

PERENCANAAN BEKISTING UNTUK BANGUNAN GEDUNG



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Konstruksi Gedung
Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Ujung Pandang

RAHMANIAR RAHMAN 311 15 029

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2018

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Bekisting Untuk Bangunan Gedung” oleh Rahmaniari Rahman NIM 311 15 029 telah diterima dan layak dipublikasikan.

Makassar, Agustus 2018

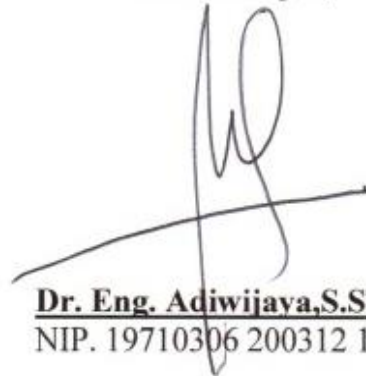
Mengesahkan,

Pembimbing I,



Irka Tangke Datu, S.ST., M.T.
NIP. 19730905 200312 2 002

Pembimbing II,



Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., MT.
NIP. 19710306 200312 1 002

Mengetahui,

a.n Direktur.

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Ujung Pandang






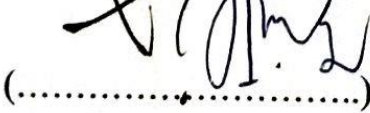
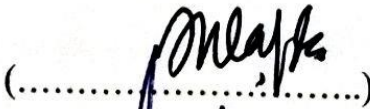
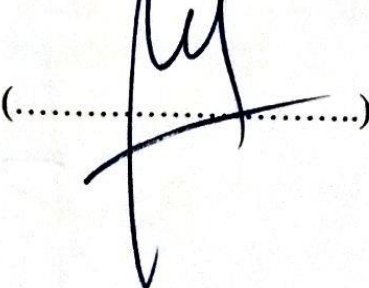
Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., MT
NIP. 19710306 200312 1 002

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, 15 Agustus 2018, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Rahmaniar Rahman NIM 311 15 029 dengan judul "Perencanaan Bekisting untuk Bangunan Gedung".

Makassar, Agustus 2018

Tim Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir :

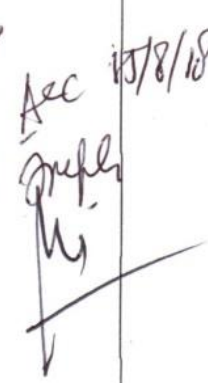
1. Ir. Yohanis Sarungallo T, MT. Ketua  (.....)
2. Ashari Ibrahim, S.ST., M.T. Sekretaris  (.....)
3. Ir. Muh. Taufan, M.T. Anggota  (.....)
4. Khairil, ST., M.Eng. Anggota  (.....)
5. Irka Tangke Datu, S.ST.,M.T. Pembimbing I  (.....)
6. Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST.,MT. Pembimbing II  (.....)

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Rahmaniar Rahman

NIM : 311 15 029

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	N a m a	Uraian	Tanda Tangan
	Yohanis Samudra	= Celi p'lit. leucorhiza multiplex hal. 29 & 41 (apa bedanya, tp hsl. kdr = Teori di bab 4 prinsip ke bab. 2 = Keleucorhiza p'lit. multiplex yg sesuai data Referensi	Acc 15/8/18 

Makassar, Juli 2018
Sekretaris Penguji



Ashari Ibrahim, S.ST., MT.
NIP. 19700814 200312 1 001

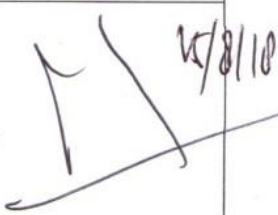
Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

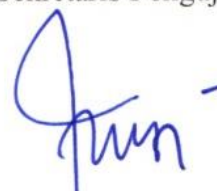
Nama Mahasiswa : Rahmaniar Rahman

NIM : 311 15 029

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	M. TAUFAN	- cek beton lateral pd balok - Dasi/ pembesian pd balok 4/6 & 5/7	

Makassar, Juli 2018
Sekretaris Penguji



Ashari Ibrahim, S.ST., MT.
NIP. 19700814 200312 1 001


Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : Rahmaniar Rahman

NIM : 311 15 029

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	KHAIRIL	<ul style="list-style-type: none">- Hal. 25 nilai Wx; Ix & dihilangkan saja kalau tdk digunakan.- Diubatkan tabel akhir yg bisa langsung digunakan untuk referensi masyarakat.- Tuliskan di dasar teori acuan dari mutu karya yg digunakan.- Sebaiknya lampiran² dibuat sebanyak mungkin.- pertegas teori penyebarannya.	 <p>15/01/18</p>

Makassar, Juli 2018
Sekretaris Penguji



Ashari Ibrahim, S.ST., MT.
NIP. 19700814 200312 1 001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG LAPORAN TUGAS AKHIR**

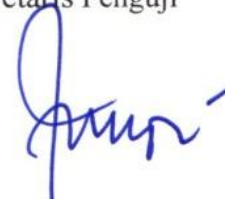
Nama Mahasiswa : Rahmaniar Rahman

NIM : 311 15 029

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	N a m a	Uraian	Tanda Tangan
	ASHARI IBRAHIM	<ul style="list-style-type: none"> - Penulisan sesuai Forum penulisan TA → Daftar Tabel, Daftar qb, pustaka. - bab <u>III</u> : Metode Penulisan → metode penemuan - Lembari perhitungan paper dardesa 	<p>sec mip 15/10</p>

Makassar, Juli 2018
Sekretaris Penguji



Ashari Ibrahim, S.ST., MT.
NIP. 19700814 200312 1 001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya, penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Perencanaan Bekisting Untuk Bangunan Gedung” ini dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Oleh karenanya melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Allah SWT yang masih memberikan penulis kesehatan serta kemudahan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan, memberi kasih sayang, serta dorongan, baik berupa moril maupun materi.
3. Bapak DR. Ir. Hamzah Yusuf, M.S selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Dr. Eng. Adiwijaya., S.ST., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang sekaligus sebagai Pembimbing II penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Ashari Ibrahim, S.ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Ujung Pandang.
6. Ibu Irka Tangke Datu, S.ST.,M.T., sebagai Pembimbing I penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

7. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Staf dan Karyawan Politeknik Negeri Ujung Pandang.
8. Saudara–saudari dan anggota-anggota keluarga penulis atas semua doa dan dorongan semangat. Terlebih kepada saudara M. Anugrah B. Mappagala yang telah membantu mulai dari awal hingga penyelesaian tugas akhir ini.
9. Saudara-saudari Himpunan Mahasiswa Islam Politeknik Negeri Ujung Pandang serta rekan–rekan Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil atas semua doa dan dorongan semangat.
10. Seluruh saudara/saudari seperjuangan kami THEODOLITE 2015 yang telah banyak memberikan bantuan kepada penulis berupa semangat, tenaga dan motivasi.
11. Seluruh teman-teman yang tak bisa penulis sebutkan satu per satu karena terlalu banyak.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya dalam dunia pendidikan Teknik Sipil.

Makassar, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
SURAT PERNYATAAN	xi
RINGKASAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi Bangunan Bertingkat.....	4
2.2 Definisi Bekisting	5
2.3 Fungsi Bekisting	5
2.4 Syarat Bekisting	5
2.5 Bagian-bagian bekisting.....	6
2.6 Tipe Bekisting.....	7
2.7 Dasar-dsar Perencanaan.....	8

BAB III METODE PERENCANAAN	17
3.1 Lokasi dan Waktu Kegiatan.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	17
3.4 Prosedur Penelitian	18
3.5 Pemodelan Struktur.....	22
3.6 Skema Prosedur Penelitian.....	24
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Perancah dan Bekisting Lantai.....	26
4.2 Perancah dan Bekisting Balok	39
4.3 Bekisting Kolom.....	52
4.4 Pembahasan	63
BAB V PENUTUP.....	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	xiii
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai Factor Tekuk (K_e) Struktur Tekan	10
Tabel 2.2 Keterangan Notasi.....	12
Tabe 2.3 Kode Mutu Untuk Setiap Jenis Kayu.....	15
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....	25
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Lantai Menggunakan Balok 5/7	64
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Lantai Menggunakan Balok 4/6	64
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Balok Menggunakan Balok 5/7	66
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Balok Menggunakan Balok 4/6	66
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Kolom Menggunakan Balok 5/7	68
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting kolom Menggunakan Balok 4/6	68
Tabel 4.7 Hasil perencanaan bekisting lantai dan balok	69
Tabel 4.8 Hasil perencanaan bekisting kolom	69

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Jenis Bangunan Berdasarkan Ketinggian dan Jumlah Lantai	4
Gambar 2.2 Bagian-bagian Bekisting	7
Gambar 3.1 Skema prosedur perencanaan bekisting pelat dan balok	19
Gambar 3.2 Skema prosedur perencanaan bekisting kolom	20
Gambar 3.3 Pemodelan statik pada bekisting lantai tipe balok memanjang	21
Gambar 3.4 Pemodelan statik pada bekisting lantai tipe balok melintang	21
Gambar 3.5 Pemodelan statik pada bekisting lantai tipe tiang perancah	21
Gambar 3.6 Pemodelan statik pada bekisting balok tipe balok memanjang	22
Gambar 3.7 Pemodelan statik pada bekisting balok tipe balok melintang	22
Gambar 3.8 Pemodelan statik pada bekisting balok tipe tiang perancah	22
Gambar 3.9 Pemodelan statik pada bekisting kolom tipe balok vertikal	23
Gambar 3.10 Pemodelan statik pada bekisting kolom tipe balok horizontal	23
Gambar 3.11 Skema Prosedur Penelitian	24
Gambar 4.1 Potongan Memanjang Pelat Sistem	26
Gambar 4.2 Potongan Melintang Pelat Sistem Kayu	28
Gambar 4.3 Distribusi Beban Pada Balok Anak/Memanjang	31
Gambar 4.4 Tiang Perancah Arah Melintang	37
Gambar 4.5 Potongan Arah Melintang Bekisting Balok	40
Gambar 4.6 Tiang Perancah Balok Arah Melintang	50

