yaitu:

1. Batu, jika ukuran butiran lebih dari 40 mm.
2. Kerikil, jika ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm.
3. Pasir, jika ukuran butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm.

Agregat kasar menurut Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia perlu diuji ketahanannya terhadap keausan (dengan mesin Los Angeles).

Persyaratan mengenai ketahanan agregat kasar beton terhadap keausan ditunjukkan pada Tabel 2.3. Berikut :

Tabel 2. 3 Persyaratan kekerasan agregat kasar (SNI 03-2834-1992)

Kekuatan Beton	Maksimum bagian yang hancur dengan Mesin Los Angeles, Lolos Ayakan 1,7 mm (%)
Kelas I (sampai 10 MPa)	50
Kelas II (sampai 10 MPa – 20 MPa)	40
Kelas III (diatas 20 MPa)	27

2. Semen Portland

Semen merupakan serbuk yang halus yang digunakan sebagai perekat antara agregat kasar dengan agregat halus. Apabila bubuk halus ini dicampur dengan air selang beberapa waktu akan menjadi keras dan dapat digunakan sebagai pengikat hidrolis. Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil/batu pecah) maka akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif yang berfungsi sebagai pengisi.

Fungsi semen ialah bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat agar menjadi suatu kesatuan massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen mengisi ronggarongga antara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira 10% saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang mahal dari pada bahan dasar beton yang lain perlu diperhatikan/dipelajari secara baik. (Tjokoridimulyo, 2004).

Unsur utama yang terkandung dalam semen dapat digolongkan ke dalam empat bagian yaitu : trikalsium silikat (C3S), dikalsium silikat (C2S), trikalsium aluminat (C3A), dan tetrakalsium aluminoforit (C4AF). Unsur C3S dan C2S merupakan bagian terbesar (70% - 80%) dan paling dominan dalam memberikan sifat semen (Tjokrodijuljo, 1996).

- a) Trikalsium silikat (C3S) atau $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ senyawa ini bila terkena air akan langsung terhidrasi (proses reaksi semen dengan air), dan menghasilkan panas. Panas akan berpengaruh pada kecepatan pengerasan semen sebelum hari ke-14.
- b) Dikalsium silikat (C2S) atau $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ senyawa ini bila bereaksi dengan air lebih lambat sehingga hanya berpengaruh terhadap pengerasan semen setelah lebih berumur 7 hari dan memberikan kekuatan akhir C2S juga membuat tahan terhadap serangan kimia (chemical attack) dan juga mengurangi besar susutan pengeringan.

- c) Trikalsium aluminat (C_3A) atau $3CaO \cdot Al_2O_3$ senyawa ini memberikan kekuatan awal yang sangat cepat pada 24 jam pertama. Dalam semen kandungan senyawa ini tidak boleh lebih dari 10% karena dapat menyebabkan semen lemah terhadap serangan sulfat.
- d) Tetrakalsium aluminofert (C_4AF) atau $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ senyawa ini kurang begitu besar pengaruhnya terhadap kekerasan semen. Kandungan besi yang sedikit dalam semen putih akan memberikan kandungan C_4AF yang sedikit dalam semen, sehingga kualitas semen akan bertambah dari segi kekuatannya.

3. Air

Air merupakan bahan penyusun beton yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen, yang juga berfungsi sebagai pelumas antara butiran-butiran agregat agar dapat dikerjakan dan dipadatkan. Proses hidrasi dalam beton segar membutuhkan air kurang lebih 25% dari berat semen yang digunakan. Dalam kenyataan, jika nilai faktor air semen kurang dari 35%, beton segar menjadi tidak dapat dikerjakan dengan sempurna, sehingga setelah mengeras beton yang dihasilkan menjadi keropos dan memiliki kekuatan yang rendah. Kelebihan air dari proses hidrasi diperlukan untuk syarat-syarat kekentalan (consistency), agar dapat dicapai suatu kelecakan (workability) yang baik. Kelebihan air ini selanjutnya akan menguap atau tertinggal di dalam beton yang sudah mengeras, sehingga menimbulkan pori-pori (capillary poreous).

Air adalah alat untuk mendapatkan kelecakan yang perlu untuk penggunaan beton. Jumlah air yang digunakan tentu tergantung pada sifat material yang digunakan. Air yang mengandung kotoran yang cukup banyak akan mengganggu proses pengerasan atau ketahanan beton. Pengaruh kotoran secara umum dapat menyebabkan:

1. Gangguan pada hidrasi dan pengikatan.
2. Gangguan pada kekuatan dan ketahanan.
3. Perubahan volume yang dapat menyebabkan keretakan.
4. Korosi pada tulangan baja maupun kehancuran beton.
5. Bercak-bercak pada campuran beton.

SNI 03-2847-2002 menjelaskan air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yang tawar, tidak berbau, dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton, seperti minyak, asam, alkali, garam atau bahan-bahan organis lainnya yang dapat merusak beton atau tulangnya.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada air, yang akan digunakan sebagai bahan pencampur beton, meliputi kandungan lumpur maksimal 2 gr/lit, kandungan garam-garam yang dapat merusak beton maksimal 15 gr/lit, tidak mengandung khlorida lebih dari 0,5 gr/lit, serta kandungan senyawa sulfat maksimal 1 gr/lit. Secara umum, air dinyatakan memenuhi syarat untuk dipakai sebagai bahan pencampur beton, apabila dapat menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90% kekuatan beton yang menggunakan air suling (Tjokrodinuljo, 1996).

Secara praktis, air yang baik untuk digunakan sebagai bahan campuran beton adalah air yang layak diminum, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Selain untuk reaksi pengikatan, dapat juga untuk perawatan sesudah beton dituang. Air untuk perawatan (curing) harus memiliki syarat-syarat yang lebih tinggi dari air untuk pembuatan beton. Keasamannya tidak boleh pH -nya > 6 , juga tidak dibolehkan terlalu sedikit mengandung kapur.

2.5. Bekisting

Bekisting merupakan suatu konstruksi yang bersifat sementara, berfungsi untuk memberi bentuk sebuah konstruksi beton (bertulang) dan sebagai pemikul beton, hingga konstruksi cukup kuat untuk dapat memikul beton itu sendiri. Bekisting juga dapat mencegah hilangnya kadar air dari beton yang masih baru.

Konstruksi-konstruksi bekisting direncanakan dan dilaksanakan sedemikian rupa, sehingga konstruksi beton yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan dari perencanaan. Pada sebuah bekisting harus terdapat kemungkinan untuk dengan mudah memasang tulangan, memadatkan adukan beton, dan sedemikian rupa melepaskan bekisting sehingga beton tidak rusak.

Dalam pemasangan bekisting keamanan merupakan bagian yang tak kalah penting. Ambruknya sebuah bekisting dapat merupakan sebuah malapetaka. Karena bekisting serta alat-alat penopangnya termasuk dalam suatu konstruksi yang

bersifat sementara, ada kalanya terhadap beberapa komponen tertentu kurang diperhatikan. Sebuah bekisting yang direncanakan terlebih dahulu akan lebih tepat mencapai sasaran dan lebih murah. Perencanaan dan biaya yang tinggi mempunyai pengaruh besar terhadap rencana sebuah konstruksi yang bersifat sementara. (Istimawan Dipohusodo, 1992).

Pembuatan bekisting harus memenuhi beberapa persyaratan agar konstruksinya sesuai dengan yang diharapkan. Persyaratan tersebut meliputi :

1. Papan bekisting harus dipasang dengan tepat dan kuat, kaku dan diberi rangka secukupnya untuk mencegah melengkung maupun terpelintirnya papan oleh pengaruh sinar matahari dan hujan. Papan harus cukup kuat dan sedikit tebal untuk menahan beton basah dengan tepi yang tepat.
2. Bekisting dan penyokongnya harus kuat menahan beban yang meliputi beton itu sendiri, orang, peralatan dan bahanbahan lain yang digunakan.
3. Sambungan antara bagian yang membentuk bekisting harus cukup rapat agar adukan tidak bocor. Kebocoran dapat menimbulkan cacat tampilan dan penumpukan beton. Akibat lenturan, sambungan rapat dapat kembali terbuka. Sambungan juga memperhitungkan kemudahan untuk melepasnya nanti.
4. Pembuatan bekisting harus mempertimbangkan biaya, prinsipnya biaya minimal tetapi hasilnya tidak mengecewakan.
5. Setelah bekisting dibuat harus diadakan pemeriksaan terhadap kedudukan vertical dan horizontal, kedudukan as, kedudukan klem-klem, kebocoran atau lubang dan kebersihan bekisting. (Triono Budi Astanto, 2001).

Ada beberapa bahan yang sangat populer untuk keperluan pembuatannya:

a) Papan

Biasanya papan dari kayu meranti, keruing dan yang sejenis, mutu kayu kelas III dan IV. Tebalnya berkisar 2,5 cm sampai 5 cm, lebarnya minimal 16 cm.

b) Balok

Biasanya kayu meranti, keruing dan yang sejenis. Panjang sampai dengan 6 m, dengan ukuran 5/7, 6/10, 6/12, 8/10, 8/12, 10/10, 10/12 dan 10/15.

c) Papan penghubung

Papan untuk menghubungkan papan dan balok kayu yang diletakkan dan dipaku sebelah menyebelah, berukuran 3x10 cm sampai 3x15 cm, atau 4x10 cm sampai dengan 4x15 cm atau disesuaikan dengan kebutuhan.

d) Baji

Lebar 10 cm sampai 15 cm, panjang 25 cm, dan tebal 1 cm sampai 5 cm.

Tabel 2. 4 Bahan-bahan bekisting

Bahan	Komentar	Jumlah pemakaian ulang
<i>Plywood</i>	Variasi absorpsi air menyebabkan permukaan yang tidak merata, dapat dihilangkan dengan pelapisan cat (wood sealer)	Max 5X
<i>Plywood lapis plastik</i>	Sambungan harus dibuat kedap air, dapat menyebabkan permukaan tidak merata	Max 10X
Baja	Dapat menyebabkan variasi warna permukaan dan tekstur, terdapat noda karat, dapat dihilangkan dengan dilapis cat epoxy	50 -100X
<i>Fibre glass</i>	Tekstur dan bentuk spesial	20 - 30X
Bekisting dengan tekstur (form liner)		
<i>Kayu</i>	Dengan tekstur tertentu, absorpsi air variasi, dapat diperbaiki dengan cat wood sealer	1 - 20X
<i>Karet atau PVC</i>	Tekstur spesial, fleksibel, permukaan warna seragam	Max 100X

Papan-papan bekisting yang digunakan biasanya mempunyai ketebalan 24 mm dengan lebar minimal 16 cm, didukung oleh balok melintang dengan jarak maksimum 60 cm. Palang kayu yang digunakan 5/10 cm. Kayu yang digunakan adalah kayu baru, kayu lama yang telah digunakan daya serap dan permukaannya lebih besar, dan menghasilkan permukaan yang berbedabeda. (Triono Budi Astanto, 2001).

Menurut R. Sagel, et al, 1993. Penggergajian kayu untuk bekisting akan dilakukan seefisien mungkin supaya papan bekisting yang lebar dan balok-balok

2.6. Pengerjaan Beton

1. Persiapan

- a. Semua peralatan untuk pengadukan dan pengangkutan beton harus bersih.
- b. Ruang yang akan diisi beton harus bebas dari kotoran-kotoran yang mengganggu.
- c. Untuk memudahkan pembukaan acuan, permukaan dalam acuan boleh dilapisi dengan bahan khusus, antara lain lapisan minyak mineral, lapisan bahan kimia.
- d. Pasangan dinding bata yang berhubungan langsung dengan beton harus dibasahi air sampai jenuh.

- e. Tulangan harus dalam keadaan bersih dan bebas dari segala lapisan penutup yang dapat merusak beton atau mengurangi lekatan antara beton dan tulangan.
- f. Air yang terdapat pada ruang yang akan diisi oleh harus dibuang, kecuali apabila penuangan dilakukan dengan tremi atau telah seijin pengawas ahli.
- g. Semua kotoran, serpihan beton dan material lain menempel pada permukaan beton yang telah mengeras harus dibuang sebelum beton yang baru dituangkan pada permukaan beton yang telah mengeras tersebut.

Pada kasus-kasus tertentu, persiapan lebih detail harus juga dilakukan. Untuk pengerjaan beton pre-stressing misalnya, persiapan akan bahan-bahan kimia seperti bonding agent untuk perekat antara lapisan beton yang baru dengan beton lama, ataupun cement grouting untuk memperbaiki bagian-bagian yang keropos akibat kurangnya pemadatan karena terjadinya segregasi harus dilakukan (Mulyono, 2005)

2. Penakaran

Penakaran bahan-bahan penyusun beton dihasilkan dari hasil rancangan harus mengikuti ketentuan-ketentuan SNI 03-3976-1995 tentang Tata Cara Pengadukan dan Pengecoran Beton dan ASTM C.685 Standard Made By Volumetric and Continuous Mixing sebagai berikut :

- a. Beton yang mempunyai kekuatan tekan (f'_c) lebih besar atau sama dengan 20 MPa proporsi penakarannya harus didasarkan atas penakaran berat.
- b. Beton yang mempunyai kekuatan tekan (f'_c) lebih kecil dari 20 MPa proporsi penakarannya boleh menggunakan teknik penakaran volume. Tekniknya harus didasarkan atas penakaran berat yang dikonversikan kedalam penakaran volume untuk setiap campuran bahan penyusunnya.

