

**LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIM
FAKULTAS MIPA (UNIMED)**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-syarat Tugas Akhir



Disusun Oleh :

MHD. ROCKY ARDIAN.S
NIM : 10 811 0026



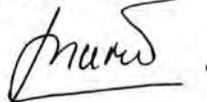
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2016**

LAPORAN KERJA PRAKTEK
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM
FAKULTAS MIPA (UNIMED)

Disusun Oleh :

MHD. ROCKY ARDIAN. S
NIM : 10 811 0026

Disetujui Oleh :



(Ir. Nuril Mahda Rangkuti. MT)
Dosen Pembimbing

Diketahui Oleh :



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Koordinator Kerja Praktek

Disahkan Oleh :



(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Ketua Prodi Teknik Sipil

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN

2016

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Umum

Kerja praktek ini bagi mahasiswa jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area merupakan wadah untuk menyalurkan ilmu yang didapat di bangku kuliah. Mahasiswa/i tidak hanya memperoleh ilmu melalui teori juga harus mempraktekkan ilmu di lapangan dan juga untuk melengkapi salah satu persyaratan akademis untuk menjadi sarjana teknik sipil yang berilmu dan bermutu. Dengan kemajuan jaman dan teknologi yang berkembang maka semakin banyak bangunan bertingkat. Kerja praktek ini adalah proyek pembangunan hotel adimulia.

Dalam suatu bangunan atau gedung, kolom merupakan suatu fungsi utama dalam membangun gedung bertingkat. Kolom sangat penting karena kolom digunakan untuk memperkuat dan memperkokoh suatu bangunan. Tanpa adanya dukungan diatas mustahil gedung bertingkat bisa didirikan. Dalam pembangunan kolom yang dibutuhkan berapa tingkat bangunan yang didirikan. Mungkin dengan kerja praktek ini apa yang selama ini dipelajari tentang ilmu struktur beton bertulang di bangku kuliah dapat diperaktekkan ilmunya didalam proyek ini.

1.2. Latar Belakang

Kolom merupakan suatu unsur yang sangat penting untuk membangun suatu gedung bertingkat. Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok dan merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan. Keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (collapse) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (total collapse) seluruh struktur (Sudarmoko, 1996).

SK SNI T-15-1991-03 mendefinisikan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh.

Beban sebuah bangunan dimulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya ke kolom. Seluruh beban yang diterima kolom didistribusikan ke permukaan tanah di bawahnya. Kesimpulannya, sebuah bangunan akan aman dari kerusakan bila besar dan jenis pondasinya sesuai dengan perhitungan. Namun, kondisi tanah pun harus benar-benar sudah mampu menerima beban dari pondasi.

Kolom menerima beban dan meneruskannya ke pondasi, karena itu pondasinya juga harus kuat, terutama untuk konstruksi rumah bertingkat, harus diperiksa kedalaman tanah kerasnya agar bila tanah ambles atau terjadi gempa tidak mudah roboh. Struktur dalam kolom dibuat dari besi dan beton. Keduanya merupakan gabungan antara material yang tahan tarikan dan tekanan. Besi adalah material yang tahan tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan tekanan. Gabungan kedua material ini dalam struktur beton memungkinkan kolom atau bagian struktural lain seperti sloof dan balok bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan. Oleh karena itu, di dalam melaksanakan kerja praktek ini kami tertarik mengambil pokok permasalahan tentang kolom.

1.3. Tujuan

Tujuan dari kerja praktek ini bagi mahasiswa jurusan teknik sipil Universitas Medan Area adalah :

1. Untuk mengetahui tata cara yang baik dalam membuat sebuah kolom pada suatu gedung bertingkat.
2. Untuk mengetahui seberapa besar beban (yang mampu dipikul oleh sebuah kolom).
3. Untuk mengetahui jenis, bahan dan ukuran yang dipakai pada sebuah kolom dalam menahan sebuah beban yang dipikulnya.
4. Untuk menambah wawasan mahasiswa tentang kolom dan proses pemasangan tulangan.

1.4. Ruang Lingkup Proyek

Dalam pekerjaan struktur yang dibahas di dalam pembangunan gedung Laboratorium Fakultas MIPA (UNIMED) adalah pekerjaan struktur kolom, adapun lingkup pekerjaan meliputi :

1. Pekerjaan persiapan
2. Pekerjaan kolom
 - Pembuatan bekisting
 - Pembesian
 - Pengecoran

1.5 Gambaran umum Proyek

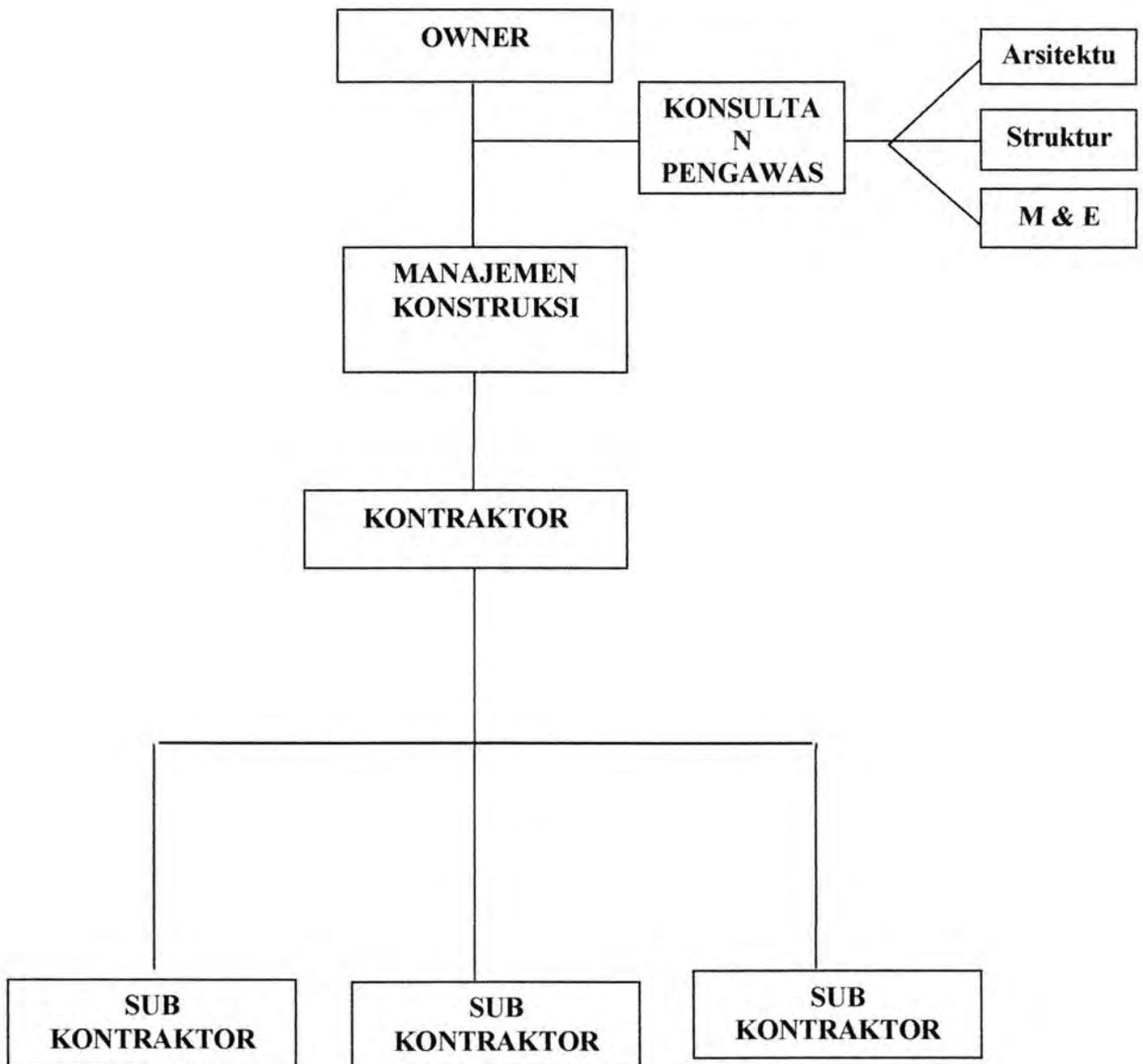
a. Lokasi Proyek

Proyek ini terletak di UNIVERSITAS NERGERI MEDAN, Pembangunan gedung perkuliahan yang baru MIPA

b. Pemilik Proyek

Proyek ini adalah milik UNIVERSITAS NERGERI MEDAN.

STRUKTUR ORGANISASI PROYEK



BAB II

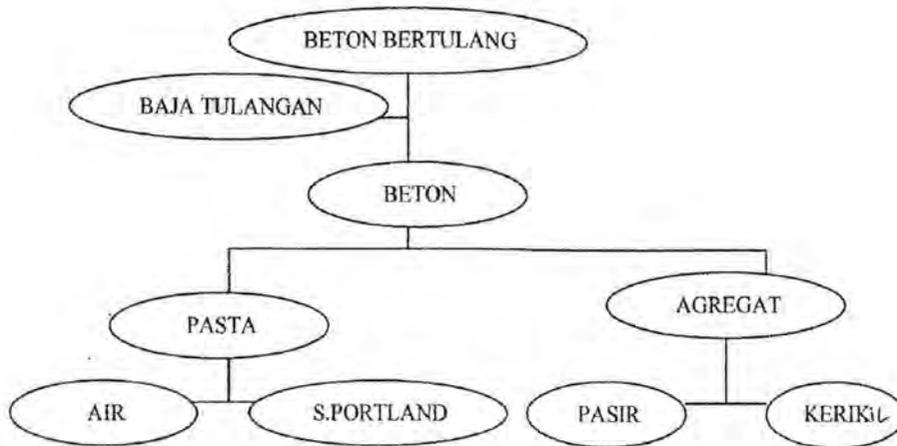
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (collapse) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (total collapse) seluruh struktur (Sudarmoko, 1996). Kolom merupakan suatu konstruksi beton bertulang yang terbuat dari besi yang dilapisi oleh beton maka terbentuklah sebuah kolom. Dalam perencanaan ini, kolom merupakan suatu unsur yang sangat penting sekali dalam sebuah konstruksi bangunan bertingkat maupun tidak, agar menjadi kokoh dan tahan terhadap beban, angin, gempa dan lain sebagainya.