Gambar 4.7 Bekisting kolom	53
Gambar 4.8 Diagram Output SAP2000	57
Gambar 4.9 Bekisting Lantai Menggunakan Balok 5/7.....	63
Gambar 4.10 Bekisting Lantai Menggunakan Balok 4/6.....	63
Gambar 4.11 Bekisting Balok Menggunakan Balok 5/7	65
Gambar 4.12 Bekisting Balok Menggunakan Balok 4/6	65
Gambar 4.13 Desain bekisting kolom.....	67



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 STANDAR KEHUTANAN INDONESIA 1987
- Lampiran 2 Tekanan maksimum (ρ_{\max}) berdasarkan kecepatan pengecoran, jenis beton dan suhu pengecoran
- Lampiran 3 *Beam Diagrams and Deflection, Manual Of STEEL CONSTRUCTION Allowable Stress Design*
- Lampiran 4 Contoh Analisis Batang Tekan
- Lampiran 5 Koefisien Momen, Dasar Perencanaan Beton Bertulang
- Lampiran 6 Gambar bekisting
- Lampiran 7 Lembar Asistensi



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmaniar Rahman

Nim : 311 15 029

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Perencanaan Bekisting Untuk Bangunan Gedung” merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir ini

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2018



Rahmaniar Rahman
NIM. 311 15 029

PERENCANAAN BEKISTING UNTUK BANGUNAN GEDUNG

RINGKASAN

(Rahmaniar Rahman), Perencanaan Bekisting untuk Bangunan Gedung. (Irka Tangke Datu, S.ST.,M.T. dan Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST.,MT.).

Perencanaan bekisting untuk bangunan gedung ini terdiri dari perancah dan bekisting lantai, perancah dan bekisting balok dan bekisting kolom. Standar yang digunakan dalam menghitung kekuatan dan lendutan/deformasi adalah SNI-5 (2002) dan SKI 1987. Perencanaan diawali dengan melakukan wawancara dan *survey* lapangan untuk memperoleh data-data pendukung.

Perhitungan/desain perancah dan bekisting lantai, balok dan kolom menggunakan multipleks dengan tebal 12 mm. Jarak untuk balok anak/memanjang pada bekisting lantai dengan dimensi balok 5/7 diperoleh 40 cm dan untuk dimensi balok 4/6 diperoleh jarak 35 cm. Jarak balok melintang untuk bekisting lantai dipasang 80 cm untuk dimensi balok 5/7 dan 75 cm untuk dimensi balok 4/6 dan jarak tiang perancah untuk dimensi balok 5/7 diperoleh 50 cm dan 45 cm untuk dimensi balok 4/6. Jarak balok anak/memanjang untuk bekisting balok diperoleh 25 cm untuk dimensi balok 5/7 dan 4/6 jarak tersebut sesuai dengan dimensi balok yang diasumsikan yaitu 25 x 50 cm. Jarak balok melintang dan tiang perancah untuk bekisting balok diperoleh 50 cm dengan dimensi balok 5/7 dan 40 cm dengan dimensi balok 4/6. Perencanaan bekisting kolom menggunakan balok vertikal dan horizontal. Dimana jarak untuk balok vertikal dengan dimensi balok 5/7 dan 4/7 diperoleh masing-masing 15 cm sesuai dengan dimensi kolom yang diasumsikan yaitu 30 x 30 cm. Jarak untuk balok horizontal diperoleh 50 cm untuk penggunaan balok 5/7 dan 40 cm untuk penggunaan balok 4/6.

Penggunaan dimensi balok yang berbeda-beda sangat mempengaruhi jarak perancah dan bekisting yang akan dipasang. Dalam perencanaan harus mengambil jarak yang aman dan tidak mendekati kondisi kritis karena akan berdampak pada saat pengerjaan di lapangan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini struktur bangunan gedung lebih di dominasi oleh beton berupa beton bertulang. Berbeda dengan struktur kayu maupun baja, beton memiliki keunggulan tersendiri yaitu mudah untuk dibentuk. Beton yang bersifat plastis memudahkan beton segar untuk dicetak dan dibentuk sesuai dengan yang direncanakan. Untuk membentuk beton sesuai dengan yang diinginkan diperlukan cetakan beton. Cetakan beton itulah yang kemudian dikenal sebagai bekisting baik untuk mendapatkan bentuk yang direncanakan dan pengerasan beton itu sendiri. Umumnya bekisting mempunyai tiga fungsi utama yaitu untuk memberi bentuk kepada suatu konstruksi beton, untuk memperoleh struktur permukaan beton yang diharapkan dan untuk memikul beton hingga konstruksi tersebut cukup keras untuk dapat memikul diri sendiri.

Pada Tugas Akhir ini akan dibahas lebih dalam mengenai Bekisting Konvensional (Bekisting Tradisional). Hal ini karena pada pembuatan bekisting di lapangan khususnya untuk bekisting konvensional tidak ada yang dijadikan acuan untuk membuat bekisting konvensional (cetakan). Sehingga akan mudah terjadi kegagalan oleh tukang dalam pembuatan cetakan.

Selain itu, salah satu syarat pekerjaan bekisting dari segi keamanannya adalah kuat yaitu mampu memikul beban vertikal maupun horizontal pada saat dilakukan pengecoran. Oleh karenanya diperlukan perencanaan pada pekerjaan

bekisting. Khususnya untuk bangunan gedung bertingkat rendah idealnya menggunakan bekisting konvensional karena dari segi biaya lebih ekonomis dibanding menggunakan bekisting sistem atau bekisting semi sistem. Serta dari segi waktu penggunaan bekisting konvensional tidak efisien pada bangunan gedung bertingkat tinggi sehingga bekisting konvensional cocok digunakan pada bangunan gedung bertingkat rendah. Adapun bangunan bertingkat adalah bangunan yang mempunyai lebih dari satu lantai secara vertikal. Berdasarkan jumlah lantai, bangunan bertingkat digolongkan menjadi bangunan bertingkat rendah (2-4 lantai) dan bangunan berlantai banyak (5-10 lantai) dan bangunan pencakar langit.

Bekisting merupakan salah satu faktor penting yang harus direncanakan secara matang dalam suatu pekerjaan konstruksi beton. Menurut Stephens (1985), bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merencanakan bekisting untuk bangunan gedung dalam hal ini dikhususkan pada bekisting konvensional pada struktur pelat, balok dan kolom.

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Adapun batasan masalah dari penulisan tugas akhir ini yaitu data yang digunakan untuk merencanakan bekisting konvensional pelat, balok dan kolom pada struktur bangunan gedung diasumsikan, dimana dalam penelitian ini

dimaksudkan pada bangunan gedung berlantai 3 (tiga). Serta tinjauan ke beberapa proyek untuk mendapat beberapa gambaran mengenai bekisting konvensional itu sendiri.

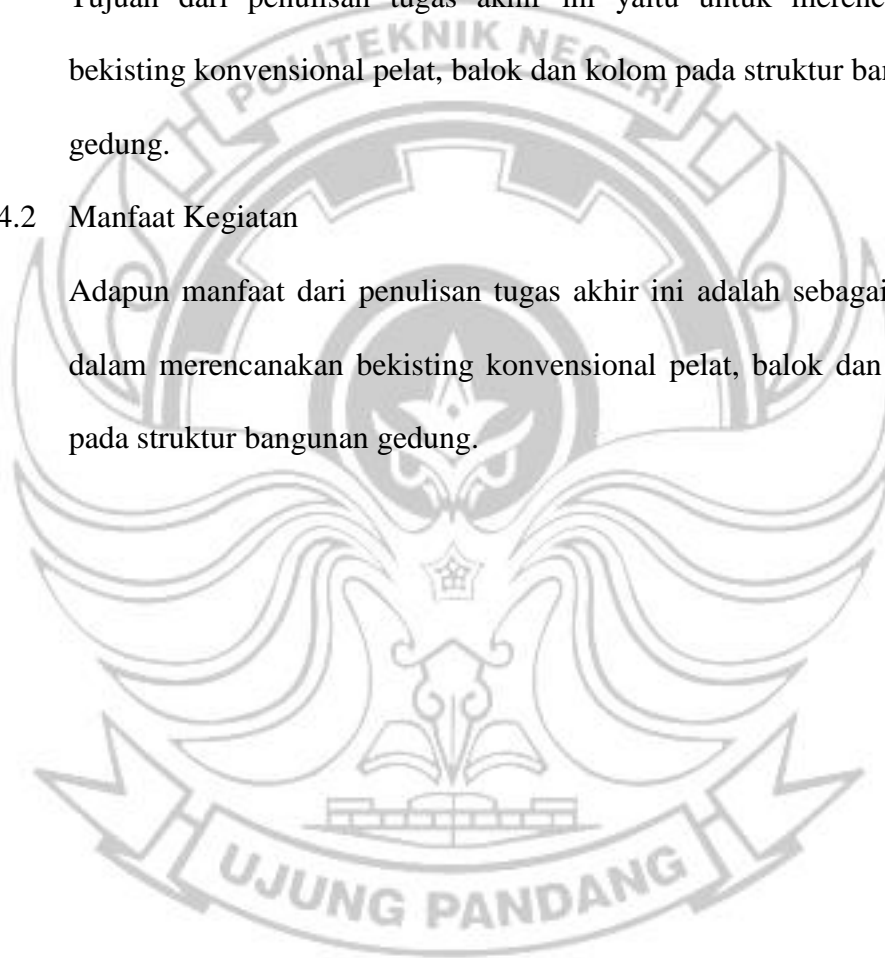
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

1.4.1 Tujuan Kegiatan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu untuk merencanakan bekisting konvensional pelat, balok dan kolom pada struktur bangunan gedung.

