METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN BALOK LANTAI 4 PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT AULIA LODOYO KABUPATEN BLITAR

PRAKTIK KERJA LAPANGAN

Disusun Oleh :

MUHAMMAD YAKHYAL QULUUB

(20101120028)

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM BALITAR

FEBRUARI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN BALOK LANTAI 4 PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT AULIA LODOYO KABUPATEN BLITAR

Dipersiapkan dan disusun oleh :

MUHAMMAD YAKHYAL QULUUB
(20101120028)

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 10 Maret 2023

Susunan Dewan Penguji
Dosen Pembimbing
Nurjanah, S.T., M.Eng
NIDN : 0723039101

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
Nurjanah, S.T., M.Eng	Andhika S.pd M.T
NIDN : 0723039101	NIDN :

Laporan Praktik Kerja Lapangan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk Program Penelitian Skripsi
Tanggal
Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Nurjanah, S.T., M.Eng
NIDN : 0723039101

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: MUHAMMAD YAKHYAL QULUUB
Nim	: 20101120028
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Sipil

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam laporan Praktek Kerja Lapangan yang berjudul "Metode Pelaksanaan Pekerjaan Balok Lantai 4 Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar" ini sepenuhnya hasil penulisan sendiri. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskan ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Blitar, 3 Maret 2023

Muhammad Yakhyal Quluub

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Karunianya sehingga laporan Praktek Kerja Lapangan dengan judul "Metode Pelaksanaan Pekerjaan Balok Lantai 4 Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar" dapat terselesaikan dengan baik.

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi syarat kurikulum pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar Blitar.

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

1. Selaku dosen pembimbing.
2. Selaku dosen penguji.
3. Selaku Ketua Program Study Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar.
4. Selaku pengawas dan pelaksana yang telah memberi kesempatan untuk melakukan kerja praktek ini.
5. Orang tua tercinta, kakak, adik, serta teman-teman yang telah memberikan dorongan dan masukan kepada penyusun.

Mengingat keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, maka penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan Praktek Kerja Lapangan ini jauh dari kata sempurna.

Blitar, 3 Maret 2023

Muhammad Yakhyal Quluub

DAFTAR ISI

COVER i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
ABSTRAK xi
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 2
1.3 Rumusan Masalah 3
1.4 Batasan masalah 3
1.5 Tujuan 3
1.6 Manfaat Praktik Kerja Lapangan 4
1.7 Sistematika Penulisan 5
BAB II 6
TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Definisi Beton Bertulang 6
2.2 Material Pembentuk Beton Bertulang 7
2.2.1 Semen 7
2.2.2 Agregat 8
2.2.3 Air 9
2.2.4 Admixture 9
2.2.5 Baja 10
2.3 Fungsi Balok 11
2.4 Jenis-Jenis Balok Beton Bertulang 12
2.5 Pembebanan Struktur 16

2.5.1 Beban Mati atau *Dead Load* (DL) 16
2.5.2 Beban Hidup atau Live Load (LL) 17
2.5.3 Beban Angin (Wind Load) 17
2.5.4 Beban Gempa atau Earthquake Load (E) 18
2.5.5 Beban khusus 19
2.6 Kerusakan Balok Beton Bertulang 20
2.7 Perbaikan Beton Bertulang 24
2.8 Metode Pelaksanaan Konstruksi pada Pekerjaan Balok 27
2.9 Perawatan Balok Beton 29
BAB III 32
METODE PENELITIAN 32
3.1 Deskripsi Umum 32
3.2 Tempat Dan Waktu 32
3.3 Sumber Data 32
3.4 Pengumpulan Data 32
3.5 Teknik Pengambilan Data 33
3.6 Diagram Alir Praktik Kerja Lapangan 34
3.7 Diagram Alir Pelaksanaan 36
3.8 Jadwal Pelaksanaan 39
BAB IV 40
HASIL DAN PEMBAHASAN 40
4.1 Gambaran Umum Tempat PKL 40
4.1.1 Lokasi Proyek 40
4.1.2 Data Proyek 40
4.1.3 Data Perencanaan Penulangan Balok 41
4.1.4 Denah Perencanaan Penempatan Balok 42
4.1.5 Hasil Perhitungan Volume 43
4.2 Metode Pelaksanaan Balok 45
4.2.1 Pekerjaan Persiapan 45
4.2.2. Pekerjaan Pembesian Balok 51
4.2.3 Pekerjaan Bekisting Balok 56
4.2.4 Pekerjaan Pengecoran Balok 58

4.2.5 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting 60
4.3 Kendala Yang Terjadi Pada Pekerjaan Balok 62
4.3.1 Pelaksanaan pengecoran dilakukan pada saat hujan..... 62
4.3.2 Kurangnya Ketelitian Para Pekerja..... 63
4.3.3 Terdapat Penempatan Sebuah Balok Yang Berbeda Pada Desain Awal Gambar..... 64
BAB V..... 66
KESIMPULAN DAN SARAN 66
5.1 Kesimpulan..... 66
5.2 Saran..... 67
DAFTAR PUSTAKA..... 68
LAMPIRAN..... 69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baja Tulangan Polos Dan Baja Tulangan Ulir 10
Tabel 2.2 Berat Sendiri Bahan Bangunan Dan Komponen Gedung..... 16
Tabel 2.3 Beban Hidup Pada Lantai Gedung..... 17
Tabel 4.1 Perencanaan Penulangan Balok..... 41
Tabel 4.2 Diameter bengkokan minimum..... 54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penempatan Balok 11
Gambar 2.2 Penampang balok persegi dengan tulangan rangkap..... 12
Gambar 2.3 Penampang balok T dan balok L 13
Gambar 2.4 Balok Sederhana..... 14
Gambar 2.5 Balok Kantilever..... 14
Gambar 2.6 Balok Ujung Tetap..... 15
Gambar 2.7 Balok Kontinu..... 15
Gambar 2.8 Pengaruh Angin Pada Bangunan Gedung..... 18
Gambar 2.9 Pengelupasan Selimut Beton..... 20
Gambar 2.10 Kerusakan penampang beton..... 21
Gambar 2.11 Void Pada Beton..... 22
Gambar 2.12 Scalling Pada Beton..... 23
Gambar 2.12 Beton Melengkung..... 24
Gambar 3.1 Diagram Alir Praktik Kerja Lapangan..... 34
Gambar 3.2 Diagram Alir Pelaksanaan..... 36
Gambar 4.1 Lokasi Proyek..... 40
Gambar 4.2 Detail Penulangan Balok..... 41
Gambar 4.3 Denah Penempatan Balok..... 42
Gambar 4.4 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 22 mm..... 45
Gambar 4.5 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 19 mm..... 46
Gambar 4.6 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 16 mm..... 46
Gambar 4.7 Besi tulangan ulir (sirip) diameter 13 mm..... 46
Gambar 4.8 Besi tulangan polos diameter 10 mm..... 47
Gambar 4.9 Multiplek tebal 5 mm..... 47
Gambar 4.10 Decking beton..... 48
Gambar 4.11 Hollow 50.50.3 mm..... 48
Gambar 4.12 Mesin pemotong besi (Cut off machine) 49
Gambar 4.13 Suri Suri..... 49
Gambar 4.14 Siku Stopper..... 49
Gambar 4.15 Tie rod dan wing nut..... 50

Gambar 4.16 Concrete vibrator..... 50
Gambar 4.17 Scaffolding..... 50
Gambar 4.18 Bar cutter..... 52
Gambar 4.19 Perpanjangan bengkokan besi 180 derajat..... 52
Gambar 4.20 Perpanjangan bengkokan besi 90 derajat..... 53
Gambar 4.21 Bengkokan sengkang d≤16 dan d>16..... 53
Gambar 4.22 Bengkokan sengkang 135 derajat d<25..... 53
Gambar 4.23 Bar bender..... 55
Gambar 4.24 Pekerjaan Pemasangan tulangan balok..... 55
Gambar 4.25 Pekerjaan bekisting balok..... 56
Gambar 4.26 Truck mixer (molen) dan cocrete pump..... 60
Gambar 4.27 Cuaca Tidak Menentu Pada Saat Pengecoran..... 62
Gambar 4.28 Pemasangan Suri Suri Yang Tidak Rata..... 63
Gambar 4.29 Keropos Pada Balok..... 64
Gambar 4.30 Perubahan Penempatan Balok..... 65

ABSTRAK

Beton adalah salah satu jenis material yang paling sering digunakan dalam pembuatan berbagai jenis struktur. Beton sendiri adalah material kontruksi yang diperoleh dari pencampuran pasir, krikil/ batu pecah, semen serta air

. Balok merupakan salah bagian struktur yang tugas untuk memikul beban lateral. Beban beban yang bekerja pada balok akan menghasilkan gaya reaksi pada titik tumpu. Balok dapat didefiniskan sebagai salah satu elemen struktur portal dengan bentang yang arahnya horizontal.

Pelaksanaan pekerjaan balok lantai 4 gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo menggunakan bekisting plywood dengan tebal 5 mm dan untuk penyangga bekisting menggunakan scafolding besi. Besi tulangan yang dipakai pada pekerjaan balok lantai 4 adalah besi ulir untuk tulangan utama dengan diameter D22 untuk balok induk dan anak, D19 untuk balok ramp, ulir D16 untuk balok praktis, ulir D13 untuk tulangan pinggang balok induk dan sengkang menggunakan tulangan polos Ø10. Dan proses pengecoran balok pada lantai 4 dilakukan menggunakan metode ready mix, yaitu dengan mengalirkan adonan beton dari truck mixer ke lantai atas menggunakan concrete pump.

Kata kunci : Balok, Beton Bertulang, Pelaksanaan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah salah satu jenis material yang paling sering digunakan dalam pembuatan berbagai jenis struktur. Beton sendiri adalah material kontruksi yang diperoleh dari pencampuran pasir, krikil/ batu pecah, semen serta air. Terkadang beberapa macam bahan tambahan dicampurkan kedalam campuran tersebut dengan tujuan memperbaiki sifatsifat dari beton, yakni antara lain untuk meningkatkan workability, durability, serta waktu pengerasan beton. Beton bertulang adalah kombinasi dari beton serta tulangan baja, yang bekerja secara bersama-sama untuk memikul beban yang ada. Tulangan baja akan memberikan kuat Tarik yang tidak dimiliki oleh beton. (SNI 2847 : 2013).

Balok merupakan salah bagian struktur yang tugas untuk memikul beban lateral. Beban beban yang bekerja pada balok akan menghasilkan gaya reaksi pada titik tumpu. Balok dapat didefiniskan sebagai salah satu elemen struktur portal dengan bentang yang arahnya horizontal. Beban yang diterima oleh balok biasanya berupa beban lentur, beban geser maupun torsi (momen putir), dengan demikian perlu besi tulangan untuk menahan beban beban tersebut yang terdiri dari tulangan memanjang atau tulangan logitudinal (yang menahan beban lentur) serta tulangan geser/begal (yang menahan beban geser dan torsi). Dalam membuat struktur balok sebuah bangunan harus mengetahui tinggi minimal penampang balok dalam hal mendukung beban lentur, volume balok sangat berpengaruh dalam menahan beban bagunan. Dalam dunia konstruksi ada beberpa jenis balok berdasarkan kebutuhan masing masing banguunan (K. Daeli, 2022).

Pelaksanaan praktek kerja lapangan dilakukan pada pembangunan proyek peningkatan infrastruktur gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo. Saat ini Rumah Sakit Aulia Lodoyo sedang melakukan pembangunan pelebaran dan peningkatan gedung rumah sakit yang berada di selatan rumah sakit tersebut. Gedung rumah sakit tersebut akan dibangun setinggi 5 lantai.

Pembangunan gedung tersebut memiliki tujuan untuk meningkatkan fasilitas Rumah Sakit Aulia Lodoyo. Pekerjaan kontruksi harus dicermati karena kondisi cuaca yang tidak menentu serta tekanan waktu yang mengharuskan project gedung tersebut dapat segera selesai. Sehingga terdapat pekerjaan yang tidak maksimal yang menyebabkan kecacatan pada bangunan seperti terdapat pengeroposan pada sebagian balok beton.

Terdapat keterangan besi sengkang yang digunakan berbeda antara gambar rencana dengan yang ada di lapangan. Selain itu juga terdapat penempatan sebuah balok yang berbeda pada shop drawing balok untuk elevator, dikarenakan tidak sesuai dengan ukuran elevator yang mengakibatkan pemindahan penempatan balok tersebut. Berdasarkan dari latar belakang tersebut maka dipilih “Metode Pelaksanaan Pekerjaan Balok lantai 4 Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo kabupaten Blitar” sebagai tema laporan praktek kerja lapangan ini.

1.2 Identifikasi Masalah

berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, masalah yang dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Pelaksanaan pengecoran yang dilakukan pada saat hujan.
2. Adanya pemasangan sebuah suri suri yang tidak kencang karena kelalaian para pekerja di lapangan.
3. Terdapat pengeroposan pada balok.
4. Terdapat keterangan besi sengkang balok pada shop drawing tidak sama dengan yang ada dilapangan, yaitu pada shop drawing tertulis menggunakan besi ulir D10, sedangkan pada lapangan menggunakan besi polos Ø10.
5. Terdapat penempatan sebuah balok yang berbeda pada shop drawing balok untuk elevator.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka terdapat bebepara pokok rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pemasangan begisting balok beton yang digunakan pada pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Kabupaten Blitar?
2. Bagaimana penulangan balok beton yang digunakan pada pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Kabupaten Blitar?
3. Bagaimana pelaksanaan pengecoran balok beton pada pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar?
4. Bagaimana kendala dan solusi pekerjaan balok beton pada pada pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar?

1.4 Batasan masalah

Adapun batasan masalah yang kami tentukan untuk laporan ini yaitu:

1. Mutu beton K-300.
2. Balok menggunakan ukuran B1 30x70 cm, B2 30x60 cm, BA1 30x50 cm, BK2 30x50 cm, BK3 30x50 cm, BR1 20x60 cm, BR2 20x50 cm, BP1 15x50 cm.
3. Penulangan menggunakan tulangan ulir D22 untuk balok induk dan anak, D19 untuk balok ramp, ulir D16 untuk balok praktis, ulir D13 untuk tulangan pinggang balok induk dan sengkang menggunakan tulangan polos Ø10.
4. Begisting multiplek tebal 5 mm.
5. Gambar kerja DED Rumah Sakit Aulia Lodoyo.

1.5 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dipaparkan diatas, penyusunan laporan Praktek Kerja Lapangan ini memiliki beberapa tujuan untuk menjawab semua rumusan masalah tersebut yaitu:

1. Mengetahui pemasangan begisting balok beton pada pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar.

2. Mengetahui penulangan balok beton yang digunakan pada pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Kabupaten Blitar.
3. Mengetahui pelaksanaan pengecoran balok beton yang digunakan pada pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Kabupaten Blitar.
4. Mengetahui kendala dan solusi pekerjaan balok beton pada pada pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo Kabupaten Blitar.