3. Pengadukan

Semua jenis bahan yang digunakan dalam pembuatan beton harus dilengkapi dengan :

- a. Sertifikasi mutu dari produsen.
- b. Jika tidak terdapat sertifikasi mutu, harus tersedia data uji dari laboratorium yang diakui.
- c. Jika tidak dilengkapi dengan sertifikasi mutu atau data hasil uji, harus berdasarkan bukti dari hasil pengujian khusus atau pemakaian nyata yang dapat menghasilkan beton pengujian khusus atau pemakaiannya nyata yang dapat menghasilkan beton kekuatan, ketahanan, dan keawetannya memenuhi syarat.

Selain hal-hal di atas, bahan-bahan yang digunakan harus memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia SK.SNI S-04-1989-F tentang Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam) peralatan yang dipakai untuk mengaduk harus pula memenuhi syarat standar. standar pelaksanaan harus mengikuti ketentuan, syarat administrasi yang dinyatakan dalam rencana kerja dan syarat-syarat (RKS) dan harus tersedia rencana campuran beton serta rencana pelaksanaan pengecoran. Ketentuan lain mengenai peralatan adalah alat harus dalam keadaan bersih dan baik, putarannya sesuai dengan rekomendasi, peralatan angkut dan pengecoran dalam kondisi baik dan lancar (Mulyono, 2005).

4. Pengangkutan

Berdasarkan PBI 1989 dalam Mulyono (2005) alat angkut yang digunakan harus mampu menyediakan beton di tempat penyimpanan akhir dengan lancar tanpa mengakibatkan pemisahan dan bahan yang telah dicampur dan tanpa hambatan yang dapat mengakibatkan hilangnya plastisitas beton antara pengangkutan yang berurutan.

Alat angkutpun dibedakan menjadi dua, yakni alat angkut manual dan mesin. Alat angkut manual menggunakan tenaga manusia, dengan alat bantu sederhana (ember, dolak, gerobak dorong, talang) dan biasanya mempunyai kapasitas kecil. Alat angkut mesin biasanya dibutuhkan untuk pengerjaan yang kapasitasnya besar dan jarak antara tempat pengolahan beton dan tempat pengerjaan struktur jauh. Contoh alat angkut ini adalah *truck mixer, belt conveyor, dan tower crane*.

5. Penuangan

Berdasarkan PBI (1989) dalam Mulyono (2005) hal yang perlu diperhatikan adalah:

- a. Tinggi jatuh tidak boleh lebih dari 1,50 meter. Jika terjadi jarak yang lebih besar maka perlu ditambahkan alat bantu seperti tremi atau pipa.
- b. Tidak dilakukan penuangan selama terjadi hujan agar kadar air tetap terjaga, kecuali jika pengecoran dilakukan di bawah atap.
- c. Setiap kali penuangan, tebal lapisan maksimum 30 - 45 cm, agar pemadatannya dapat dilaksanakan dengan mudah.
- d. Penuangan hanya berhenti dititik momen sama dengan nol.

6. Pemadatan

Pemadatan dimaksudkan untuk menghilangkan rongga-rongga udara yang terdapat dalam beton segar. Pada pengerjaan beton dengan kapasitas kecil, alat pemadat dapat berupa kayu atau besi tulangan. Untuk pengecoran dengan kapasitas lebih besar dari 10 m³, alat pemadat mesin harus digunakan. Alat pemadat ini lebih dikenal dengan nama vibrator (Mulyono, 2005).

7. Perawatan

Perawatan ini dilakukan setelah beton mencapai final setting, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Berdasarkan SNI 2847-2013 perawatan beton antara lain yaitu :

- a. Beton (selain beton kekuatan awal tinggi) harus dirawat pada suhu di atas 10 °C dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya 7 hari setelah pengecoran, kecuali jika dirawat sesuai dengan perawatan diperkuat.
- b. Beton kekuatan awal tinggi harus dirawat pada suhu 10 °C dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 3 hari pertama kecuali jika dirawat dengan perawatan dipercepat.

Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal selama 7 hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama 3 hari serta harus dipertahankan dalam

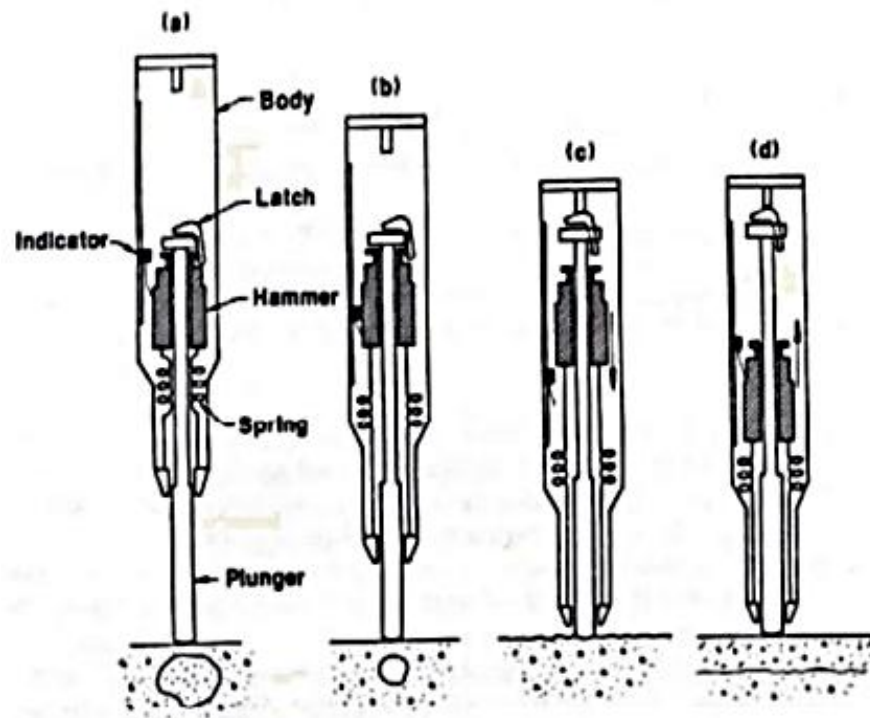
kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat .Perawatan tidak hanya dimaksudkan untuk mendapatkan kekuatan tekan beton yang tinggi tapi juga dimaksudkan untuk memperbaiki mutu dari keawetan beton, kedapannya terhadap air, ketahanan terhadap aus, serta stabilitas dari dimensi struktur (Mulyono, 2005).

2.7. Uji Test Beton

Ada beberapa pengujian dalam uji test beton yang berada dilapangan maupun di dalam laboratorium, berikut adalah penjabaran alat-alat uji pada beton untuk menghitung kuat tekan dan mutu beton :

1. Angka Pantul (*hammer test*)

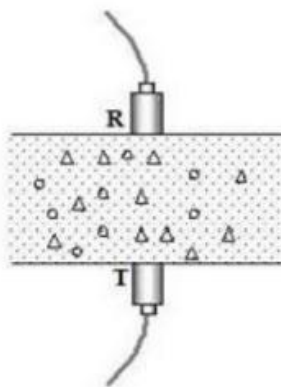
Hammer test yaitu alat yang digunakan untuk memeriksa mutu beton tanpa merusak beton (*non-destructive test*). Metode pengujian ini dilakukan dengan memberikan beban intack (tumbukan) pada permukaan beton dengan menggunakan suatu massa yang diaktifkan dengan menggunakan senengi yang besarnya tertentu. Pengujian *hammer test* dilakukan guna mengetahui nilai pantul dari struktur bangunan misalnya pada kolom, balok dan pelat bangunan. Dari nilai pantul tersebut dapat diketahui kekuatan dari struktur beton tersbut apakah masih layak untuk digunakan atau perlu dilakukan penanganan kontruksi. Angka pantul (*hammer test*) dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut :



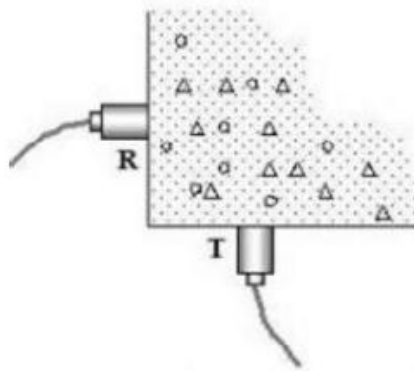
Gambar 2. 2 Mekanisme pengujian hammer test

2. UPV (*ultrasonic pulse velocity*)

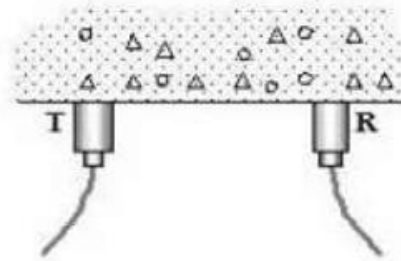
Ultrasonic Pulse Velocity Test, UPVT adalah suatu uji (*nondestructive test*) untuk mengidentifikasi mutu integritas beton dengan pendekatan rambatan gelombang ultrasonic. Pengujian dengan UPV dapat dilakukan guna mengetahui kerapatan dari struktur beton dan juga menguji tingkat keretakan dari struktur beton yang cacat konstruksi untuk ditindak lanjuti guna dilakukan penanganan konstruksi. Berikut ini metode pengujian UPV. Metode UPV dapat dilihat pada Gambar 2.3 sampai dengan Gambar 2.5 sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Metode pengujian secara langsung (*direct*)



Gambar 2. 4 Metode pengujian secara semi langsung (*semi direct*)



Gambar 2. 5 Metode pengujian secara tidak langsung (*indirect*)

3. Uji Slump Normal

Uji slump adalah suatu pengukuran yang digunakan untuk menentukan konsistensi/kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar (*fresh concrete*) untuk menentukan tingkat *workability* nya. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan, sehingga uji slump dapat menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan atau cukup air. Campuran beton yang terlalu cair akan menghasilkan mutu beton rendah, dan lama mengering, sedangkan campuran beton yang terlalu kering menyebabkan adukan tidak merata dan sulit untuk dicetak. Uji slump mengacu pada SNI 1972-2008 dan ICS 91.100.30 dapat dilihat pada Tabel 2.5 sampai dengan 2.6 sebagai berikut :

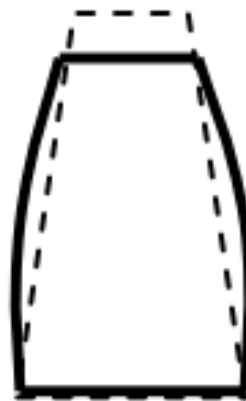
Tabel 2. 5 Ukuran Slump untuk berbagai jenis konstruksi

Uraian	SLUMP (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	76,2	25,4
Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan konstruksi dibawah tahanan	76,2	25,4
Pelat, balok, kolom dan dinding	101,6	25,4
Perkerasan jalan	101,6	25,4
Pembetonan missal	50,8	25,4

Tabel 2. 6 factor koreksi untuk nilai slump yang berbeda

SLUM (cm)	Berat Air (Kg/m³) beton untuk ukuran agregat yang berbeda							
	10mm	12,5mm	20mm	25mm	38mm	50mm	75mm	150mm
2,5 – 5	208	199	187	179	163	154	142	125
7,5 – 10	228	217	202	193	179	169	157	136
15 -17	243	228	214	202	187	178	169	-
	Persentase udara (%) yang ada dalam unit beton							
	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2

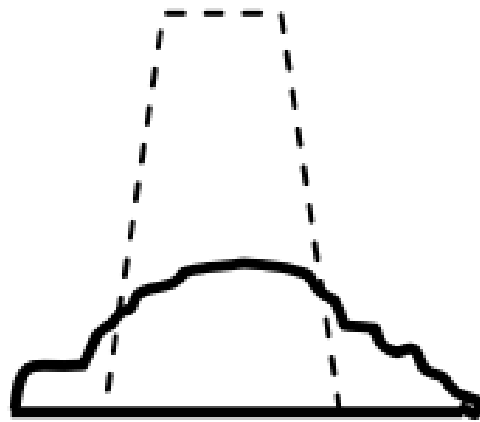
Bentuk slump akan berbeda sesuai dengan kadar airnya.



Gambar 2. 6 True



Gambar 2. 7 Shear



Gambar 2. 8 Collabs

- Gambar 2.6. True : Merupakan bentuk slump yang benar dan ideal.
- Gambar 2.7. Shear : Pada keadaan ini bagian atas sebagian bertahan, sebagian runtuh sehingga berbentuk miring, Hal ini dikarenakan adukan belum tercampur merata.

Gambar 2.8. Collapse/runtuh : Keadaan ini disebabkan terlalu banyak air/basah sehingga campuran dalam cetakan runtuh sempurna. Dalam kondisi tertentu campuran yang workability tinggi yang diperuntukan untuk lokasi pengecoran tertentu sehingga memudahkan pemadatan

2.8. Nilai Kuat Tekan Beton

Compression Testing Machine merupakan alat uji kuat tekan beton secara merusak (*destructive test*) dan pengujian menggunakan alat inilah yang paling mendekati nilai kuat tekan beton sebenarnya dimana pengujian ini harus dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine*.

Pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui secara pasti akan kekuatan tekan beton ringan pada umur 28 hari yang sebenarnya apakah sesuai dengan yang telah disyaratkan. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja (Mulyono. T, 2004). Hubungan umur dengan kuat tekan beton dapat dilihat pada Table 2.7. berikut ini :

Tabel 2. 7 Hubungan Kuat tekan beton terhadap Umur beton

Umur (hari)	Kuat Tekan Beton (%)
3	40
7	65
14	88
21	95
28	100
90	120
365	135

Kuat tekan beton dapat di hitung dengan menggunakan Persamaan rumus 2.3. sebagai berikut :

Persamaan 2. 3 Kuat Tekan Beton

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots 2.3.$$

Dengan:

- F = gaya maksimum dari mesin tekan (kg)
- A = luas penampang yang diberi tekanan (cm²)
- P = kuat tekan (kg/cm²)

Tabel 2. 8 Nilai Konversi kuat Tekan Beton

Bentuk Benda Uji	Perbandingan
Kubus: (15 x 15 x 15) cm	1,0
(20 x 20 x 20) cm	0,95
Silinder: (15 x 30) cm	0,83

2.9. Definisi Sloof

Sloof adalah struktur bangunan yang terletak diatas pondasi bangunan. Jenis konstruksi beton bertulang ini biasanya dibuat pada bangunan rumah atau gedung, dan posisinya terletak pada lantai 1 atau biasa orang-orang menyebut lantai dasar. Inilah sebabnya bentuk sloof tidak terlihat ketika bangunan sudah berdiri tegak.

Walau bentuk sloof ini tidak terlihat tapi fungsi sloof sangat dibutuhkan dalam konstruksi bangunan. Namun berdasarkan konstruksinya, ada beberapa macam sloof sebagai berikut :

a) Konstruksi Sloof dari Beton Bertulang

Konstruksi sloof ini bisa digunakan di atas pondasi batu kali apabila pondasi tersebut dimaksudkan untuk rumah atau gedung (bangunan) tidak bertingkat dengan perlengkapan kolom praktis pada jarak dinding kurang lebih 3 meter. Untuk ukuran lebar atau tinggi sloof beton bertulang adalah $>15/20$ cm. Konstruksi sloof dari beton bertulang juga bisa dimanfaatkan sebagai balok pengikat pada pondasi tiang.

b) Konstruksi Sloof dari Batu Bata

Rolag dibuat dari susunan batu bata yang dipasang dengan cara melintang dan diikat dengan adukan pasangan 1pc:4ps akan tetapi konstruksi rolag ini tidak memenuhi syarat untuk membagi beban.

c) Konstruksi Sloof dari Kayu

Konstruksi rumah panggung dengan pondasi tiang kayu (misalnya diatas pondasi setempat), sloof dapat dibentuk sebagai balok pengapit. Jika sloof dari kayu terletak diatas pondasi lajur dari batu atau beton, maka dipilih balok tunggal.

Sloof adalah jenis konstruksi beton bertulang yang sengaja didesain khusus luas penampang dan jumlah pembesiannya disesuaikan dengan kebutuhan beban yang akan dipikul oleh sloof nantinya. Untuk menentukan ukuran sloof diperlukan perhitungan teknis yang tepat agar nanti sloof benar-benar mampu untuk memikul beban dinding diatasnya nanti. Maka itu disarankan untuk menggunakan jasa konsultan perencanaan untuk menghitung dan mendesain dimensi sloof..

2.10. Fungsi Sloof

Sloof ini berfungsi untuk memikul beban dinding sehingga dinding tersebut berdiri pada beton yang kuat guna menghindari penurunan dan pergerakan yang mengakibatkan dinding retak maupun pecah. Adapun fungsi sloof lainnya adalah sebagai berikut :

1. Sebagai pengikat kolom.
2. Meratakan gaya beban dinding dan kolom ke pondasi.

3. Menahan gaya beban dinding.

4. Sebagai balok penahan gaya reaksi tanah yang disalurkan dari pondasi lajur

Jadi bisa dikatakan sloof juga merupakan salah satu pondasi bagi rumah atau gedung. Spesifikasinya adalah mendukung beban dinding tersebut. (Sudarmoko, 1996).

2.11. Definisi Balok

Balok adalah bagian dari sebuah structural bangunan yang kaku dan dirancang untuk menanggung dan mentransfer beban menuju elemen-elemen kolom, penopang. Selain itu ring balok juga berfungsi sebagai pengikat antar kolom apabila terjadi pergerakan kolom-kolom tersebut tetap menjadi satu untuk mempertahankan bentuk dan posisi semula. Ring balok dibuat dari bahan yang samam dengan kolomnya sehingga hubungan ring balok dengan kolom yang bersifat kaku tidak mudah berubah bentuk. Pola gaya yang tidak seragam dapat mengakibatkan balok melengkung atau defleksi yang harus ditahan oleh kekuatan material itu sendiri.

2.12. Jenis Balok

Jenis balok dibedakan menjadi beberapa balok, berikut jenis-jenis blok :

- a. Balok sederhana bertumpu pada diujung kolom, dengan satu ujung bebas berotasi dan tidak memiliki momen tahan seperti struktur statis lainnya, nilai dari semua reaksi, pergeseran dan momen untuk balok sederhana adalah tidak teegantung bentuk penampang dan materialnya.
- b. Kantilever adalah balok yang diproyeksikan atau struktur kaku lainnya didukung hanya pada satu ujung tetap.
- c. Balok teritisan adalah balok sederhana yang memanjang melewati salah satu kolom tumpuannya.
- d. Balok dengan ujung-ujung tetap (dikaitkan kuat) menahan translasi dan rotasi.
- e. Bentangan tersuspensi adalah balok sederhana yang ditopang oleh teritisan dari dua bentang dengan konstruksi sambungan pin pada momen nol.
- f. Balok kontinu memanjang secara menerus melewati lebih dari dua kolom tumpuan untuk menghasilkan kekuatan yang lebih besar dan momen

yang lebih kecil dari serangkaian balok tidak menenrus dengan panjang dan beban yang sama

2.13. Macam-macam Balok

Macam- macam balok I bedakan menjadi tiga, berikut macam-macam balok:

1. Balok Kayu

Balok kayu menopang papan atau dek struktural. Balok dapat ditopang oleh balok induk, tiang, atau dinding penopang beban. Dalam pemilihan balok kayu faktor yang harus dipertimbangkan sebagai berikut:

- 1) Jenis kayu.
- 2) Kualitas struktural.
- 3) Modulus elastisitas.
- 4) Nilai tegangan tekuk.
- 5) Nilai tegangan geser yang diizinkan.
- 6) Defleksi minimal yang diizinkan untuk penggunaan tertentu sebagai tambahan.
- 7) Perhatikan kondisi pembebanan yang akurat dan jenis koneksi yang digunakan.

a) Balok kayu laminasi lem

Kayu laminasi lem dibuat dengan melaminasi kayu kualitas tegang (*stress grade*) dengan bahan *adhesive* dibawah kondisi yang terkontrol, biasanya parallel terhadap urat kayu semua lembaran.

Kelebihan kayu laminasi lem dibandingkan kayu utuh secara umum yaitu batas tegangan yang lebih besar, penampilan yang lebih menarik dan ketersediaan bentuk penampang yang beragam. Kayu laminasi lem dapat disatukan ujung-ujungnya dengan sambungan *scraf* dan *finger* sesuai panjang yang diinginkan, atau dilem pada ujung-ujungnya untuk lebar atau kedalaman yang lebih besar.



Gambar 2. 9 Balok kayu laminasi lem

b) Balok kayu berserat parallel

Kayu berserat parallel atau disebut *Parallel Strand Lumber* (PSL) adalah kayu struktural yang dibuat dengan mengikat serat-serat panjang kayu bersama dibawah panas dan tekanan dengan menggunakan perekat (*adhesive*) kedap air. PSL adalah produk hak mili dibawah merek dagang Parallam, digunakan sebagai balok dan kolom pada konstruksi kolom-balok dan balok, header, serta lintel pada konstruksi rangka ringan.



Gambar 2. 10 Balok kayu berserat parallel

c) Balok kayu lapisan berlamninsi

Kayu lapisan berlamninsi atau *Laminated Veneer Lumber* (LVL) adalah produk kayu yang dibuat dengan mengikat lapisan tripleks secara bersama dibawah panas dan tekanan menggunakan bahan adhesive kedap air. Mempunyai urat serat kayu arah membujur (longitudinal) yang seragam menghasilkan produk yang kuat ketika ujungnya dibebani sebagai balok atau permukaannya deibebani sebagai papan LVL digunakan sebagai header dan balok.

2. Balok Baja

Balok baja menopang dek baja atau papan beto pracetak. Balok dapat ditopang oleh balok induk (*girder*), kolom, atau dinding penopang beban. Balok induk, balok, kolom baja struktural digunakan untuk membangun rangka bermacam-macam struktur mencakup bangunan satu lantai sampai gedung pencakar langit. Karena baja struktural yang sulit dikerjakan pada lokasi (*on-site*) maka biasanya dipotong, dibentuk, dan dilubangi dalam pabrik sesuai spesifikasi desain. Hasilnya berupa konstruksi rangka struktural yang relatif cepat dan akurat. Baja struktural dapat dibiarkan terekspos pada konstruksi tahan api yang tidak terlindungi, tapi karena baja dapat kehilangan kekuatan secara drastis karena api, pelapis anti api dibutuhkan untuk memnuhi kualifikasi sebagai konstruksi tahan api.

Balok baja berbentuk *wide-flange* (W) yang lebih efisien secara struktural telah menggantikan bentuk klasik *I-beam* (S). balok juga dapat berbentuk *channel* (C), tube struktural .



Gambar 2. 11 Balok baja

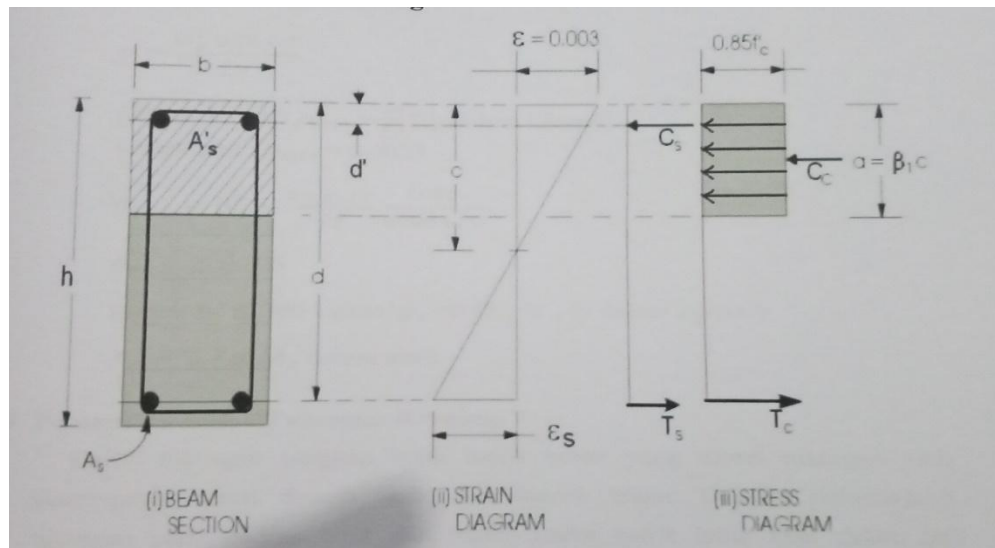
3. Balok Beton

Pelat beton yang dicor ditempat dikategorikan menurut bentangan dan bentuk cetakannya. (Ermi hermansyah, 2011).



Gambar 2. 12 Balok beton.

2.14. Desain Balok Beton Bertulang



Gambar 2. 13 Balok beton bertulang

Dimana:

b = lebar balok (cm)

h = tinggi balok (cm)

d = tinggi efektif balok (dari atas sampai titik berat tulangan bawah) notasi

‘d’ atau tinggi efektif umumnya adalah 0,9 h

A_s = luas tulangan tarik (cm^2)

T = gaya tarik tulangan = $A_s \cdot f_y$

C_c = gaya tekan beton = $0,85 \cdot f_c' \cdot b \cdot d$

A = tinggi balok blok tegangan

Rumus perhitungan beton bertulang terdapat pada Persamaan 2.4. adalah sebagai berikut:

Persamaan 2. 4 Beton Bertulang

$$R_n = \frac{m_u}{\phi 0.85 f_c' b d} \dots\dots\dots 2.4.$$

untuk momen lentur : $\phi 0.80$, terdapat pada Persamaan 2.5. dan 2.6. sebagai berikut:

$$w_n = \sqrt{1 - 2R_n} \dots\dots\dots 2.5.$$

$$\rho = \frac{w_n 0.85 f_c'}{f_y} \dots\dots\dots 2.6.$$

Untuk balok : $\rho_{\min} = \frac{14}{f_y}$ (f_y dalam kg/cm^2)

Untuk plat : $\rho_{\min} = 0.0025$

$$\rho_{\max} = 0.75 \frac{0.8 \beta_1 f_c'}{f_y} \frac{6000}{6000 + f_y}$$

$$\rho_{\max} \leq 0.025$$

Untuk $f_c' \leq 300 \text{ kg/cm}^2$: $\beta_1 = 0.83$, f_c' , f_y dalam kg/cm^2)

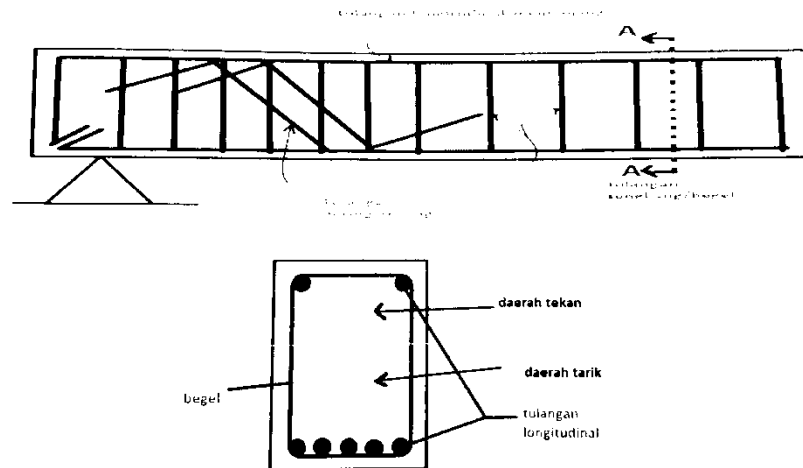
$$A_s = \rho b d \text{ (} A_s \text{ dalam } \text{m}^2 \text{)}$$

2.15. Pengertian Balok Tulangan Rangkap

Balok tulangan rangkap adalah balok beton yang diberi tulangan pada penampang beton daerah tarik dan daerah tekan. Dengan dipasangnya tulangan pada daerah tarik dan tekan, maka balok lebih kuat dalam hal menerima beban yang berupa momen lentur.