1.4.2 Manfaat Kegiatan

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai acuan dalam merencanakan bekisting konvensional pelat, balok dan kolom pada struktur bangunan gedung.

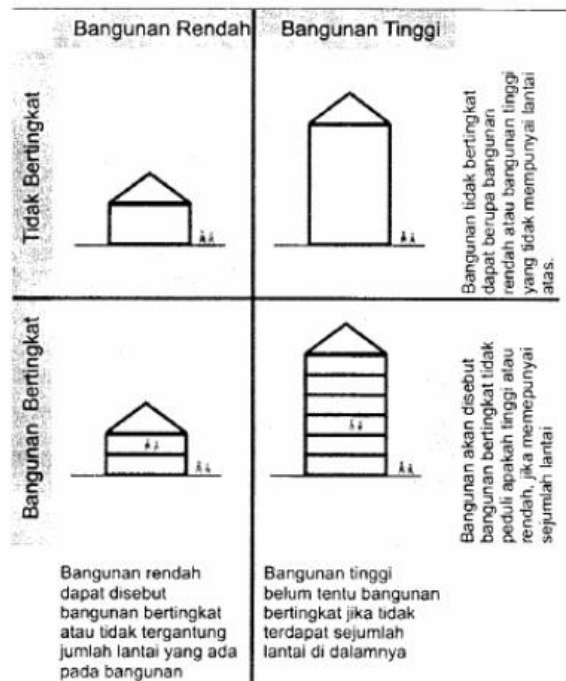


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Bangunan Bertingkat

Bangunan bertingkat adalah bangunan yang mempunyai lebih dari satu lantai secara vertikal. Bangunan bertingkat pada umumnya dibagi menjadi dua, bangunan bertingkat rendah dan bangunan bertingkat tinggi. Pembagian ini dibedakan berdasarkan persyaratan teknik struktur bangunan. Bangunan dengan ketinggian di atas 40 meter digolongkan ke dalam bangunan tinggi karena perhitungannya lebih kompleks walaupun tidak bertingkat. Berdasarkan jumlah lantai, bangunan bertingkat digolongkan menjadi bangunan bertingkat rendah (2-4 lantai) dan bangunan berlantai banyak (5-10 lantai) dan bangunan pencakar langit.



Gambar 2.1 Jenis Bangunan Berdasarkan Ketinggian dan Jumlah Lantai

2.2 Definisi Bekisting

Menurut Stephens (1985), formwork atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beban selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup. Menurut Heinz Frick, Moediartianto (1977), menurut fungsinya dapat dibedakan antara bekisting untuk beton dan beton bertulang yang menampung dan membentuk beton ditempatnya, dan perancah yang menampung bekisting dengan beton basah sampai dengan beton kering dan kuat.

2.3 Fungsi Bekisting

Pada umumnya sebuah bekisting serta alat-alat penopangnya merupakan sebuah konstruksi yang bersifat sementara dengan tiga fungsi utama, yaitu :

1. Untuk memberikan bentuk kepada sebuah konstruksi beton.
2. Untuk memperoleh struktur permukaan yang diharapkan.
3. Untuk memikul beton, hingga konstruksi tersebut cukup keras untuk dapat memikul diri sendiri, peralatan dan tenaga kerja.

2.4 Syarat Bekisting

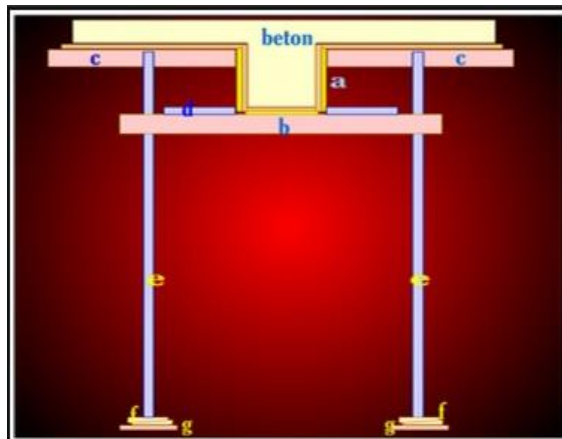
Konstruksi-konstruksi bekisting sebaiknya direncanakan dan dilaksanakan sedemikian rupa, sehingga konstruksi beton yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan seperti :

1. Kualitas
 - a. Ukuran harus sesuai dengan yang diinginkan.
 - b. Posisi letak acuan dan perancah harus sesuai dengan rencana.
 - c. Hasil akhir permukaan beton harus baik, tidak ada acuan yang mengalami kebocoran.
2. Keamanan
 - a. Acuan dan perancah harus stabil pada posisinya.
 - b. Kokoh yang berarti acuan dan perancah harus kuat menahan beban yang bekerja.
 - c. Acuan dan perancah harus kaku tidak bergerak dan bergeser dari posisinya.
3. Ekonomis
 - a. Mudah dikerjakan dan tidak banyak membutuhkan tenaga kerja.
 - b. Mudah dipasang (dirangkai) untuk menghemat waktu.
 - c. Dapat menghemat biaya

2.5 Bagian-Bagian Bekisting

Adapun bagian-bagian dari bekisting yaitu sebagai berikut :

1. Acuan
Khusus untuk bekisting konvensional menggunakan acuan seperti papan, tripleks atau multipleks.
2. Perancah
Khusus untuk bekisting konvensional menggunakan perancah seperti balok atau bambu untuk menopang acuan itu sendiri.



Gambar 2.2 Bagian-Bagian Bekisting

Bagian Acuan:

- a. Cetakan
- b. Gelagar balok
- c. Gelagar untuk cetakan lantai/ pengaku cetakan balok.
- d. Papan penjepit cetakan.

Bagian Perancah:

- e. Tiang perancah
- f. Baji
- g. Landasan

2.6 Tipe Bekisting

Secara garis besar, ada 3 tipe bekisting menurut F.Wigbout (1997:223) yaitu:

1. Bekisting Konvensional

Bekisting Konvensional adalah bekisting yang biasa digunakan untuk proyek rumah tinggal dan ruko atau bangunan tipe menengah dengan menggunakan bahan dari kayu, papan dan triplek atau multiplek. Material utama bekisting konvensional adalah kayu. Kelebihan dari sistem

konvensional ini adalah fleksibilitas yang tinggi. Sedangkan kekurangan dari bekisting konvensional adalah dalam pengerjaannya membutuhkan waktu yang relatif lama dan material bekisting yang harus dibeli ulang.

2. Bekisting Semi Modern

Tipe bekisting semi modern merupakan bekisting yang peralatan dan perlengkapannya menggunakan gabungan antara kayu dan bahan fabrikasi. Kelebihan dari bekisting ini adalah adanya penghematan biaya karena kayu bukan material utama pada bekisting jenis ini. Kayu hanya digunakan pada bagian tertentu menggunakan bahan plywood. dari batang bambu, kayu, atau pipa baja yang didirikan ketika suatu gedung sedang dibangun untuk menjamin tempat kerja yang aman bagi tukang yang membangun gedung, memasang sesuatu, atau mengadakan pekerjaan pemeliharaan.

3. Bekisting Modern

Keseluruhan material yang digunakan pada sistem ini adalah material-material fabrikasi. Karena pemasangannya sudah sangat disederhanakan, segi kerja teknisnya pun sangat ringan. Akan tetapi, pembelian bekisting ini sangat mahal.