2.2 Konsep Beton Bertulang

Beton merupakan suatu campuran semen portland, pasir, kerikil dan air. Semen Portland dan air setelah bertemu akan bereaksi, butir-butir semen bereaksi dengan air menjadi gel yang dalam beberapa hari menjadi keras dan saling merekat. Agregat yaitu pasir dan kerikil tidak mengalami proses kimia, melainkan sebagai bahan pengisi saja yaitu sebagai bahan yang dilekatkan. Air, semen portland, kerikil dan pasir akan menghasilkan suatu campuran plastis antara yang padat dan dapat dituangkan ke dalam cetakan untuk membentuknya menjadi bentuk yang diinginkan setelah menjadi keras.



Gambar 2.1: Proses terjadinya beton bertulang

Pasir dan kerikil merupakan agregat sebagai komponen yang dilekat. Sementara pasta adalah komponen perekat. Jika agregat direkat menjadi satu maka dinamakan menjadi beton. Adukan semen portland dan air membentuk menjadi pasta. Pasta berfungsi sebagai pengikat dalam proses pengerasan akibat ikatan ini antara agregat menjadi saling terikat kompak, kuat dan padat.

Beton yang baik mempunyai kuat tarik dan kuat tekan yang tinggi, kedap air, tahan aus, tahan cuaca, tahan zat - zat kimia, susunan pengerasannya kecil dan elastisitasnya tinggi. Biasanya beton yang baik mempunyai kuat tekan tinggi, tetapi lemah bila ditarik. Salah satu sifat penting dari beton adalah kuat tekannya yang tergantung pada faktor air semen, umur beton, dan agregat yang air semennya adalah perbandingan antara berat air dan berat semen di dalam campuran adukan beton.

Pada beton biasa, faktor air semen dipakai antara 0,5 dan 0,6 yang akan menghasilkan kuat tekan rata-rata beton sekitar 45 Mpa dan 25 Mpa. Pada dasarnya semen membutuhkan air 30% berat semen untuk bereaksi secara sempurna. Bila berat air kurang dari 40% berat semen, reaksi kimia yang terjadi

tidak dapat selesai, akibatnya beton sulit dipadatkan. Jadi air dibutuhkan agar bereaksi dengan semen hingga memudahkan pemadatan beton.

Dalam perhitungan struktur beton bertulang, yang dipakai sebagai dasar hitungan adalah kuat tekan (f'_c), di dalam PBI -1971 disebut kuat tekan karakteristik yaitu $f'_c : f'_{cr} - 1,64 s$. Alasannya dalam menghitung kekuatan beton, yang diharapkannya agar kekuatan struktur lebih besar dari beban yang bekerja pada struktur tersebut. Jika kekuatan struktur didasarkan atas kuat tekan rata-rata beton yang terjadi maka 50% dari kekuatan beton kurang dari yang terhitung. Hal ini cukup berbahaya, maka diambil kuat tekan (f'_c) agar kekuatan yang lebih rendah hanya 5% saja.

2.3 Keباikan dan Kekurangan dari Beton Bertulang

Pemakaian beton di dalam dunia konstruksi bangunan tentu saja memiliki kebaikan dan kekurangan. Adapun kebaikannya adalah sebagai berikut :

1. Harganya lebih murah karena bahan dasarnya ada dimana-mana.
2. Beton tahan terhadap pembusukan maupun perkaratan dan kekuatan tekannya tinggi.
3. Beton mudah diangkat, dicetak dan dipadatkan sesuai konstruksi yang dibuat.
4. Beton yang dikombinasikan dengan baja akan memiliki kuat tekan dan kuat tarik yang tinggi.
5. Beton tahan aus dan tahan kebakaran
6. Beton shear dapat di tempelkan pada beton lama yang retak.

Sedangkan kekurangannya adalah sebagai berikut :

1. Beton sulit untuk kedapan secara sempurna.

2. Tanpa tulang, beton memiliki kuat tarik yang rendah.
3. Beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang di tempat basah.
4. Jika terlahi perubahan suhu beton dapat mengembang.
5. Beton tanpa tulang bersifat getas.

2.4 Kolom

SK SNI T-15-1991-03 mendefinisikan kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh.

Beban sebuah bangunan dimulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya ke kolom. Seluruh beban yang diterima kolom didistribusikan ke permukaan tanah di bawahnya. Kesimpulannya, sebuah bangunan akan aman dari kerusakan bila besar dan jenis pondasinya sesuai dengan perhitungan. Namun, kondisi tanah pun harus benar-benar sudah mampu menerima beban dari pondasi.

Kolom menerima beban dan meneruskannya ke pondasi, karena itu pondasinya juga harus kuat, terutama untuk konstruksi rumah bertingkat, harus diperiksa kedalaman tanah kerasnya agar bila tanah ambles atau terjadi gempa tidak mudah roboh. Struktur dalam kolom dibuat dari besi dan beton. Keduanya merupakan gabungan antara material yang tahan tarikan dan tekanan. Besi adalah material yang tahan tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan tekanan. Gabungan kedua material ini dalam struktur beton memungkinkan kolom atau bagian struktural lain seperti sloof dan balok bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan.

2.4.1 Jenis-jenis Kolom

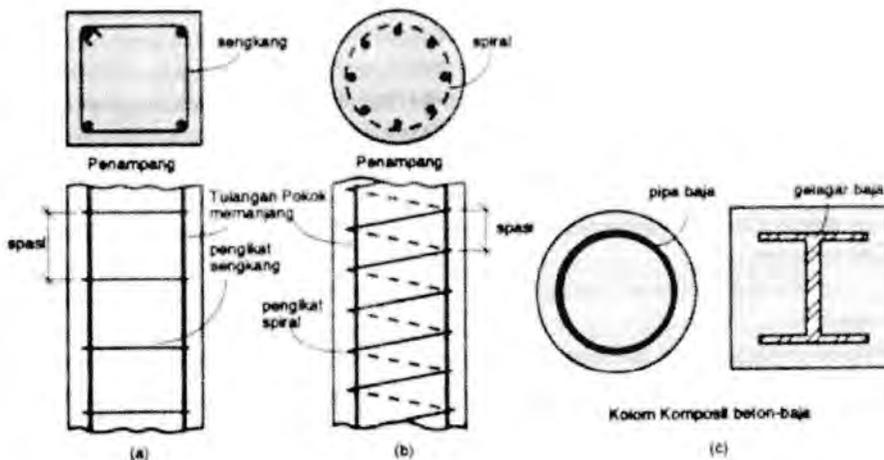
Menurut Wang (1986) dan Ferguson (1986) jenis-jenis kolom ada tiga:

1. Kolom ikat (tie column)
2. Kolom spiral (spiral column)
3. Kolom komposit (composite column)

Dalam buku struktur beton bertulang (Istimawan dipohusodo, 1994) ada tiga jenis kolom beton bertulang yaitu :

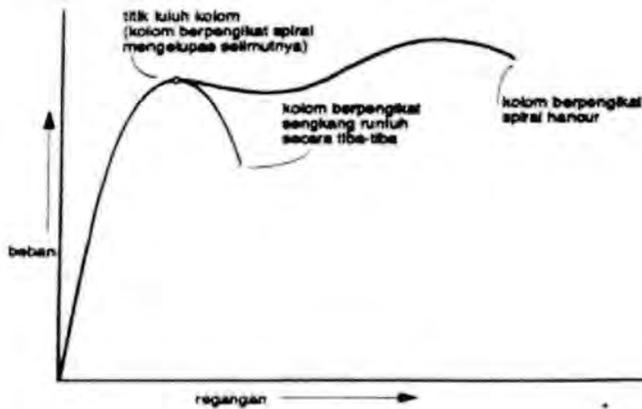
1. Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral. Kolom ini merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang, yang pada jarak spasi tertentu diikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral. Tulangan ini berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh pada tempatnya. Terlihat dalam gambar 1.(a).

2. Kolom menggunakan pengikat spiral. Bentuknya sama dengan yang pertama hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus di sepanjang kolom. Fungsi dari tulangan spiral adalah memberi kemampuan kolom untuk menyerap deformasi cukup besar sebelum runtuh, sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran seluruh struktur sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud. Seperti pada gambar 1.(b).
3. Struktur kolom komposit seperti tampak pada gambar 1.(c). Merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang.



Gambar 2.2: Jenis-jenis kolom

Hasil berbagai eksperimen menunjukkan bahwa kolom berpengikat spiral ternyata lebih tangguh daripada yang menggunakan tulangan sengkang, seperti yang terlihat pada diagram di bawah ini.

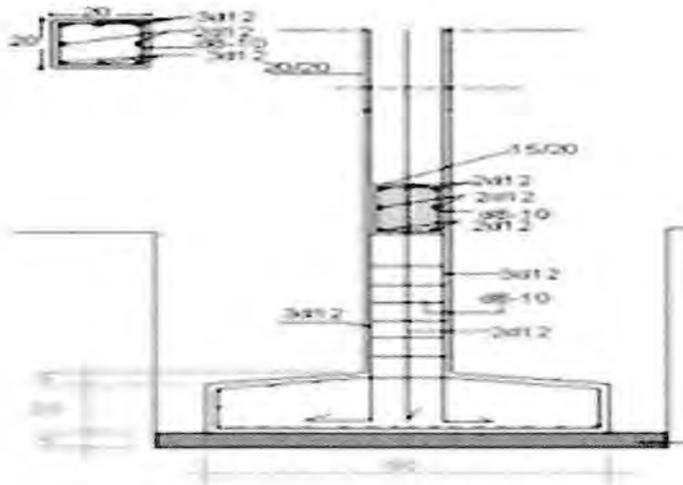


Gambar 2.3 : Hubungan beban – regangan pada kolom

Untuk kolom pada bangunan sederhana bentuk kolom ada dua jenis yaitu kolom utama dan kolom praktis.

2.4.2 Kolom Utama

Yang dimaksud dengan kolom utama adalah kolom yang fungsi utamanya menyanggah beban utama yang berada di atasnya. Untuk rumah tinggal disarankan jarak kolom utama adalah 3.5 m, agar dimensi balok untuk menompang lantai tidak tidak begitu besar, dan apabila jarak antara kolom dibuat lebih dari 3.5 meter, maka struktur bangunan harus dihitung. Sedangkan dimensi kolom utama untuk bangunan rumah tinggal lantai 2 biasanya dipakai ukuran 20/20, dengan tulangan pokok 8d12mm, dan begel d 8-10cm (8 d 12 maksudnya jumlah besi beton diameter 12mm 8 buah, 8 – 10 cm maksudnya begel diameter 8 dengan jarak 10 cm).