1.6 Manfaat Praktik Kerja Lapangan

Adapun manfaat dari pelaksanaan kegiatan Praktik Kerja Lapangan ini ditinjau dari berbagai pihak adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Bagi Mahasiswa
   a. Mahasiswa dapat melakukan studi banding antara teori yang sudah dipelajari dengan praktik pelaksanaan di lapangan.
   b. Mahasiswa dapat menerapkan ilmu juga wawasan yang telah dipelajari pada pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
   c. Meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam berkomunikasi dan bersosialisasi yang baik dengan pimpinan perusahaan dan juga pelaksana proyek, sehingga ketika menjadi seorang pimpinan akan dapat menjadi pemimpin yang baik dan patut dicontoh.
2. Manfaat Bagi Universitas
   a. Terjalinnya kerja sama bilateral antara universitas dengan perusahaan.
   b. Sebagai media promosi agar universitas lebih dikenal masyarakat luas.
   c. Sebagai salah satu bahan acuan analisa efektifitas dan efisiensi universitas dalam menyelenggarakan dan meningkatkan kualitas pendidikan.
3. Manfaat Bagi Perusahaan
   a. Adanya kerjasama antara dunia pendidikan dan dunia industri sehingga perusahaan tersebut dapat dikenal oleh kalangan akademisi.

b. Adanya kritik yang membangun sebagai masukan untuk perbaikan sistem kerja dan metode yang ada di perusahaan.
c. Adanya bantuan tenaga dari kalangan akademisi.

4. Manfaat Bagi Pemilik Bangunan dan Masyarakat
   a. Mendapatkan informasi tentang profil kampus mahasiswa yang melakukan praktik kerja lapangan (PKL).
   b. Mendapatkan edukasi tentang pentingnya pendidikan sebagai salah satu modal bagi generasi penerus bangsa untuk menjadikan bangsa Indonesia menjadi negara maju melalui sektor pendidikan.
   c. Mendapatkan edukasi tentang bagaimana memiliki bangunan yang efektif dan efisien.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas laporan ini, maka materi – materi yang tertera pada laporan praktik kerja lapangan ini dikelompokkan menjadi beberapa bab dengan sistematika penyampaian sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

   Berisi tentang latar belakang, identifikasi, dan perumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

   Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan laporan praktik kerja lapangan serta beberapa literature review yang berhubungan dengan penelitian.
3. BAB III METODE KEGIATAN

   Bab ini berisikan gambaran metode pelaksanaan yang dilakukan guna memperoleh data sebagai bahan laporan praktik kerja lapangan.
4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

   Bab ini menjelaskan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan.
5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

   Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan penelitian berdasarkan yang telah diuraikan pada bab – bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Beton Bertulang

Beton bertulang adalah sebuah material yang menggabungkan dua bahan, beton dan tulangan baja, di mana beton yang memiliki kekuatan dan elastisitas rendah dan tulangannya yang memiliki kekuatan dan elastisitas tinggi sehingga beton menjadi lebih kuat dan lebih elastis. Biasanya tulangan terbuat dari baja dan ditanam di dalam beton sebelum beton tersebut dipasang. Hal ini umumnya dilakukan untuk menahan tegangan pada daerah tertentu yang dapat menyebabkan keretakan atau kegagalan struktural.

Beton bertulang modern mengandung berbagai macam bahan penguat seperti baja, polimer, atau material lainnya, baik dengan tulang atau tidak. Beton bertulang juga dapat mengalami tekanan permanen sehingga dapat meningkatkan sifat – sifat struktur bangunan ketika dikenakan beban. Di Amerika Serikat, cara yang paling sering digunakan untuk melakukan hal ini disebut dengan *pre – tensioning* dan *post – tensioning*. Agar konstruksi yang dihasilkan kuat, elastis dan tahan lama, material untuk tulang harus memiliki kekuatan yang tinggi, elastisitas yang tinggi, mampu menempel beton dengan baik, tahan panas dan tahan korosi dan tekanan yang berkelanjutan.

Beton bertulang banyak dipakai dalam sebuah konstruksi sebagai pelat, dinding, balok, pilar, pondasi dan lainnya. Beton bertulang dapat dipasang melalui 2 cara, yaitu dicetak terlebih dahulu baru dipasang dan dicor di tempat. Perancangan dan penerapan sistem lantai yang paling efisien adalah kunci untuk menciptakan struktur bangunan yang optimal. Perubahan kecil dalam desain sistem lantai akan berdampak besar pada biaya bahan, jadwal konstruksi, kekuatan, biaya operasi, tingkat hunian dan penggunaan dari bangunan. Tanpa penguatan, membangun struktur modern dengan material beton tidak mungkin dilakukan.

2.2 Material Pembentuk Beton Bertulang

Pada prinsipnya, material penyusun beton bertulang terdiri atas beton dan baja. Beton merupakan material komposit yang terdiri dari pasir, agregat, semen, dan air. Sedangkan baja ialah logam yang terbentuk dari kombinasi besi dan karbon.

2.2.1 Semen

Semen berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolik yang bersama air menyatukan agregat halus dan agregat kasar. Jenis-jenis semen yang dijual di Indonesia meliputi PCC (Portland Composite Cement), PPC (Portland Pozzoland Cement), dan OPC (Ordinary Portland Cement). Dari ketiga jenis semen tersebut, PPC merupakan jenis semen yang paling banyak digunakan. Alasannya semen ini lebih mudah digunakan, menghasilkan ketahanan yang awet, tahan terhadap sulfat, bersifat kedap, dan tidak gampang retak. Paling cocok semen PPC dipakai dalam pembuatan beton cor bervolume besar sebab tingkat panas hidrasinya cenderung lebih rendah.

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat–silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir–butir agregat agar terjadi suatu masa yang kompak atau padat, selain itu juga untuk mengisi rongga di antara butiran–butiran agregat.

Menurut jenisnya, semen *Portland* dapat dibedakan menjadi 5 macam, yang akan di jelaskan sebagai berikut :

1. Jenis I : Semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus.
2. Jenis II : Semen *Portland* yang penggunaannya memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.
3. Jenis III : Semen *Portland* yang penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis IV : Semen *Portland* dengan hidrasi rendah.
5. Jenis V : Semen *Portland* dengan ketahanan sulfat tinggi.

2.2.2 Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami atau batuan yang berfungsi sebagai bahan pengisi campuran beton. Agregat menempati 70% volume beton,sehingga sangat berpengaruh terhadap sifat atau kualitas beton. Sehingga pemilihan agragat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton. Umumnya agregat digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. Batu untuk besar butiran lebih dari 40 mm.
2. Kerikil dengan besar butiran 5 – 40 mm.
3. Pasir untuk butiran 0,15 – 5 mm.

Jenis agregat yang digunakan dalam campuran beton adalah agregat halus dan agregat kasar.

a. Agregat halus

   Agregat halus adalah semua butiran yang lolos saringan 4,75 mm. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alami, hasil pecahan dari batuan secara alami, atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batu. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%, serta tidak mengandung zat –zat organic yang dapat merusak beton. Kegunaannya adalah untuk mengisi ruangan antara butir agrgat kasar dan memberikan kelecakan.

b. Agregat kasar

   Agregat kasar adalah agregat dengan besar butiran lebih dari 5 mm atau agregat yang semua butirannya dapat tertahan pada saringan 4,75mm. Agregat kasar beton dapat berupa krikil sebagai hasil dari disintegrasi dari batu – batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual atau mesin.

   Agegat kasar harus terdiri dari butiran – butiran yang keras, permukaan yang kasar dan kekal. Agregat harus memenuhi syarat kebersihan, yaitu tidak mengandung lumpur lebih dari 1 % dan tidak mengandung zat – zat organic yang dapat merusak beton.

Bebera pa faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan agregat untuk pekerjaan campuran beton antara lain :

1. Bentuk agregat
2. Tekstur permukaan butir
3. Berat jenis agregat
4. Berat satuan dan kepadatan
5. Ukuran maksimum agregat
6. Gradasi agregat.

2.2.3 Air

Air merupakan bahan yang diperlukan untuk proses reaksi kimia dengan semen untuk membuat pasta semen. Air juga digunakan untuk pelumas antara butiran dalam agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Air dalam campuran beton menyebabkan terjadinya proses hidrasi dengan semen. Jumlah air yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton. Namun air yang terlalu sedikit akan menyebabkan proses hidrasi yang tidak merata.

Air yang digunakan untuk pembuatan adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Tidak mengandung lumpur dan bahan melayang lainnya lebih dari 2 gram per liter.
2. Tidak mengandung garam atau asam yang dapat merusak beton, zat organic lainnya lebih dari 15 gram per liter.

2.2.4 Admixture

Admixtures adalah bahan kimia yang ditambahkan ke dalam adukan beton untuk mengubah sifat beton yang dihasilkan. Sebagai contoh yakni water reducer admixture digunakan untuk mengurangi kebutuhan air, retarder admixture dipakai untuk memperlambat pengerasan beton, dan accelerator admixture ditujukan untuk mempercepat pengerasan beton. Perlu diketahui, admixture bukanlah bahan utama yang menyusun beton, melainkan sebatas bahan tambahan sehingga penggunaannya bersifat tidak mutlak.

2.2.5 Baja

Bahan penyusun beton bertulang yang selanjutnya adalah baja. Baja memiliki kemampuan yaitu tahan terhadap gaya tekan dan gaya tarik. Namun karena harganya yang mahal, pemanfaatan baja hanya diutamakan untuk gaya tarik dari beton bertulang. Dengan demikian baja dan beton saling bekerjasama dalam menangani beban tarik dan beban tekan yang timbul di suatu bangunan.

Baja yang digunakan dalam perencanaan struktur beton bertulang adalah baja yang berbentuk tulangan yaitu kecil memanjang. Ada dua macam baja tulangan yang tersedia di pasaran yakni BJTP (Baja Tulangan Polos) dan BJTD (Baja Tulangan Deform). Baja tulangan polos umumnya dipakai dalam pembuatan beton bertulang jenis geser, begel, atau sengkang. Ukuran-ukuran diameter baja tulangan polos yang dijual di pasaran antara lain 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm, 14 mm, dan 16 mm.

Sementara itu, baja tulangan deform atau juga disebut baja tulangan ulir biasanya dimanfaatkan sebagai tulangan longitudinal atau tulangan memanjang. Baja tulangan ulir yang umumnya dijual di pasaran memiliki ukuran 10 mm, 13 mm, 16 mm, 19 mm, 22 mm, 25 mm, 32 mm, 36 mm, dan 40 mm.

Berikut merupakan daftar batas ulur dan kuat tarik baja polos dan ulir dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Baja Tulangan Polos Dan Baja Tulangan Ulir

Jenis	Kelas	Simbol	Batas Ulur Maksimum (MPa)	Kuat Tarik Minimum (MPa)
Polos	1	BJTP-24	235	382
	2	BJTP-30	294	480
Ulir	1	BJTD-24	235	382
	2	BJTD-30	294	480
	3	BJTD-35	343	490
	4	BJTD-40	392	559
	5	BJTD-50	490	610

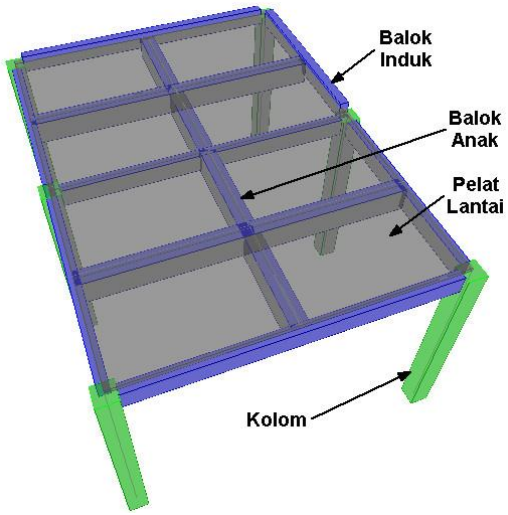
2.3 Fungsi Balok

Balok adalah elemen struktur yang berfungsi menyalurkan beban ke kolom. Balok merupakan bagian dari struktur inti bangunan selain kolom dan pondasi. Sehingga pengecorannya harus dilakukan dengan baik. Tahap pengecoran dimulai sejak tahap persiapan pengerjaan tulangan sampai pada saat perawatan (curing). Pelaksanaan pengecoran yang kurang baik dapat menimbulkan pengeroposan pada balok, dan hasil dari survey yang tidak sesuai dengan yang sudah direncanakan. agar mencegah terjadinya pengeroposan tersebut, perlu dilakukan proses- proses pengujian kualitas beton seperti slump test dan test kuat beton yang dilakukan oleh bagian pengendalian mutu (Quality Control).

Berdasarkan fungsinya, balok terbagi menjadi balok anak dan balok induk. Perbedaannya adalah balok induk dibuat untuk menghubungkan antar dua kolom dan menyalurkan beban langsung ke kolom. Sedangkan balok anak dibuat untuk menghubungkan antar dua balok induk dan membantu menyalurkan beban pelat ke balok induk. Perbedaan yang lain adalah ukuran balok anak umumnya lebih kecil dari pada balok induk.

Yang perlu diperhatikan adalah panjang balok anak tidak boleh lebih panjang dari bentangan balok induk yang terpendek. Sebagai contoh panjang bentangan balok induk terpendek adalah 3 m. Dengan demikian panjang bentangan balok anaknya harus lebih kecil dari 3 m.

Penempatan balok dapat dilihat pada Gambar 2.1 Penempatan Balok dibawah ini.



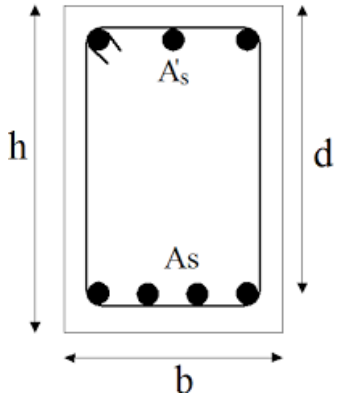
Gambar 2.1 *Penempatan Balok*

2.4 Jenis-Jenis Balok Beton Bertulang

Balok adalah elemen struktur yang menyalurkan beban-beban dari pelat ke kolom penyangga yang vertikal. Dalam kontruksi gedung biasanya balok dibagi menjadi tiga penampang yaitu balok L, T dan persegi.

1. Balok persegi

   Berikut contoh gambar penampang balok persegi dengan tulangan rangkap pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 *Penampang balok persegi dengan tulangan rangkap*

Keterangan :

h = tinggi balok,

b = lebar balok,

d = tinggi balok dari tepi serat yang tertekan ke pusat tulangan tarik,

As = luas tulangan tarik dan

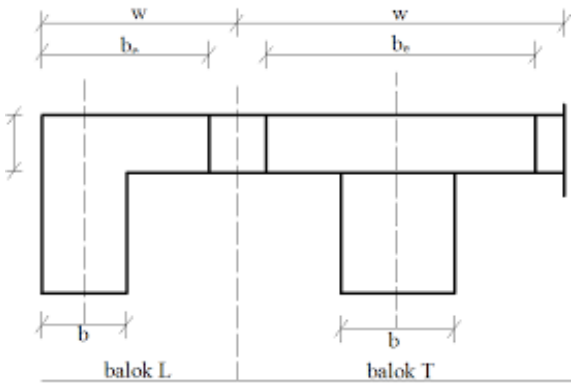
A’s = luas tulangan tekan

Untuk perencanaan lebar efektif dan tebal balok sudah diatur dalam SNI 2847-2019 tentang tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung. SNI 2847-2019 menyajikan tinggi minimum balok sebagai berikut ini :

a. Balok di atas dua tumpuan h min = L/16.
b. Balok dengan satu ujung penerus = L/18,5.
c. Balok dengan kedua ujung penerus = L/21.
d. Balok kantilever = L/8, dengan L = panjang bentang dari tumpuan ke tumpuan.