Pada praktik di lapangan, (hampir) semua balok selalu dipasang tulangan rangkap. Jadi balok dengan tulangan tunggal secara praktis tidak ada (jarang sekali dijumpai). Meskipun penampang beton pada balok dapat dihitung dengan tulangan tunggal (yang memberikan hasil tulangan longitudinal saja), tetapi pada kenyataanya selalu ditambahkan tulangan tekan minimal 2 batang, dan dipasang pada bagian sudut penampang balok beton yang menahan tekan. Tambahan

tulangan membujur (longitudinal) tekan ini selain menambah kekuatan balok dalam hal menerima beban lentur, juga berfungsi untuk memperkuat kedudukan begel balok (antara tulangan longitudinal dan begel diikat dengan kawat lunak yang disebut *binddraad*, serta sebagai tulangan pembentuk balok agar mudah dalam pelaksanaan pekerjaan beton.



Gambar 2. 14 Detail penampang balok beton bertulang

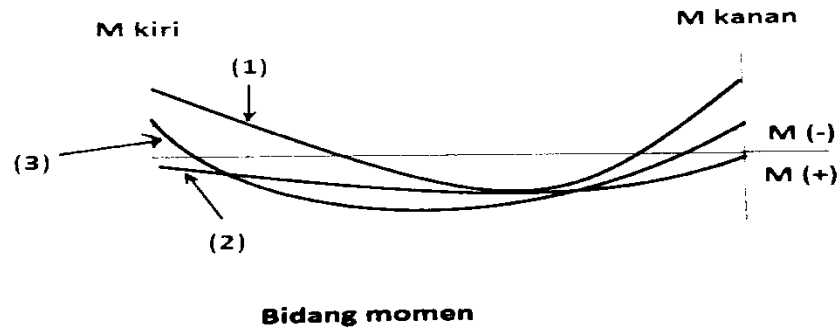
2.16. Perencanaan Balok Tulangan Rangkap

Pemasangan tulangan balok tulangan membujur (longitudinal) tarik maupun tekan pada balok dipasang dengan arah sejajar sumbu balok. Biasanya tulangan tarik dipasang lebih banyak dari tulangan tekan, kecuali pada balok yang menahan momen lentur kecil. Untuk balok yang menahan momen lentur kecil (misalnya balok praktis, cukup memasang tulangan tarik dan tulangan tekan masing-masing 2 batang sehingga berjumlah 4 batang), dan diletakkan pada 4 sudut penampang balok.

Balok yang digunakan untuk menahan momen lentur besar, tulangan tarik dipasang lebih banyak daripada tulangan tekan. Keadaan ini disebabkan oleh kekuatan beton pada daerah tarik ditahan oleh tulangan longitudinal tarik (jadi jumlahnya banyak). Sedangkan pada daerah beton tekan, beban tekan tersenut sebagian besar ditahan oleh beton, dan sisa beban tekan yang masih ada ditahan oleh tulangan, sehingga jumlah tulangan tekan hanya sedikit.

Pada portal bangunan gedung, biasanya balok yang menahan momen lentur besar terjadi di daerah lapangan (bentang tengah) dan ujung balok (tumpuan jepit balok), seperti dilukiskan :

a. Bidang momen (BMD) akibat kombinasi beban pada balok



Gambar 2. 15 Bidang momen balok

Keterangan Gambar :

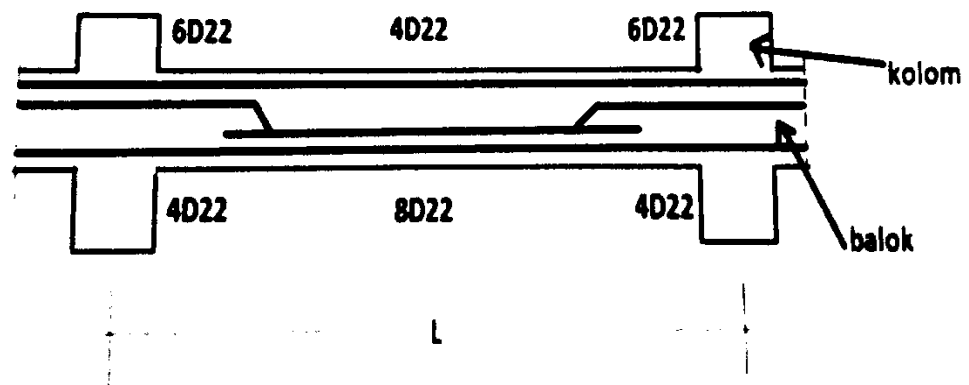
BMD oleh kombinasi beban :

(1) : D,L dan E(+)/ke kanan

(2) : D,L

(3) : D,L dan E(+)/ke kiri

b. Pemasangan tulangan longitudinal balok

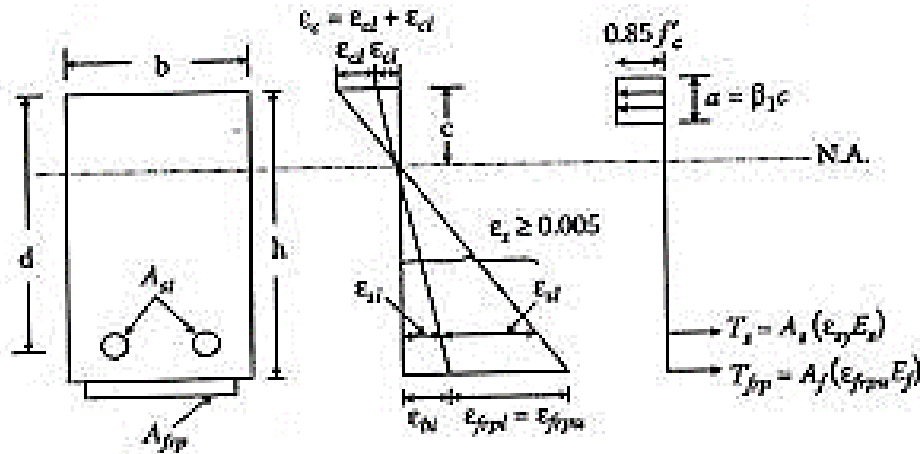


Gambar 2. 16 Bidang momen balok

Tampak pada gambar (a) bahwa di lapangan (bentang tengah balok) terjadi momen positif ($M(+)$), berarti penampang beton daerah tarik berada di bagian bawah, sedangkan di ujung (dekat kolom) terjadi sebaliknya, yaitu terjadi momen negative ($M(-)$), berarti penampang beton daerah tarik berada dibagian atas. Oleh karena itu pada gambar (b) di daerah lapangan dipasang tulangan bawah 8D22 yang lebih banyak dari pada tulangan atas 4D22, sedangkan di ujung terjadi sebaliknya yaitu dipasang tulangan atas 6D22 yang lebih banyak dari pada tulangan bawah 4D22.

2.17. Distribusi Regangan dan Tegangan

Regangan dan tegangan yang terjadi pada balok dengan penampang beton bertulang rangkap dilukiskan seperti Gambar (1) dan (2). Pada gambar ini dilengkapi dengan notasi yang akan dipakai pada perhitungan selanjutnya.



Gambar 2. 17 Distribusi regangan dan tegangan balok

Keterangan notasi gambar di atas :

a = tinggi balok tegangan beton tekan persegi ekivalen = $\beta_1 \cdot c$, dalam (mm)

A_s = luas tulangan tarik (mm^2)

A_s' = luas tulangan tekan (mm^2)

b = lebar balok (mm^2)

c = jarak antara garis netral dari tepi serat beton tekan (mm)

C_c = gaya tekan beton (kNm)

d = tinggi efektif penampang balok (mm)

d_s = jarak antara titik berat tulangan tarik dari tepi serat beton tarik (mm)

d_s' = jarak antara titik berat tulangan tarik dari tepi serat beton tekan (mm)

E_s = modulus elastisitas baja tulangan diambil sebesar 200.000 Mpa

f_c' = tegangan tekan beton yang diisyaratkan pada umur 28 hari

f_s = tegangan tarik baja tulangan = $\epsilon_s \cdot E_s$ dalam Mpa

f_s' = tegangan tekan baja tulangan = $\epsilon_s \cdot E_s$ dalam Mpa

f_y = tegangan tarik baja tulangan pada saat leleh (Mpa)

h = tinggi penampang balok (mm)

M_n = momen nominal actual (kN/m)

T_s = gaya tarik baja tulangan = (kN)

β_1 = factor pembentuk balok tegangan beton tekan persegi ekivalen, yang nilainya bergantung pada mutu beton

ϵ_c' = regangan tekan beton, dengan ϵ_c' maksimal (ϵ_{cu}')= 0.003

ϵ_s = regangan tarik baja tulangan = f_s/E_s

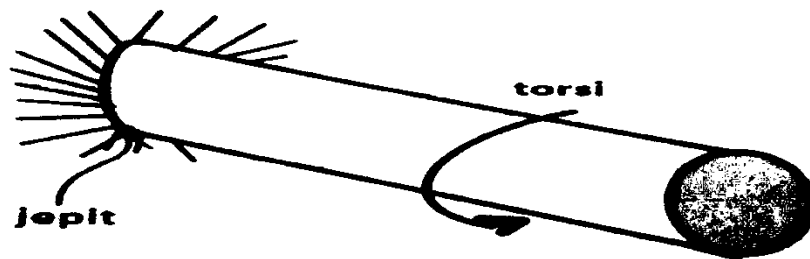
ϵ_s' = regangan tekan baja tulangan = f_s'/E_s

ϵ_y = regangan tarik baja tulangan pada saat leleh = $f_s/E_s = f_y/200.000$

2.18. Pengenalan Torsi pada Balok

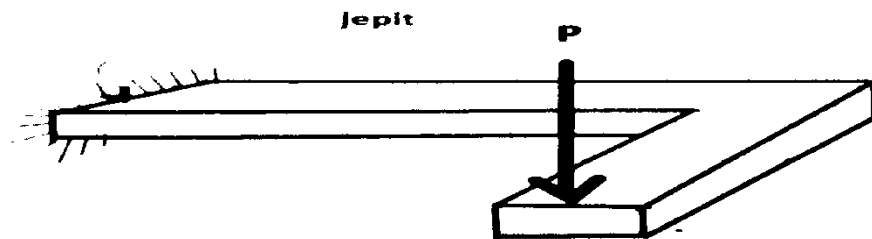
Torsi (*twist*) atau momen punter adalah momen yang bekerja terhadap sumbu longitudinal balok/elemen struktur. Torsi dapat terjadi karena adanya beban eksentrik yang bekerja pada balok tersebut. Selain itu, pada umumnya torsi pada balok lengkung atau elemen struktur portal pada ruang. Lihat Gambar 2.18 sampai 2.21 dibawah ini.

(a) Torsi pada balok bulat



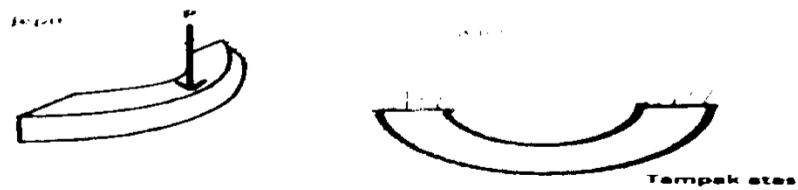
Gambar 2. 18 Torsi pada balok bulat

(b) Torsi pada kantilever



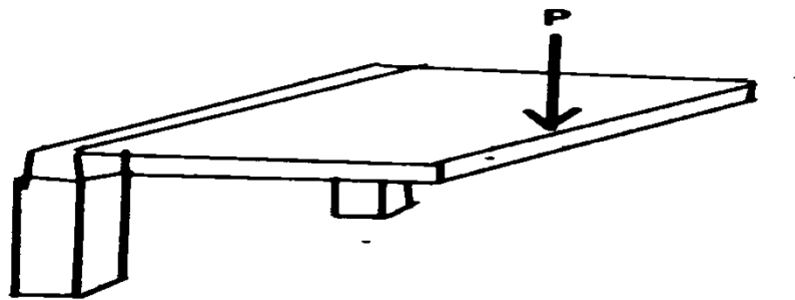
Gambar 2. 19 Torsi pada kantilever

(c) Torsi pada balok lengkung



Gambar 2. 20 Torsi pada balok lengkung

(d) Torsi pada kanopi



Gambar 2. 21 Torsi pada kanopi

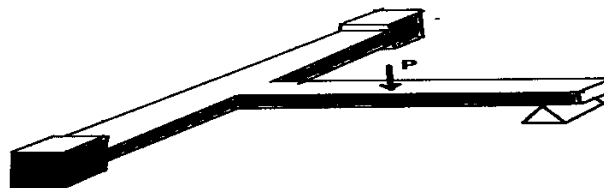
Pada kasus-kasus tertentu, pengaruh torsi lebih menentukan dalam perencanaan elemen struktur jika dibandingkan dengan pengaruh beban-beban yang lain, misalnya : torsi pada kantilever (gambar b) atau torsi pada (gambar d).