2.7 Dasar-Dasar Perencanaan

Adapun dasar-dasar perencanaan dalam pembuatan bekisting konvensional untuk bangunan gedung bertingkat rendah yaitu sebagai berikut :

1. Batang Tekan

a. Gaya Teknis Kritis

- Gaya tekan kritis untuk tumpuan sendi-sendi

$$P_e = \frac{\pi^2 EL}{(L)^2}$$

- Gaya tekan kritis untuk tumpuan jepit-jepit

$$P_e = \frac{4\pi^2 EL}{(L)^2}$$

- Jika nilai L diganti dengan $K_e L$ maka :

$$P_e = \frac{4\pi^2 EL}{(K_e L)^2}$$

Keterangan :

P_e = Gaya tekan Euler

E = Modulus elastisitas

I = Momen inersia

L = Panjang kolom

K_e = Faktor panjang tekuk (sendi-sendi = 1 & jepit-jepit = 0,5)

b. Perencanaan Batang Tekan

Menurut SNI-5 Tata cara perencanaan konstruksi kayu (2002)

batang tekan harus direncanakan sedemikian sehingga :

$$P_u \leq \lambda \phi_t P'$$

Keterangan :

P_u = Gaya tekan terfaktor

λ = Faktor waktu

ϕ_t = Faktor tahanan sejajar tekan sejajar serat (0,90)

P' = Tahanan terkoreksi

c. Panjang Efektif Kolom

Nilai factor tekuk (K_e) Struktur Tekan

Tabel 2.1 Nilai Factor Tekuk (K_e) Struktur Tekan

Kolom no.	1	2	3	4	5	6
Teori	0,50	0,70	1,00	1,00	2,00	2,00
Disarankan	0,65	0,80	1,00	1,20	2,10	2,40

Kolom persegi (b/d) atau bulat diameter D, maka jari-jari garis dapat diperoleh sebagai berikut :

- Kelangsingan = $\frac{K_e L}{r}$

- Jari-jari gradasi penampang persegi

$$r = \sqrt{\frac{db^2}{12bd}} = b \sqrt{\frac{1}{12}} = 0,2887b \quad (b < d)$$

- Jari-jari gradasi penampang bulat :

$$r = 0,25 D$$

d. Tahanan kolom Prismatis

- $P' = C_p A F_c^*$

$$P = C_p P_0'$$

$$F_c^* = F_c C_M C_1 C_{pt} C_f$$

$$P_0' = A F_c^*$$

- Faktor kestabilan kolom (C_p) dihitung sebagai berikut :

$$C_p = \frac{1+\alpha_c}{2c} - \sqrt{\left(\frac{1+\alpha_c}{2c}\right)^2 - \frac{\alpha_c}{c}}$$

Dengan

$$\alpha_c = \frac{\phi_s P_e}{\lambda \phi_c P_0'}$$

$$P_e = \frac{\pi^2 E_{05}' I}{(K_e L)^2} = \frac{\pi^2 E_{05}' A}{\left(K_e \frac{L}{r}\right)^2}$$

Keterangan :

A = Luas penampang bruto

F_c^* = kuat tekan terkoreksi sejajar serat (setelah dikalikan semua faktor koreksi kecuali faktor stabilitas kolom, C_p)

E_{05} = Nilai modulus elastisi lentur terkoreksi pada persentil ke-5

P_e = Tahanan tekuk kritis (Euler) pada arah yang tinjau

P_0' = Tahanan tekan aksial terkoreksi sejajar serat pada kelangsingan kolom sama dengan nol.

c = 0,80 untuk batang massif

ϕ_c = Faktor tahanan tekan = 0,90

ϕ_s = Faktor tahanan stabilitas = 0,85 Nilai modulus elastisitas lentur terkoreksi pada persentil ke lima

$$E_{05}' = 1,03E'_w [1 - 1,645(KV_E)]$$

Atau

$$E_{05}' = E_{05} C_M C_t C_{pt}$$

2. Batang Lentur

a. Perencanaan Batang Lentur

$$M_u \leq \lambda \phi_b M'$$

$$V_u \leq \lambda \phi_v V'$$

Keterangan notasi :

Tabel 2.2 Keterangan Notasi

M_u	:	Momen lentur terfaktor	λ	:	Faktor waktu
V_u	:	Gaya geser terfaktor	ϕ_b	:	Faktor tahanan lentur 0,85
M'	:	Tahanan lentur terkoreksi	ϕ_v	:	Factor tahanan geser 0,75
V'	:	Tahanan geser terkoreksi		:	

- Pengaku Lateral (Bracing)

Pengaku lateral harus diadakan pada semua balok kayu masif berpenampang persegi panjang sedemikian rupa sehingga rasio kelangsingannya (R_b) tidak melebihi 50, dengan l_e adalah panjang efektif ekivalensi yang nilainya dapat dilihat pada lampiran 1 (Buku : Konstruksi Kayu, Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada)

$$R_b = \sqrt{\frac{l_e d}{b^2}} \leq 50$$

Keterangan :

R_b = Rasio kelangsingan

l_e = panjang efektif ekuivalen (nilai dilihat dari lampiran 1, Buku : Konstruksi Kayu, Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada)

b = Lebar balok kayu

d = Tinggi balok kayu

- Tahanan Lentur Balok yang Terkekang dalam Arah Lateral

Tahanan lentur terkoreksi dari balok berpenampang prismatik yang terlentur terhadap sumbu kuatnya (x-x)

$$M' = M_x' = S_x F_{bx}'$$

Keterangan :

$M' = M_x'$ = Tahanan terlentur terkoreksi terhadap sumbu kuat

S_x = Modulus penampang lentur terhadap sumbu kuat

F_{bx}' = Kuat lentur terkoreksi terhadap sumbu kuat dengan nilai factor koreksi $C_L = 1,00$

Tahanan lentur terkoreksi dari balok berpenampang prismatis yang terlentur terhadap sumbu lemahnya (y-y) adalah :

$$M' = M_y' = S_y F_{by}'$$

$M' = M_y'$ = Tahanan terlentur terkoreksi terhadap sumbu kuat

S_y = Modulus penampang lentur terhadap sumbu kuat

F_{by}' = Kuat lentur terkoreksi terhadap sumbu kuat dengan nilai factor koreksi $C_L = 1,00$

- Tahanan Lentur Balok Tanpa Pengekang Lateral Penuh

Tahanan lentur terkoreksi terhadap sumbu kuat (xx) dari balok berpenampang prismatic persegi panjang tanpa pengekang lateral atau bagian yang ter-kekang dari balok tersebut, adalah :

$$M' = C_L S_x F_{bx}^*$$

Faktor stabilitas balok (C_L) dihitung sebagai berikut :

$$C_L = \frac{1 + \alpha_b}{2c_b} - \sqrt{\left(\frac{1 + \alpha_b}{2c_b}\right)^2 - \frac{\alpha_b}{c_b}}$$

dengan :

$$\alpha_b = \frac{\phi_s M_e}{\lambda \phi_b M_x^*}$$

S_x adalah modulus penampang untuk lentur terhadap sumbu kuat (x-x); M_x^* adalah tahanan lentur untuk lentur terhadap sumbu kuat (x-x) dikalikan dengan semua factor koreksi kecuali factor koreksi penggunaan datar (C_{fu}) dan factor koreksi stabilitas balok (C_L); $C_b = 0,95$; $\phi_s = 0,85$ adalah factor tahanan stabilitas; M_e adalah momen tekuk lateral elastis yang dapat diperoleh pada :

$$M_e = 2,40 E' y_{05} \frac{I_y}{l_e}$$

Mutu kayu yang digunakan dalam percobaan bekisting sesuai dengan hasil analisis data pengujian laboratorium untuk klasifikasi kode mutu kayu daerah Sulawesi selatan berdasarkan PKKI NI-5 2002. Adapun kode mutu untuk setiap sampel kayu diperlihatkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kode Mutu Untuk Setiap Jenis Kayu

No.	Jenis Kayu (Nama Botani)	Kode Sampel	Modulus Elastisitas (MPa)	Kode Mutu (Ew)
1.	Durian (<i>Durio spp</i>)	A	8536	-
2.	Nato (<i>Gunua spp</i>)	B	8536	-
3.	Meranti merah (<i>shorea spp</i>)	C	8071	-
4.	Bitti (<i>vitex cofassus reinw ex. Blum</i>)	D	12597, 10996	E13, E11
5.	Sengon putih (<i>paraseriant hesfalcataria</i>)	E	6599	-
6.	Jati putih (<i>gmelina arborea</i>)	F	7269, 9435	-, E10
7.	Jati (<i>tectona grandis</i>)	G	12205	E13
8.	Uru (<i>elmerrilia ovalis</i>)	H	8382	-
9.	Bugis (<i>koodersiodendron pinnatum meer</i>)	I	9435	E10
10.	Kelapa (<i>cocos nucifera</i>)	J	12726	E13
11.	Sengon merah (<i>enterolobium cyclocarpum</i>)	K	9140	E10
12.	Bayam (<i>intsia spp</i>)	L	12597,13866, 15208	E13, E14, E16
13.	Mawak	M	6599	-
14.	Cendana (<i>santalum album</i>)	N	10015	E11
15.	Kayu putih (<i>melaleuca cajuputih powell-myrtaceae</i>)	O	10858	E11

16.	Mangga (<i>mangifera indica</i>)	Q	11269	E12
17.	Tipulu (<i>Artocarpus teysmannii</i> Miq.)	S	8840	-
18.	Kalapi (<i>kalappia celebica</i>)	U	11808	E12
19.	Katonde (<i>vitex cofassus reinw ex. blum</i>)	W	13991	E14

(Sumber: Hasil analisis data pengujian laboratorium)

Untuk jenis kayu yang tidak dicantumkan kode mutunya (nilai $E_w \leq 9000$ MPa) disarankan untuk tidak digunakan sebagai kayu struktur. Karena kayu dengan nilai $E_w \leq 9000$ MPa tidak diklasifikasikan dalam PKKI NI-5 2002.

Dalam perencanaan bekisting untuk bangunan gedung bertingkat rendah ini digunakan kayu Sengon putih atau Mawak, dimana klasifikasinya setara dengan kayu bekisting.