2. Balok L/T

   Berikut contoh gambar penampang balok T dan L pada Gambar 2.3 dibawah ini.



   Gambar 2.3 *Penampang balok T dan balok L*

   keterangan :

   hf = Tebal sayap,

   b = lebar balok,

   w = jarak bersih antar balok dan

   be = lebar sayap

Sedangkan untuk ketentuan lebar balok T dan L, (SNI-2847-2013) sebagai berikut ini.

a. Pada konstruksi balok T, sayap dan balok harus dibangun menyatu atau bila tidak harus dilekatkan bersama secara efektif.
b. Lebar slab efektif sebagai sayap balok T tidak boleh melebihi seper empat panjang bentang balok, dan lebar efektif sayap yang menggantung pada masing masing sisi badan balok tidak boleh melebihi :

   1) Delapan kali tebal slab, dan

   2) setengah jarak bersih ke badan di sebelahnya.
c. Untuk balok dengan slab pada suatu sisi saja, lebar efektif yang menggantung tidak boleh melebihi :

   1) $\frac{1}{12}$ panjang bentang balok,

   2) enam kali tebal slab, dan

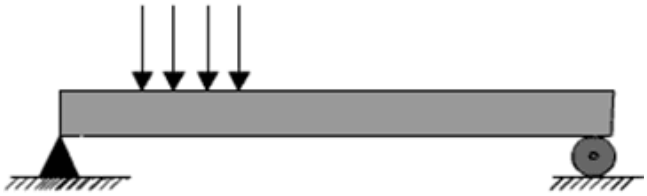
   3) setengah jarak bersih ke badan disebelahnya.

Berdasarkan jenisnya, balok terbagi menjadi :

1. Balok Sederhana

Balok sederhana itu sendiri pada kolom diujung-ujungnya bertumpu. Di mana, dengan mengguakan satu ujung bebas berotasi dan tidak memiliki momen tahan. Balok jenis ini hampir sama seperti struktur statis lainnya. Nilai dari semua reaksi serta pergeseran dan juga momen untuk balok sederhana itu sendiri tidak tergantung bentuk penampang dan materialnya.

Penggambaran balok sederhana dapat dilihat pada Gambar 2.4 Balok Sederhana sebagai berikut.

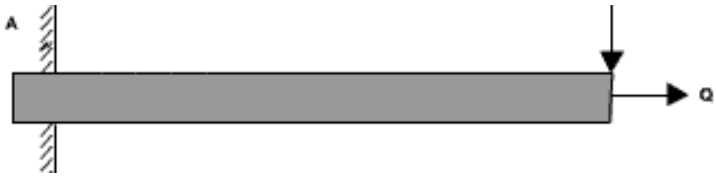


Gambar 2.4 *Balok Sederhana*

2. Kantilever

Kantilever merupakan salah satu jenis balok yang diproyeksikan atau struktur kaku lainnya didukung hanya pada satu ujung tetap. Dalam arti lain, balok yang satu ini berguna untuk menanggung beban di ujung yang tidak memiliki penyangga.

Penggambaran balok kantilever dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 *Balok Kantilever*

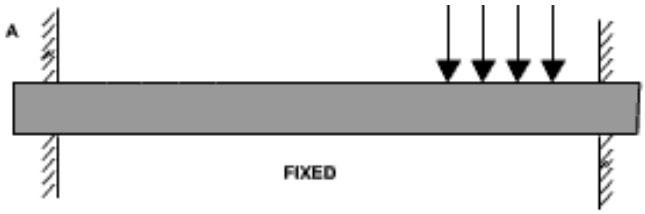
3. Balok Teritiasan

Balok teritisan merupakan salah satu ragam balok sederhana yang memilik bentuk memanjang. Balok yang satu ini melewati salah satu kolom tumpuannya.

4. Balok dengan Ujung Tetap

Jenis balok yang satu ini disebut balok dengan ujung tetap karena dikaitkan kuat. Selain itu, balok tersebut juga dibuat untuk menahan translasi dan rotasi. Pada umumnya, ujung-ujung dari balok ini dikunci sedemikian kuat sehingga tidak bergerak ataupun bertotasi karena momen.

Penggambaran balok dengan ujung tetap dapat dilihat pada Gambar 2.6 sebagai berikut.



Gambar 2.6 *Balok Ujung Tetap*

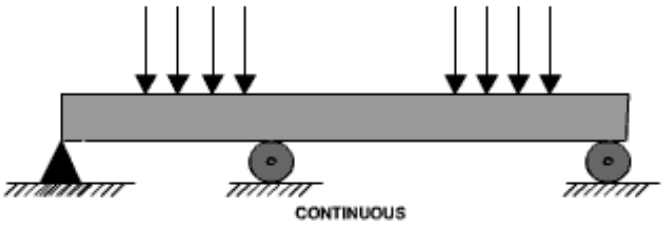
5. Bentangan Tersuspensi

Bentanga tersuspensi merupakan salah satu jenis balok sederhana yang ditopang oleh teristisan dari dua bentang dengan konstruksi sambungan pin pada momen nol.

6. Balok Kontinu atau Balok Menerus

Balok kontinu atau balok menerus ini memiliki bentuk yang memanjang secara menerus serta melewati lebih dari dua kolom tumpuan. Hal ini dilakukan untuk menghasilkan kekakuan yang lebih besar dan momen yang lebih kecil dari serangkaian balok tidak menerus dengan panjang dan beban yang sama pada bangunan.

Penggambaran balok kontinu dapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7 *Balok Kontinu*

2.5 Pembebanan Struktur

Pembebanan pada struktur merupakan salah satu hal yang terpenting dalam perencanaan sebuah gedung. Kesalahan dalam perencanaan beban atau penerapan beban pada perhitungan akan mengakibatkan kesalahan yang fatal pada hasil desain bangunan tersebut. Untuk itu sangat penting bagi kita untuk merencanakan perhitungan pembebanan secara baik dan matang agar bangunan yang didesain nantinya akan aman pada saat dibangun dan digunakan sesuai fungsinya.

Ada berbagai jenis beban bekerja pada suatu struktur. Sifatnya menyesuaikan dengan desain, fungsi, lokasi, dan bahan bangunan yang digunakan. Struktur bangunan umumnya harus dapat menahan beban maksimum yang bekerja pada struktur.

2.5.1 Beban Mati atau *Dead Load* (DL)

Menurut SNI 1727 (2013:15) beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung dan komponen arsitektural maupun struktural lainnya sebagaimana yang dijabarkan pada Tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Berat Sendiri Bahan Bangunan Dan Komponen Gedung

Bahan Bangunan	**Berat**
Baja	7850 kg/m^3
Beton	2200 kg/m^3
Beton bertulang	2400 kg/m^3
Kayu (kelas I)	1000 kg/m^3
Pasir (kering udara)	1600 kg/m^3
Komponen Gedung	
Spesi dari semen, per cm tebal	21 kg/m^2
Dinding bata merah ½ batu	250 kg/m^2
Penutup atap genting	50 kg/m^2
Penutup lantai ubin semen per cm tebal	24 kg/m^2

(*Sumber:* Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung, 1983)

2.5.2 Beban Hidup atau Live Load (LL)

Berdasarkan SNI 1727 (2013:18) Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati. Semua beban hidup yang memungkinkan dalam proses konstruksi perlu dipertimbangkan untuk memperoleh hasil perhitungan yang maksimal.

Beban-beban yang perlu diketahui beratnya, harus berdasarkan aturan-aturan yang berlaku seperti yang disebutkan pada Tabel 2.3 sebagai berikut.

Tabel 2.3 Beban Hidup Pada Lantai Gedung

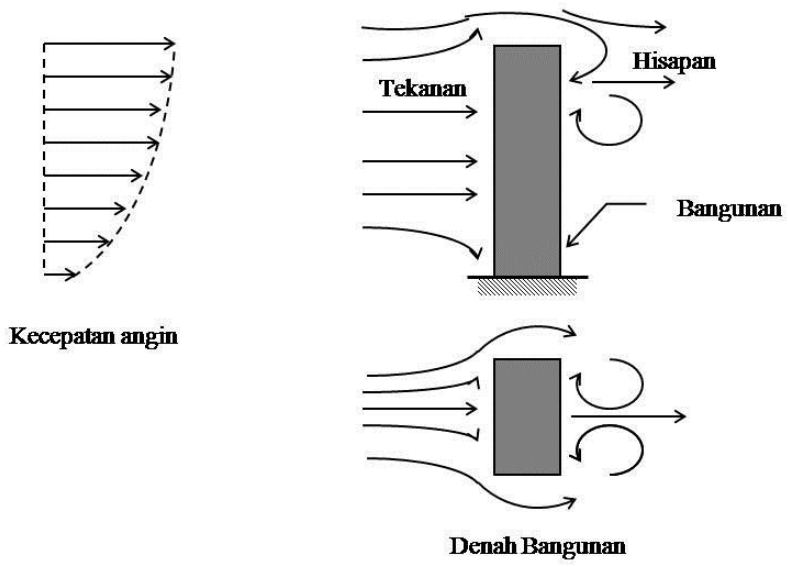
Kegunaan Bangunan	Berat
Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana	125 kg/m^2
Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, toserba, restoran, hotel, asrama, dan rumah sakit	250 kg/m^2
Lantai ruang olah raga	400 kg/m^2
Lantai pabrik, bengkel, gudang, perpustakaan, ruang arsip, toko buku, ruang mesin, dan lain-lain	400 kg/m^2
Lantai gedung parkir bertingkat, untuk lantai bawah	800 kg/m^2

(Sumber : Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung, 1983)

2.5.3 Beban Angin (Wind Load)

Beban Angin adalah beban yang bekerja pada bangunan atau bagian bangunan yang disebabkan oleh tekanan udara. Beban angin diperhitungkan karena angin besar dapat menekan bangunan dan mempengaruhi kekuatannya. bila kecepatan angin di suatu daerah rata-rata konstan, maka hal ini dapat disebut juga statis. Apabila perubahannya besar maka termasuk tekanan dinamis. Tekanan dinamis diperngaruhi oleh faktor - faktor lingkungan seperti bentuk bangunan dan letak bangunan yang berdekatan satu sama lain.

Beban angin dapat dilihat pada Gambar 2.8 Pengaruh Angin Pada Bangunan Gedung di bawah ini.



Gambar 2.8 *Pengaruh Angin Pada Bangunan Gedung*

2.5.4 Beban Gempa atau Earthquake Load (E)

Beban gempa adalah semua beban statik ekuivalen yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang menirukan pengaruh dari gerakan tanah akibat gempa itu. Dalam hal ini pengaruh gempa pada struktur gedung dapat ditentukan berdasarkan suatu analisa dinamik, yang dimaksud dengan beban gempa disni adalah gaya gaya didalam struktur tersebut yang terjadi oleh gerakan tanah akibat gempa itu.

Beban gempa perlu diperhitungkan dalam perencanaan gedung baik struktur atas maupun struktur bawah. Beban gempa selanjutnya dikombinasikan dengan beban lainnya sehingga didapat reaksi maksimum yang bekerja. Analisa beban akibat gempa pada struktur atas dan struktur bawah dapat dilakukan secara terpisah, dimana struktur atas dapat dianggap terjepit lateral oleh besmen dan struktur bawah dapat dianggap struktur tersendiri yang berada didalam tanah yang dibebani oleh kombinasi beban-beban yang berasal dari struktur atas.

2.5.5 Beban khusus

Beban khusus adalah semua beban yang terjadi pada gedung atau bagian dari gedung yang terjadi akibat selisih suhu, pengangkutan dan pemasangan, penurunan fondasi, susut, gaya-gaya tambahan yang berasal dari beban hidup seperti gaya rem yang berasal dari kran, gaya setrifugal dan gaya dinamis yang berasal dari mesin-mesin, serta pengaruh pengaruh khusus lainya.

Acuan yang dipakai dalam analisis pembebanan ini adalah tata cara perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (SNI 2847-2019) acuan tersebut memuat kombinasi pembebanan oleh beban mati (D), beban hidup (L), beban angin(W), beban gempa (E) dan beban khusus (A = atap dan R = hujan) kombinasi tersebut antara lain sebagai berikut ini.

1) Beban perlu (terfaktor) = 1,4 D atau.....(3.1)
   = 1,2 D + 1,6 L +0,5 (A atau R).(3.2)
2) Beban sementara angin = 1,2 D + 1,0 L 1,6 W + 0,5
   (A atau R) atau .....(3.3)
   = 0,9 D 1,6 W .....(3.4)
3) Beban gempa = 1,2 D + 1,0 L 1,0 E atau .....(3.5)
   = 0,9 D 1,0 E .....(3.6)
4) Pembebanan khusus, yaitu beban tekanan tanah (H), tekanan fluida (F), beban kejut dan beban benturan. Nilai sebesar 1,6 H dapat ditambahkan dalam persamaan pada butir (1), (2) dan (3) di atas. Beban 1,4 F dapat ditambahkan dalam persamaan pada butir (2). Beban kejut harus dihitungkan setiap perhitungan beban hidup (L) dalam setiap persamaan diatas. Oleh pengaruh beban benturan sebesar P struktur harus diperhitungkan terhadap gaya statik ekuivalen sebesar 1,2 P.

2.6 Kerusakan Balok Beton Bertulang

Keawetan struktur beton selama masa prosesnya memerlukan pengawasan dalam pelaksanaannya, supaya beton tak menyebabkan kerusakan di kondisi normal selama umur planning. Namun demikian kadangkala beton bisa rusak selama masa umur rencananya. Ada beberapa kemungkinan jenis kerusakanan yang mungkin terjadi yaitu :

1. Pengelupasan Selimut Beton (Honeycomb)

Kerusakan yang terjadi karena pengelupasan selimut beton atau yang dikenal dengan honeycomb ini adalah jenis kerusakan beton yang cukup sering terjadi. Penyebabnya pun bermacam - macam, bisa dikarenakan melekatnya material asing, terjadinya erosi yang disebabkan oleh air, atau abrasi oleh benda - benda padat sehingga permukaan beton mengelupas.

Pengelupasan pada selimut beton dapat dilihat pada Gambar 2.9 Pengelupasan Selimut Beton di bawah ini.

Gambar 2.9 *Pengelupasan Selimut Beton*

2. Terjadinya Keretakan (Cracking)

Retak / Crack merupakan kejadian pecah pada beton, berupa garis-garis panjang yang sempit. Retak ini biasa terjadi akibat disebabkan oleh cuaca yang tidak menentu hingga temperatur yang sangat ekstrem. Jenis kerusakan ini sifatnya dangkal dan saling berhubungan dan biasanya akan membentuk garis garis yang cukup panjang pada bagian permukaan beton atau membentuk retak halus yang juga kerap disebut retak rambut.