2.19. Jenis Beban Torsi

Beban torsi dapat dibedakan atas 2 jenis, yaitu

a) **Torsi keseimbangan** adalah momen torsi yang timbul karena dibutuhkan untuk keseimbangan struktur, seperti terlihat pada gambar diatas, dari Gambar 2.18 sampai Gambar 2.21.

b) **Torsi kompatibilitas** adalah momen torsi yang timbul karena kompatibilitas defotrmasi antara elemen-elemen struktur yang bertemu pada sambungan, seperti Gambar dibawah.

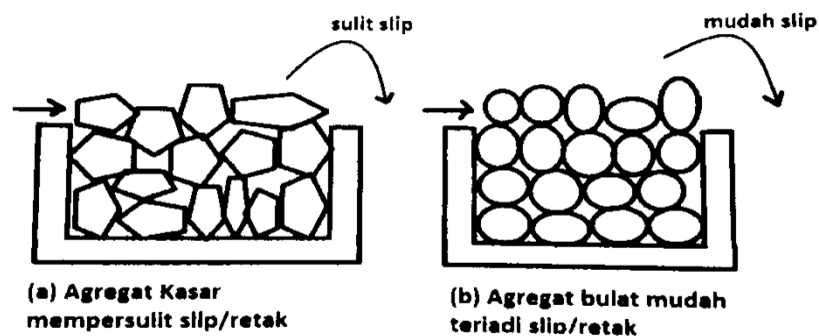


Gambar 2. 22 Torsi kompatibilitas

2.20. Mengatasi Retak Geser pada Balok

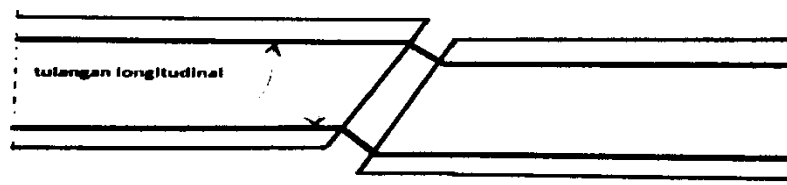
Unsur penahan geser, meskipun elemen beton dapat menahan gaya geser/gaya lintang yang bekerja pada balok, tetapi jika gaya geser tersebut cukup besar (terutama pada daerah ujung balok), maka elemen beton yang arahnya miring (menyudut). Untuk mengatasi retak miring akibat gaya geser maka pada lokasi yang gaya gesernya cukup besar ini diperlukan tulangan khusus, yang disebut tulangan geser. Sebetulnya retak miring pada balok dapat ditahan dengan 4 unsur, yaitu :

1. Bentuk dan kekasaran permukaan agregat beton (pasir dan kerikil). Bentuk agregat yang tajam/menyudut dan permukaannya kasar sangat kuat menahan geser, karena agregat akan saling mengunci, sehingga mempersulit terjadinya slip (tidak mudah retak) seperti terlihat pada Gambar 2.23 gambar (a), tetapi jika agregat berbentuk bulat dan permukaannya halus tidak kuat menahan gaya geser karena mudah terjadi slip (mudah retak), seperti terlihat pada gambar (b).

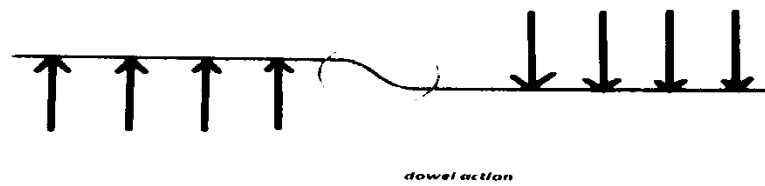


Gambar 2. 23 Bentuk agregat kasar

2. Retak geser ditahan oleh gaya tarik dan gaya potong (*dowel action*) dari tulangan longitudinal, seperti terlihat pada Gambar 2.24 berikut :



Gambar 2. 24 Retak geser ditahan oleh tulangan longitudinal



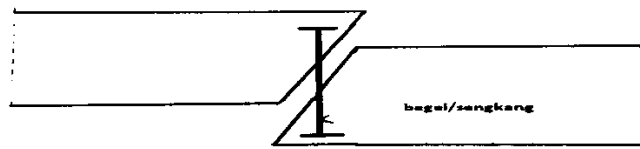
Gambar 2. 25 Reaksi beban pada tulangan longitudinal

3. Retak geser ditahan oleh struktur beton

Retak geser ditahan oleh gaya tarik tulangan geser, baik berupa tulangan miring maupun tulangan begel, seperti terlihat pada Gambar 2.26 dan Gambar 2.27 berikut ini :



Gambar 2. 26 Retak geser ditahan oleh tulangan longitudinal



Gambar 2. 27 Retak geser ditahan oleh begel/sengkang

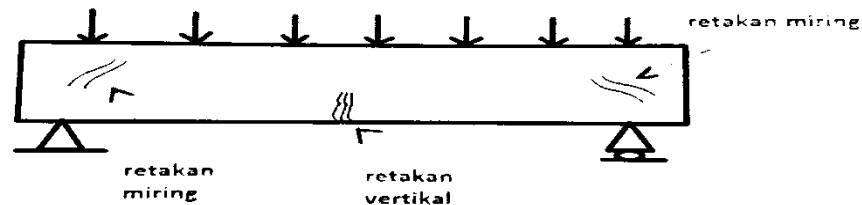
Pemasangan begel balok dilaksanakan dengan melingkupi tulangan longitudinal, dan kedua tulangan tersebut saling diikat dengan kawat *bindrad*. Dengan demikian, begel tersebut selain berfungsi untuk menahan gaya geser, juga berfungsi mencegah pergeseran tulangan longitudinal akibat gaya potong, sehingga kedudukan longitudinal lebih kuat.

Menurut pasal 13.1.1 SNI 03-2847-2002, pada perencanaan penampang yang menahan gaya geser harus didasarkan pada kuat geser nominal (V_n), yang ditahan oleh 2 macam kekuatan, yaitu : kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser (V_s). Dengan demikian pengaruh kekasaran agregat, gaya tarik dan gaya potong tulangan longitudinal tidak diperhitungkan, sehingga “keamanan” pada perencanaan

2.21. Retakan pada Balok Akibat Gaya Geser

1. Retakan pada balok

Jika ada sebuah balok yang ditumpu secara sederhana yaitu (dengan tumpuan sendi-rol), kemudian di atas balok diberi beban cukup berat, balok tersebut dapat terjadi 2 jenis, yaitu retak yang arahnya vertical dan retakan yang arahnya miring. Dapat dilihat pada Gambar 2.28 sebagai berikut :

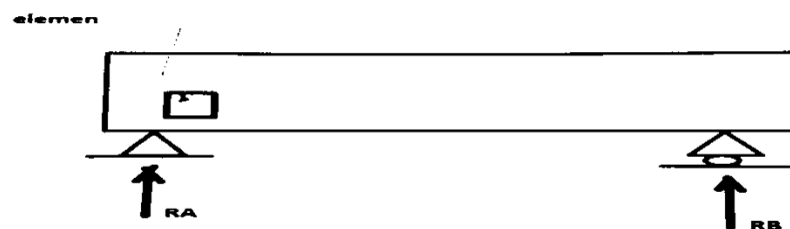


Gambar 2. 28 Jenis retakan pada balok

Retak vertical terjadi akibat kegagalan balok dalam menahan beban lentur, sehingga biasanya terjadi pada daerah lapangan (benteng tengah) balok, karena pada daerah ini timbul momen lentur paling besar. Retak miring terjadi akibat kegagalan balok dalam menahan gaya geser, sehingga biasanya terjadi pada daerah ujung (dekat tumpuan) balok, karena pada daerah ini timbul gaya geser/gaya lintang paling besar.

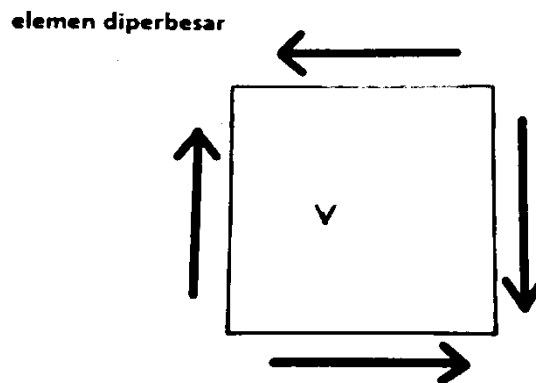
2. Retak balok akibat gaya geser

Untuk memberikan gambaran cukup jelas tentang bekerjanya gaya geser/gaya lintang pada balok, diambil sebuah elemen kecil dari beton yang berada di dekat ujung balok, kemudian elemen tersebut diperbesar sehingga dapat dilukiskan gaya-gaya geser di sekitar elemen beton seperti Gambar 2.29 berikut :



Gambar 2. 29 Elemen pada balok

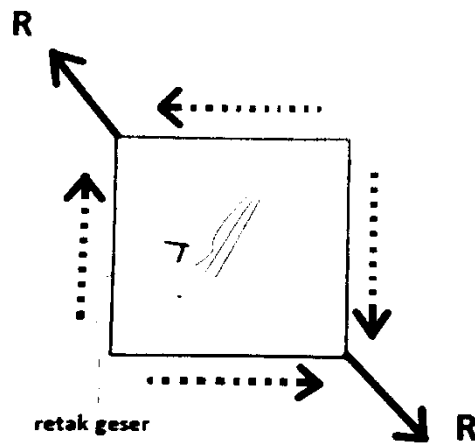
Pada Gambar 2.29, akibat berat sendiri dan beban-beban diatas balok, maka pada tumpuan kiri maupun tumpuan kanan timbul reaksi (R_A dan R_B) yang arahnya ke atas, sehingga pada tumpuan kiri terjadi gaya lintang/geser sebesar R_A ke atas.



Gambar 2. 30 Gaya geser disekitar elemen balok

Gaya lintang RA in berakibat pada elemen beton (yang diperbesar) pada Gambar 2.30 sebagai berikut :

1. Arah reaksi RA ke atas, sehingga pada permukaan bidang elemen sebelah kiri terjadi gaya geser dengan arah ke atas pula.
2. Karena elemen beton berada pada keadaan stabil, berarti terjadi keseimbangan gaya vertical pada elemen beton, sehingga pada permukaan bidang elemen sebelah kanan timbul gaya geser ke bawah. Kedua gaya geser pada kedua permukaan bidang (bidang kir dan kanan) ini besarnya sama.
3. Akibat gaya geser ke atas pada kedua permukaan bidang kiri dan gaya geser ke bawah pada permukaan bidang kanan, maka pada elemen beton timbul momen yang arahnya sesuai dengan arah putaran jarum jam.
4. Karena elemen beton berada pada keadaan stabil, berarti terjadi keseimbangan momen pada elemen beton, sehingga momen yang ada harus dilawan oleh momen lain yang besarnya sama tetapi arahnya berlawanan dengan arah putaran jarum jam.
5. Momen lawan yang arahnya berlawanan dengan arah jarum putaran jam pada item 4 dapat terjadi, jika ada permukaan bidang elemen sebelah atas ada gaya geser dengan arah kiri, dan pada permukaan bidang elemen sebelah bawah ada gaya geser dengan arah ke kanan. Kedua gaya geser terakhir ini besarnya juga sama.



Gambar 2. 31 R resultant R dan retak geser

Pada Gambar 2.31 terjadi keadaan berikut :

1. Gaya geser ke atas pada permukaan bidang kiri dan gaya geser ke kiri pada permukaan bidang atas, membentuk resultant R yang arahnya miring ke kiri-atas.
2. Gaya geser ke bawah pada permukaan bidang kanan dan gaya geser ke kanan pada permukaan bidang bawah, juga membentuk resultant R yang arahnya miring ke kanan-bawah.
3. Kedua resultant yang terjadi dari item 1 dan item 2 tersebut sama besarnya, tetapi berlawanan arah dan saling tarik menarik.
4. Jika elemen beton tidak mampu menahan gaya tarik dari kedua resultant R, maka elemen beton akan retak dengan arah miring, membentuk sudut 45 derajat.