Gambar 2.4 : Pondasi plat dan kolom untuk bangunan lantai 2

2.4.3 Kolom Praktis

Adalah kolom yang berpungsi membantu kolom utama dan juga sebagai pengikat dinding agar dinding stabil, jarak kolom maksimum 3,5 meter, atau pada pertemuan pasangan bata, (sudut-sudut). Dimensi kolom praktis 15/15 dengan tulangan beton 4 d 10 begel d 8-20.

Letak kolom dalam konstruksi. Kolom portal harus dibuat terus menerus dari lantai bawah sampai lantai atas, artinya letak kolom-kolom portal tidak boleh digeser pada tiap lantai, karena hal ini akan menghilangkan sifat kekakuan dari struktur rangka portalnya. Jadi harus dihindarkan denah kolom portal yang tidak sama untuk tiap-tiap lapis lantai. Ukuran kolom makin ke atas boleh makin kecil, sesuai dengan beban bangunan yang didukungnya makin ke atas juga makin kecil. Perubahan dimensi kolom harus dilakukan pada lapis lantai, agar pada suatu lajur kolom mempunyai kekakuan yang sama. Prinsip penerusan gaya pada kolom pondasi adalah balok portal merangkai kolom-kolom menjadi satu kesatuan.

Balok menerima seluruh beban dari plat lantai dan meneruskan ke kolom-kolom pendukung. Hubungan balok dan kolom adalah jepit-jepit, yaitu suatu sistem dukungan yang dapat menahan momen, gaya vertikal dan gaya horisontal. Untuk menambah kekakuan balok, di bagian pangkal pada pertemuan dengan kolom, boleh ditambah tebalnya.

2.5. Dasar-dasar Perhitungan

Menurut SNI-03-2847-2002 ada empat ketentuan terkait perhitungan kolom :

1. Kolom harus direncanakan untuk memikul beban aksial terfaktor yang bekerja pada semua lantai atau atap dan momen maksimum yang berasal dari beban terfaktor pada satu bentang terdekat dari lantai atau atap yang ditinjau. Kombinasi pembebanan yang menghasilkan rasio maksimum dari momen terhadap beban aksial juga harus diperhitungkan.
2. Pada konstruksi rangka atau struktur menerus pengaruh dari adanya beban tak seimbang pada lantai atau atap terhadap kolom luar atau dalam harus diperhitungkan. Demikian pula pengaruh dari beban eksentris karena sebab lainnya juga harus diperhitungkan.
3. Dalam menghitung momen akibat beban gravitasi yang bekerja pada kolom, ujung-ujung terjauh kolom dapat dianggap jepit, selama ujung-ujung tersebut menyatu (monolit) dengan komponen struktur lainnya.
4. Momen-momen yang bekerja pada setiap level lantai atau atap harus didistribusikan pada kolom di atas dan di bawah lantai tersebut berdasarkan kekakuan relative kolom dengan juga memperhatikan kondisi kekekangan pada ujung kolom.

b. Reduksi Momen Inersia

Untuk pengaruh retak kolom, momen inersia penampang kolom direduksi menjadi $0.7I_g$ (I_g = momen inersia bersih penampang)

2.6. Beban Desain

Yang perlu diperhatikan dalam beban yang digunakan untuk desain kolom beton adalah:

a. Kombinasi Pembebanan.

Seperti yang berlaku di SNI Beton, Baja, maupun Kayu.

b. Reduksi Beban Hidup Kumulatif.

Khusus untuk kolom (dan juga dinding yang memikul beban aksial), beban hidup boleh direduksi dengan menggunakan faktor reduksi beban hidup kumulatif.

Rujukannya adalah Peraturan Pembebanan Indonesia (PBI) untuk Gedung 1983

Contoh cara penggunaan:

Misalnya ada sebuah kolom yang memikul 5 lantai. Masing-masing lantai memberikan reaksi beban hidup pada kolom sebesar 60 kN. Maka beban hidup yang digunakan untuk desain kolom pada masing-masing lantai adalah:

- Lantai 5 : $1.0 \times 60 = 60$ kN
- Lantai 4 : $1.0 \times (2 \times 60) = 120$ kN
- Lantai 3 : $0.9 \times (3 \times 60) = 162$ kN
- Lantai 2 : $0.8 \times (4 \times 60) = 192$ kN
- Lantai 1 : $0.7 \times (5 \times 60) = 210$ kN

Jadi, lantai paling bawah cukup didesain terhadap beban hidup 210 kN saja, tidak perlu sebesar $5 \times 60 = 300$ kN. Dasar dari pengambilan reduksi ini adalah bahwa kecil kemungkinan suatu kolom dibebani penuh oleh beban hidup di setiap lantai. Pada contoh di atas, bisa dikatakan bahwa kecil kemungkinan kolom tersebut menerima beban hidup 60 kN pada setiap lantai pada waktu yang bersamaan. Sehingga beban kumulatif tersebut boleh direduksi.

Catatan : Beban ini masih tetap harus dikalikan faktor beban di kombinasi pembebanan, misalnya $1.2D + 1.6L$.



2.7. Gaya Dalam

1. **Gaya dalam** yang diambil untuk desain harus sesuai dengan pengelompokan kolom apakah termasuk kolom bergoyang atau tak bergoyang, apakah termasuk kolom pendek atau kolom langsing.
2. **Ukuran penampang kolom.**

Untuk kolom yang memikul gempa, ukuran kolom yang terkecil tidak boleh kurang dari 300 mm. Perbandingan dimensi kolom yang terkecil terhadap arah tegak lurus nya tidak boleh kurang dari 0.4. Misalnya kolom persegi dengan ukuran terkecil 300mm, maka ukuran arah tegak lurus nya harus tidak lebih dari $300/0.4 = 750$ mm.

3. **Rasio tulangan**

Rasio Tulangan tidak boleh kurang dari 0.01 (1%) dan tidak boleh lebih dari 0.08 (8%). Sementara untuk kolom pemikul gempa, rasio maksimumnya

adalah 6%. Kadang di dalam prakteknya, tulangan terpasang kurang dari minimum, misalnya 4D13 untuk kolom ukuran 250×250 (rasio 0.85%).

4. **Tebal selimut beton**

Tebal selimut beton adalah 40 mm. Toleransi 10 mm untuk d sama dengan 200 mm atau lebih kecil, dan toleransi 12 mm untuk d lebih besar dari 200 mm. d adalah jarak antara serat terluar beton yang mengalami tekan terhadap titik pusat tulangan yang mengalami tarik. Misalnya kolom ukuran 300 x 300 mm, tebal selimut (ke titik berat tulangan utama) adalah 50 mm, maka $d = 300 - 50 = 250$ mm.

Catatan :

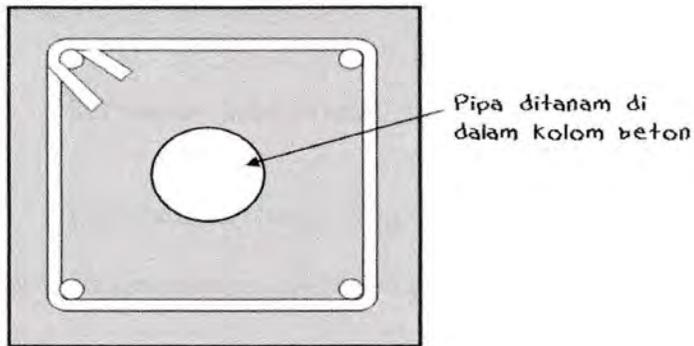
- Toleransi 10 mm artinya selimut beton boleh berkurang sejauh 10 atau 12 mm akibat pergeseran tulangan sewaktu pemasangan besi tulangan. Tetapi toleransi tersebut tidak boleh sengaja dilakukan, misalnya dengan memasang “tahu beton” untuk selimut setebal 30 mm.
- Adukan plesteran dan finishing tidak termasuk selimut beton, karena adukan dan finishing tersebut sewaktu-waktu dapat dengan mudah keropos baik disengaja atau tidak disengaja.

5. **Pipa, saluran, atau selubung**

Yang tidak berbahaya bagi beton (tidak reaktif) boleh ditanam di dalam kolom, asalkan luasnya tidak lebih dari 4% luas bersih penampang kolom, dan

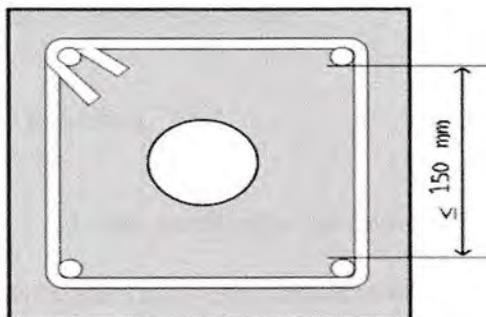
pipa/saluran/selubung tersebut harus ditanam di dalam inti beton (di dalam sengkang/ties/begel), bukan di selimut beton.

Pipa aluminium tidak boleh ditanam, kecuali diberi lapisan pelindung. Aluminium dapat bereaksi dengan beton dan besi tulangan.



6. Spasi (jarak bersih) antar tulangan

Sepanjang sisi sengkang tidak boleh lebih dari 150 mm.



7. Sengkang/ties/begel

Sengkang/ties/begel adalah elemen penting pada kolom terutama pada daerah pertemuan balok-kolom dalam menahan beban gempa. Pemasangan

sengkang harus benar-benar sesuai dengan yang disyaratkan oleh SNI. Selain menahan gaya geser, sengkang juga berguna untuk menahan/megikat tulangan utama dan inti beton tidak “berhamburan” sewaktu menerima gaya aksial yang sangat besar ketika gempa terjadi, sehingga kolom dapat mengembangkan tahanannya hingga batas maksimal (misalnya tulangan mulai leleh atau beton mencapai tegangan $0.85f_c'$)

8. Transfer beban aksial

Pada struktur lantai yang mutunya berbeda. Pada high-rise building, kadang kita mendesain kolom dan pelat lantai dengan mutu beton yang berbeda. Misalnya pelat lantai menggunakan $f_c'25$ MPa, dan kolom $f_c'40$ MPa. Pada saat pelaksanaan (pengecoran lantai), bagian kolom yang berpotongan (intersection) dengan lantai tentu akan dicor sesuai mutu beton pelat lantai (25 MPa). Daerah intersection ini harus dicek terhadap beban aksial di atasnya. Tidak jarang di daerah ini diperlukan tambahan tulangan untuk mengakomodasi kekuatan akibat mutu beton yang berbeda.

2.8 Bekisting

Untuk pembuatan bekisting harus kuat dan kaku, sehingga pada waktu pengecoran tidak terjadi lenturan-lenturan yang dapat membuat perubahan bentuk pada konstruksi, agar bekisting tidak dapat berupa secara fakta, pada waktu pembongkaran dapat digunakan sistem penyanggahan.