Retak dapat secara luas diklasifikasikan sebagai retak struktural maupun non – struktural. Retak struktural dapat terjadi karena adanya kesalahan desain atau juga bisa terjadi karena beban yang melebihi kapasitas sehingga dapat membahayakan bangunan. Retak yang ekstensif / menyebar dari balok beton bertulang adalah salah satu contoh retak struktural. Retak non-struktural sebagian besar terjadi karena adanya tegangan yang diinduksi secara internal dalam material bangunan dan umumnya hal ini tidak langsung mengakibatkan melemahnya struktur.

Retak pada permukaan beton dapat dilihat pada Gambar 2.10 kerusakan penampang beton di bawah ini.

Gambar 2.10 *Kerusakan penampang beton*

3. Terjadinya Void Pada Beton

Void merupakan istilah untuk menggambarkan kondisi kerusakan pada beton bertulang, berupa lubang-lubang yang ukurannya relatif dalam dan lebar. Penyebabnya ialah proses pemadatan yang dilakukan dengan vibrator beton yang kurang maksimal dan terlalu sempitnya jarak antara bekisting dengan tulangan atau *frame*. Yang sering terjadi adalah jarak antar tulang yang terlalu sempit hingga mortar tidak bisa mengisi rongga atau pori-pori antara agregat kasar dengan sempurna.

Berikut merupakan gambar void beton yang terdapat pada Gambar 2.11 void pada beton di bawah ini.

Gambar 2.11 *Void Pada Beton*

4. Scalling

Scalling / spalling / erosion adalah kelupasan dangkal pada permukaan, yang dapat ditimbulkan oleh beberapa sebab, diantaranya: Eksposisi yang berulang-ulang terhadap pembekuan dan pencairan sehingga permukaan terkelupas, keadaan ini disebut scalling Melekatnya material pada permukaan bekisting sehingga permukaan beton terlepas dalam kepingan atau bongkah kecil, keadaan ini disebut spalling. Terlepasnya partikel partikel sehalus debu yang dapat terdiri dari semen yang sangat halus atau agregat yang sangat halus, terlepas akibat abrasi misalnya saat lantai disapu, hal semacam ini disebut dusting.

Terdapatnya material organik dalam campuran, kontaminasi yang reaktif atau korosi pada tulangan dapat menimbulkan rongga pada beton yang disebut sebagai popouts, juga dapat disebabkan ekspansi agregat yang pourous segera setelah pengecoran sampai setahun lebih tergantung permeabilitas beton dan ketidakstabilan volume agregat yang digunakan. Disintegrasi beton pada titiktitik dimana terdapat aliran air turbulen akibat pecahnya gelembung-gelembung pada air, erosi seperti ini sering disebut water cavitation. Erosi oleh air dimana abrasi oleh benda-benda padat yang tersuspensi dalam air terhadap permukaan beton mengakibatkan disintegrasi beton sepanjang alur aliran air.

Scaling pada beton dapat dilihat pada Gambar 2.12 Kerusakan Scaling pada penampang beton.

Gambar 2.12 *Scalling Pada Beton*

5. Beton yang Melengkung atau Tidak Rata

Beton yang tidak rata atau melengkung adalah jenis kerusakan pada beton yang bisa ditandai karena hasil pengecoran beton yang menggelembung di satu sisi sehingga mengakibatkan permukaan beton tidak rata. Bisa juga disebabkan adanya kotoran yang menumpuk dan tersembunyi di dalam bahan campuran dan juga cetakan. Ini bisa terjadi karena sisa - sisa beton yang menempel tidak dibersihkan dahulu.

Beton melengkung dapat dilihat pada Gambar 2.12 beton melengkung sebagai berikut.

Gambar 2.12 *Beton Melengkung*

2.7 Perbaikan Beton Bertulang

perbaikan akan dilakukan oleh tim khusus asal kontraktor spesialis repair beton Jika terdeteksi adanya stigma di struktur beton. Metode perbaikan yg akan dilakukan akan tergantung berasal jenis cacatnya, yaitu menjadi berikut:

1. **Honeycomb (di ketebalan selimut beton)**

   Metode perbaikannya adalah sebagai berikut:

   - Bersihan daerah yang terjadi honeycomb, chipping apakah terlihat besi atau tidak, Bila terlihat besi ikuti cara pemugaran di item 2.3, Jika tidak terlihat besinya ikuti langkah – langkah dibawah ini :
   - Lakukan hacking serta hilangkan beton keropos yang lepas hingga menemukan permukaan yang padat.
   - Bersihkan area asal kotoran-kotoran dan sisa -sisa beton, lalu basahi dengan Sika Bond NV, tunggu ± 30 mnt.
   - Tambal area yang terbuka dengan Sika monotop 613
   - Lakukan Curing area yang perlu diperbaiki.

2. Retak di plat

Patching or Sealing (Metode penambalan) untuk retak-retak ringan (lebar retak < 0.3 mm) pada lantai beton diajukan perbaikan dengan penambalan menggunakan Sikagrout 215 . Metode perbaikannya adalah sebagai berikut:

- Bersihkan debu dan kotoran-kotoran pada daerah retak dan siram permukaan lantai dengan air
- Tambal retak pada lantai dengan menggunakan Sikagrout 215
- Bahan Grout dapat dicampur hingga dapat mengalir (volume air sebanyak 4.25 lt unutk 1 sak @25 kg) atau cukup agar bisa digunakan trowel (volume air sebanyak 2,75 liter untuk 1 sak @25 kg)
- Lakukan Curing dengan menggunakan Curing Coumpoun

3. Pressure Grouting/Injection (Suntikan)

Untuk retak dengan lebar > 0.tiga mm, diajukan buat dilakukan suntikan menggunakan menggunakan SIKADUR-752 buat wilayah kemarau, buat wilayah basah menggunakan Sika Intraplast Z. Langkah kerjanya adalah menjadi berikut:

- Bersihkan wilayah retak Lakukan pengeboran serta pemasangan selang suntikan sepanjang retakan dengan jarak specing 200mm.
- Tambal retakan, terutama area –area sekeliling selang dengan Sikaset Accelerator.
- sesudah 1 hari curing, dilakukan suntikan melalui selang yg terpasang.
- Grouting memakai bahan SIKADUR-752 buat wilayah kering, untuk daerah basah grouting memakai Sika Intraplast Z. Suntikan dilakukan dengan tekanan yg stabil. Tekanan maksimum akan diberikan sekitar 1- 3 bar dan ditahan selama 1 mnt.
- sesudah terselesaikan dilakukan suntikan, lepaskan selang injeksi, bersihkan permukaan.

4. Beton keropos dengan atau tanpa besi tulangan yang terekspose

Patching or Sealing (Metode penambalan) buat beton keropos tanpa tulangan yg terekspose, diajukan metode patching(tambalan) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Lakukan hacking serta hilangkan beton keropos yang lepas hingga menemukan permukaan yg padat.
- Bersihkan area dari kotoran-kotoran dan residu-sisa beton, kemudian basahi menggunakan Sika Bond NV, tunggu ± 30 mnt.
- Tambal area yang terbuka menggunakan Sika monotop 613
- Lakukan Curing area yang perlu diperbaiki.

5. Cara memperbaiki Cor dengan Pressure Grouting / Injection (Suntikan)

Buat beton keropos menggunakan tulangan yg terekspose, diajukan metode Pressure Grouting /Injection (suntikan) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Lakukan hacking serta hilangkan beton keropos yg tanggal sampai menemukan bagian atas yang padat.
- Bersihkan area berasal kotoran-kotoran dan sisa -residu beton, lalu basahi dengan Sikabond NV.
- buat area yg relatif besar .
- Pasang bekisting serta cor kembali menggunakan Sikagrout 215 atau beton dengan mutu yang sama.
- buat area yg mungil, sempit dan rapat menggunakan tulangan, diajukan metode menjadi berikut :
- Sediakan agregat 20mm dengan dawai ayam dipasang sekililing area yg akan diperbaiki.
- Tutup menggunakan bekisting, sediakan selang grouting (inlet serta outlet).
- Tambal celah-celah pada bekisting menggunakan Plug bersetting cepat.
- Lakukan curing selama 1 hari.

- Lakukan suntikan menggunakan Sikagrout 215.
- Berikan tekanan 1-tiga bar serta tahan selama beberapa menit.
- Selang grout bisa dipotong serta dilepaskan di hari berikutnya.

6. **Beton tidak rata atau gelembung / bunting di bagian atas beton** (Kolom, Slab, Beam, Shearwall dan Corewall)

   Cara memperbaiki stigma ini, dilakukan metode Trimming and Patching sebagai berikut :

   - Area yang stigma ditandai.
   - Lakukakan hacking pada permukaan beton yang tidak rata.
   - Ratakan dengan melakukan penambalan menggunakan Sioka Monotop 613.
   - Lakukan curing pada permukaan yang diperbaiki.

2.8 Metode Pelaksanaan Konstruksi pada Pekerjaan Balok

Pelaksanaan pekerjaan konstruksi pada balok memiliki tahapan sebagai berikut:

1. **Pekerjaan pengukran dan *marking***

   Pekerjaan pelaksanaan balok dimulai dengan pekerjaan survey oleh tim surveyor untuk menentukan ketinggian atau elevasi, batas lokasi dan posisi balok yang akan dibuat sebagai patokan pekerjaan balok sesuai dengan shop drawing yang telah dibuat.

2. **Pekerjaan pemasangan perancah/ *scaffolding***

   Pekerjaan pemasangan perancah berfungsi sebagai tempat perletakan yang menahan beban dari bekisting, tulangan, beton dan pekerja. Perancah yang digunakan pada proyek pembangunan Rumah Sakit Aulia adalah scaffolding. Keunggulan *scaffolding* ini antara lain: lebih mudah dipasang, dan kemampuan dalam menahan beban lebih besar.

3. **Pekerjaan pemasangan *bekisting***

Bekisting merupakan konstruksi sementara yang berfungsi sebagai cetakan beton. Saat bekisting sudah dipasang dilakukan pengecekan untuk memastikan ketinggian dan posisi bekisting sudah cukup lurus dan sesuai dengan perencanaan. Pengecekan akurasi ukuran pada bekisting balok dilakukan secara manual menggunakan alat meteran. Bagian yang diukur adalah dimensi lebar dan tinggi penampang balok.

4. **Pekerjaan pemasangan tulangan**

Balok menggunakan beton bertulang yang tediri dari beton dan baja tulangan. Baja tulangan berperan dalam kontrol kekuatan tarik pada balok tersebut. Tulangan yang digunakan dalam penulangan balok ini yaitu tulangan baja ulir D13, D16, D19, D22 dan tulangan baja polos D10 yang sebelumnya sudah melalui proses pemotongan dengan alat bantu bar cutter dan pembengkokan dengan alat bantu bar bender ditempat fabrikasi sesuai dengan ukuran yang telah direncanakan.

5. **Pekerjaan pemasangan beton *decking***

Beton decking digunakan agar balok memiliki selimut beton yang berfungsi sebagai pelindung tulangan dari udara bebas dan kondisi air lembab dari luar. Beton decking yang digunakan dengan tebal 4 cm. pemasangan beton decking dilakukan setelah penulangan balok.

6. **Pekerjaan check list oleh quality control (QC)**

Sebelum dilakukan pengecoran, balok harus dicek terlebih dahulu oleh tim quality control (QC). Pengecekan dilakukan untuk memastikan pekerjaan penulangan sudah dikerjakan sesuai dengan kententuan perencanaan yang ada pada shop drawing. Pengecekan tersebut berupa jumlah tulangan, ukuran tulangan, posisi tulangan, jarak antar tulangan dan lainnya.

7. **Pekerjaan pengecoran**

Sebelum pengecoran dimulai, area yang akan dicor harus dipastikan bersih dari sampah-sampah. Posisi dan ketinggian bekisting juga harus dipastikan sesuai dengan perencanaan. Setelah area sudah dipastikan bersih dan posisinya sudah benar, maka pekerjaan pengecoran dapat dilaksanakan. Beton terlebih dahulu diambil sampel dari mobil pengangkut beton untuk mengetahui nilai slump beton.

8. **Pekerjaan pembongkaran bekisting**

Pelepasan bekisting pada balok dilakukan secara bersamaan dengan bekisting pada pelat. Pelepasan bekisting ini memerlukan waktu yang cukup lama yaitu 10-28 hari sesuai dengan analisa statik terhadap umur beton.

2.9 Perawatan Balok Beton

Curing beton merupakan metode perawatan atau pemeliharaan kualitas beton yang dipasang pada suatu bangunan. Metode ini bertujuan untuk menjaga kadar air pada bagian dalam atau permukaan beton supaya tidak berkurang. Selain kelembapan, curing beton berguna pula untuk menjaga mutu beton supaya tetap sesuai dengan keinginan.

Curing atau perawatan beton dilakukan ketika beton telah mencapai final seting atau mengeras atau fase hardening yaitu setelah pembukaan cetakan bekisting. Curing dilakukan untuk menjaga supaya beton tidak cepat kehilangan air dan sebagai tindakan menjaga kelembaban/suhu beton sehingga dengan begitu beton dapat mencapai mutu beton yang diinginkan dengan kata lain agar proses dehidrasi pada beton tidak mengalami masalah seperti hal nya keretakan.

Terdapat empat metode curing beton yang sering digunakan. Semua metode tersebut harus dilakukan dengan tepat supaya beton memiliki mutu yang baik. Mutu beton yang baik ditandai dengan daya tekan beton yang tinggi, lebih kedap air, lebih stabil saat menyangga struktur, dan tidak mudah aus sehingga lebih tahan lama.

1. **Curing Beton Dengan Pembasahan**

Metode pembasahan menggunakan air sebagai media utamanya. Permukaan beton disiram dan diselimuti dengan air dengan tujuan menghambat penguapan air pada proses pengadukan beton cor. Namun, ada pula cara pembasahan lain yang bisa digunakan, yaitu:

- Menempatkan beton di dalam ruangan lembap.
- Menaruh beton di dalam genangan air.
- Menutup permukaan beton dengan karung basah.
- Menyiram permukaan beton secara terus-menerus.

2. **Curing Beton Dengan Penguapan**

Metode perawatan beton dengan penguapan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu tekanan rendah atau tekanan tinggi. Sebelum melakukan perawatan, beton harus berada pada suhu 10-30 derajat Celcius selama beberapa jam terlebih dahulu. Curing beton bertekanan rendah membutuhkan waktu 10-12 jam dengan suhu 40-50 derajat Celcius, sedangkan perawatan bertekanan tinggi memiliki durasi selama 10-16 jam pada suhu 65-95 derajat Celcius.

Metode penguapan biasanya dilakukan di negara subtropis pada saat musim dingin. Itulah mengapa ada prosedur mendiamkan beton pada suhu 10-30 derajat Celcius terlebih dahulu. Tujuannya adalah mempertahankan kekuatan beton agar lebih awet pada musim dingin. Kekurangannya, metode ini membutuhkan biaya yang cukup besar selama prosesnya.