BAB III METODE PERENCANAAN

3.1 Lokasi dan Waktu Kegiatan

Penelitian ini berupa “Perencanaan Bekisting Untuk Bangunan Gedung” Jangka waktu penyelesaian penelitian ini selama 7 (tujuh) bulan dimulai dari awal Januari 2017 sampai dengan awal bulan Juli 2018. Serta melakukan survey ke beberapa proyek yang menggunakan bekisting konvensional dalam proses pengerjaannya.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan sebagai penunjang tugas akhir ini adalah PC atau laptop yang digunakan untuk berhitung dan juga sebagai media untuk penulisan tugas akhir ini adapun *software* yang digunakan dalam mengontrol kekuatan bekisting yaitu SAP2000. Bahan yang digunakan adalah data-data berupa ukuran-ukuran bekisting yang umum digunakan di lapangan.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data sebagai dasar dalam penyelesaian tugas akhir ini yaitu dengan cara :

1. Metode wawancara dan *survey* lapangan

Untuk memperoleh data, mendatangi lokasi beberapa proyek bangunan gedung bertingkat rendah untuk melakukan *survey* di lapangan sekaligus melakukan wawancara dengan orang-orang di lapangan guna memperoleh data-data pendukung untuk penyelesaian tugas akhir ini.

2. Melakukan studi kepustakaan

Untuk memperoleh referensi–referensi atau literatur yang berkaitan dengan tugas akhir ini, dilakukan pengumpulan data seperti tinjauan ke perpustakaan atau melakukan pencarian informasi melalui internet.

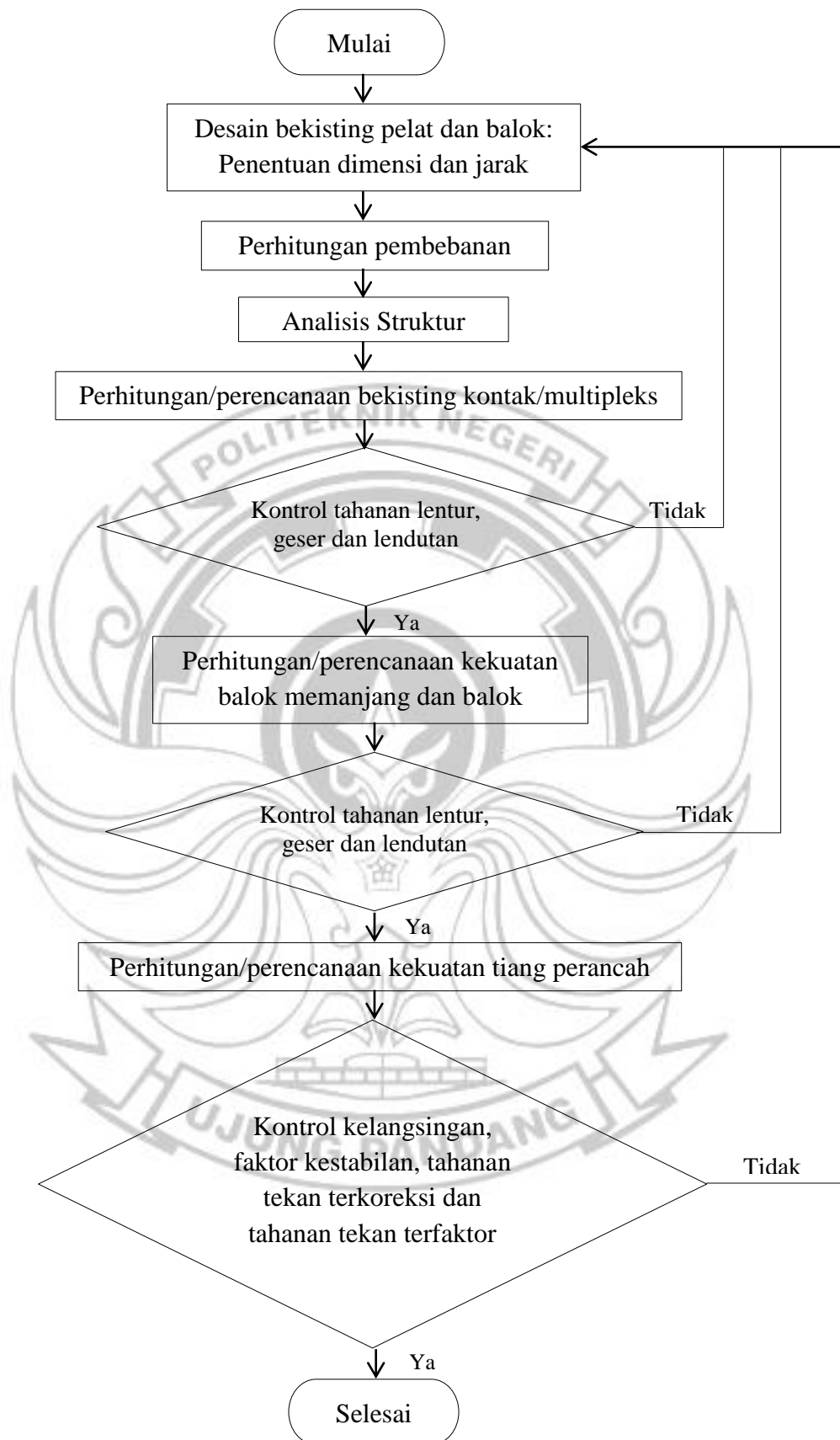
3.4 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian sebagai langkah penyelesaian tugas akhir ini yaitu:

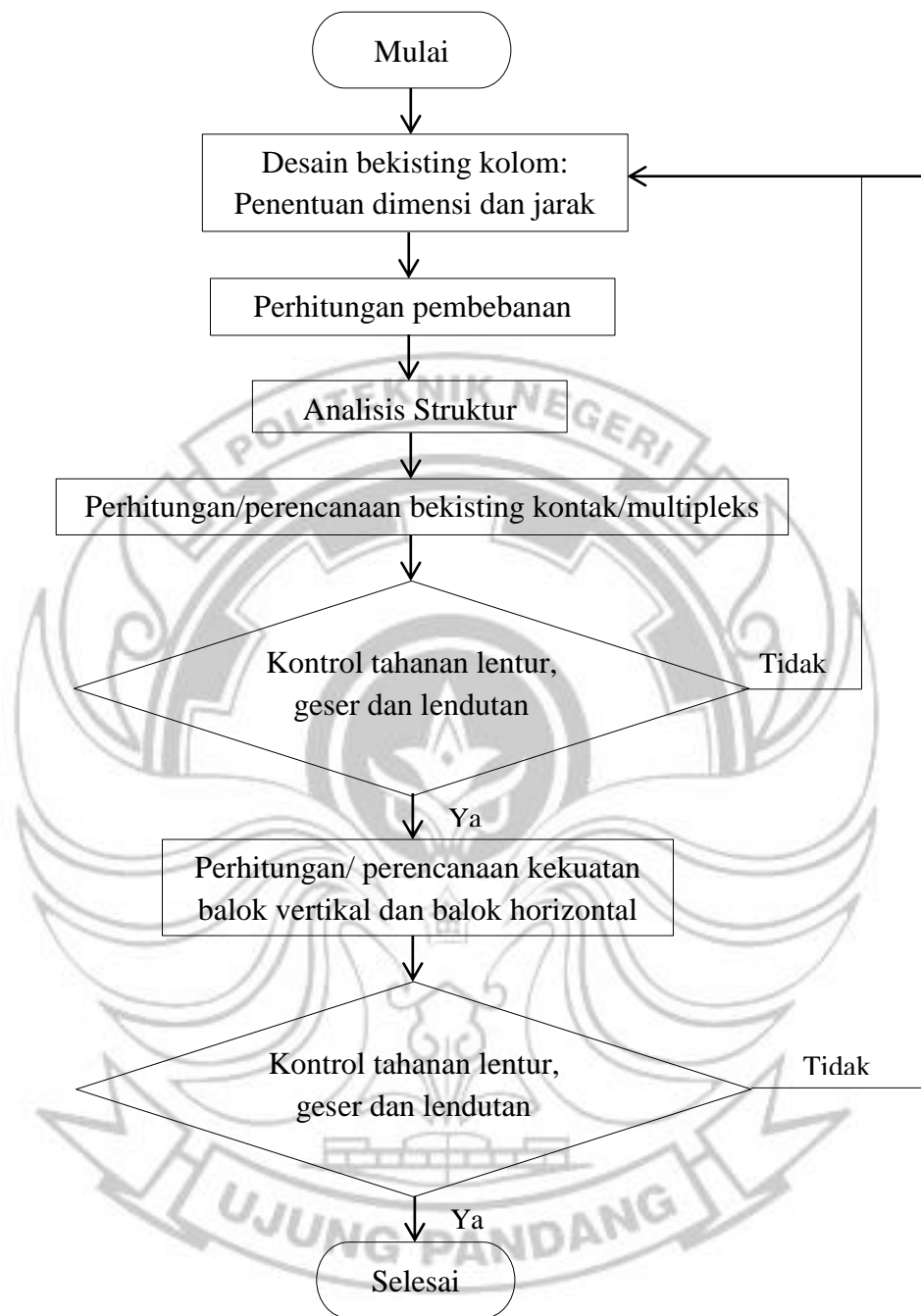
1. Melakukan *survey* lapangan sekaligus wawancara di beberapa lokasi proyek bangunan gedung untuk menentukan model bekisting konvensional yang umum digunakan.
2. Membuat gambar desain
3. Desain perencanaan bekisting konvensional

Prosedur perencanaan bekisting pelat dan balok diperlihatkan pada Gambar 3.1 dan prosedur perencanaan untuk bekisting kolom diperlihatkan pada Gambar 3.2

- Standar yang digunakan dalam menghitung kekuatan dan lendutan/deformasi adalah SNI-5 (2002) dan SKI 1987
- Pembebanan menggunakan asumsi pendekatan pemodelan beban sesuai perhitungan statik dan struktur bekisting.