Pada sistem penyanggahan digunakan ganjalan-ganjalan, dan sambungan dibuat dengan serapat mungkin, sehingga tidak terjadi pengurangan air semen, hal

ini dapat menyebabkan kurang melekatnya beton dengan bekisting, maka dari itulah seluruh permukaan bekisting dari mulplek table dengan ukuran lebih kurang 12 mm, dan untuk sebagai penyangga di buat dari besi.

BAB III

ALAT DAN BAHAN

3.1 Umum

Dalam pembangunan gedung hotel adimulia bahan utama yang digunakan secara konstruksi adalah beton bertulang. Pengertian beton bertulang adalah suatu konstruksi yang terdiri dari adukan beton memakai tulangan besi baja. Kekuatan mutu beton bertulang ini sangat bergantung pada mutu bahan yang dipergunakan, sistem pengadukan dan cara pelaksanaannya di lapangan pengawasan secara teliti dan akurat dari pihak pemborong maupun dari pihak direksi.

3.2 Bahan Campuran

3.2.1 Semen Portland

Semen portland (bahan beton) yang digunakan dalam proyek ini adalah semen (beton) yang sudah dikontrak pembeliannya pada perusahaan yang khusus penyediaan bahan beton dengan mutu sangat terjamin (K-300), melalui penyelidikan laboratorium yang memenuhi syarat-syarat untuk semen portland di Indonesia yang tercantum dalam N-18 atau normalisasi mengenai semen portland.



Gambar 3.1 semen

Menurut PUBLI-1982, semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat kalsium yang hidrolis dicampur dengan gips sebagai bahan tambahan. Fungsi semen adalah mengikat butir-butir agregat menjadi satu padat. Semen bila dicampur dengan air akan membentuk adukan pasta, dicampur dengan pasir dan air menjadi mortar semen. Semen portland di Indonesia menurut SII0013-81 di bagi menjadi lima jenis antara lain :

- Jenis I : Semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus.
- Jenis II : Semen Portland yang penggunaannya menggunakan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang
- Jenis III : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi setelah pengikat terjadi.
- Jenis IV : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan panas Hidrasi yang rendah.
- Jenis V : Semen Portland yang penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Sedangkan menurut PPBBI :

1. Untuk konstruksi beton bertulang pada umumnya dapat dipakai jenis-jenis semen yang memenuhi ketentuan-ketentuan dan syarat-syarat yang ditentukan dalam SNI-8.
2. Apabila diperlukan persyaratan khusus mengenai sifat betonnya, maka dapat dipakai jenis-jenis semen yang ditentukan dalam NI-8.

Seperti : semen Portland tras, semen alumunia, semen tahan sulfat. Dalam hal ini pelaksanaan diharuskan untuk meminta pertimbangan-pertimbangan dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

3. Untuk mutu beton Bo, selain jenis-jenis semen yang disebut diatas, dapat juga dipakai semen tras kapur.
4. Untuk mutu beton K175 dan mutu lebih tinggi, jumlah semen yang dipakai dalam setiap campuran harus ditentukan dengan ukuran berat. Untuk beton mutu B1 dan K125, jumlah semen yang dipakai dalam setiap campuran dapat ditentukan dengan ukuran isi. Pengukuran semen tidak boleh mempunyai kesalahan lebih dari 2,5 %.

3.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang mengisi hamper 78 % dari volume beton, maka pemilihan agregat pun harus diperhatikan. Ada dua jenis agragat halus dan agregat kasar.

Pasir dibedakan menjadi tiga yaitu:

1. Pasir Galian dari tanah yang digali.
2. Pasir sungai diambil dari dasar sungai.
3. Pasir laut yaitu pasir yang berasal dari peristiwa alami seperti agregat beko dan lain-lain.

Besaran butiran agregat selalu dibatasi agar tidak terlalu besar, sampai titik maksimum antara lain :

1. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{3}{4}$ kali jarak bersih antara baja tulangan dan cetakan.
2. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{3}$ kali tebal pelat.
3. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari $\frac{1}{3}$ kali jarak terkecil antara bidang samping cetakan.

Gradasi Agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10mm, 30mm, 40mm untuk kerikil.

Untuk pasir lubang ayakannya 4,8mm, 2,4mm, 1,2mm, 0,6mm, 0,3mm dan 0,15mm.

Menurut Peraturan SK-SNI-T15-1990-03, kekasaran pasir dibagi menjadi 4 kelompok menurut gradasinya yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar.

Adapun gradasi kerikil ditetapkan seperti yang tercantum dalam tabel.

Tabel gradasi kerikil

Lubang ayakan (mm)	Persen berat butir yang lewat ayakan	
	Besar butir maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	25-55
4,8	00-05	00-10

Sumber : SK-SNI-T15-1990-03

Dalam peraturan juga ditetapkan gradasi agregat campurannya, yaitu campuran pasir dan kerikil dengan diameter maksimum 40mm, 30mm, 20mm, 10mm, masing-masing mempunyai kurva tersendiri. Yang perlu diingat adalah jika gradasi campurannya masuk dalam kurva 1 dan 2 diperoleh adukan yang kasar yaitu cocok untuk faktor air semen rendah mudah dikerjakan tetapi rawan pemisahan kerikil. Jika gradasi campuran masuk dalam kurva 3 dan 4 akan diperoleh adukan beton yang halus, tampak lebih kohesif lebih sulit dikerjakan sehingga perlu faktor air semen yang tinggi. Gradasi campuran yang ideal adalah masuk dalam kurva 2 dan 3.

Indeks yang dipakai untuk ukuran kehalusan dan kekasaran butir agregat ditetapkan dengan modulus halus butir. Pada umumnya pasir mempunyai modulus halus antara 1,5 sampai 3,8 dan kerikil antara 5 dan 8. modulus halus butir campurannya dihitung dengan rumus :

$$W = \frac{K - C}{C - P} \times 100\%$$

Dimana :

W = Persentase berat pasir terhadap kerikil.

K = Modulus halus butiran kerikil.

P = Modulus halus butiran pasir.

C = Modulus halus butiran campuran.

1. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada umumnya yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm. sesuai dengan syarat-syarat pengawasan

mutu beton menurut pasal 4.2 ayat 1 maka agregat kasar harus memenuhi satu, beberapa atau semua ayat berikut ini.

2. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20 % dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat meluluhlantukan 0,063mm. apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif.
5. Kekasaran dari butir-butir agregat diperiksa dengan bejana pengujian dari Rudolf dengan beban pengujian 20 ton, dengan mana harus dipenuhi syarat-syarat berikut:
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5-19 mm lebih dari 24 % berat.
 - Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19-30 mm lebih dari 22 % berat.
6. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan suasana ayakan yang ditentukan dalam pasal 3.5 ayat 1, harus memenuhi syarat-syarat berikut:
 - Sisa di atas ayakan 31,5 harus 0% berat
 - Sisa di atas ayakan 4 mm harus berkisar antara 90% dan 98% berjarak.

- Selisih antar sisa-sisa kumulatif diatas dua ayakan yang berurutan adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat.
7. Berat butir agregat maksimum tidak boleh lebih dari seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan, sepertiga dari tebal plat atau tigaperempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan, penyimpangan dari pembatas ini diijinkan apabila menurut penilaian pengawas ahli, cara-cara pengecoran beton adalah sedemikian rupa hingga menjamin tidak terjadi sarang-sarang kerikil.

3.2.3 Air

Sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam PBBI 1971 bab 3 hal 28 sebagai berikut:

1. air untuk pembuatan dan perawatan beton dan tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam-garam, bahan-bahan organisme atau bahan lain yang merusak beton dan baja tulangan. Dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum
2. Apabila terdapat keragu-raguan mengenai air, dianjurkan untuk mengirimkan contoh air itu ke lembaga-lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui untuk diselidiki sampai seberapa jauh air itu mengandung zat-zat yang dapat merusak beton dan tulangan.
3. Apabila pemeriksaan contoh air seperti disebutkan dalam ayat 2 itu dapat dilakukan, maka dalam hal adanya keragu-raguan mengenai air harus diadakan percobaan perbandingan antara kekuatan tekan mortir semen + pasir dengan memakai air itu dan memakai air suling. Air tersebut dianggap dapat dipakai apabila kekuatan tekan mortal dengan air itu pada umur 7 dan 28 hari

paling sedikit adalah 90% dari kekuatan tekan mortal dengan memakai air suling pada umur yang sama.

4. Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan beton dapat ditentukan dengan ukuran isi atau ukuran berat dan harus dilakukan setepat-tepatnya.

Ada beberapa persyaratan air sebagai pencampuran konstruksi beton antara lain:

1. Tidak mengandung klorida lebih dari 0,5 gram/liter.
2. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 15 gram/liter.
3. Tidak mengandung zat organik, asam dan garam-garam yang dapat merusak beton lebih kurang dari 15 gram/ liter.

Air digunakan untuk campuran beton biasanya sesuai yang dipakai dengan air minum. Untuk menghasilkan beton dengan yang dipakai untuk air minum. Untuk menghasilkan beton dengan kekuatan lebih dari 90% biasanya digunakan air suling.

Air digunakan untuk menjadikan semen bereaksi dan dijadikan pelumas antara butir-butir agregat sehingga mudah dikerjakan dan dipadatkan. Biasanya jumlah air yang diperlukan dalam pembuatan beton berkisar 25% dari jumlah berat semen. Air ini hanya untuk mereaksikan semen saja, sedangkan yang digunakan untuk pelumas. Akan tetapi kelebihan air dalam adukan beton, hal ini dinamakan Bleeding.

Air yang mengandung kotoran akan memperlama waktu ikatan awalan adukan beton dan mengakibatkan lemahnya kekuatan beton setelah menegeras dan daya tahannya menurun. Air laut mengandung 3,5 % garam. garam-garam itu dapat menyebabkan korosipad tulangan sehingga kekuatannya menurun. Air laut tidak boleh digunakan untuk campuran beton, demikian air buangan industri dan

air yang mengandung gula. Air buangan industri mengandung asam alkali sedangkan gula dalam air akan memperlambat ikaan awal adukan beton.

3.3 Baja Tulangan

Konstruksi beton bertulang memerlukan baja sebagai kerangka, sebab baja pada batas tertentu mampu menahan desakan maupun tarikan. Lagi pula baja yang terlindung lapisan beton bertulang harus dirangkai secara baik dan benar sebagai tujuan bangunan itu didirikan. Ada kaidah-kaidah tertentu untuk kerangka konstruksi beton bertulang inilah yang disebut beton bertulang yang disebut juga pekerjaan penulangan.