3. **Curing Beton Dengan Membran**

Membran merupakan penghalang fisik yang berguna untuk menghambat proses penguapan air pada beton. Biasanya, membran yang digunakan berupa kain geotextile, plastik cor, atau terpal. Sebelum digunakan, membran harus berada dalam kondisi kering selama 4 jam. Ada pun membran yang digunakan harus melekat dengan baik, tidak menyatu dengan beton, tidak memiliki lubang halus, dan bebas racun sehingga tidak membahayakan beton.

Metode membran lebih ideal diterapkan pada lokasi pengecoran yang tidak memiliki cukup sumber air. Prosesnya juga lebih fleksibel karena bisa diterapkan sebelum atau sesudah proses pembasahan beton. Proses curing beton menggunakan membran harus dilakukan setelah waktu pengikatan beton.

4. **Curing Beton Dengan Metode Lainnya**

Ada pula metode curing beton yang menggunakan teknologi tertentu. Pertama, perawatan beton dengan sinar inframerah. Caranya, sinar inframerah menyinari beton selama 2-4 jam pada suhu 90 derajat. Cara lainnya adalah curing hidrotermal. Pada proses ini, cetakan untuk membuat beton pracetak dipanaskan pada suhu 65 derajat Celcius.

Singkatnya, curing beton adalah proses perawatan beton yang tidak boleh diabaikan sehingga harus dilakukan setiap saat. Sama seperti material lainnya, ketahanan dan kualitas beton bisa berkurang seiring berjalannya waktu sehingga harus dijaga setiap saat. Curing beton harus dilakukan ketika beton sudah mengeras dan prosesnya bisa memakan waktu hampir seminggu.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Deskripsi Umum

Balok beton bertulang merupakan gabungan logis dari dua jenis bahan/material yaitu beton polos dan tulangan baja. Beton Polos merupakan bahan yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi akan tetapi memiliki kekuatan tarik yang rendah, sedangkan tulangan baja akan memberikan kekuatan tarik yang diperlukan. Kelebihan masing-masing elemen tersebut, maka konfigurasi antara beton dan tulangan baja diharapkan dapat saling bekerja sama dalam menahan gaya-gaya yang bekerja dalam struktur tersebut, dimana gaya tekan ditahan oleh beton sedangkan gaya tarik oleh tulangan baja.

3.2 Tempat Dan Waktu

1. Tempat kegiatan

   Tempat pelaksanaan PKL berlokasi di Jl. Raya Utara Lodoyo No.3, Lodoyo, Kalipang, Sutojayan, Kabupaten Blitar.

2. Waktu Kegiatan

   Waktu kegiatan dilakukan mulai tanggal 6 Oktober – 2 Desember 2022.

3.3 Sumber Data

Pengumpulan sumber data dilakukan untuk diolah ketahap selanjutnya. Pengumpulan sumber data meliputi:

1. Data Primer

   Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil peneliti melakukan wawancara dan observasi kepada sampel penelitian yaitu pembimbing praktek kerja lapangan dan mandor proyek.

2. Data Sekunder

   Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh secara tidak langsung untuk melengkapi penelitian. Data sekunder mendukung penelitian ini seperti buku, jurnal, gambar kerja, dan makalah ilmiah.

3.4 Pengumpulan Data

Berkut adalah metode penulis untuk mendapatkan data dalam penyusunan laporan penelitian sebagai berikut:

1. Ceklist data

   Dengan ceklist dapat mengetahui tahapan pekerjaan yang belum dilaksanakan dilokasi penelitian. Kemudian data ini bisa direkap sesuai dengan tahapan penilitian.

2. Menyusun Pertanyaan

   Setelah hasil uji coba itu dipelajari, di susunlah instrumen penelitian dalam bentuknya yang terakhir berupa pertanyaan-pertanyaan yang relevan dengan tujuan penelitian.

3. Dokumentasi

   Pengumpulan data dengan cara dokumentasi merupakan suatu hal dilakukan oleh peneliti guna mengumpulkan data dari berbagai hal media cetak membahas mengenai narasumber yang akan diteliti. Laporan ini menggunakan metode dokumentasi untuk melengkapi data kegiatan PKL.

3.5 Teknik Pengambilan Data

Berkut adalah teknik penulis untuk mendapatkan data dalam penyusunan laporan penelitian sebagai berikut:

1. Observasi (pengamatan)

   Observasi diartikan pengamatan dan pencatatan secara sistematik terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian. Observasi merupakan metode yang cukup mudah dilakukan untuk pengumpulan data.

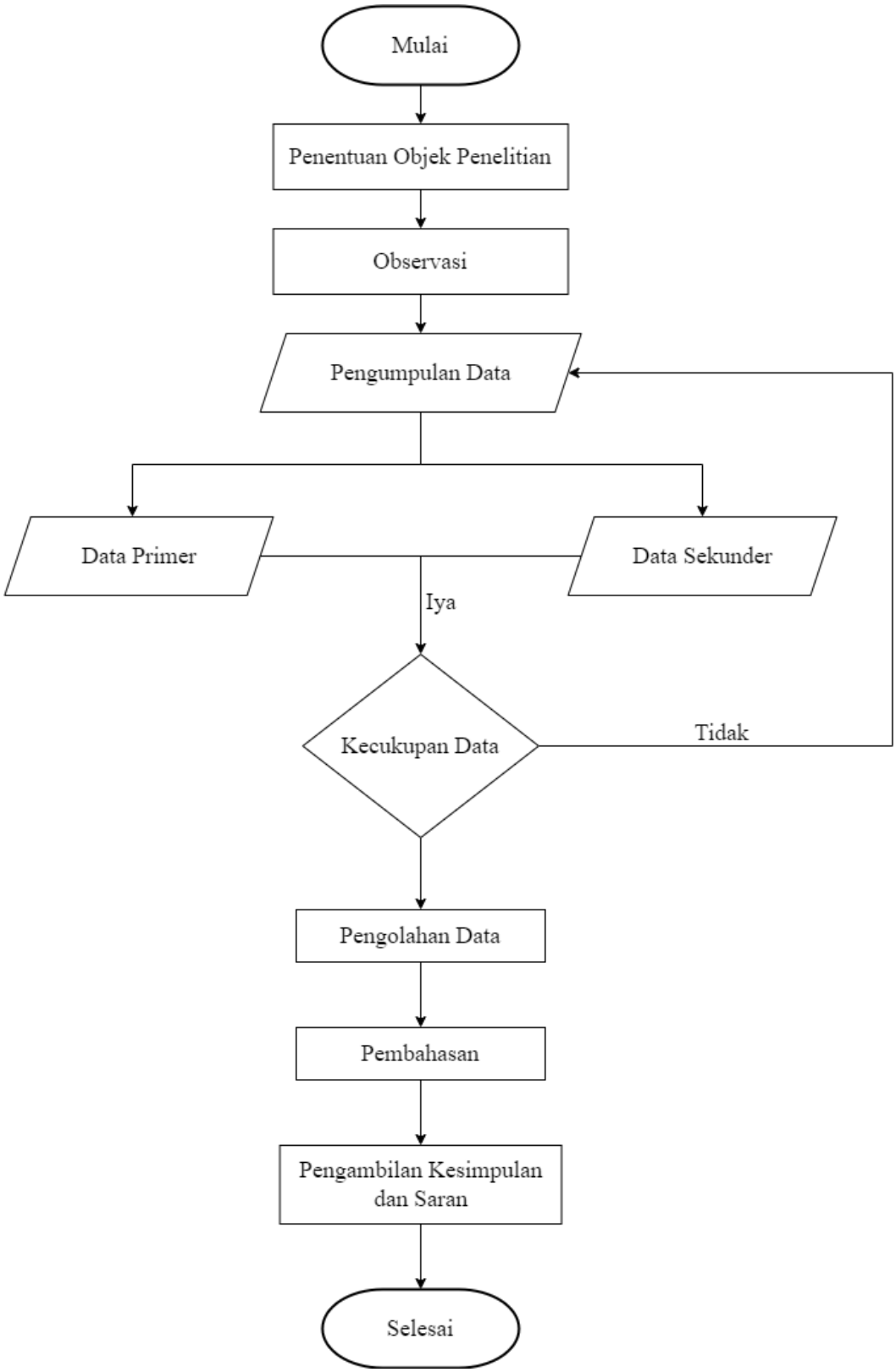
2. Interview

   Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data maupun peneliti terhadap narasumber atau sumber data.

3. Dokumentasi

   Teknik pengumpulan data dengan dokumentasi merupakan Teknik pengumpulan data yang diambil dari dokumen atau catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen dapat berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang.

3.6 Diagram Alir Penelitian Praktik Kerja Lapangan



Gambar 3.1 *Diagram Alir Praktik Kerja Lapangan*

Berikut ini merupakan rincian mengenai setiap langkah dari sistematika model metodologi pemecahan masalah yang digunakan dalam pelaksanaan:

1. Penentuan Objek Penelitian

   Tahap ini yaitu mempersiapkan lokasi yang akan digunakan dalam praktek kerja lapangan. Untuk objek penelitian dilakukan di proyek pemekaran pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, Kabupaten Blitar selama dua bulan.

2. Melakukan Praktek Kerja Lapangan

   Setelah mempersiapkan lokasi, maka langsung dilakukan praktek kerja lapangan. Dalam praktek kerja lapangan ini dilakukan untuk menentukan proses pekerjaan pelaksanaan balok pada proyek pemekaran pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, Kabupaten Blitar.

3. Pengumpulan Data

   Tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk mendukung pemecahan masalah yang timbul berdasarkan fokus penelitian. Data-data yang dikumpulkan yaitu data primer dan sekunder.

4. Pengolahan Data

   Setelah data dirasa cukup, maka tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Contoh pengolahan data tersebut dengan menentukan solusi terhadap permasalahan yang terjadi di lapangan.

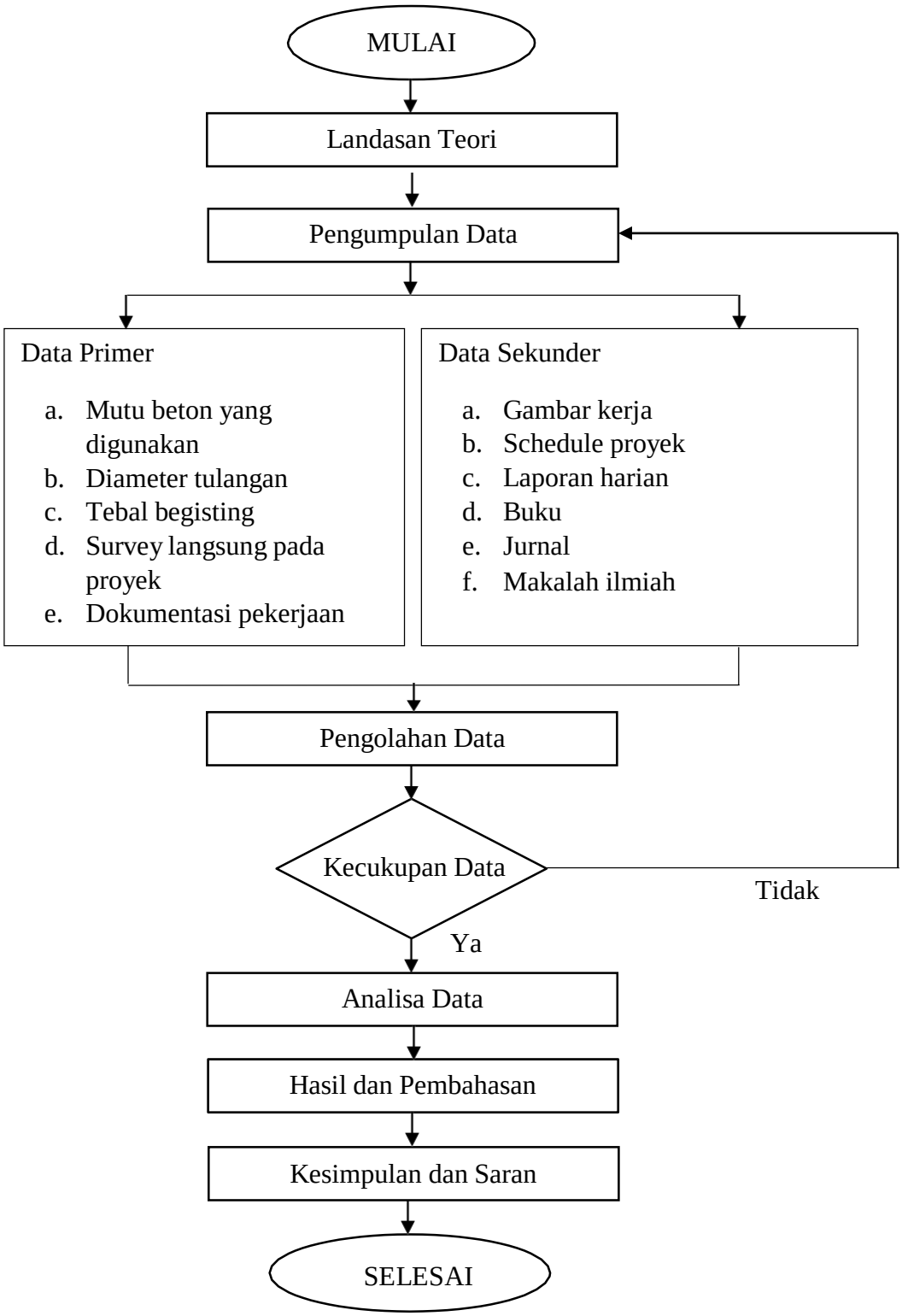
5. Pembahasan

   Tahap selanjutnya adalah membahas data-data yang telah diperoleh dari pengolahan data.

6. Pengambilan Kesimpulan dan Saran

   Berisi kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian dan analisa yang telah dilakukan. Bagian ini juga memuat saran yang diperuntukkan bagi pihakperusahaan.

3.7 Diagram Kerangka Konsep Kegiatan PKL



Gambar 3.2 *Diagram Alir Pelaksanaan*

Berikut ini merupakan rincian setiap langkah dari kegiatan selama praktek kerja lapangan:

1. Landasan Teori

   Landasan teori ini bisa diambil dari beberapa sumber, yaitu:

   - Buku
   - Jurnal

2. Pengumpulan Data

   Pengumpulan data dilakukan untuk diolah ketahap selanjutnya. Pengumpulan datanya meliputi:

   a. Data Primer

      Data primer didapatkan dari hasil meneliti langsung dan memantau jalanya pekerjaan pelaksanaan, mulai dari awal persiapan sampai selesai pekerjaan di lokasi preoyek. Selain itu, data primer juga didapat dari hasil wawancara dengan pelaksana, dengan mandor-mandor pekerja mengenai pekerjaan pada proyek pemekaran gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, terutama pada pekerjaan balok, karena laporan membahasa mengenai pekerjaan balok. Data primer yang didapatkan meliputi mutu beton digunakan, diameter tulangan untuk pembesian, dan tebal begisting, serta dokumentasi pekerjaan.

   b. Data Sekunder

      Data sekunder yaitu data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data atau data yang didapat dari instansi terkait. Data sekunder yang didapat pada proyek pemekaran gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo ini meliputi gambar kerja, schedule proyek, dan laporan harian. Selain didapatkan dari tempat praktek kerja lapangan, data sekunder bisa mengambil dari beberapa literasi narasumber seperti buku dan jurnal.