Gambar 3.1 Skema prosedur perencanaan bekisting pelat dan balok

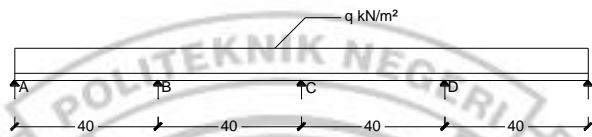
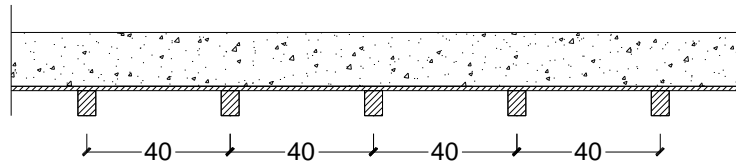


Gambar 3.2 Skema prosedur perencanaan bekisting kolom

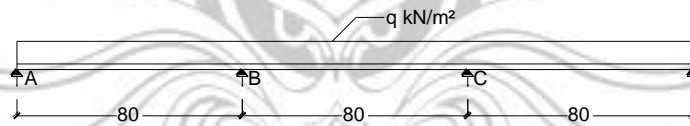
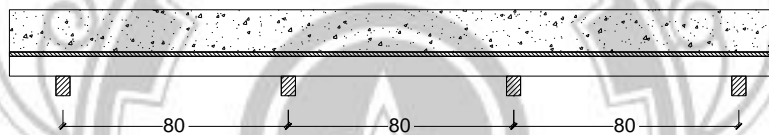
4. Analisa data
5. Kesimpulan

3.5 Pemodelan Struktur

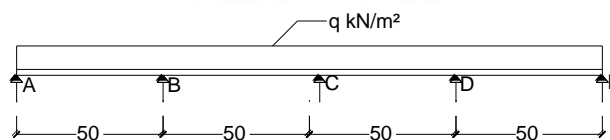
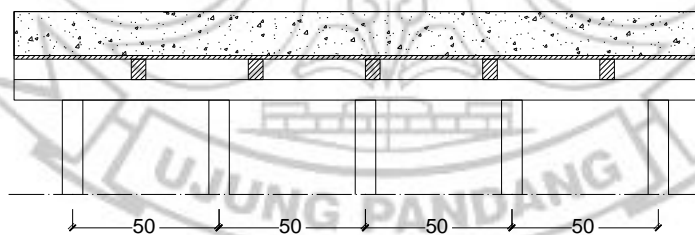
A. Pemodelan Struktur pada bekisting lantai