Gambar 3.3 Besi Tulangan

Kekuatan baja terletak diantara besi tulang dan besi tempah, sehingga mampu menahan beban desakan maupun tarik dalam suatu badan struktur, maka baja banyak dipakai pada pekerjaan konstruksi. Baja merupakan paduan besi dan karbon. Baja dengan kandungan karbon kurang dari 0,1 % disebut deed steel. Baja dengan kandungan karbon bekisar 0,1 – 0,25 % disebut baja keras, baja Baja dengan kandungan karbon bekisar 0,7 – 1,5 % disebut baja keras, yang digunakan dalam pekerjaan struktur adalah baja lunak.

Baja tulangan yang ditutup dengan beton tidak dapat berkarat dengan dasar ini pula lapisan beton diluar baja tidak boleh terlalu tipis. Dalam persyaratan umum bahan bangunan di Indonesia, baja tulangan adalah baja berbentuk batang yang digunakan untuk penulangan beton dan sering disebut besi beton. Berdasarkan bentuknya baja tulangan terdiri dari baja tulangan polos dan tulangan sirip (deform). Baja tulangan polos merupakan batang baja berpermukaan licin dan rata. Baja tulangan sirip adalah batang dengan bentuk permukaan licin dan rata. Baja tulangan sirip adalah batang dengan bentuk permukaan khusus untuk mendapatkan perlekatan pada beton yang lebih baik dari pada baja tulangan polos pada luas penampang sama. Baja tulangan sirip dihitung dengan rumus $12,74 * B$, dimana B adalah berat tulangan per meter panjang.

Jika tegangan leleh tidak diketahui, maka tegangan leleh diambil sama kuat leleh yang diperoleh berdasarkan tegangan plastis 0,2 %. Tegangan leleh karakteristik yang memberikan tegangan tetap 0,2% merupakan tegangan hasil sejumlah besar pemeriksaan, dengan kemungkinan adanya tegangan yang kurang dari tegangan tersebut maksimum 5% saja. Setiap pabrik memberikan regangan tetap sebesar 2 %.

Pemakaian baja tulangan antara lain memberi manfaat :

- a. Menahan tegangan tarik, dengan anggapan bahwa beton disekitar tulangan tidak ikut menahan tarikan.
- b. Menahan lebar retakan, retakan tidak dapat dihindarkan akan tetapi lebar retak dapat diatasi agar tidak melampaui lebar retak yang diizinkan.
- c. Mencegah retak akibat pergeseran atau perubahan temperatur.
- d. Membantu menahan beban desak bila beton kurang kuat.

- e. Menahan baja tulangan dari bahaya tekuk. Baja tekan dapat tertekuk bila tidak diberi sengkang rapat.

3.4 Kayu / Papan

Kayu / papan dipergunakan untuk bekisting, kolom lantai dan rangka atau serta kegunaan-kegunaan lainnya.

3.5 Peralatan

Dalam melaksanakan pembangunan gedung badan meteorologi dan geofisika balai wilayah I Medan ini digunakan bermacam-macam alat antara lain:

1. Concrete Mixer (Mesin Molen)
2. Vibrator (alat penggetar)
3. Maker Vibro Plat (stamper)
4. Mesin Las
5. Bouhel

3.5.1 Concrete Mixer (mesin Molen)

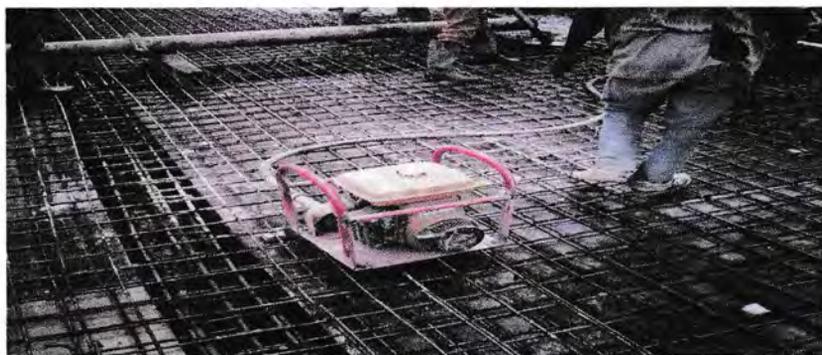
Untuk adukanbeton dengan volume kecil digunakan dengan alat pengaduk atau molen, sedangkan untuk volume beton dari pabrik seperti “sukses” beton. Umumnya waktu pengadukan dengan mesin ini diambil paling sedikit 1,5 samapai 2 menit, walaupun sebenarnya tergantung kapasitas drum pengaduk serta banyaknya adukan yang diaduk, jernis dan susunan butir agregat yang dipakai akan tetapi yang menjadi pedoman adalah hasil pengadukan memperlihatkan susunan dan uraian yang merata.



Gambar 3.4 Pump Concrete

3.5.1 Vibrator

Alat ini digunakan untuk mencegah timbulnya rongga-rongga kosong selama pengecoran berlangsung. Pematatan inidapat juga dilakukan memukul-mukul cetakan. Tetapi disini dianjurkan memakai alat penggetar mekanis. Alat ini biasanya digetarkan pada waktu pengecoran selama kurang 5 menit. Apa bila terlalu lama digetarkan maka air semennya akan naik ke permukaan (bleeding), hal ini harus dihindarkan karena apabila faktor air semen tidak sesuai, maka akan mengurangi kekuatan beton.



Gambar 3.5 Mesin Vibrator

3.5.2 Macker Vibrator plat

Alat ini digunakan untuk memadatkan kembali tanah timbun. Untuk pekerjaan ini digunakan alat pemadat satu unit dan untuk melakukan pekerjaan dilakukan oleh beberapa orang dan diawasi oleh tenaga ahli yang profesional.

3.5.3 Mesin Las

Alat ini digunakan untuk menyambung plat besi pengikat bekisting pada saat pelaksanaan pengecoran kolom serta digunakan untuk memotong besi pada pengerjaan penyanggahan lama maupun baru

3.5.4 Bouhel

Bouhel yang terbuat dari besi yang berbentuk bulat dengan panjang kira-kira 1 meter pada ujung berbentuk agak besar dan terdapat lubang berukuran 5 cm yang fungsinya digunakan untuk membengkokkan besi tulangan.

3.6 Bahan Tambahan

Yang dimaksud dengan bahan tambahan adalah bahan lain selain air, semen dan agregat sebagai tambahan dalam adukan beton untuk mengubah sifat beton sesuai dengan keinginannya. Misalnya mempercepat pengerasan, menambah kuat tekan dan lain-lain.

Dalam SK-SNI-T-15-1990-03 tentang spesifikasi bahan tambahan untuk beton disebutkan bahwa bahan kimia tambahan dibedakan menjadi 5 jenis.

1. Bahan kimia tambahan untuk mengurangi jumlah air yang dipakai. Dengan pemakaian bahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen yang lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh kekentalan adukan lebih encer pada faktor air semen biasa.
2. Bahan kimia tambahan untuk memperlambat proses ikatan beton.

3. Bahan kimia tambahan untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton.
4. Bahan kimia tambahan berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan memperlambat proses ikatan.
5. Bahan kimia tambahan berfungsi ganda yaitu untuk mengurangi air dan mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton.



BAB IV

PELAKSANAAN KERJA

4.1 Lingkup Pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan proyek yang akan dilaksanakan terlebih dahulu membuat suatu agenda pekerjaan agar dalam pelaksanaan pembangunan ini tercapai dengan baik sesuai waktu yang telah ditentukan. Dalam hal ini pekerjaan tersebut antara lain meliputi:

- Pembersihan lapangan yaitu pembersihan rumput, akar pohon dan yang lainnya yang dapat menghalangi jalannya pekerjaan didalam batas daerah pekerjaan kecuali bila ditetapkan dalam persyaratan teknis.
- Pembuatan direct skeet, termaksud fasilitas kantor komunikasi.
- Pembuatan gedung penyimpanan material.
- Pengadaan tenaga kerja.
- Pengadaan barang yang diperlukan misalnya beton, mobil, transport, pompa air dan lain sebagainya.
- Pembuatan pagar pengamanan disekeliling lokasi dengan bahan yang terbuat dari seng atau logam.
- Serta pemberian tugas pada pemuda setempat untuk pengamanan proyek dari gangguan atau hal-hal yang tidak diinginkan.

4.1.1 Pembuatan Bekisting

Pembuatan bekisting harus memenuhi beberapa persyaratan yang sesuai yang diharapkan. Persyaratan tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Papan bekisting harus dipasang dengan tepat dan kuat, kaku, awet dan diberi rangka secukupnya untuk mencegah melengkungnya maupun terpelintirnya papan oleh pengaruh sinar matahari dan hujan. Papan harus cukup kuat dan sedikit tebal untuk menahan tekanan beton basah dengan tepi yang tepat. Papan berhati diletakkan diatas dan dipaku pada bagian tengahnya.
2. Bekisting dan penyokangnya harus kuat menahan beton yang meliputi beton itu sendiri, orang, peralatan dan bahan-bahan lain yang digunakan. Beban kerja pada bekisting untuk perhitungan statis ditentukan besarnya 250 kg/m sampai 350kg/m ditambah berat beton basah sekitar 2,5 ton/m. tambahan beban tentu menambah perhitungan, namun lebih baik jika bekisting dan penyokongnya dirancang mampu menahan penurunan sehingga beton yang dibuat sesuai yang diharapkan. Kolom dan plat yang melebihi 6 meter harus mempunyai bekisting yang menyangga sesudah melewati pelengkungan awal dengan 2 mm setiap bentang 1 meter.
3. Bekisting yang dibuat harus lurus dan memperhitungkan toleransi kekuatan yang diperoleh kecuali bila disokong kearah samping.
4. Sambungan antara bagian yang membentuk bekisting harus cukup rapat agar adukan tidak bocor. Kebocoran dapat menimbulkan cacat tampilan dan penumpukan beton. Akibat pelentiran, sambungan yang rapat dapat pula membuka lagi. Penyambungan juga memperhitungkan kemudahan untuk melepasnya nanti. Sambungan antara bekisting dan bagian beton yang tidak dicor harus tahan bocor adukan semen.