2.22. Pemasangan Tulangan pada Balok (untuk pemula)

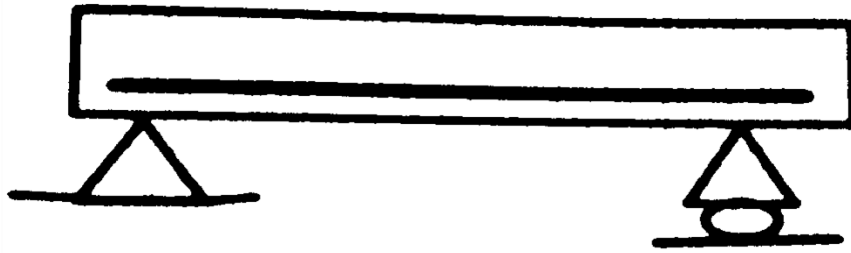
Pemasangan tulangan pada balok ada beberapa cara, yaitu:

1. Pemasangan tulangan longitudinal/memanjang

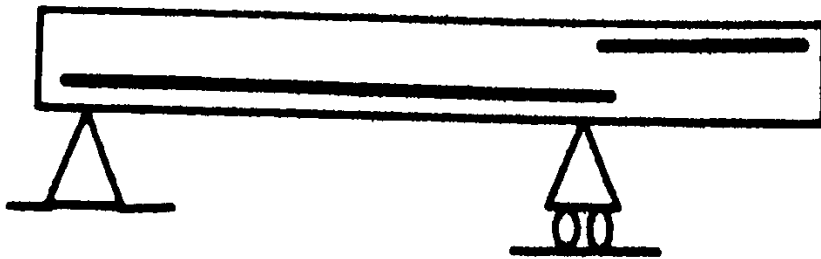
Pemasangan tulangan longitudinal/memanjang harus sesuai dengan standart yang sudah ada, salah satunya yaitu standart dari Indonesia (SNI). Fungsi utama baja tulangan pada struktur beton bertulang yaitu untuk menahan gaya tarik. Oleh karena itu pada struktur balok, pelat, fondasi, ataupun struktur lainnya dari bahan beton bertulang, selalu diupayakan agar tulangan longitudinal/memanjang dipasang pada serat-serat beton yang mengalami tegangan tarik.

Keadaan ini terjadi terutama pada daerah yang menahan momen lentur besar (umumnya di daerah lapangan/tengah bentang, atau di atas tumpuan), sehingga sering mengakibatkan terjadinya retakan beton akibat tegangan lentur tersebut.

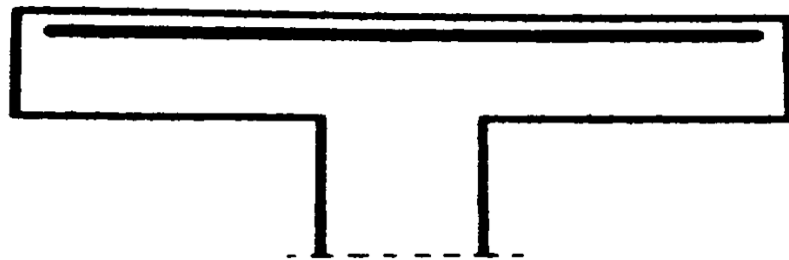
Tulangan longitudinal ini dipasang searah sumbu batang, berikut ini diberikan beberapa contoh pemasangan tulangan memanjang pada balok maupun plat.



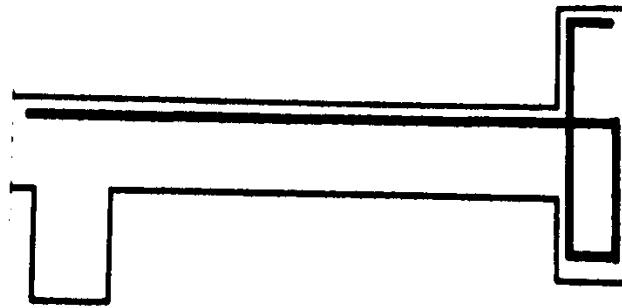
Gambar 2. 32 Tulangan longitudinal pada balok, tumpuan sendir rol



Gambar 2. 33 Tulangan longitudinal pada balok sederhana dengan kantilever



Gambar 2. 34 Tulangan Longitudinal pada balok dengan 1 tumpuan



Tulangan longitudinal pada pelat luifel

Gambar 2. 35 Tulangan pada pelat luifel

2.23. Metode Pengecoran

Cara pengecoran dan pemadatan yang baik akan menghasilkan ikatan kuat antara pasta semen dan agregat serta akan mengisi bekisting secara sempurna, Faktor tersebut berperan penting dalam memberikan kekuatan dan tampilan terbaik pada beton yang dihasilkan. Beton yang tidak boleh digunakan adalah beton yang telah mengeras sebagian atau terkontaminasi bahan lain dan beton yang ditambah air lagi atau beton yang telah dicampur ulang setelah pengikat awal, kecuali disetujui pengawas lapangan. (Pedoman Pekerjaan Beton PT.Wijaya Karya, 2005)

25 Oktober 2020, 22:53

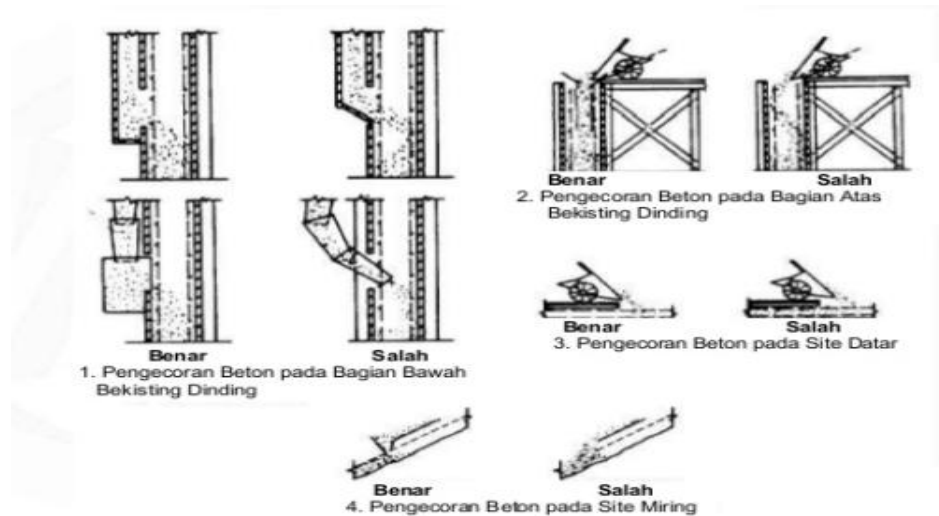
1. Pedoman umum pengecoran

- a. Kontrol temperatur (Control temperature), jika memungkinkan hindari pengecoran pada cuaca yang panas, kering dengan kelembaban rendah atau cuaca yang terlalu dingin dan berangin keras. Jika cuaca diprediksi akan panas, kering, atau berangin maka subgrade atau bekisting tempat beton akan diletakan harus dibasahi agar lembab. Pastikan setiap pekerjaan dipersiapkan dengan baik karena pada kondisi diatas tidak tersedia banyak waktu untuk pengecoran, pemadatan, finishing dan perawatan beton.
- b. Segregasi, beton harus dicor sedekat mungkin pada posisi akhirnya untuk menghindari terjadinya segregasi akibat penanganan kembali atau akibat pengaliran.
- c. Kontinu, setelah dimulainya pengecoran maka pengecoran tersebut harus dilakukan secara menerus hingga mengisi secara penuh dipanel

atau penampang sampai batasnya sambungan yang ditetapkan dan hindarkan terjadinya sendi dingin (cold-joint).

- d. kontrol posisi, kecepatan pengecoran harus sedemikian hingga agar beton tetap dalam keadaan plastis dan dengan mudah dapat mengisi ruang diantara tulangan, seluruh celah masuk hingga sudut cetakan tetapi tidak menimbulkan pergerakan besi, bekisting serta materi tertanam (embedded material).
- e. Kecepatan pengecoran, untuk menghindari tekanan yang berlebihan pada bekisting proyek-proyek besar, kecepatan pengecoran tidak lebih dari 1,2 m vertical tiap jamnya kecuali untuk kolom. Untuk mencegah retak-retak interval antara slab, balok, dan girder dengan pengecoran kolom dan dinding yang mendukungnya minimal 4 jam, tetapi yang terbaik adalah 24 jam.
- f. Siar pelaksana, jika diperlukan siar pelaksana, maka sambungan harus dibuat sesuai Subbab 8.4 SNI 03-2847-2002.
- g. Pengecoran berlapis, setiap lapisnya dibatasi maksimal ketebalan 50 cm dengan satu kali operasi (ketebalannya tergantung dari tipe konstruksi, ukuran bekisting dan jumlah tulangan) dan harus dipadatkan dahulu sebelum pengecoran lapisan selanjutnya untuk mencegah terjadinya lubang-lubang (sarang lebah). Lapisan selanjutnya segera harus dituang sebelum mengalami pengikatan awal dan hindarkan terjadinya lebih bergetar (over vibrate) saat pemadatan lapisan, karena akan menyebabkan segregasi dan permukaan yang lemah.
- h. Tinggi jatuh maksimum, jika menggunakan pompa beton (concrete pump) pengecoran langsung dari truk pengaduk (mixer truck) menggunakan cerobong ataupun kereta dorong, pastikan bahwa beton segar dituang secara vertical dengan ketinggian maksimum pengecoran adalah 1,5 m untuk mencegah terjadinya lubang-lubang pada beton yang dihasilkan.

2. Teknik pengecoran



Gambar 2.32 Teknik pengecoran

a. Pengecoran dinding

- Pengecoran dimulai dari ujung bergerak ke tengah untuk mencegah air berkumpul pada sudut dan tepi bekisting.
- Berikan kelebihan cor setinggi sekitar 5 cm dari bekisting dan pindahkan kelebihan tersebut sebelum beton mengeras agar didapat permukaan yang rata dan bersih.
- Sebelum pengecoran selanjutnya, berikan lapisan mortar.

b. Site datar

- Pengecoran dimulai dari sudut bekisting paling jauh dan bergerak ke arah suplai beton, dimana beton dicampur atau dikirim (mixer truck).
- Jangan mengecor pada titik-titik yang berbeda dan mengeruk titik-titik tersebut secara horizontal untuk meratakan dan menggabungkan agar mengisi bekisting pada posisi akhirnya dan hal ini dapat menyebabkan segregasi.

c. Site miring atau dengan slope tertentu

- Pengecoran dimulai dari titik terendah, bergerak naik ke arah yang lebih tinggi sehingga berat beton cor-coran di titik yang lebih tinggi akan memadatkan beton yang telah dicor sebelumnya dan penggunaan campuran lebih kental lebih dianjurkan.

- Jika area pengecoran luas dan kemiringannya curam serta akses terbatas, concrete pump adalah solusi paling praktis untuk menghemat waktu, energy dan kenyamanan.

3. Pemadatan atau *compacting*

Pemadatan dilakukan pada semua pembetonan kecuali beton yang dicor didalam air. Pemadatan mengeliminasi lubang-lubang dan membuat agregat halus mengisi cetakan dan membentuk permukaan yang halus, sehingga beton dapat mencapai kekuatannya, durabilitasnya dan homogenitasnya. Pemadatan lebih baik dimulai segera setelah beton dituangkan dalam kondisi plastis (*workable*).

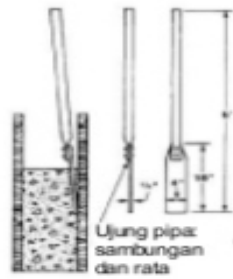
a. Pedoman umum

- Pemadatan dapat dilakukan secara manual (menggunakan sekrop, tongkat atau temper) maupun mekanis (menggunakan vibrator), tapi yang terbaik adalah secara mekanis. Peralatan pemadatan harus dapat mencapai dasar cetakan dan cukup kecil agar dapat masuk ke celah-celah tulangan.
- Pemadatan tidak menimbulkan pergerakan besi, bekisting dan embedded material.
- Pemadatan tidak boleh menimbulkan ruang kosong akibat gaya gravitasi.

b. Teknik pemadatan

1. Pemadatan manual

- Masukkan alat pemadat kedalam bekisting, pada lapisan yang barus saja dituangkan dan beberapa inchi hingga lapisan dibawahnya.
- Gerakan alat pemadat hingga agregat kasar menghilang dan masuk kedalam beton.



Gambar 2. 36 Pemadatan manual

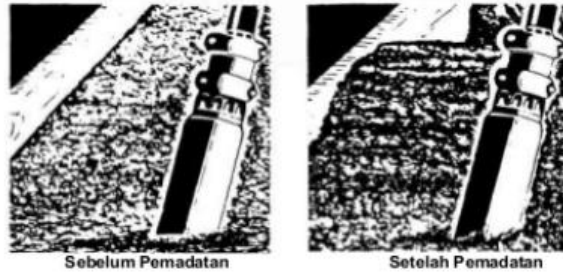
Hindarkan hal-hal berikut ini untuk mencegah segregasi :

- Jangan menggunakan vibrator bila adukan dapat dipadatkan dengan mudah hanya menggunakan pemadatan manual.
- Jangan menggunakan vibrator untuk beton yang nilai slump lebih dari 5 inchi.
- Jangan menggunakan vibrator untuk meratakan beton didalam bekisting.

2. Pemadatan mekanis (internal vibrator)

- Masukkan alat pemadat hingga kedalaman kira-kira 45cm, untuk beton air entrained selama 5-10 detik dan beton non air entrained selama 10-15 detik. Lamanya pemadatan tersebut tergantung pada nilai slumpnya.
- Padatkan secara merata dengan membuat sejumlah kecil area pemadatan yang overlap dan jika memungkinkan, biarkan vibrator berdiri secara vertical dan biarkan turun dengan sendirinya akibat gravitasi kedalam beton.
- Vibrator tidak hanya bergerak pada lapisan yang baru saja dicor, tetapi juga menembus hingga >10cm kedalam lapisan bawahnya (yang sudah lebih dulu dicor) untuk menjamin terbentuknya ikatan yang baik antar lapisan.
- Pemadatan yang layak telah tercapai jika lapisan tipis mortar muncul kepermukaan disekitar diseluruh bekisting dan agregat kasar menghilang kedalam beton atau pasta semen mulai nampak disekitar tongkat vibrator dan gelembung udara beton naik ± 30 detik.