Gambar 3.3 Pemodelan statik pada bekisting lantai tipe balok memanjang

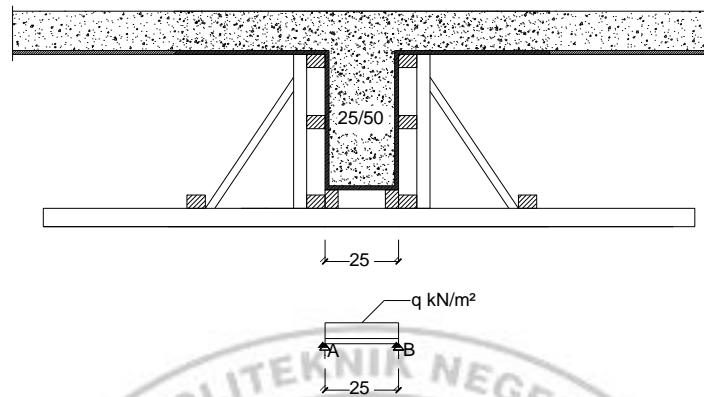


Gambar 3.4 Pemodelan statik pada bekisting lantai tipe balok melintang

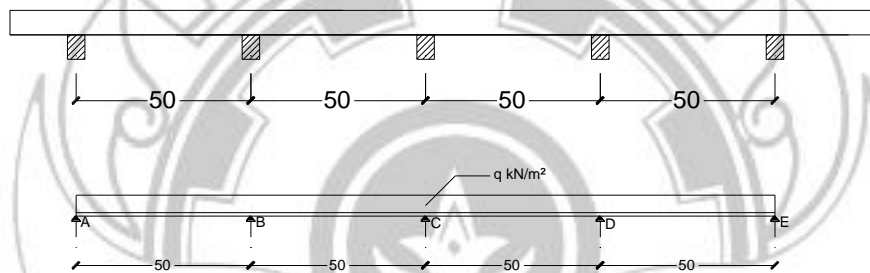


Gambar 3.5 Pemodelan statik pada bekisting lantai tipe tiang perancah

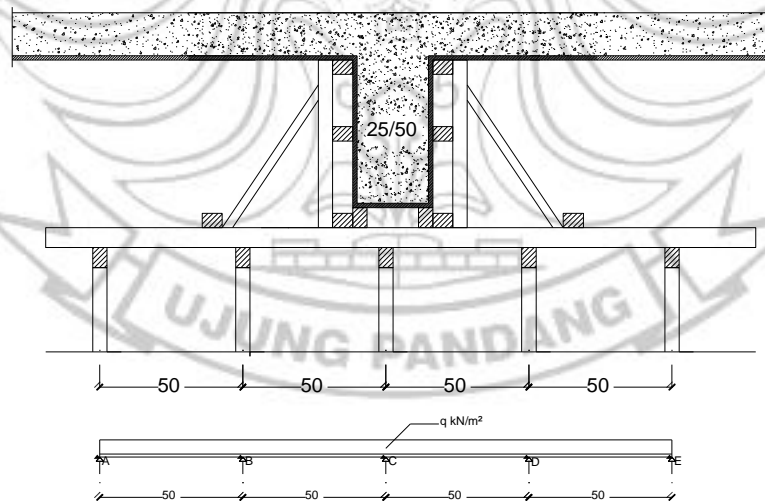
B. Pemodelan struktur bekisting balok



Gambar 3.6 Pemodelan statik pada bekisting balok tipe balok memanjang

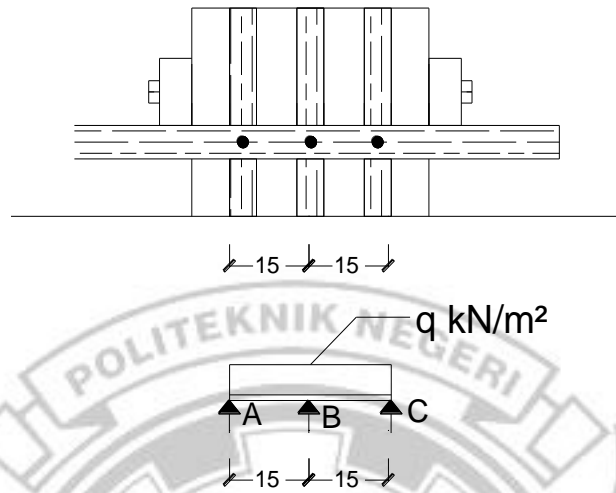


Gambar 3.7 Pemodelan statik pada bekisting balok tipe balok melintang

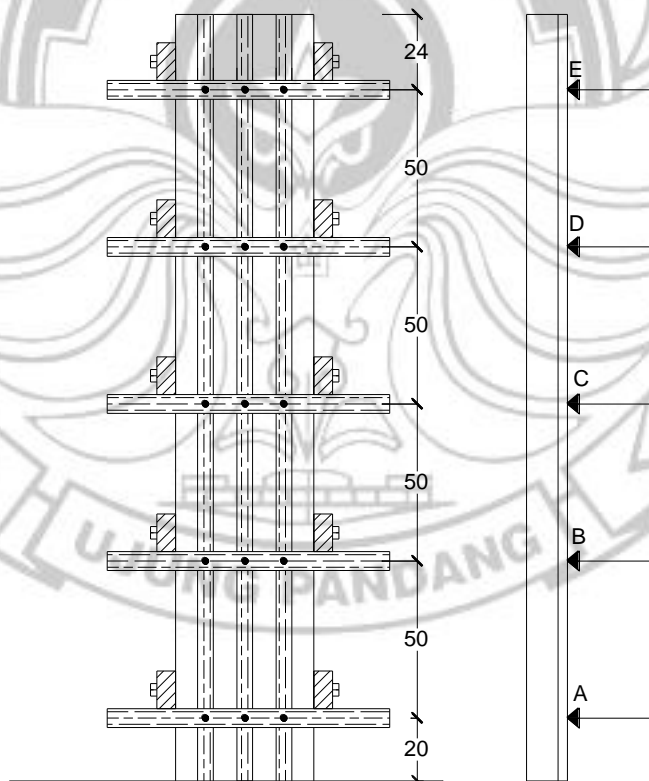


Gambar 3.8 Pemodelan statik pada bekisting balok tipe tiang perancah

C. Pemodelan struktur bekisting kolom



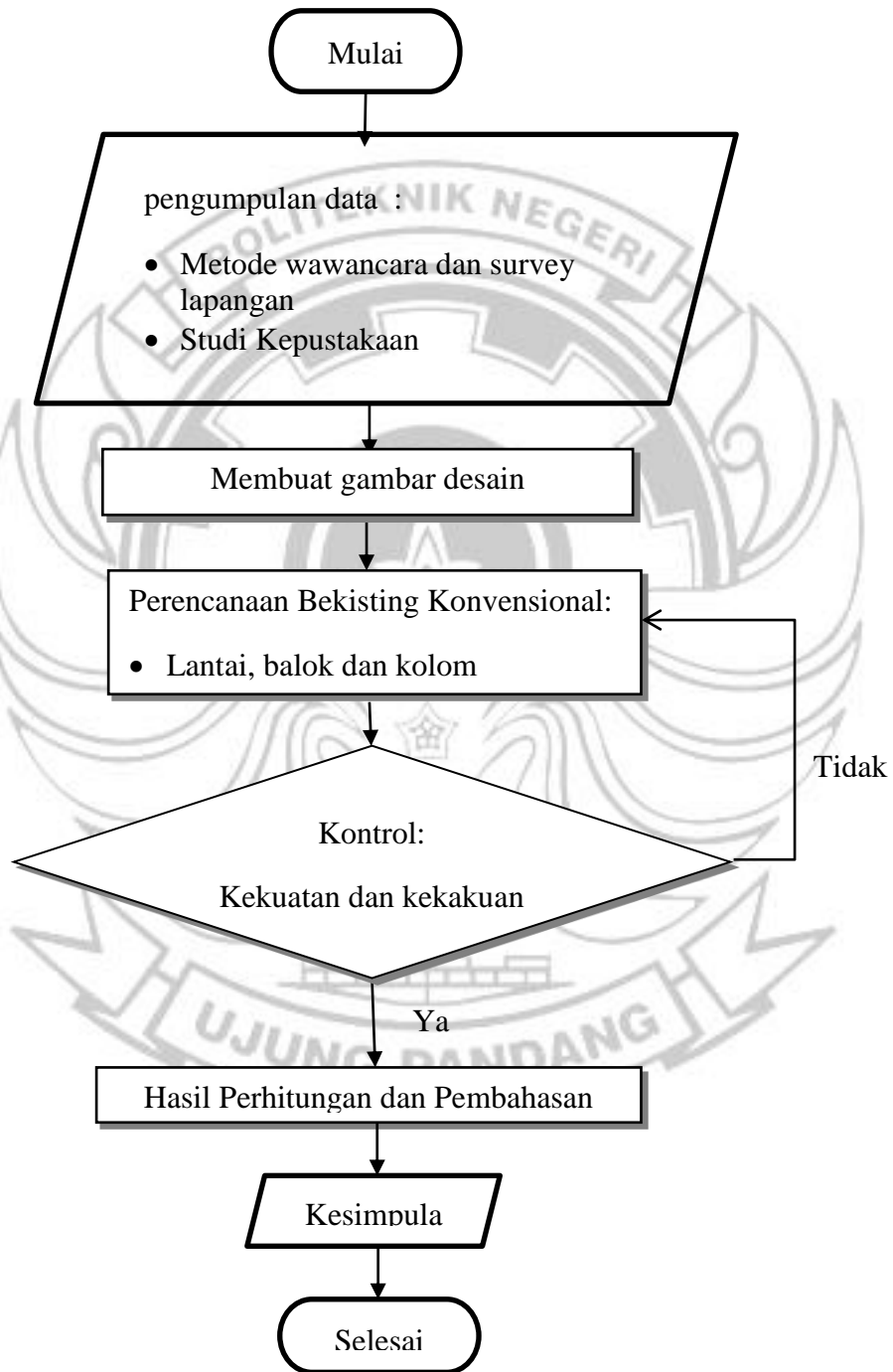
Gambar 3.9 Pemodelan statik pada bekisting kolom tipe balok vertikal



Gambar 3.10 Pemodelan statik pada bekisting kolom tipe balok horizontal

3.6 Skema Prosedur Penelitian

Secara garis besar, skema prosedur penelitian tugas akhir ini dapat dilihat seperti pada (Gambar 3.11)



Gambar 3.11 Skema prosedur penelitian

Pelaksanaan tugas akhir ini direncanakan berlangsung 7 (tujuh) bulan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada jadwal sebagai berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir

No.	Jadwal Kegiatan	Bulan						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Koordinasi waktu pelaksanaan	■						
2	Survey proyek		■					
3	Simulasi perencanaan bekisting			■	■	■		
4	Penyusunan laporan dan persiapan seminar				■	■	■	
5	Seminar, Revisi dan laporan akhir							■



BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancah dan Bekisting Lantai

A. Perhitungan Kekuatan Multipleks

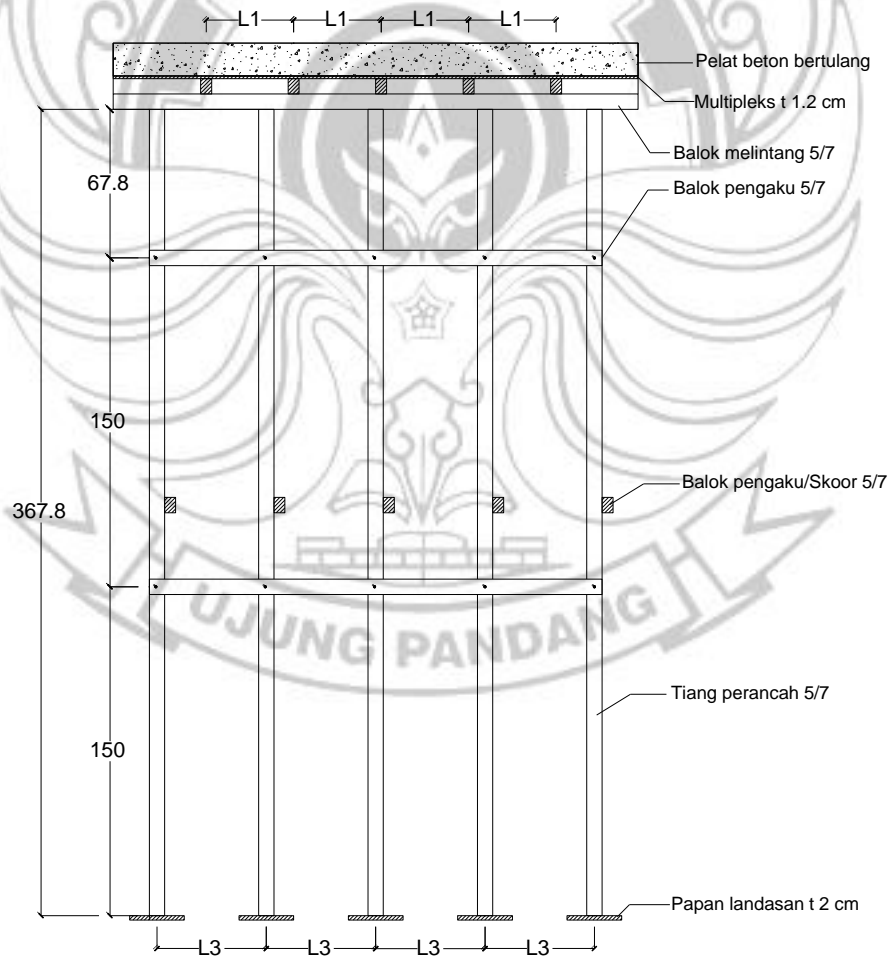
Data Perencanaan :

Tebal pelat = 15 cm

$$I_x = 31,33 \text{ cm}^4 = 31,33 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$E = 113120 \text{ kg/cm}^2$$

Lendutan izin, $L/400$



Gambar 4.1 Potongan Memanjang Pelat Sistem

L1 = Jarak balok memanjang (40 cm)

L2 = Jarak balok melintang (80 cm)

L3 = Jarak tiang perancah (50 cm)

Pembebanan

Pembebanan pada perencanaan bekisting, untuk berat sendiri lantai, berat bekisting dan beban pelaksanaan diasumsikan sesuai dengan buku Ir. W.C Vis dan Ir. Gideon H. Kusuma M. Eng (1993:60)

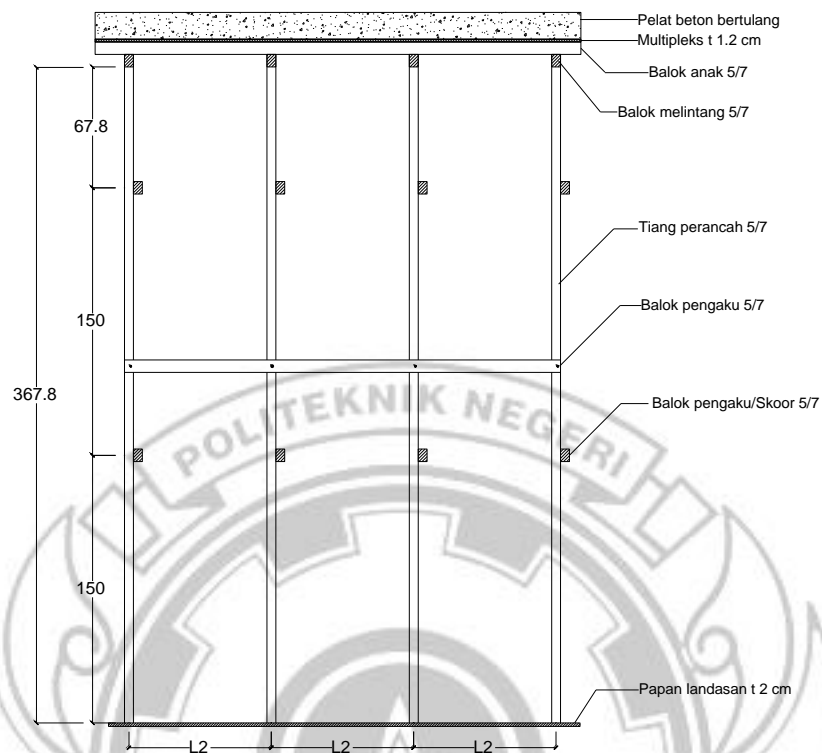
Berat sendiri lantai $0,15 \times 24 = 3,6 \text{ kN/m}^2$