5. Berat dan kekuatan bekisting dan bagian-bagian lainnya harus diperhitungkan juga. Bekisting yang memikul beban besar menghindari bentang-bentang panjang.
6. Pengaturan pemberhentian ujung permukaan bekisting harus sesuai dengan persyaratan agar memudahkan pengecoran, misalnya bagian akhir sudut, lurus, menonjol, dan tepi-tepi.
7. Pembuatan bekisting harus mempertimbangkan biaya, prinsipnya biaya minimal tetapi hasilnya mengecewakan.
8. Lenturan bekisting yang diperkenankan adalah $1/1000$ dari bentang yang digunakan untuk defleksinya sebesar dan momen yang diperbolehkan tidak melebihi sebesar $1/10$ qL.
9. Setelah bekisting dibuat harus diadakan pemeriksaan terhadap kedudukan vertikal dan horizontal, kedudukan horizontal, kedudukan as, kedudukan slet dan klem-klem, kebocoran atau lubang dan kebersihan bekisting.

4.1.2 Pemotongan dan Pembentukan Baja Bertulang

Pemotongan baja tulangan harus sesuai dengan panjang tulangan yang telah tercantum dalam gambar dan harus diketahui luyas penampang sebenarnya sebelum dipotong. Ada beberapa cara pemotongan baja tulangan, yaitu:

1. Pemotongan dengan gunting baja besar tangan pemotongan dengan gunting tangan baja untuk baja berdiameter kecil.
2. Pemotongan dengan mesin gunting yang digerakkan dengan tangan, pemotongan dengan alat ini sangat ekonomis, maka sangat baik untuk pemotongan baja beton dalam jumlah yang sangat besar.

3. Pemotongan dengan gergaji jika alat yang dimiliki terbatas dan panjangnya sangat sedikit.

Pemotongan dengan gergaji dilakukan dengan memberi tanda pada besi beton sesuai dengan panjangnya. Tulangan dipotong dengan cara menggergaji secara baik. Penggergajiannya hanya dilakukan untuk $\frac{3}{4}$ diameter, sisanya bisa dipatahkan.

Pemotongan dengan gunting potong besi, setelah tulangan ditentukan panjangnya dan diletakkan pada gigi gunting potong, atur baut pengatur, tarik star ke belakang hingga gunting memotong tulangan.

Pemotongan dengan gunting paralel jika diameternya antara 5 mm sampai 12 mm dan pelaksanaannya dengan gergaji atau gunting potong besi tidak dapat dilakukan, misalnya karena posisi tulangan telah tertancap sebagian dalam adukan keras (beton). Tetapi gunting paralel tidak dapat dipakai untuk diameter yang lebih besar. Caranya adalah beri tanda tulangan yang akan dipotong, dan masukan kedalam mulut gunting maka tulangan akan terpotong dengan cara ditekan.

Pembentukan baja tulangan yang lebih dikenal dengan pembengkokan, menuntut ketelitian hal ini dapat dilakukan di bengkel, laboratorium atau langsung dilapangan. Biasanya pembengkokan dibengkel hasilnya lebih baik dan teliti, sebab alat-alat yang digunakan telah disiapkan dan bajanya terhindar dari perkaratan dan rusak. Cukup baja tulangan saja yang diangkut sementara alat tersedia dibengkel. Peralatan yang cukup memadai akan menghasilkan pembengkokan yang teliti. Selain pembengkokan, pelurusan baja tulangan dilakukan guna menyesuaikan letak bengkokan agar mendekati ukuran yang dikehendaki.

Pembengkokan harus dilakukan dengan gerakan yang halus dan teratur, gerakan yang cepat akan mengakibatkan pecah-pecah pada tulangan baja tulangan. Sebenarnya baja beton, terutama pada baja keras tidak boleh langsung di bengkokan sebab baja menjadi lebih getas.

Pembengkokan setelah dibengkokan sebaiknya jangan dilakukan kecuali pada hal tertentu. Pembengkokan yang kedua kali membuat baja tulangan lentur dan getas. Bila terpaksa dilakukan dengan harus dibengkokan kesamping dan dikembalikan ke seperti semula.

Gambar kerja dan jadwal pengerjaan pembengkokan harus dipersiapkan agar semua tulangan sesuai dengan ukuran, jumlah, panjang total dan ukuran pembengkokan. Pembengkokan harus mengacu pada ukuran baja tulangan agar dapat dilaksanakan dengan akurat. Misalnya pada ujung tulangan harus diberi kait, kait kolom dan sengkang harus berbentuk bulat dan serong, sedangkan pada pelat berbentuk siku-siku. Tulangan yang dipasang untuk menahan geser lentur digunakan untuk tulangan serong bergaris tengah perlengkungan 5 kali diameter.

Ada bermacam-macam pembengkokan, secara sederhana dengan ketentuan bentuknya sama dan kokoh dikerjakan diatas meja pembengkokan, dengan cara dijepit diatas bangku kuat dari kayu yang dipasangi besi tulangan sesuai dibengkokan, dengan cara dijepit diatas bangku, baja dibengkokan kunci pembengkokan.

4.2 Analisa Perhitungan

4.2.1 Perhitungan Dimensi Struktur Tiang Kolom

Data Proyek Sesuai Dengan Keperluan Perhitungan Adalah Sebagai Berikut :

-	Berat Jenis Beton	:	2400 Kg/M ²
-	Mutu Baja (Fy)	:	300 MPa (U - 30)
-	Mutu Beton (K)	:	K.250 MPa
-	Kolom	:	400 mm X 400 mm
-	Kolom Praktis	:	150 mm X 150 mm
-	Balok Induk:		WF 400 X 200 X 8 X13
-	Balok Anak :		WF 350 X 175 X 7 X11

Ukuran Balok 1 Lt. 4 - 3 - 2 - 1

$$\begin{aligned} b &= 0,4 \text{ m} \\ h &= 0,2 \text{ m} \\ \text{LB1} &= 7 \text{ m} \\ n &= 2 \text{ bh} \end{aligned}$$

Ukuran Balok 2 Lt. 4 - 3 - 2 - 1(WF
400 X200X8X13)

$$\begin{aligned} b &= 0,4 \text{ m} \\ h &= 0,2 \text{ m} \\ \text{LB2} &= 7 \text{ m} \\ n &= 1 \text{ bh} \end{aligned}$$

Ukuran Kolom Lt. 4 - 3 - 2

b	=	0,6	m
h	=	0,4	m
Lk	=	4,5	m

Ukuran Kolom Lt. 1

b	=	0,4	m
h	=	0,4	m
LK1	=	4,15	m

Ukuran Plat Beton Lt. Atap - 4 - 3 - 2 - 1

b	=	6	m
LP	=	7	m
t	=	0,16	m

Diameter Tulangan	(D)	=	0,016	m
Selimit Beton	(sb)	=	0,025	m
Diameter Sengkang	(Ds)	=	0,01	m
Mutu Baja	(fy)	=	300	Mpa
Mutu Beton	(fc')	=	25	Mpa
u/ Tiang Kolom	(d)	=	0,357	m

b	=	Lebar Penampang	(m)
h	=	Tinggi Penampang	(m)
A	=	Luas Penampang	(m ²)
BJB	=	Berat Jenis Beton	2400 (kg/m ³)
L	=	Panjang Penampang	(m)
t	=	Tebal Plat	(m)
n	=	Jumlah/ Banyak	
Beban Hidup	=	250	(kg/m ²)
BJD	=	Berat Jenis Batu Bata	1700 (kg/m ³)

Lantai 4

Beban Lantai 4

$$\text{Berat Balok Lantai 4 (WB4)} = A \times \text{BJB} \times L \times n$$

Balok Pertama

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,25 \times 0,4 \\ &= 0,1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WB41} &= 0,1 \times 2400 \times 4 \times 2 \\ &= 1920 \text{ kg} \end{aligned}$$

Balok Kedua

$$\begin{aligned}
 A &= b \times h \\
 &= 0,25 \times 0,4 \\
 &= 0,1 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{WB42} &= 0,1 \times 2400 \times 2 \times 1 \\
 &= 480 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total WB4} &= \text{WB41} + \text{WB42} \\
 &= 1920 + 480 \\
 &= 2400 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Berat Kolom Lantai

$$4 \text{ (WK4)} = A \times \text{BJB} \times L \times n$$

$$\begin{aligned}
 A &= b \times h \\
 &= 0,4 \times 0,4 \\
 &= 0,16 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(WK4)} &= 0,16 \times 2400 \times 3,8 \times 1 \\
 &= 1459,2 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Berat Plat Lantai

$$\text{Atap (WP5)} = A \times \text{BJB} \times t \times n$$

$$\begin{aligned}
 A &= b \times LP \\
 &= 2 \times 8
 \end{aligned}$$

$$= 16 \quad \text{m}^2$$

$$\begin{aligned} (\text{WP5}) &= 16 \quad \times \quad 2400 \quad \times \quad 0,12 \quad \times \quad 1 \\ &= 4608 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Beban Mati Lantai 4} &= \text{WB4} \quad + \quad (\text{WK4}) \quad + \quad (\text{WP5}) \\ &= 2400 \quad + \quad 1459,2 \quad + \quad 4608 \\ \text{WDL4} &= 8467,2 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Beban Hidup Lantai 4} &= 250 \quad \times \quad A \\ &= 250 \quad \times \quad 15,2 \\ \text{WLL4} &= 3800 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

Total Keseluruhan Beban Terfaktor Lantai 4

$$\begin{aligned} \text{Wu4} &= 1,2(\text{WDL4}) \quad + \quad 1,6(\text{WLL4}) \\ &= 10160,64 \quad + \quad 6080 \\ &= 16240,64 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{W Lt.4}) &= \text{Wu4} \\ &= 16240,64 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

Lantai 3

Beban Lantai 3

$$\text{Berat Balok Lantai 3 (WB3)} = A \times \text{BJB} \times L \times n$$

Balok Pertama

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,25 \times 0,4 \\ &= 0,1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WB3.1} &= 0,1 \times 2400 \times 4 \times 2 \\ &= 1920 \text{ kg} \end{aligned}$$

Balok Kedua

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,25 \times 0,4 \\ &= 0,1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WB3.2} &= 0,1 \times 2400 \times 2 \times 1 \\ &= 480 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total WB3} &= \text{WB3.1} + \text{WB3.2} \\ &= 1920 + 480 \\ &= 2400 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berat Kolom Lantai

$$3 \quad (\text{WK3}) = A \times \text{BJB} \times L \times n$$

$$A = b \times h$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,4 \times 0,4 \\
 &= 0,16 \quad \text{m}^2 \\
 \text{Berat Plat Lantai 3} \quad (WK3) &= 0,16 \times 2400 \times 3,8 \times 1 \\
 &= 1459,2 \quad \text{kg} \\
 \text{Berat Plat Lantai 4} \quad (WP4) &= A \times \text{BJB} \times t \times n \\
 A &= b \times \text{LP} \\
 &= 2 \times 8 \\
 &= 16 \quad \text{m}^2 \\
 (WP4) &= 16 \times 2400 \times 0,12 \times 1 \\
 &= 4608 \quad \text{kg} \\
 \text{Berat Dinding Lt. 3} \quad (WD3) &= A \times \text{BJD} \times L \times n \\
 &= 1,35 \times 1700 \times 3,8 \times 1 \\
 &= 8721 \quad \text{kg} \\
 \text{Total Beban Mati Lantai 3} &= \text{WB3} + (WK3) + (WP4) + (WD3) \\
 &= 2400 + 1459,2 + 4608 + 8721 \\
 \text{WDL3} &= 17188,2 \quad \text{kg} \\
 \text{Total Beban Hidup Lantai 4} &= 250 \times A \\
 &= 250 \times 15,2 \\
 \text{WLL4} &= 3800 \quad \text{kg}
 \end{aligned}$$