- Tariklah vibrator secara vertical dengan kecepatan yang sama saat turun kedalam adukan beton secara gravitasional. Getaran minimum internal vibrator diameter >80mm getaran minimal 8.000 RPM dan diameter <80mm getaran minimal 12.000 RPM.



Gambar 2. 37 Pemadatan mekanik

BAB III

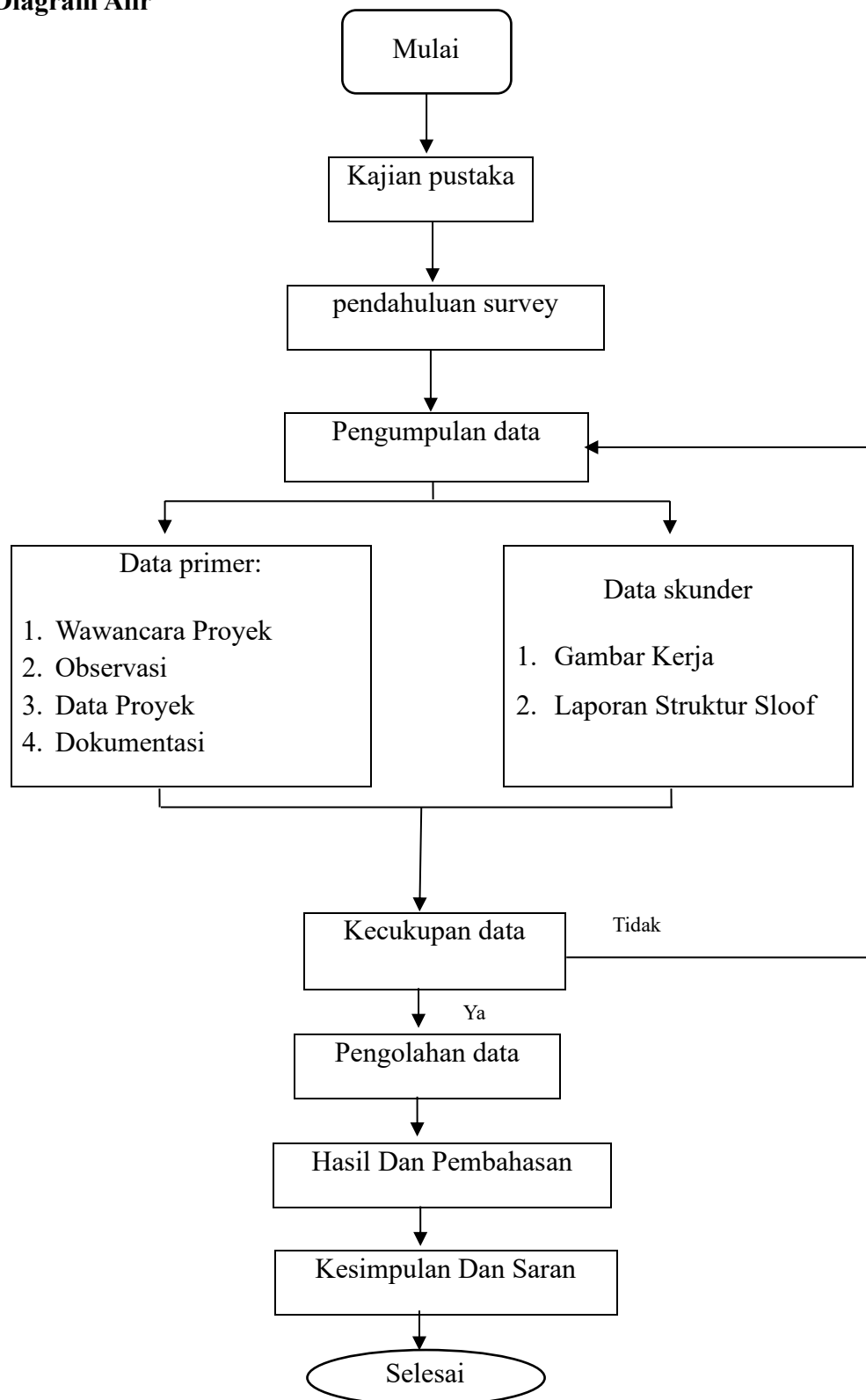
METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Merencanakan sebuah bangunan gedung 4 lantai harus memerlukan perhitungan yang teliti dan tepat, tahapan perhitungan tersebut mulai dari perhitungan pondasi, sloof, kolom, balok, plat dan atap. Pada pembahasan ini penulis hanya membahas tentang pelaksanaan pekerjaan sloof dan data perencanaan yang diperoleh dari proyek yang berdasar pada Standart Nasional Indonesia (SNI) dan peraturan-peraturan pemerintah untuk bangunan gedung. Dalam sebuah pelaksanaan pekerjaan sloof harus membutuhkan gambar kerja guna mempermudah tenaga kerja untuk memvisualisasikan gambar desain gedung dalam bentuk nyata bangunan.

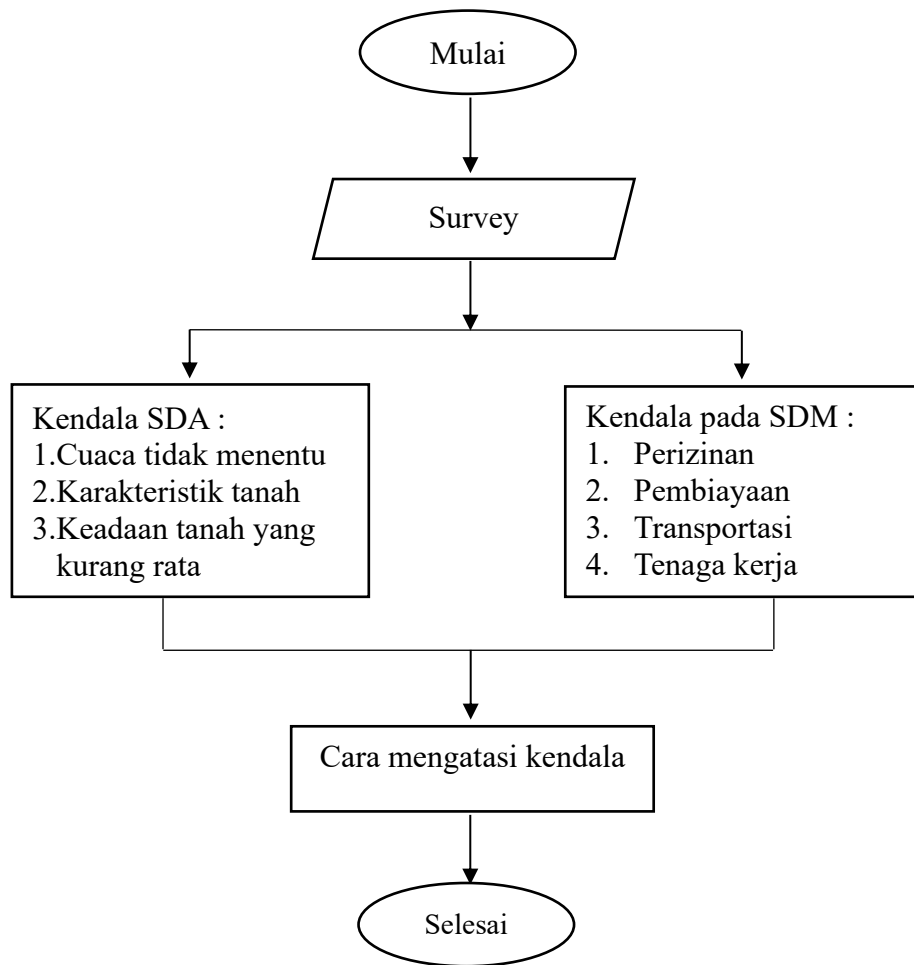
Gambar kerja yang sudah finis atau detail terkadang masih bisa berubah-ubah, dikarenakan faktor kondisi lapangan yang harus merubah gambar kerja tersebut guna mengatasi masalah-masalah selama proyek berjalan. Khususnya dalam proyek skala besar seperti bangunan gedung 4 lantai dibutuhkan benar-benar tenaga ahli pada bidangnya dan pengawas lapangan guna mengarahkan setiap pekerjaan sesuai dengan desain gambar dan durasi waktu proyek agar tidak terlambat. Dengan demikian proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, Kab. Blitar berjalan sesuai yang diharapkan owner, ditentukan dan disepakati oleh pihak kesatu adalah kontraktor, pihak kedua adalah owner (pemilik proyek), pihak ketiga adalah pemerintah (Dinas Pekerjaan Umum).

3.2. Diagram Alir



Gambar 3. 1 Diagram alir (pola pikir)

3.3. Diagram Alir Langkah-langkah Pekerjaan saat Praktik kerja Lapangan



Gambar 3. 2 Diagram Alir langkah-langkah PKL

3.4. Sumber Data

Berdasarkan sumbernya, sumber data dibagi menjadi dua yaitu, data primer dan data sekunder. kemudian data tersebut diolah ketahap berikutnya.

3.4.1.Data Primer

Data primer merupakan data umum atau data yang diambil melalui survey lapangan atau lokasi, dilakukan pengamatan secara cermat dengan memperhatikan kondisi lapangan yang ada, sehingga diperoleh hasil yang mendekati keadaan yang sebenarnya. Data primer yang digunakan pada laporan ini meliputi :

- a) Hasil wawancara kepada pelaksana.
- b) Hasil wawancara kepada pekerja proyek.
- c) Observasi lapangan lokasi proyek.
- d) Dokumentasi pada lokasi proyek.

3.4.2.Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari instansi-instansi terkait.

Data sekunder yang digunakan pada laporan ini meliputi :

- a) Gambar kerja gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, Kab. Blitar.
- b) Jadwal pelaksanaan proyek gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, Kab. Blitar.
- c) Laporan struktur sloof Rumah Sakit Aulia Lodoyo, Kab. Blitar.

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu wawancara dan observasi lapangan untuk data primer serta laporan-laporan perencanaan dan pelaksanaan untuk data sekunder.

3.6. Kecukupan Data

Apabila kecukupan data sudah cukup, akan dilakukan analisa data, tetapi jika kecukupan data belum cukup maka perlu kembali ke tahap pengumpulan data untuk melengkapi data yang kurang.

3.7. Operasional Penelitian

Analisa data dapat dilakukan setelah kecukupan data sudah tercukupi, dan dilakukan analisa data dari data-data tersebut dengan metode deskripsi dan komparasi.

3.7.1. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan analisa data, akan dilakukan pembahasan dan akan mendapatkan hasil dari analisa tersebut.

3.7.2. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan penulis dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran penulis untuk pembaca dan penulis selanjutnya.

3.8. Tempat dan Waktu Praktik Kerja Lapangan

Praktik kerja lapangan dilakukan pada proyek gedung Rumah Sakit Aulia Jl. Raya Utara Lodoyo No.3, Lodoyo, Kalipang, Sutojayan, Kabupaten Blitar.. Pelaksanaan PKL berlangsung dari tanggal 3 Januari sampai dengan 4 Maret 2022.

3.9. Objek Praktikum

Pelaksanaan pekerjaan sloof pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, Kab. Blitar.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Proyek Kontruksi Praktik Kerja Lapangan

Data proyek kontruksi gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kab. Blitar sebagai berikut :

1. Nama Proyek : Pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo
2. Kontraktor Proyek : PT. Cipta Mandiri Cipta
3. Konsultan Proyek : PT. Aska Mulia Anopama
4. Masa Pemeliharaan : 90 Hari Kalender
5. Anggaran : ± 21 Milyar
6. Nomor Kontrak : 1550/SPPP/RSUAB/XII/2021
7. Tanggal Kontrak : 14 Desember 2021
8. Luas Lahan : 1168 m²
9. Lokasi : Jl. Raya Utara Lodoyo, Kalipang, Kec. Sutojayan
Kab. Blitar, Jawa Timur.

4.2. Lokasi Proyek

Praktek Kerja Lapangan dilaksanakan di Jl. Raya Utara Lodoyo, Kalipang, Kecamatan Sutojayan Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 4. 1 Lokasi proyek Kontruksi Praktik Kerja Lapangan
Sumber : Google Maps

4.3. Pelaksannna Pekerjaan Sloof Gedung Rumah Sakit Aulia

Pada praktek kerja lapangan yang sudah dilakukan, pekerjaan sloof di Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo melaksanakan beberapa tahapan, tahapan yang dilaksanakan sebagai berikut :

1. Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Sloof

Dalam pelaksanaan pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, Kab. Blitar membutuhkan sebuah perencanaan dan pelaksanaan yang matang, oleh sebab itu proses pelaksanaan pekerjaan sloof akan saya jabarkan sebagai berikut:

a. Pembersihan Lokasi

Pembersihan pada lokasi bertujuan untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan sloof seperti pengerukan agar tidak ada kendala atau permasalahan dan dapat berjalan dengan lancar, untuk memudahkan pembersihan lokasi yang membutuhkan alat berat yaitu *excavator*:

b. Galian Tanah Untuk Sloof

Galian tanah ini bertujuan mempermudah pelaksanaan pengecoran lantai kerja untuk sloof agar sesuai pada gambar kerja yang direncanakan. Dalam galian tanah pada proyek besar ini membutuhkan alat berat *excavator* tipe PC-140 untuk mempercepat pekerjaan, pelaksanaan operator *excavator* tipe PC-140 menggunakan gambar kerja sebagai acuan yang sesuai denah sloof.