3. Pengolahan Data

   Hasil dari pengolahan data akan didapatkan jika pengolahan data dirasa sudah cukup. Tetapi sebaliknya, jika pengolahan data dirasa belum cukup maka kembali lagi pada tahap pengumpulan data dan melengkapi dataapa saja yang masih kurang.

4. Kecukupan Data

   Ketika data sudah dirasa cukup maka lanjut ke tahap analisa data. Namun, jika data masih belum cukup maka kembali lagi ke tahap pengumpulan data guna melengkapi data-data yang kurang.

5. Aanalisa Data

   Analisa data dilakukan setelah data sudah tercukupi, baru kemudian dilakukan analisa data dari data-data yang sudah didapatkan seperti data primer yang meliputi mutu beton dan diameter tulang yang nantinya digunakan untuk penyesuaian data pada perencanaan dan dilapangan. Sedangkan data sekunder yang meliputi gambar kerja untuk mengetahui gambar perencanaan dalam proyek tersebut serta untuk pacuan untuk dilapangan, schedule yang nantinya digunakan acuan dalam penjadwalan setiap kegiatan yang ada di proyek.

6. Hasil dan Pembahasan

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

7. Kesimpulan dan Saran

   Tahapan yang terakhir yaitu kesimpulan penulis dari laporan yang telah dikerjakan dan saran penulis untuk pembaca dan begitu juga sebaliknya,saran untuk penulis dari pembaca.

3.8 Jadwal Pelaksanaan

No	Tahapan	Oktober				November				Desember				Januari				Februari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Mulai Pelaksanaan PKL																								
2	Pengajuan Dosen Pembimbing																								
3	Pengajuan Judul																								
4	Pengumpulan Data Laporan																								
5	Selesai Pelaksanaan PKL																								
6	Penyusunan Bab 1																								
7	Penyusunan Bab 2																								
8	Penyusunan Bab 3																								
9	Penyusunan Bab 4																								
10	Penyusunan Bab 5																								
11	Ujian Laporan PKL																								

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Tempat PKL

4.1.1 Lokasi Proyek

Lokasi proyek terletak di Jl. Raya Utara Lodoyo No.3, Lodoyo, Kalipang, Sutojayan, Kabupaten Blitar. Tanah lokasi proyek tersebut mempunyai batas-batas sebagai berikut:

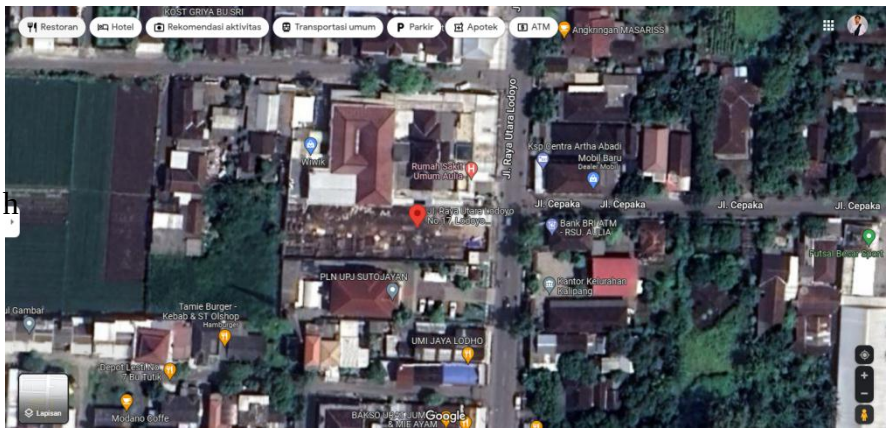
Sebelah utara : Gedung lama Rumah Sakit Aulia Lodoyo

Sebelah barat : Lahan persawahan

Sebelah selatan : PLN UPJ Sutojayan

Sebelah timur : Kantor Kelurahan Kalipang

Berikut adalah titik tempat PKL Rumah Sakit Aulia Lodoyo melalui satelit dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 *Lokasi Proyek*

4.1.2 Data Proyek

Berikut beberapa data yang diperoleh di lapangan sebagai acuan Praktek Kerja Lapangan :

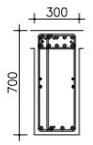
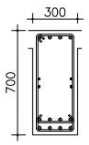
- Nama Proyek : Pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia
- Kontraktor : PT. Mandiri Cipta
- Luas Lahan : 1168 M²
- Tanggal Kontrak : 9 Desember 2021

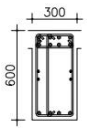
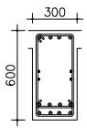
- Biaya Pembangunan : ± 21 Milyar
- Konsultan Pengawas : PT. Aska Mulia Anapoma
- Jumlah Tingkat : 5 Tingkat
- Nomor Kontrak : 1535/SPK/SRUAB/XII/2021
- Masa Pemeliharaan : 90 Hari
- Mutu Beton : K300

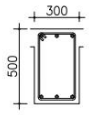
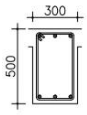
4.1.3 Data Perencanaan Penulangan Balok

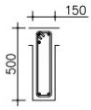
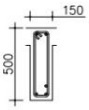
Berikut merupakan tabel penulangan balok lantai 4 yang akan digunakan pada pelaksanaan pekerjaan struktur balok bangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, dapat dilihat pada Tabel 4.1 Perencanaan Penulangan Balok dan Gambar 4.2 di bawah ini.

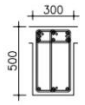
Tabel 4.1 Perencanaan Penulangan Balok

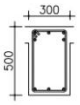
TYPE	BALOK B1	
	TUMPUAN	LAPANGAN
PENAMPANG		
TUL.ATAS	10 D22	4 D22
TUL.BAWAH	4 D22	8 D22
SENGKANG	3 D10-80	2 D10-150
TUL.PINGGANG	4 D13	4 D13

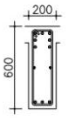
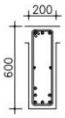
TYPE	BALOK B2	
	TUMPUAN	LAPANGAN
PENAMPANG		
TUL.ATAS	8 D22	4 D22
TUL.BAWAH	4 D22	8 D22
SENGKANG	3 D10-80	2 D10-150
TUL.PINGGANG	4 D13	4 D13

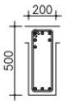
TYPE	BALOK BA1	
	TUMPUAN	LAPANGAN
PENAMPANG		
TUL.ATAS	3 D22	3 D22
TUL.BAWAH	3 D22	3 D22
SENGKANG	2 D10-150	2 D10-150
TUL.PINGGANG	-	-

TYPE	BALOK BP1	
	TUMPUAN	LAPANGAN
PENAMPANG		
TUL.ATAS	3 D16	2 D16
TUL.BAWAH	2 D16	3 D16
SENGKANG	2 D10-150	2 D10-150
TUL.PINGGANG	-	-

TYPE	BALOK BK2
	TUMPUAN
PENAMPANG	
TUL.ATAS	6 D22
TUL.BAWAH	3 D22
SENGKANG	3 D10-100
TUL.PINGGANG	-

TYPE	BALOK BK3
	TUMPUAN
PENAMPANG	
TUL.ATAS	5 D19
TUL.BAWAH	3 D19
SENGKANG	2 D10-100
TUL.PINGGANG	-

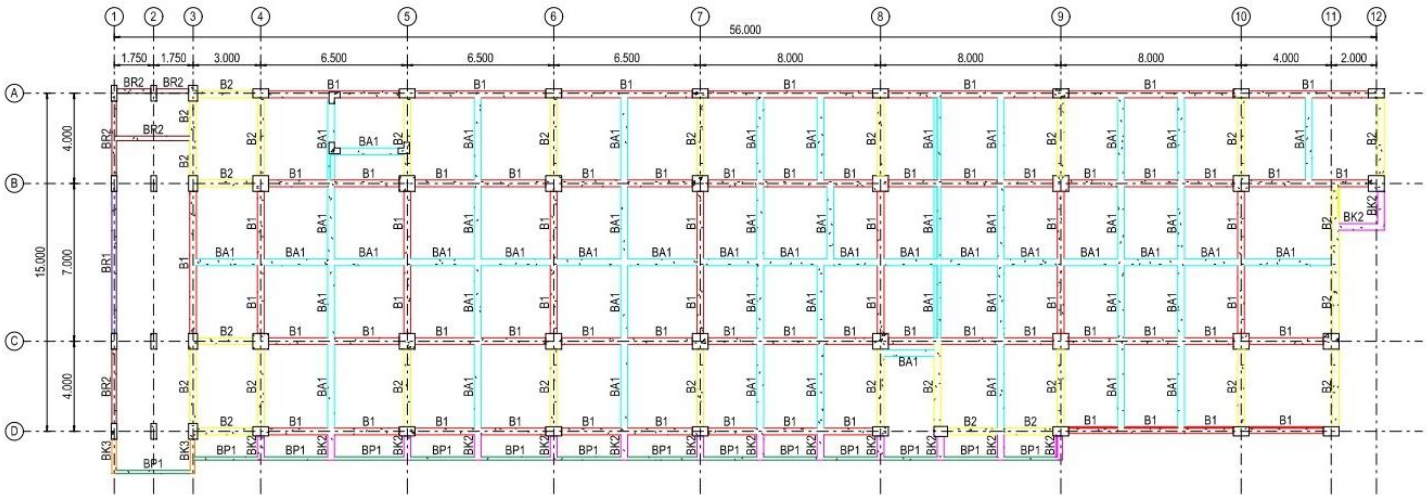
TYPE	BALOK BR1	
	TUMPUAN	LAPANGAN
PENAMPANG		
TUL.ATAS	7 D19	3 D19
TUL.BAWAH	3 D19	6 D19
SENGKANG	2 D10-50	2 D10-150
TUL.PINGGANG	2 D13	2 D13

TYPE	BALOK BR2	
	TUMPUAN	LAPANGAN
PENAMPANG		
TUL.ATAS	6 D19	3 D19
TUL.BAWAH	3 D19	5 D19
SENGKANG	2 D10-80	2 D10-150
TUL.PINGGANG	-	-

Gambar 4.2 *Detail Penulangan Balok*

4.1.4 Denah Perencanaan Penempatan Balok

Berikut merupakan denah penempatan balok lantai 4 yang akan digunakan pada pelaksanaan pekerjaan struktur balok bangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo dapat dilihat pada Gambar 4.3 Denah Penempatan Balok sebagai berikut.



Gambar 4.3 *Denah Penempatan Balok*

4.1.5 Hasil Perhitungan Volume

Sebelum memulai pelaksanaan pekerjaan balok lantai 4 gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo dilakukan perhitungan volume beton, penulangan, dan bekisting untuk menyiapkan bahan yang akan digunakan sebagai berikut.

- Kebutuhan Beton

  = V B1 + V B2 + V BA1 + V BK2 + V BK3 + V BP1 + V BR1 + V BR2

  = 46,87 + 14,06 + 27,14 + 2,40 + 0,46 + 4,09 + 0,76 + 1,50

  = 97,28 m³

  Jadi kebutuhan beton untuk balok lantai 4 adalah 97,28 m³

- Kebutuhan besi tulangan ulir D22

  = besi B1 + B2 + BA1 + BK2

  = 12175,18 + 4163,89 + 3951,98 + 727,45

  = 21018,50 kg

  Jadi kebutuhan besi tulangan ulir D22 untuk balok lantai 4 adalah 21018,50 kg

  Dibulatkan : $\frac{21018{,}50\ \text{kg}}{2{,}98\ x\ 12m}$ = 587,76 buah

  Hasil konversi perhitungan dibulatkan menjadi 588 buah (lonjor)

- Kebutuhan besi tulangan ulir D19

  = besi BK3 + BR1 + BR2

  = 76,32 + 176,77 + 385,27

  = 638,36 kg

  Jadi kebutuhan besi tulangan ulir D19 untuk balok lantai 4 adalah 638,36 kg

  Dibulatkan : $\frac{638{,}36\ \text{kg}}{2{,}23\ x\ 12m}$ = 23,85 buah

  Hasil konversi perhitungan dibulatkan menjadi 24 buah (lonjor)

- Kebutuhan besi tulangan ulir D16

  = besi BP1

  = 558,30 kg

Jadi kebutuhan besi tulangan ulir D16 untuk balok lantai 4 adalah 558,30 kg

Dibulatkan : $\frac{558{,}30\ \text{kg}}{1{,}58\ x\ 12m}$ = 29,44 buah

Hasil konversi perhitungan dibulatkan menjadi 30 buah (lonjor)

- Kebutuhan besi tulangan ulir D13

  = besi B1 + B2 + BR1

  = 930,25 + 325,50 + 14,59

  = 1270,34 kg

  Jadi kebutuhan besi tulangan ulir D13 untuk balok lantai 4 adalah 1270,34 kg

  Dibulatkan : $\frac{1270{,}34\ \text{kg}}{1{,}04\ x\ 12m}$ = 101,79 buah

  Hasil konversi perhitungan dibulatkan menjadi 102 buah (lonjor)

- Kebutuhan besi tulangan sengkang D10

  = besi B1 + B2 + BA1 + BK2 + BK3 + BP1 + BR1 + BR2

  = 3681,10 + 1167,19 + 1073,64 + 240,48 + 27,80 + 277,64 + 66,46 + 106,22

  = 6640,53 kg

  Jadi kebutuhan besi tulangan sengkang D10 untuk balok lantai 4 adalah 6640,53 kg

  Dibulatkan : $\frac{6640{,}53\ \text{kg}}{0{,}62\ x\ 12m}$ = 892,54 buah

  Hasil konversi perhitungan dibulatkan menjadi 893 buah (lonjor)

- Kebutuhan Bekisting

  = Bekisting B1 + B2 + BA1 + BK2 + BK3 + BP1 + BR1 + BR2

  = 357,12 + 109,34 + 217,11 + 19,20 + 3,66 + 57,20 + 8,19 + 16,50

  = 788,32 m^2

  Jadi kebutuhan bekisting untuk balok lantai 4 adalah 788,32 m^2

4.2 Metode Pelaksanaan Balok

Konstruksi balok pada Proyek Rumah Sakit Aulia Lodoyo terbuat dari beton bertulang. Beton bertulang merupakan material komposit yang terdiri dari beton dan baja tulangan yang ditanam di dalam beton. Sifat utama beton adalah sangat kuat dalam menahan beban tekan (kuat tekan tinggi) tetapi lemah dalam menahan gaya tarik. Baja tulangan di dalam beton berfungsi menahan gaya tarik yang bekerja dan sebagian gaya tekan.

Tahapan pelaksanaan pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo dimulai pada bulan Januari 2022, dan rencananya proyek ini akan selesai pada bulan April 2023. Adapun urutan dalam pekerjaan pelaksanaan balok, yaitu sebagai berikut:

1. Pekerjaan persiapan.
2. Pekerjaan pembesian balok.
3. Pekerjaan begisting balok.
4. Pekerjaan pengecoran balok.
5. Pekerjaan pembongkaran begisting.