Total Keseluruhan Beban Terfaktor Lantai 3

$$\begin{aligned}Wu3 &= 1,2(WDL3) + 1,6(WLL4) \\ &= 20625,8 + 6080 \\ &= 26705,8 \quad \text{kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(\mathbf{W Lt.3}) &= \mathbf{Wu3} + (\mathbf{W Lt.4}) \\ &= 26705,8 + 16240,64 \\ &= 42946,5 \quad \text{kg}\end{aligned}$$

Lantai 2

Beban Lantai 2

Berat Balok Lantai

$$2 \quad (\text{WB2}) = A \quad \times \quad \text{BJB} \quad \times \quad L \quad \times \quad n$$

Balok Pertama

$$\begin{aligned}A &= b \quad \times \quad h \\ &= 0,25 \quad \times \quad 0,4 \\ &= 0,1 \quad \text{m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{WB2.1} &= 0,1 \quad \times \quad 2400 \quad \times \quad 4 \quad \times \quad 2 \\ &= 1920 \quad \text{kg}\end{aligned}$$

Balok Kedua

$$A = b \quad \times \quad h$$

$$= 0,25 \times 0,4$$

$$= 0,1 \text{ m}^2$$

$$\text{WB2.2} = 0,1 \times 2400 \times 2 \times 1$$

$$= 480 \text{ kg}$$

$$\text{Total WB2} = \text{WB2.1} + \text{WB2.2}$$

$$= 1920 + 480$$

$$= 2400 \text{ kg}$$

Berat Kolom Lantai

$$2 \text{ (WK2)} = A \times \text{BJB} \times L \times n$$

$$A = b \times h$$

$$= 0,4 \times 0,4$$

$$= 0,16 \text{ m}^2$$

$$\text{(WK2)} = 0,16 \times 2400 \times 3,8 \times 1$$

$$= 1459,2 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Plat Lantai 3 (WP3)} = A \times \text{BJB} \times t \times n$$

$$A = b \times \text{LP}$$

$$= 2 \times 8$$

$$= 16 \text{ m}^2$$

$$\text{(WP3)} = 16 \times 2400 \times 0,12 \times 1$$

$$= 4608 \quad \text{kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Dinding Lt. 3 (WD3)} &= A \times \text{BJD} \times L \times n \\ &= 1,35 \times 1700 \times 3,8 \times 1 \\ &= 8721 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Beban Mati Lantai 2} &= \text{WB2} + (\text{WK2}) + (\text{WP3}) + (\text{WD3}) \\ &= 2400 + 1459,2 + 4608 + 8721 \\ \text{WDL2} &= 17188,2 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Beban Hidup Lantai 3} &= 250 \times A \\ &= 250 \times 15,2 \\ \text{WLL3} &= 3800 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

Total Keseluruhan Beban Terfaktor Lantai 2

$$\begin{aligned} \text{Wu2} &= 1,2(\text{WDL2}) + 1,6(\text{WLL3}) \\ &= 20625,84 + 6080 \\ &= 26705,84 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\text{W Lt.2}) &= \text{Wu2} + (\text{W Lt.3}) \\ &= 26705,8 + 42946,48 \\ &= 69652,3 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

Lantai 1

Beban Lantai 1

$$\text{Berat Balok Lantai 1 (WB2)} = A \times \text{BJB} \times L \times n$$

Balok Pertama

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,25 \times 0,4 \\ &= 0,1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WB1.1} &= 0,1 \times 2400 \times 4 \times 2 \\ &= 1920 \text{ kg} \end{aligned}$$

Balok Kedua

$$\begin{aligned} A &= b \times h \\ &= 0,25 \times 0,4 \\ &= 0,1 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{WB1.2} &= 0,1 \times 2400 \times 2 \times 1 \\ &= 480 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total WB1} &= \text{WB1.1} + \text{WB1.2} \\ &= 1920 + 480 \\ &= 2400 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berat Kolom Lantai

$$1 \quad (\text{WK1}) = A \times \text{BJB} \times L \times n$$

$$A = b \times h$$

$$\begin{aligned}
&= 0,4 \times 0,4 \\
&= 0,16 \text{ m}^2 \\
\text{(WK1)} &= 0,16 \times 2400 \times 4,45 \times 1 \\
&= 1708,8 \text{ kg} \\
\text{Berat Plat Lantai 2 (WP2)} &= A \times \text{BJB} \times t \times n \\
A &= b \times \text{LP} \\
&= 2 \times 8 \\
&= 16 \text{ m}^2 \\
\text{(WP2)} &= 16 \times 2400 \times 0,12 \times 1 \\
&= 4608 \text{ kg} \\
\text{Berat Dinding Lt. 2 (WD2)} &= A \times \text{BJD} \times L \times n \\
&= 1,35 \times 1700 \times 3,8 \times 1 \\
&= 8721 \text{ kg} \\
\text{Total Beban Mati Lantai 1} &= \text{WB1} + \text{(WK1)} + \text{(WP2)} + \text{(WD2)} \\
&= 2400 + 1708,8 + 4608 + 8721 \\
\text{WDL2} &= 17437,8 \text{ kg} \\
\text{Total Beban Hidup Lantai 2} &= 250 \times A \\
&= 250 \times 15,2 \\
\text{WLL3} &= 3800 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Total Keseluruhan Beban Terfaktor Lantai 1

$$\begin{aligned} W_{u1} &= 1,2(W_{DL2}) + 1,6(W_{LL3}) \\ &= 20925,36 + 6080 \\ &= 27005,36 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (W_{Lt.1}) &= W_{u1} + (W_{Lt.2}) \\ &= 27005,4 + 69652,3 \\ &= 96657,7 \quad \text{kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_n &= \text{Beban Aksial} \\ \phi P_n (\text{max}) &= \text{Maksimum} \\ &= \text{Luas Penampang} \\ A_g &= \text{Kolom} \\ A_{st} &= 1,5\% \times A_g \end{aligned}$$

$$\phi P_n (\text{max}) = 0,8 \phi \left[(0,85 \times f_c' \times (A_g - A_{st})) + (f_y \times A_{st}) \right]$$

$$P_n (\text{max}) = 0,8 \left[(0,85 \times f_c' \times (A_g - A_{st})) + (f_y \times A_{st}) \right]$$

$$P_n (\text{max}) = 0,8 \left[(0,85 \times 25 \times (A_g - 0,015A_g)) + (300 \times 0,015A_g) \right]$$

$$P_n (\max) = 0,8 \quad [\quad (\quad 21,17 \quad \quad \quad \times (\quad A_g - 0,015A_g \quad)) \\ + \quad (\quad 4,5 \quad \quad \quad A_g \quad)]$$

$$P_n (\max) = 0,8 \quad [\quad \quad \quad 21,17 \quad A_g - (\quad 0 \quad A_g \quad) \\ + \quad 4,5 \quad A_g \quad]$$

$$P_n (\max) = 20,51 \quad A_g$$

$$P_n$$

$$A_g = 0,049 (\max)$$

$$P_n \quad \text{Lantai}$$

$$\text{Nilai } (\max) \quad 4 \quad = \quad 16241 \quad \text{kg}$$

$$P_n \quad \text{Lantai}$$

$$\text{Nilai } (\max) \quad 3 \quad = \quad 42946 \quad \text{kg}$$

$$P_n \quad \text{Lantai}$$

$$\text{Nilai } (\max) \quad 2 \quad = \quad 69652 \quad \text{kg}$$

$$P_n \quad \text{Lantai}$$

$$\text{Nilai } (\max) \quad 1 \quad = \quad 96658 \quad \text{kg}$$

Dimensi Kolom Lantai

4

$$A_g = 0,049 \quad P_n$$

(max)

$$= 792 \text{ cm}^2$$

$$\ddot{O} \text{ Ag} = 28,1 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{diambil} &= h \quad x \quad b \\ &= 30 \quad x \quad 30 \end{aligned}$$

Dimensi Kolom Lantai

3

Pn

$$\text{Ag} = 0,049 \text{ (max)}$$

$$= 2094 \text{ cm}^2$$

$$\ddot{O} \text{ Ag} = 45,8 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{diambil} &= h \quad x \quad b \\ &= 50 \quad x \quad 50 \end{aligned}$$

Dimensi Kolom Lantai

2

Pn

$$\text{Ag} = 0,049 \text{ (max)}$$

$$= 3396 \text{ cm}^2$$

$$\ddot{O} \text{ Ag} = 58,3 \text{ cm}$$

4.2.2 Perhitungan Tulangan Tiang Kolom

Lantai 4

- Nama Kolom			K1 Lt.4	
- Dimensi Kolom	h :		300	mm
	b :		300	mm
- Selimut Beton	:		50	mm
- Kualitas beton		K	300	Mpa
- f_y	:		300	Mpa
- f_c ($0.083 \cdot K$ Beton)	:		24,9	Mpa
- Diameter :	Tulangan :		22	mm
	Sengkang :		10	mm
- d'	:		68	mm
- d	:		222	mm
- d'/h	:		0,234	
- N_u :		16,24064	kN	
- M_u		35	kNm	
- V_u		15	kN	
- A_g		791,9173	cm ²	79191,73 mm ²

Perhitungan tulangan kolom lantai 4

$$\begin{aligned}
 - f \cdot A_g \cdot 0.85 \cdot f_c' &= 10894,604 \text{ untuk } f & 0,65 \\
 &13408,744 \text{ untuk } f & 0,8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{diambil} &= h \times b \\ &= 60 \times 60 \end{aligned}$$

Dimensi Kolom Lantai

1

$$\begin{aligned} & \qquad \qquad \qquad P_n \\ Ag &= 0,049 \text{ (max)} \\ &= 4713 \text{ cm}^2 \\ \bar{O} Ag &= 68,7 \text{ cm} \\ \text{diambil} &= h \times b \\ &= 70 \times 70 \end{aligned}$$