Gambar 4. 2 Pekerjaan galian tanah dengan alat pengeruk (*excavator*)
Sumber : dokumentasi lapangan senin, 19 januari 2022

c. Pemasangan Tulangan Sloof

Pelaksanaan pemasangan tulangan sloof menggunakan cara memasukkan besi ke sela-sela tulangan kolom kemudian disusul sengkang dengan jarak 15cm untuk tulangan tumpuan dan jarak 20cm untuk tulangan lapangan setelah semua sudah terpasang selanjutnya melakukan pengikatan menggunakan kawat *binddrad*. Untuk ukuran besi dalam pemasangan sloof menggunakan besi ulir saja, yang mana dibagi menjadi 3 bagian tulangan bawah yaitu diameter 7 D22, diameter 4 D16 dan diameter 2 D13 sedangkan pada tulangan Sengkang diameternya 2 D10-100 dan 2 D-150.

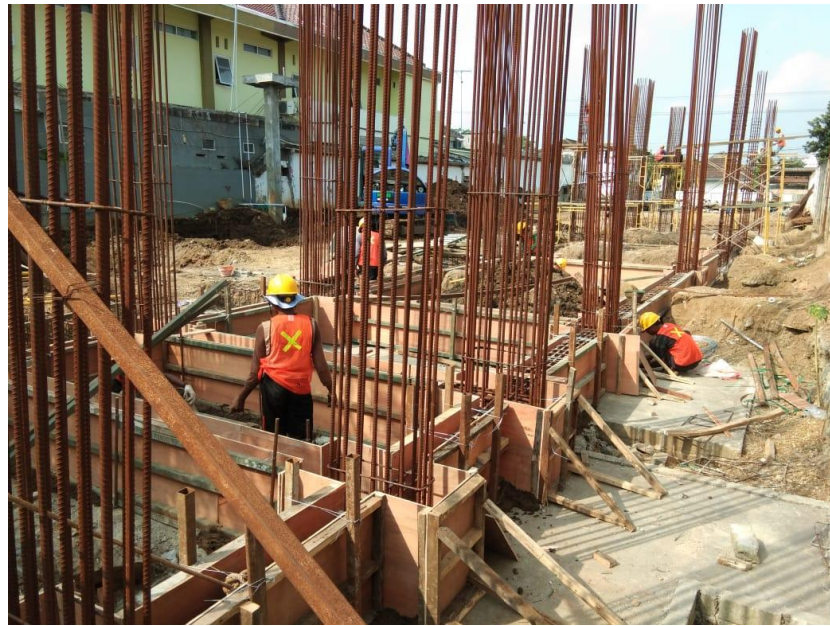


Gambar 4. 3 Pemasangan tulangan sloof
Sumber : dokumentasi lapangan sabtu, 29 Januari 2020

d. Pemasangan Bekisting Sloof

Pemasangan Bekisting sloof dipasang setelah semua tulangan sloof selesai dirakit, bekisting dirakit ketika timbunan sudah selesai dibersihkan, dikarenakan lahan yang sempit tidak memadai untuk pengerjaan perakitan bekisting lebih awal guna untuk menghemat waktu pengerjaan. Bekisting yang dipakai dalam proyek ini menggunakan triplek ukuran 10mm, kayu balok pengaku dengan lebar 3 cm tinggi 4 cm Panjang 6 m, paku ukuran kecil sedang dan besar,

kemudian juga menggunakan kawat kecil (*binddrad*) sebagai rangka bekisting itu sendiri.



Gambar 4. 4 Pemasangan bekisting sloof

Sumber : dokumentasi lapangan Senin, 14 Februari 2022

e. Pengecoran Sloof

Setelah pemasangan bekisting sudah selesai mulai persiapan pengecoran menggunakan alat *vibrator* dan seng untuk mempermudah campuran beton (*ready mix*) masuk ke dalam bekisting sloof, setelah *ready mix* datang sebelum pengecoran berlangsung dilakukan uji *slump* dengan ketentuan 10cm-13cm jika sudah memenuhi syarat maka pengecoran bisa dilaksanakan dan jika tidak memenuhi syarat *ready mix* dan harus diganti yang baru yang sesuai dengan syarat. Sejauh ini untuk pengecoran ada yang dapat dijangkau oleh truck atau *ready mix* ada juga yang tidak dapat dijangkau sehingga tetap menggunakan cara yang manual.



Gambar 4. 5 pengujian semen metode slump



Gambar 4. 6 pengecoran Sloof dengan menggunakan ready mix
Sumber : dokumentasi lapangan Selasa, 22 Februari 2022



Gambar 4. 7 pengecoran Sloof.

Sumber : dokumentasi lapangan Jumat, 4 maret 2022

f. Pelepasan Bekisting Sloof

Proses pelepasan bekisting sloof dilakukan sehari sesudah pengecoran selesai, pada umumnya pelepasan bekisting dilakukan setelah 14-28 hari sesudah pengecoran akan tetapi pada proyek gedung rumah sakit ini tidak, karena melihat hasil yang sudah di cor terlebih dahulu.



Gambar 4. 8 Pelepasan Bekisting Sloof

Sumber : dokumentasi lapangan Selasa , 8 Maret 2022

g. Urugan Tanah Kembali Sloof

Dalam pelaksanaan pekerjaan urugan tanah kembali dilakukan oleh alat berat *excavator* secara bertahap setiap hari, karena setelah diurug dan diratakan akan segera dilakukan pekerjaan selanjutnya seperti pemasangan tulangan kolom dan bekistingnya dan seterusnya.

4.4. Permasalahan atau Kendala pada Pekerjaan Sloof

Dalam pelaksanaan pekerjaan suatu proyek yang sedang berlangsung, ada banyak atau sedikit suatu kendala itu dianggap lumrah, karena jika ada suatu kendala selalu ada juga solusinya untuk mengatasi permasalahan. Permasalahan atau kendala khususnya pada pelaksanaan sloof terdapat beberapa kendala, antara lain :

1. Tidak rata tanah pada titik awal yaitu titik As A1-2, B1-2, C1-2, dan D1-2.
2. Kurang telitinya pekerja pada pemasangan Sloof khususnya pekerjaan Bekisting sehingga terkesan asal-asalan.
3. Kurang rapi beberapa pemasangan bekisting Sloof titik As D1, C1
4. Selain pada bekisting yang kurang rapi ada juga hasil pengecoran sloof yang tidak presisi namun pada bagian ini hanya sedikit saja yang kurang rapi, selain itu semua hasil pengecoran sloof terlihat rapi dan presisi pada titik As D1
5. Pengecoran dengan jarak yang tidak bisa dijangkau menggunakan *ready mix*, karena lahan yang terlalu sempit yaitu pada titik As A4-5.

4.5. Solusi Untuk Mengatasi Kendala pada pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia

Ditinjau dari permasalahan atau kendala-kendala yang ada diatas, sebagai pelaksana proyek sudah pasti mampu mengatasi masalah tersebut dengan baik meski tidak sempurna setidaknya dapat mengurangi kendala yang terjadi. Dari semua pekerjaan khususnya pekerjaan sloof tidak luput dari peran konsultan pengawas yang ditugaskan untuk mengawasi lapangan setiap hari dan selalu melihat progres proyek serta mengarahkan pekerja atau pelaksana lapangan agar selalu bekerja dengan profesional dan teliti. Dari kendala dan permasalahan diatas ada solusi terkait dengan permasalahan sloof yaitu sebagai berikut :

1. Pada awal pekerjaan sloof, keadaan tanah tidak rata pada titik As A1-2, B1-2, C1-2, dan D1-2, sehingga pelaksana pada proyek pembangunan Sloof RS Aulia melakukan perataan tanah dengan cara menguruk bagian daerah yang tanahnya tidak rata menggunakan *excavator* sampai semua lahan menjadi rata, kemudian dipadatkan menggunakan *excavator*.
2. Untuk menyikapi pekerja yang kurang teliti pada pemasangan bekisting Sloof sehingga mengakibatkan pemasangan yang kurang rapi pihak mandor melakukan teguran kepada pekerja dan mengawasi pekerja tersebut pada saat melakukan pemasangan bekisting ulang.
3. Solusi yang digunakan pada lapangan untuk permasalahan bekisting yang kurang rapi pada titik As D1, C1 yaitu dengan membongkar kembali bekisting yang dirasa kurang rapi dan membuat bekisting baru lagi yang lebih rapi.
4. Untuk hasil pengecoran sloof yang kurang rapi pada titik As D1, saat dilapangan menggunakan cara menembel bagian pengecoran yang tidak rapi atau dengan istilah lain yaitu plester sehingga pengecoran tertutup dan pengawas menjadi lebih sering mengawasi pekerja agar lebih teliti dalam pengecoran.
5. Untuk pengecoran pada sloof yang daerahnya susah dijangkau menggunakan *ready mix* yaitu pada titik As A4-5, solusi pada saat di lapangan menggunakan bak yang digunakan untuk menampung campuran dari *ready mix* kemudian para pekerja secara estafet mengangkat campuran menggunakan timba kemudian campuran diletakan dibekisting sloof yang siap dilakukan pengecoran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan Praktek Kerja Lapangan yang sudah dilakukan dan hasil praktikum pelaksanaan pekerjaan sloof pada Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pelaksanaan pekerjaan sloof untuk bangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar yang pertama pembersihan lokasi pembangunan, melakukan galian tanah, melakukan pemasangan tulangan sloof, melakukan pemasangan bekisting sloof, pengecoran pada bekisting sloof, melakukan pelepasan bekisting sloof dan melakukan urugan Kembali ketika sudah kering pengecoran yang dilakukan.
2. Kendala dan permasalahan pada pembangunan proyek gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo sebagai berikut :
 - a. Tidak rata tanah pada titik awal yaitu titik As A1-2, B1-2, C1-2, dan D1-2
 - b. Kurang telitinya pekerja pada pemasangan Sloof khususnya pekerjaan Bekisting sehingga terkesan asal-asalan
 - c. Kurang rapi beberapa pemasangan bekisting Sloof titik As D1, C1
 - d. Pengecoran sloof yang tidak presisi pada titik As D1.
 - e. Pengecoran dengan jarak yang tidak bisa dijangkau menggunakan *ready mix*, pada titik As A4-5.

3. Solusi penyelesaian

Ditinjau dari kendala diatas, pelaksana proyek mengatasi kendala tersebut atas masukan dan solusi dari konsultan pengawas, maka dari pelaksanaan proyek melakukan penyelesaian sebagai berikut :

- a. Keadaan tanah yang tidak rata : melakukan perataan tanah dengan cara menguruk bagian daerah yang tanahnya tidak rata menggunakan *excavator* sampai semua lahan menjadi rata, kemudian dipadatkan menggunakan *excavator*

- b. Kurang telitinya pekerja : pihak mandor melakukan teguran kepada pekerja dan mengawasi pekerja tersebut pada saat melakukan pemasangan bekisting ulang.
- c. Pemasangan Bekisting : membongkar kembali bekisting yang dirasa kurang rapi dan membuat bekisting baru lagi yang lebih rapi.
- d. Pengecoran Sloof yang tidak presisi : menggunakan cara menembel bagian pengecoran yang tidak rapi atau dengan istilah lain yaitu plester sehingga pengecoran tertutup dan pengawas menjadi lebih sering mengawasi pekerja agar lebih teliti dalam pengecoran.
- e. Daerah yang susah dijangkau dengan *ready mix* (transportasi): menggunakan bak yang digunakan untuk menampung campuran dari ready mix kemudian para pekerja secara estafet mengangkat campuran menggunakan timba kemudian campuran diletakan dibekisting sloof yang siap dilakukan pengecoran

5.2. Saran

Dalam pelaksanaan pekerjaan sebuah konstruksi yang sudah direncanakan sebaiknya dilaksanakan sesuai apa yang telah diperhitungkan, dan sesuai dengan gambar kerja agar pekerjaan tersebut berjalan dengan baik tanpa ada hambatan seperti lambatnya pekerjaan dan kerugian material akibat pelaksanaan yang tidak sesuai. Sebagai penulis juga tidak luput dari lupa dan salah, namun saya sebagai penulis memiliki saran untuk permasalahan yang terjadi pada saat Praktek Kerja Lapangan khususnya pada sloof yaitu :

1. Permasalahan pada bekisting yang kurang rapi, dapat menggunakan bahan-bahan yang berkualitas seperti :
 - Batako, yang juga memiliki kelebihan diantaranya penambahan kekuatan dan harganya lebih murah.
 - Besi Hollow, kelebihanannya yaitu menambah kekuatan pada bekisting.
 - Menggunakan Triplek yang kualitasnya lebih bagus agar dapat digunakan lebih dari satu kali.
2. Pengecoran pada sloof yang jangkauanya tidak dapat dijangkau dengan *ready mix* dapat menggunakan *injection pump* alat ini berguna untuk menjangkau bekisting sloof yang jauh, dengan cara menyedot campuran

adukan semen lalu ditaruh pada bekisting yang di inginkan. Sehingga mempermudah pekerjaan.

- Selain itu pada saat pengerjaan laporan penulis juga tidak luput dari kekeliruan, maka penulis mengharap kritikan dan saran untuk dapat membangun laporan agar lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abudullah, Harmiyati. 2015. *“Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton Berdasarkan Beberapa Metode Persyaratan Penerimaan Beton di Indonesia”*. Riau. Jurnal Saintis Volume 15 No. 2
- Bahar, Muhammad. 2017. *“Pelaksanaan Pekerjaan Sloof Bagunan Gedung Program Studi Multimedia Akademi Komunitas Negri (AKN) Putra Sang Fajar”*. Blitar. Universitar Islam Balitar

LAMPIRAN