4.2.1 Pekerjaan Persiapan

Adapun pekerjaan persiapan, peralatan dan bahan yang dipakai dalam pembangunan Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo sebagai berikut:

a. Persiapan Bahan

- Besi tulangan ulir diameter 22 mm merk LS (Lautan Steel)

  Foto lapangan besi ulir D22 dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.

Gambar 4.4 *Besi tulangan ulir (sirip) diameter 22 mm*

- Besi tulangan ulir diameter 19 mm merk LS (Lautan Steel)

  Foto lapangan besi ulir D19 dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini.

Gambar 4.5 *Besi tulangan ulir (sirip) diameter 19 mm*

- Besi tulangan ulir diameter 16 mm merk LS (Lautan Steel)

  Foto lapangan besi ulir D16 dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini.

Gambar 4.6 *Besi tulangan ulir (sirip) diameter 16 mm*

- Besi tulangan ulir diameter 13 mm merk LS (Lautan Steel)

  Foto lapangan besi ulir D13 dapat dilihat pada Gambar 4.7 dibawah ini.

Gambar 4.7 *Besi tulangan ulir (sirip) diameter 13 mm*

- Besi tulangan polos diameter 10 mm merk LS (Lautan Steel)

  Foto lapangan besi polos Ø10 dapat dilihat pada Gambar 4.8 dibawah ini.

Gambar 4.8 *Besi tulangan polos diameter 10 mm*

- Begisting multiplek tebal 5 mm atau papan cetakan

  Foto lapangan bekisting multiplek dapat dilihat pada Gambar 4.9 dibawah ini.

Gambar 4.9 *Multiplek tebal 5 mm*

- Beton K-300 ready Mix
- Semen type I
- Agregat halus (Pasir)
- Agregat kasar (Kerikil)
- Air
- Kayu

- Bendrat
- Decking Beton

  Foto lapangan decking beton dapat dilihat pada Gambar 4.10 dibawah ini.

Gambar 4.10 *Decking beton*

- Paku biasa dan paku besi
- Hollow 50.50.3 mm

  Foto lapangan besi hollow dapat dilihat pada Gambar 4.11 dibawah ini.

Gambar 4.11 *Hollow 50.50.3 mm*

b. Persiapan Alat

- Peralatan tangan (Hand tools)
- Truck
- Pemotong besi (Bar cutter)
- Pembengkok besi (Bar bender)
- Molen (Cocrete mixer)

- Mesin pemotong besi (Cut off machine)

  Foto mesin pemotong besi dapat dilihat pada Gambar 4.12 dibawah ini.

Gambar 4.12 *Mesin pemotong besi (Cut off machine)*

- Suri suri

  Foto lapangan suri suri dapat dilihat pada Gambar 4.13 dibawah ini.

Gambar 4.13 *Suri Suri*

- Siku stopper

  Foto lapangan siku stopper dapat dilihat pada Gambar 4.14 dibawah ini.

Gambar 4.14 *Siku Stopper*

- Jack Base Dan U Head

  Foto jack base dan u head dapat dilihat pada Gambar 4.15 dibawah ini.

Gambar 4.15 *Tie rod dan wing nut*

- Concrete vibrator

  Foto concrete vibrator dapat dilihat pada Gambar 4.16 dibawah ini.

Gambar 4.16 *Concrete vibrator*

- Concrete pump
- Scaffolding

  Foto lapangan schafolding dapat dilihat pada Gambar 4.17 dibawah ini.

Gambar 4.17 *Scaffolding*

Pekerjaan persiapan alat dan bahan yang digunakan pada saat pekerjaan balok ini dimulai pada tanggal 25 September 2022, yaitu sebelum dilakukannya pekerjaan persiapan plat lantai.

4.2.2. Pekerjaan Pembesian Balok

Tulangan balok secara keseluruhan dikerjakan diluar bangunan, tetapi masih di dalam lokasi pembangunan. Kerangka ini harus dibuat sesuai dengan gambar pembesian balok yang ada.

a. Alat-alat yang dipakai pada pekerjaan pembesian balok:
   - Pemotong besi (Bar cutter)
   - Pembengkok besi (Bar bender)
   - Mesin pemotong besi (Cut off machine)
   - Peralatan tangan (Hand tools) seperti palu, meteran, tang, dan pleser besi

b. Bahan yang digunakan pada penulangan balok, anatara lain:
   - Besi baja pada tulangan pokok balok, yaitu besi ulir diameter D22, D19, D16 dan D13 mm.
   - Besi baja untuk tulangan sengkang balok, yaitu besi polos diameter 10 mm.
   - Bendrat atau kawat pengikat.

c. Tenaga kerja yang digunakan dalam pekerjaan pembesian kolom:
   - Mandor
   - Kepala tukang besi
   - Tukang besi
   - Pekerja

d. Pekerjaan pemotongan besi tulangan

Langkah awal dalam pekerjaan pemotongan besi tulangan adalah melakukan pengukuran panjang dan lebar bentuk tulangan, yaitu harus disesuaikan dengan gambar kerja. Alat-alat yang digunakan adalah:

- Pemotong besi (Bar cutter)
- Gunting pemotong besi (Bolt cutter)
- Mesin pemotong besi (Cut off machine)

Pemotongan besi tulangan harus dilakukan batang per batang. Batang tulangan yang telah dipotong kemudian diangkat oleh pekerja ke meja pembengkok, dan filter berdasarkan diameter dan panjangnya, setelah itu dibendel dan diberi label, dan kemudian disimpan ke lokasi sementara.

Alat pemotong besi dapat dilihat pada Gambar 4.18 Bar Cutter di bawah ini.

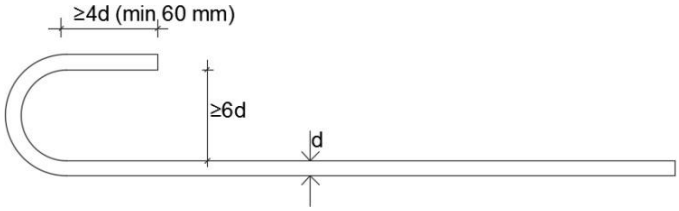
Gambar 4.18 *Bar cutter*

e. Pembengkokan besi tulangan

Setelah pemotongan tulangan, pekerjaan selanjutnya adalah pembengkokan besi tulangan kolom yang harus disesuaikan dengan gambar kerja. Dalam pembengkokan besi tulangan harus memenuhi ketentuan SNI-03-2847-2002 ps. 9.1, 9.2, 9.3, sebagai berikut:

- Bengkokan 180 derajat ditambah perpanjangan 4d, tetapi tidak dikurangi dari 60 mm, pada ujung bebas kait.

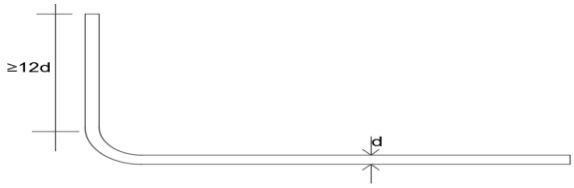
  Pembengkokan besi 180 derajat dapat dilihat pada Gambar 4.19 dibawah ini.



Gambar 4.19 *Perpanjangan bengkokan besi 180 derajat*

- Bengkokan 90 derajat ditambah perpanjangan 12d pada ujung bebas kait.

  Pembengkokan besi 90 derajat dapat dilihat pada Gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4.20 *Perpanjangan bengkokan besi 90 derajat*

Pembengkokan untuk sengkang dan kait pengikat:

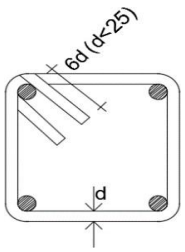
- Batang D-16 dan yang lebih kecil, bengkokan 90 derajat ditambah perpanjangan 6d pada ujung bebas kait.
- Batang D-19, D-22, dan D-25, bengkokan 90 derajat ditambah perpanjangan 12d pada ujung bebas kait.

  Pembengkokan besi sengkang 90 derajat dapat dilihat pada Gambar 4.21 dibawah ini.

Gambar 4.21 *Bengkokan sengkang d≤16 dan d>16*

- Bengkokan 135 derajat untuk batang D-25 dan yang lebih kecil, ditambah perpanjangan 6d, pada ujung bebas kait.

  Pembengkokan besi sengkang 135 derajat dapat dilihat pada Gambar 4.22 dibawah ini.



Gambar 4.22 *Bengkokan sengkang 135 derajat d<25*

Untuk diameter bengkokan minimum, yaitu sebagai berikut:

- Diameter dalam dari bengkokan untuk sengkang dan sengkang ikat tidak boleh kurang dari 4d untuk batang D-16 dan yang lebih kecil. Untuk batang yang lebih besar dari D-16, diameter bengkokan harus memenuhi Tabel 4.2 di bawah ini:

Tabel 4.2 Diameter bengkokan minimum

Ukuran tulangan	Diameter minimum
D-10 sampai dengan D-25	$6d_b$
D-29, D-32, dan D-36	$8d_b$
D-44 dan D-56	$10d_b$

(Sumber: SNI-2847-2013)

- Diameter dalam untuk bengkokan jaring kawat baja las (polos atau ulir) yang digunakan untuk sengkang dan sengkang ikat tidak boleh kurang dari 4d untuk kawat ulir yang lebih besar dari D-7 dan 2d untuk kawat lainya. Bengkokan dengan diameter dalam kurang dari 8d tidak boleh berada kurang dari 4d dari persilangan las yang terdekat.

Cara pembengkokan tulangan harus memenuhi ketentuanketentuan sebagai berikut:

- Semua tulangan harus dibengkokan dalam keadaan dingin, kecuali bila diijinkan lain dan pengawas lapangan.
- Tulangan yang sebagian sudah tertanam di dalam beton tidak boleh dibengkokan di lapangan, kecuali seperti yang ditentukan pada gambar rencana, atau diijinkan oleh pengawas lapangan.
- Pembengkokan besi tulangan harus sesuai dengan gambar rencana dengan toleransi yang sudah disyaratkan.

Sebelum melakukan pembengkokan besi tulangan, disarankan membuat daftar pembengkokan tulangan. Setelah dibuat daftar tulangan kemudian besi tulangan ditekuk atau dibengkokan dengan menggunakan pembengkok besi yang dinamakan bar bender atau dengan menggunakan pleser besi misal tulangan yang digunakan menggunakan diameter kecil atau sebagai sengkang.

Berikut merupakan gambar alat pembengkok besi terlihat pada Gambar 4.23 Bar Bender dibawah ini.

Gambar 4.23 *Bar bender*

f. Pemasangan Tulangan

Perakitan besi tulangan balok pada proyek Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo dilakukan oleh pekerja langsung di lokasi proyek. Tulangan yang digunakan pada penulangan balok terdiri dari dua macam, yaitu tulangan utama dan tulangan sengkang.

Pekerjaan pemasangan tulangan balok dapat dilihat pada Gambar 4.24 dibawah ini.

Gambar 4.24 *Pekerjaan Pemasangan tulangan balok*

Langkah-langkah pemasangan tulangan pada proyek Rumah Sakit Aulia Lodoyo adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan sengkang balok dikerjakan di lokasi proyek, kemudian diangkat menggunakan mini crane ke Lantai 4.
2. Pekerjaan dimulai dengan pemasangan tulangan pokok terlebih dahulu dengan cara menyambungkan besi tulangan yang ada di bawahnya sesuai dengan gambar kerja.
3. Kemudian masukan tulangan sengkang pada bagian atas tulangan utama yang telah tersusun sebelumnya. Kaitkan antara tulangan sengkang dengan tulangan utama menggunakan kawat bendrat.
4. Pada bagian luar penulangan balok diberi decking beton sebagai jarak antar tulangan dengan bekisting.

Pekerjaan pembesian balok dimulai pada tanggal 5-12 Oktober 2022, yaitu setelah selesai pekerjaan persiapan bahan dan alat untuk melaksanakan pekerjaan pembesian.

4.2.3 Pekerjaan Bekisting Balok

Bekisting adalah cetakan sementara dimana penggunaannya adalah untuk menahan beton selama beton tersebut dituang dan dibentuk sesuai dengan keinginan penggunanya. Cetakan ini kemudian akan dibuka jika telah memenuhi standar pada awal penetapan. Hal ini berguna untuk pengerasan beton agar cukup kuat menahan beban sendiri dan beban lainnya.

Pekerjaan bekisting balok Rumah Salikt Aulia Lodoyo dapat dilihat pada Gambar 4.25 dibawah ini.

Gambar 4.25 *Pekerjaan bekisting balok*

Berikut merupakan tahap-tahap dalam pekerjaan begisting:

a. Alat-alat yang dipakai dalam pemasangan bekisting kolom
   - Gergaji kayu
   - Palu
   - Untung-unting
   - Meteran
   - Jack Base dan U head
   - Suri suri
   - Siku stopper
   - Scaffolding
b. Bahan-bahan yang digunakan dalam pemasangan bekisting kolom:
   - Multiplek tebal 5 mm
   - Paku usuk
   - Bendrat
   - Hollow 50.50.3 mm
c. Tenaga Kerja
   - Mandor
   - Kepala tukang kayu
   - Tukang kayu
   - Pekerja

Langkah-langkah pemasangan bekisting pada proyek yang penulis amati di lapangan, yaitu:

1. Survey memberi tanda atau marking elevasi pinjaman pada kolom struktur. marking ini dijadikan acuan dalam menentukan elevasi balok.
2. Menyetel scaffolding di antara dua kolom sebagai penyangga bekisting balok. Saat pemasangan scaffolding tentu harus tahu terlebih dahulu bagian-bagian dari scaffolding.
3. Setelah scaffolding disusun, langkah selanjutnya adalah memasang gelagar balok. Gelagar ini bisa menggunakan jenis kayu apapun yang terpenting kuat. Gelagar tersebut diletakkan pada U-head.

4. Langkah selanjutnya memasang suri-suri berukuran 12/6 dengan jarak antar suri-suri 40-50 cm. Suri-suri ini menumpu diatas kayu gelagar.
5. Memasang Bodeman atau bekisting balok bagian bawah/bottom.
6. Menyetel kembali elevasi bodeman dengan cara menaikkan atau menurunkan scaffolding agar sesuai dengan elevasi rencana.
7. Merangkai besi tulangan balok di atas bodeman.
8. Memasang tembereng atau bekisting sisi kanan dan kiri balok. Untuk memperkuat bekisting dipasang support kayu pada sisi bekisting.

Pekerjaan pemasangan bekisting balok dimulai pada tanggal 26 September- 4 Oktober 2022. Pekerjaan ini harus ekstra teliti, agar saat pengecoran tidak terjadi kebocoran pada bekisting balok.