Tabel Dimensi Tiang Kolom

Lantai	Dimensi	
	(cm)	
	b	h
Tiang Kolom Lantai 1	70	70
Tiang Kolom Lantai 2	60	60
Tiang Kolom Lantai 3	50	50
Tiang Kolom Lantai 4	30	30

-	$f.Ag.0.5.fc'.h$	=	243033,48	untuk f	0,85
-	Nu	=	0,014907	untuk f	0,65
	<hr/>				
	$f.Ag.0.85.fc'$				
-	Nu	=	0,012112	untuk f	0,8
	<hr/>				
	$f.Ag.0.85.fc'$				
-	Mu	=	0,1440131		
	<hr/>				
	$f.Ag.0.5.fc'.h$				
-	r :		<input type="text" value="2,125"/>	%	
-	β :		<input type="text" value="0,8"/>		
-	r		0,017		
	$r*\beta$				
-	As		1094,46	mm ²	
	$r*b*d$				
-	$Atul$		201,14286	mm ²	
	$1/4*22/7*D^2$				
-	$n Tul$		7,4412074	D	22
-	$n Pakai$		<input type="text" value="8"/>	D	22

Perhitungan tulangan geser

-	Diameter sengkang :	10	mm
-	f_y sengkang	<input type="text" value="300"/>	Mpa
-	V_c	53,542592	kN

$$1/6 \cdot \rho_c \cdot b \cdot d$$

- V_n 23,076923 kN

$$V_u / 0.6$$

- V_n < V_c

23,07692308 < 23,077

Memakai tulangan geser maks

- S maks : 111 mm

$$d/2$$

- S pasang 100 mm

Kesimpulan

- Dimensi kolom h : 300 mm

b : 300 mm

- Selimut beton 50 mm

- Tulangan 8 D 22

- Sengkang

Tumpuan 10 - 110 mm 1/4 L

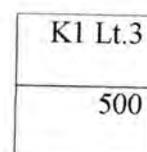
Lapangan 10 - 100 mm 1/2 L

Lantai 3

- Nama Kolom

- Dimensi Kolom

h :



mm

	b :	500	mm
- Selimut Beton	:	50	mm
- Kualitas beton	K	300	Mpa
- fy	:	300	Mpa
- fc (0.083*K Beton)	:	24,9	Mpa
- Diameter :	Tulangan :	22	mm
	Sengkang :	10	mm
- d'	:	68	mm
- d	:	392	mm
- d'/h	:	0,148	
- Nu :		42,946	kN
- Mu		35	kNm
- Vu		15	kN
- Ag		2094,133	cm ² 209413,3 mm ²

Perhitungan tulangan kolom lantai 3

-	$f \cdot Ag \cdot 0.85 \cdot fc'$	=	28809,512	untuk f	0,65
			35457,86	untuk f	0,8
-	$f \cdot Ag \cdot 0.5 \cdot fc' \cdot h$	=	1019413,5	untuk f	0,85
-	Nu	=	0,014907	untuk f	0,65
	<hr/>				
	$f \cdot Ag \cdot 0.85 \cdot fc'$				
-	Nu	=	0,012112	untuk f	0,8
	<hr/>				
	$f \cdot Ag \cdot 0.85 \cdot fc'$				

- $\frac{Mu}{f.Ag.0.5.fc'.h} = 0,0343335$
- $r :$ 2,125 %
- $\beta :$ 0,8
- r 0,017
- $r*\beta$
- As 3065,44 mm²
- $r*b*d$
- $Atul$ 201,14286 mm²
- $1/4*22/7*D2$
- $n Tul$ 19,240114 D 22
- $n Pakai$ 20 D 22

Perhitungan tulangan geser

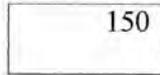
- Diameter sengkang : 10 mm
- f_y sengkang 300 Mpa
- V_c 149,96583 kN
- $1/6*\phi fc '*b*d$
- V_n 23,076923 kN
- $V_u/0.6$
- V_n < V_c
- 23,08 < 149,97

Memakai tulangan geser maks

- S maks : 196 mm

$d/2$

- S pasang



Kesimpulan

- Dimensi kolom

h : 500 mm

b : 500 mm

- Selimut beton

50 mm

- Tulangan

20 D 22

- Sengkang

Tumpuan

10 - 150 mm 1/4 L

Lapangan

10 - 120 mm 1/2 L

Lantai 2

- Nama Kolom

K1 Lt.2

- Dimensi Kolom

h : 600 mm

b : 600 mm

- Selimut Beton

: 50 mm

- Kualitas beton

K 300 Mpa

- f_y

: 300 Mpa

- f_c ($0.083 \cdot K$ Beton)

: 24,9 Mpa

- Diameter :	Tulangan :	22	mm		
	Sengkang :	10	mm		
- d' :		68	mm		
- d :		522	mm		
- d'/h :		0,115			
- Nu :	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>69,65232</td></tr></table>	69,65232	kN		
69,65232					
- Mu :	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>35</td></tr></table>	35	kNm		
35					
- Vu :	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>15</td></tr></table>	15	kN		
15					
- Ag :	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>3396,3487</td></tr></table>	3396,3487	cm ²	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>339634,87</td></tr></table> mm ²	339634,87
3396,3487					
339634,87					

Perhitungan tulangan kolom lantai 2

- $f_c \cdot A_g \cdot 0.85 \cdot f_c'$	=	46724,419	untuk f	0,65	
		57506,977	untuk f	0,8	
- $f_c \cdot A_g \cdot 0.5 \cdot f_c' \cdot h$	=	2120569,8	untuk f	0,85	
- Nu	=	0,014907	untuk f	0,65	
<hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/>					
- Nu	=	0,012112	untuk f	0,8	
<hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/>					
- Mu	=	0,016505			
<hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/>					
- r :		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>2,125</td></tr></table>	2,125	%	
2,125					
- β :		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>0,8</td></tr></table>	0,8		
0,8					

- r 0,017
- $r \cdot \beta$
- A_s 5235,66 mm²
- $r \cdot b \cdot d$
- A_{tul} 201,14286 mm²
- $1/4 \cdot 22/7 \cdot D^2$
- n Tul 28,02956 D 22
- n Pakai D 22

Perhitungan tulangan geser

- Diameter sengkang : 10 mm
- f_y sengkang Mpa
- V_c 256,13619 kN
- $1/6 \cdot \phi \cdot f_c \cdot b \cdot d$
- V_n 23,076923 kN
- $V_u / 0.6$
- V_n < V_c
- 23,07692308 < 256,14

Memakai tulangan geser maks

- S maks : 261 mm
- $d/2$
- S pasang mm

- Nu :	96,65768	kN	
- Mu	35	kNm	
- Vu	15	kN	
- Ag	4713,1695	cm ²	471316,95 mm ²

Perhitungan tulangan kolom lantai 1

- $f.Ag.0.85.fc'$	=	64840,251	untuk f	0,65
		79803,386	untuk f	0,8
- $f.Ag.0.5.fc'.h$	=	3441521	untuk f	0,85
- Nu	=	0,014907	untuk f	0,65

$f.Ag.0.85.fc'$				
- Nu	=	0,012112	untuk f	0,8

$f.Ag.0.85.fc'$				
- Mu	=	0,0101699		

$f.Ag.0.5.fc'.h$				
- r :		2,125	%	
- β :		0,8		
- r		0,017		
$r*\beta$				
- As		7296,06	mm ²	
$r*b*d$				
- Atul		201,14286	mm ²	

- Tulangan	38	D	22		
- Sengkang					
Tumpuan	10	-	150	mm	1/4 L
Lapangan	10	-	120	mm	1/2 L

Tabel Tiang Kolom

Lantai	Dimensi Kolom		Jumlah Tulangan (batang)	Jarak Sengkang	
	(cm)			(mm)	
	b	h		Tumpuan	Lapangan
Tiang Kolom Lantai 1	70	70	38	150	120
Tiang Kolom Lantai 2	60	60	30	150	120
Tiang Kolom Lantai 3	50	50	20	150	120
Tiang Kolom Lantai 4	30	30	8	110	100

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melaksanakan Kerja Praktek pada proyek pembangunan Gedung Sekolah penulis menarik suatu kesimpulan berdasarkan kegiatan kami selama berada di lapangan tidak jauh berbeda dengan teori perkuliahan. Perbedaan yang ada terutama berkaitan dengan pengalaman dan pengetahuan yang tidak di peroleh dari perkuliahan. Dari analisa yang sudah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Materil dan bahan yang digunakan dalam pembangunan tersebut secara umum memenuhi syarat teknis sesuai dengan bestek.
2. Peralatan yang digunakan pada umumnya cukup baik dan sebanding dengan situasi pekerjaan yang dikerjakan.
3. Bila ada persyaratan yang tidak lazim dilaksanakan, atau bila dilaksanakan maka akan menimbulkan bahaya maka bila diadakan perubahan seperlunya dengan terlebih dahulu meminta persetujuan pengawas lapangan.
4. Pelaksanaan detail konstruksi dilapangan sudah mendekati dengan yang diharapkan walaupun ada sebagian yang dirubah tetapi tidak mempengaruhi kekuatan konstruksi.

Saran

Dari hasil pengamatan yang penulis lakukan selama berlangsungnya Kerja Praktek, ada beberapa saran yang kami kemukakan, yaitu :

1. Koordinasi pekerjaan dilapangan dipertahankan dengan baik sehingga tetap mencapai efisiensi kerja yang maksimum.
2. Perlunya koordinasi untuk melaksanakan Kerja Praktek antara mahasiswa dengan pengawas lapangan agar diperoleh lebih banyak ilmu tentang pengetahuan praktek dilapangan.
3. Birokrasi pada sistem manajemen agar lebih disiplin guna menghemat penggunaan waktu.

DAFTAR PUSTAKA

Ray. K, dkk, 2000, *Perencanaan Beton Untuk Insinyur*, Penerbit PT. Erlangga
Jakarta

Sosrodasono. S, Tominaga. M. 1987. *Perbaikan Mutu Beton*. PT. Pradya
Paramita Jakarta

Dept. Pekerjaan Umum (1971). *Peraturan Beton Indonesia*. Lembaga
Penyelidikan Masalah Bangunan

Peraturan Perkerasan Beton Bertulang Indonesia (PPBBI)

<http://www.google.co.id/>

www.kisaranteknik.com

Standart Nasional Indonesia Pustran – Balitbang PU

Das Braja M. **Mekanika Tanah Jilid 1 dan 2**, Cetakan Pertama Erlangga, Jakarta

\

DOKUMENTASI