4.2.4 Pekerjaan Pengecoran Balok

Proses pengecoran balok dilakukan setelah seluruh pekerjaan balok yang akan dicor telah siap serta telah dilakukannya pengujian beton ready mix yaitu mulai dari pengujian slump dan pengambilan sample uji beton dan telah mendapat persetujuan oleh konsultan pengawas. Adapun yang harus dipersiapkan sebelum melakukan pengecoran balok, yaitu sebagai berikut:

a. Alat-alat yang dipakai dalam pekerjaan pengecoran balok, yaitu:
   - Alat untuk meratakan adukan
   - Concrete vibrator
   - Concrete pump
   - Truck mixer
   - Compressor
b. Bahan-bahan yang digunakan dalam pekerjaan pengecoran balok, yaitu:
   - Beton K-300 ready mix
   - Air

- Agregat kasar
- Agregat halus

c. Tenaga kerja yang digunakan dalam pekerjaan pengecoran kolo, yaitu:
   - Mandor
   - Kepala tukang
   - Tukang
   - Pekerja

d. Pengecoran Balok

   Tahap tahap pekerjaan pengecoran kolom pada proyek pembangunan Rumah Sakit Aulia Lodoyo yaitu:

   1. Beton dari truk ready mix di alirkan ke concrete pump.
   2. Dari concrete pump beton ready mix akan dipompa dan dialirkan ke elemen struktur yang akan di cor. Pompa dapat disesuaikan dengan cara disambung atau dilepas, serta terdapat pemutar pipa sehingga penuangan beton dapat dilakukan secara merata.
   3. Segera setelah beton di tuang, maka beton diratakan dengan penggaruk agar beton dapat tersebar secara merata. Setelah itu, akan dilakukan pemadatan dengan menggunakan concrete vibrator.
   4. Pemadatan beton dilakukan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dalam beton sehingga beton dapat menjadi lebih padat dan menghasilkan mutu beton yang baik. Pemadatan tidak boleh terlalu lama untuk menghindari terjadinya bleeding, biasanya pemadatan tidak boleh dilakukan lebih dari 30 detik.
   5. Setelah beberapa saat, maka permukaan beton akan diratakan dan diperhalus menggunakan papan kayu.

Berikut ini merupakan truck yang digunakan dalam pengecoran menggunakan metode ready mix terlihat pada Gambar 4.26 dibawah ini.

Gambar 4.26 *Truck mixer (molen) dan cocrete pump*

Pekerjaan pengecoran pada proyek pemekaran Gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo dimulai pada tanggal 13 – 14 Oktober 2022, yaitu setelah selesai pekerjaan pembesian balok dan pemasangan bekisting balok.

4.2.5 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran bekisting harus dilakukan pada waktu yang tepat untuk memperoleh hasil beton yang berkualitas baik serta agar tidak merusak beton tersebut. Hal ini tidak terlepas dari fungsi bekisting tersebut, selain sebagai cetakan, berguna juga sebagai penunjang sampai beton benar-benar mengeras. Dikarenakan pekerjaan pengecoran balok dan pekerjaan plat lantai dilakukan secara bersamaan, pembongkaran bekisting dilaksanakan dalam waktu 21-28 hari setelah pengecoran.

a. Alat-alat yang dipakai untuk pekerjaan pembongkaran bekisting, yaitu:
   - Palu
   - Linggis
   - Martil
   - Gegep

b. Tenaga kerja yang digunakan untuk pekerjaan pembongkaran bekisting, yaitu:
   - Mandor
   - Pekerja
   - Tukang kayu

c. Pelaksanaan pembongkaran bekisting balok

   Tahap- tahap pekerjaan pembongkaran bekisting balok pada proyek Rumah Sakit Aulia Lodoyo, yaitu:

   1. Pembongkaran dimulai dengan pengendoran jack base dan u head sampai bodeman dengan beam ada celah (jarak).
   2. Menggunakan alat bantu linggis, bodeman balok ditekan turun sehingga terlepas dari beton balok.
   3. Kawel suri suri dilepas semua sehingga suri suri dapat diturunkan satu persatu (tidak boleh dibanting/dilempar atau dijatuhkan langsung dari atas)
   4. Setelah semua suri suri dan gelagar turun semua, sebelum membongkar schafolding, pastikan bahwa sudah tidak ada lagi material berupa kaso ataupun plywood yang masih menempel atau terjepit beton.
   5. Setelah dipastikan tidak ada yang tersisa pada beton balok, lanjutkan untuk membongkar susunan schafolding.
   6. Setelah pembongkaran selesai dilanjutkan pembersihan areal hasil hasil pembongkaran dari sampah sampah yang ditimbulkan akibat pembongkaran.

Pekerjaan pembongkaran bekisting balok dilakukan pada tanggal 8 November 2022, yaitu setelah selesai pekerjaan pembesian balok, pemasangan bekisting balok, dan pengecoran balok.

4.3 Kendala Yang Terjadi Pada Pekerjaan Balok

Kendala yang ditemukan pada pekerjaan balok adalah sebagai berikut**:**

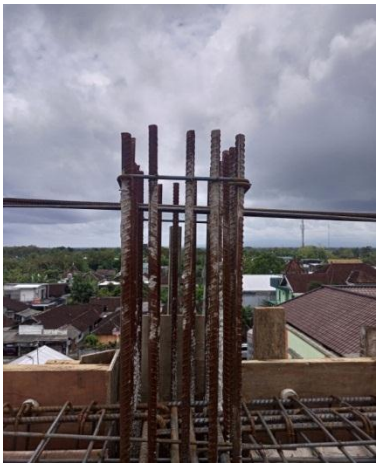
4.3.1 Pelaksanaan pengecoran dilakukan pada saat hujan.

Hal ini dikarenakan ketika pekerjaan pengecoran sedang berlangsung tiba tiba terjadi hujan dan pada saat itu keadaan cuaca yang tidak menentu yang mengakibatkan terjadinya keterlambatan pelaksanaan pengecoran yang harusnya telah selesai jadi belum selesai. Sehingga dilakukan kejar waktu pada beberapa pekerjaan, diantaranya pengecoran balok dan plat lantai yang dilakukan pada saat hujan. Tentunya pelaksanaan pengecoran pada saat hujan tidak dianjurkan walaupun masih bisa dilakukan. Tetapi perlu ketelitian yang tinggi pada saat pengecoran karena kesalahan sedikit akan menyebabkan beton menjadi tidak homogen dan akan berpotensi mengakibatkan kecacatan pada bangunan tersebut.

Solusi penyelesaian masalah:

Solusi yang dilakukan yaitu melakukan diskusi dari pihak pengawas dan pelaksana lapangan untuk melakukan reschedule pelaksanaan dalam menentukan jalan tengah agar dapat menyiasati keterlambatan progress pekerjaan.

Berikut ini merupakan gambaran cuaca yang terjadi pada saat pengecoran dapat dilihat pada Gambar 4.27 Cuaca Tidak Menentu Pada Saat Pengecoran sebagai berikut.



Gambar 4.27 *Cuaca Tidak Menentu Pada Saat Pengecoran*

4.3.2 Pemasangan Suri Suri Yang Tidak Kencang.

Kurangnya ketelitian pada pemasangan suri suri pada bekisting balok diakibatkan oleh kelalaian para pekerja di lapangan. Hal ini dapat membahayakan karena dapat menyebabkan bekisting menjadi tidak rapat yang dapat mengakibatkan kebocoran pada saat pengecoran balok dan terdapat kecacatan pada balok tersebut nantinya.

Solusi penyelesaian masalah:

Solusi yang dapat dilakukan yaitu mengecek setiap pekerjaan di tiap titik agar dapat meminimalisir apabila nantinya terdapat masalah pada pekerjaan selanjutnya.

Berikut ini merupakan gambar pemasangan suri suri yang tidak kencang terlihat pada Gambar 4.28 sebagai berikut.

Gambar 4.28 *Pemasangan Suri Suri Yang Tidak Kencang*

4.3.3 Terdapat Pengeroposan Pada Balok.

Pengeroposan pada balok terjadi pada bagian bawah balok di beberapa titik. Pengeroposan tersebut dapat terjadi dikarenakan pada saat pengecoran, pemadatan yang dilakukan menggunakan concrete vibrator tidak merata. Dan karena bagian yang keropos terdapat di balok bagian bawah jadinya tidak diketahui hal tersebut sampai pada saat pelepasan bekisting balok.

Solusi penyelesaian masalah:

Untuk solusi yang dapat dilakukan yaitu ketika pada saat perataan pengecoran menggunakan concrete vibrator harus dilakukan secara merata agar meminimalisir terjadinya pengeroposan pada saat pengecoran beton sudah selesai tetapi jika sudah terlanjur terjadi solusinya yaitu menambal bagian beton yang keropos jika keroposnya tidak terlalu besar.

Berikut ini merupakan gambar pengeroposan pada balok yang terjadi pada pekerjaan balok gedung Rumah Sakit Aulia dapat dilihat pada Gambar 4.29 Keropos Pada Balok dibawah ini.

Gambar 4.29 *Keropos Pada Balok*

4.3.4 Terdapat Keterangan Besi Sengkang Balok Pada Shop Drawing Tidak Sama Dengan Yang Ada Dilapangan.

Terdapat perbedaan pada jenis besi yang digunakan untuk sengkang balok antara shop drawing dengan keadaan dilapangan. Hal itu disebabkan karena kesalahan penulisan oleh drafter yang seharusnya untuk penulangan besi balok menggunakan besi baja polos Ø10 mm tetapi pada shop drawing tertulis menggunakan besi baja ulir diameter D10 mm.

Solusi penyelesaian masalah:

Untuk solusi yang dapat dilakukan yaitu mengecek setiap keterangan pada gambar dengan teliti sebelumnya untuk meminimalisir terjadinya kesalahan dan kebingunangan saat pelaksanaan pekerjaan konstruksi agar pekerjaan konstruksi nantinya dapat dilakukan secara optimal baik dari segi ketepatan waktu maupun perhitungan biaya.

4.3.5 Terdapat Penempatan Sebuah Balok Yang Berbeda Pada Shop Drawing.

Terdapat penempatan sebuah balok yang berbeda dari shop drawing balok untuk elevator, penempatan balok tersebut melengseng sebanyak 30cm. Dirubah karena terdapat kesalahan perhitungan oleh drafter karena kurang memperhatikan ukuran elevator tersebut.

Solusi penyelesaian masalah:

Untuk solusi yang dapat dilakukan yaitu memindahkan balok yang bersangkutan ke titik yang telah disepakati.

Berikut merupakan gambar perubahan penempatan balok untuk elevator terdapat pada Gambar 4.30 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 4.30 *Perubahan Penempatan Balok*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa penulis selama melakukan Praktik Kerja Lapangan yang dilakukan selama kurang lebih 1,5 bulan pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo, kesimpulan yang dapat diambil yaitu :

1. Pelaksanaan bekisting pada pekerjaan balok gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo menggunakan plywood dengan tebal 5 mm, menggunakan paku usuk sebagai pelekat antar plywood dan untuk penyangga bekisting menggunakan scafolding besi.
2. Pelaksanaan penulangan pada pekerjaan balok gedung Rumah Sakit Aulia menggunakan besi ulir untuk tulangan utama dengan diameter D22 untuk balok induk dan anak, D19 untuk balok Ramp, D16 untuk balok praktis, D13 untuk tulangan pinggang balok induk dan besi polos Ø 10 untuk tulangan sengkangnya. Proses pemotongan dan juga perakitan dilakukan secara manual di lapangan menggunakan bar cutter sebagai pemotong, dan bar bender sebagai alat pembentuk sudut.
3. Pengecoran balok pada gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo dilakukan menggunakan metode ready mix, yaitu dengan cara mengalirkan adonan beton yang sebelumnya telah dicampur terlebih dahulu ke dalam truck mixer ke lantai atas menggunakan concrete pump. Beton tersebut kemudian diratakan dan dipadatkan menggunakan concrete vibrator.
4. Kendala yang terjadi pada saaat pelaksanaan pekerjaan balok beton gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo yang pertama adalah cuaca yang tidak menentu, sering kali terjadi hujan pada saat pekerjaan dimulai sehingga untuk meminimalisir keterlambatan pekerjaan dilakukan kejar waktu. Kedua, permasalahan muncul pada pemasangan suri suri bekisting tidak rapat yang dapat menyebabkan kebocoran maupun kecacatan pada saat pengecoran nantinya.

Selanjutnya terdapat pengeroposan balok bagian bawah dikarenakan pemadatan beton yang tidak merata, maka diambil tindakan perbaikan dengan cara menambal bagian yang keropos tersebut. Permasalahan selanjutnya yaitu terdapat pada jenis besi tulangan yang digunakan untuk sengkang balok berbeda antara gambar dengan yang ada di lapangan. Dan permasalahan terakhir yaitu terdapat penempatan sebuah balok untuk elevator yang berbeda pada shop drawing dikarenakan kesalahan perhitungan oleh drafter yang mengakibatkan penempatan balok tersebut harus dirubah untuk menyesuaikan ukuran elevator tersebut.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis yang didapat dari praktek kerja lapangan pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Aulia Lodoyo adalah sebagai berikut:

1. Pihak departemen perlu memberikan pembekalan tentang penerapan mutu bagi para pekerja, agar dapat menghasilkan pekerjaan berkualitas dalam mencapai sasaran.
2. Pihak perencana proyek harus mempertimbangkan dan memperhitungkan segala kemungkinan dan resiko yang bisa terjadi, sehingga tidak mengakibatkan kerugian dan kegagalan dalam pelaksanaan.
3. Pengawas lapangan hendaknya selalu berada di lokasi proyek untuk mengontrol semua hasil pekerjaan sesuai dengan syarat – syarat yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

Tunas, Fransisco. *Metode Pelaksanaan Pekerjaan Balok Dan Plat Lantai Dua Pada Pembangunan Mall Pelayanan Publik (Mpp) Manado*. Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.6 ISSN: 2337-6732.Universitas Sam Ratulangi, November 2020.

Frederika, Ariany, dkk. *Perbandingan Biaya Dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Balok Struktur Beton Gedung Antara Metode Konvensional Dengan Precast.* Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 18, No. 2. Universitas Udayana, Denpasar, 2014.

Alvandi, Brian, dkk. *Analisis Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Balok Metode Konvensional Dan Precast Pada Proyek Aspena Residence Batuceper*. Structure Teknik Sipil Volume 3, No.1, Halaman 96-103 e-ISSN: 2580-3824. Universitas Muhammadiyah Tangerang, Maret 2021.

Saputra, Andry Gunawan. *Identifikasi Penyebab Kerusakan Pada Beton Dan Pencegahannya. Universitas Kristen Petra*, Surabaya, 2020.

Wisanggeni, Dimas Harya. *Perbandingan Sistem Pelat Konvensional Dan Precast Half Slab Ditinjau Dari Segi Waktu Dan Biaya Pada Proyek My Tower Apartement Surabaya*. Tugas Akhir Rc 14-1501. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 2017.

Isneini, Mohd. 2009. *Kerusakan Dan Perkuatan Struktur Beton Bertulang*. Jurnal Rekayasa Vol. 13 No. 3. Universitas Lampung, Bandar Lampung.

Ariyanto, Arief Subakti . 2020. *Metode Perbaikan Dan Pencegahan Beton Bunting Pada Pelaksaan Konstruksi Beton*. Bangun Rekaprima Vol.06 No. 2, Semarang.

LAMPIRAN

Foto Dokumentasi Proyek