Berat bekisting = $0,2 \text{ kN/m}^2$

Beban pelaksanaan = $1,5 \text{ kN/m}^2$

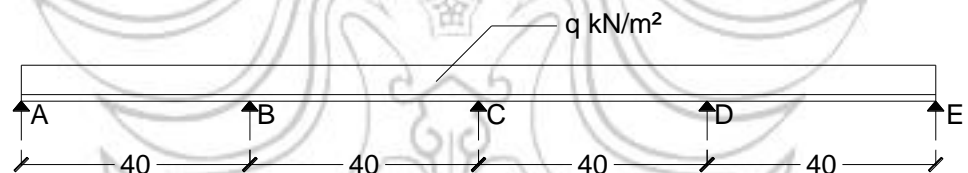
= $5,3 \text{ kN/m}^2$

- Jumlah berat balok memanjang dan balok melintang sendiri ditentukan sebesar $0,1 \text{ kN/m}^2$
- Jadi untuk balok memanjang, jumlah $W = 5,4 \text{ kN/m}^2$ dan balok melintang $W = 5,5 \text{ kN/m}^2$



Gambar 4.2 Potongan Melintang Pelat Sistem Kayu

Analisis Struktur



$$M_{\max} = 0,1071 w l^2$$

$$= 0,1071 \times 5,3 \times 0,40^2$$

$$= 0,0908 \text{ kNm}$$

$$D_{\max} = 0,607 w l$$

$$= 0,607 \times 5,3 \times 0,40$$

$$= 1,287 \text{ kN}$$

a. Kontrol tahanan lentur

Tegangan acuan kayu (TS-12)

$$E_w = 113120 \text{ kg/cm}^2, \text{ dan } F'_b = 12,5 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_M = C_r = C_{pt} = C_F = 1,00$

$$\begin{aligned} F_{bx} &= F_b \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \cdot C_F \\ &= 12,5 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 12,5 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Modulus penampang (S_x)

$$\begin{aligned} S_x &= \frac{bd^2}{6} \\ &= \frac{1000 \times 12^2}{6} \\ &= 24000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Tahanan Momen lentur (M_x')

$$\begin{aligned} M_x' &= S_x \cdot F_{bx} \\ &= 24000 \times 12,5 \\ &= 300000 \text{ MPa} = 0,3 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Momen Lentur Terfaktor (M_u)

$$M_u \leq \lambda \cdot \phi_b \cdot M_x'$$

$$0,0908 \text{ kNm} \leq 0,6 \times 0,85 \times 0,3 = 0,153 \text{ kNm Ok!}$$

b. Kontrol tahanan geser

$$\begin{aligned} F_v' &= F_v \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \\ &= 1,8 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \end{aligned}$$

$$= 1,8 \text{ MPa}$$

Tahanan geser terkoreksi (V')

$$V' = \frac{2}{3} Fv'bd = \frac{2}{3} 1,8 \times 1000 \times 12 = 14,4 \text{ kN}$$

Gaya geser terfaktor (V_u)

$$V_u \leq \lambda \cdot \phi_v \cdot V'$$

$$1,287 \text{ kN} \leq 0,6 \times 0,75 \times 14,4 = 6,48 \text{ kN Ok!}$$

c. Kontrol Lendutan

$$E' = E_w \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 11312 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 11312 \text{ MPa}$$

$$\text{Lendutan ijin} = L/400 = 400/400 = 1 \text{ mm}$$

Lendutan maksimum (Δ)

$$\Delta = \frac{2,5}{384} \frac{WL^4}{E'I}$$

$$= \frac{2,5}{384} \frac{5,3 \times 400^4}{11312 \times 31,33 \times 10^4}$$

$$= 0,249 \text{ mm} \ll \text{Lendutan ijin (1 mm)}$$

Jadi, multipleks $t = 12 \text{ mm}$ memenuhi persyaratan tahanan lentur, tahanan geser dan lendutan ijin.

B. Perhitungan Kekuatan Balok Anak/Memanjang

Data Perencanaan

- Balok memanjang $5/7 \text{ cm}^2$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} \longrightarrow \text{Penampang Persegi}$$

$$= \frac{5 \times 7^2}{6} = 40,83 \text{ cm}^3$$

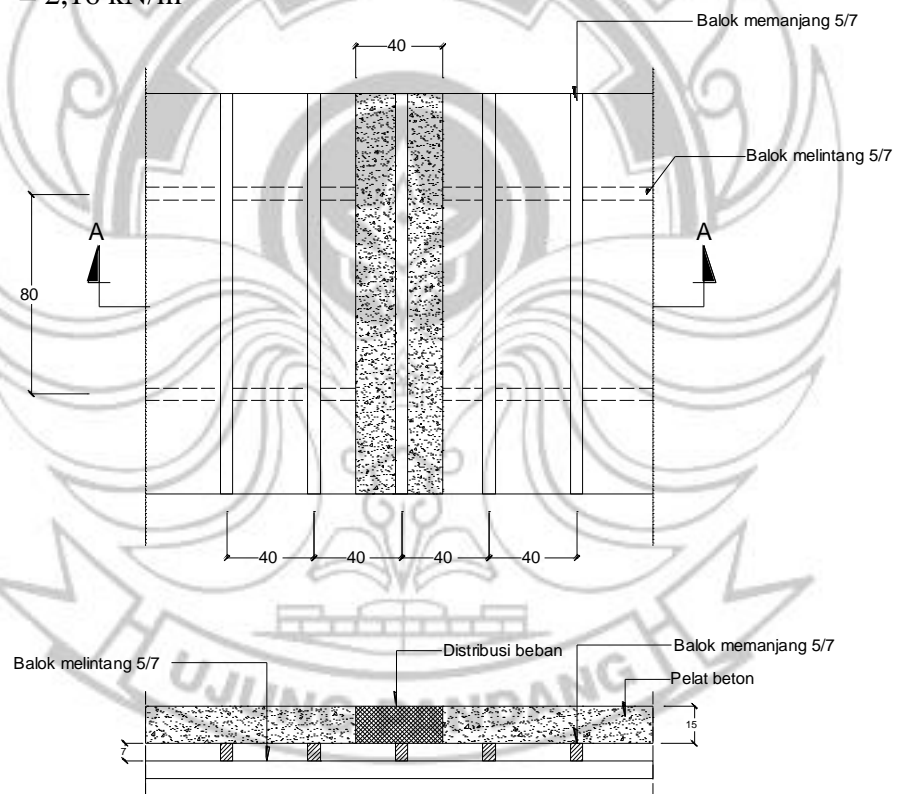
$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$= \frac{5 \times 7^3}{12} = 142,9 \text{ cm}^4$$

$$W = (5,3 + 0,1) \text{ kN/m}^2 \times L \rightarrow L = \text{Jarak antar balok memanjang} = 40 \text{ cm}$$

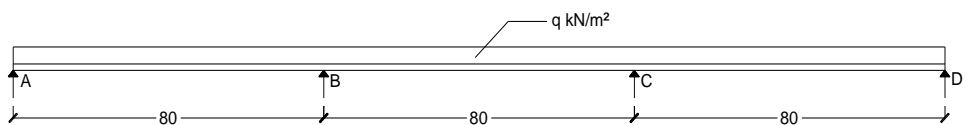
$$= 5,4 \text{ kN/m}^2 \times 0,40 \text{ m}$$

$$= 2,16 \text{ kN/m}^2$$



Gambar 4.3 Distribusi Beban Pada Balok Anak/Memanjang

Analisis Struktur



$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= 0,100 \, w l^2 \\
 &= 0,100 \times 2,16 \times 0,80^2 \\
 &= 0,138 \, \text{kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_{\max} &= 0,600 \, w l \\
 &= 0,600 \times 2,16 \times 0,80 \\
 &= 1,037 \, \text{kN}
 \end{aligned}$$

a. Kontrol tahanan lentur

Tegangan acuan kayu

$$E_w = 6500 \, \text{MPa}, \text{ dan } F'_b = 13 \, \text{MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_M = C_r = C_{pt} = C_F = 1,00$

$$\begin{aligned}
 F_{bx} &= F_b \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \cdot C_F \\
 &= 13 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\
 &= 13 \, \text{MPa}
 \end{aligned}$$

Modulus penampang (S_x)

$$\begin{aligned}
 S_x &= \frac{bd^2}{6} \\
 &= \frac{50 \times 70^2}{6} \\
 &= 40833,333 \, \text{mm}^3
 \end{aligned}$$

Tahanan Momen lentur (M_x')

$$\begin{aligned}
 M_x' &= S_x \cdot F_{bx} \\
 &= 40833,333 \times 13
 \end{aligned}$$

$$= 530833,3 \text{ MPa} = 0,531 \text{ kNm}$$

Momen Lentur Terfaktor (M_u)

$$M_u \leq \lambda \cdot \phi_b \cdot M_x'$$

$$0,138 \text{ kNm} \leq 0,6 \times 0,85 \times 0,531 = 0,271 \text{ kNm Ok!}$$

b. Kontrol tahanan geser

$$F_v' = F_v \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 3,106 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 3,106 \text{ MPa}$$

Tahanan geser terkoreksi (V')

$$V' = \frac{2}{3} F_v' b d = \frac{2}{3} 3,106 \times 50 \times 70 = 7,247 \text{ kN}$$

Gaya geser terfaktor (V_u)

$$V_u \leq \lambda \cdot \phi_v \cdot V'$$

$$1,037 \text{ kN} \leq 0,6 \times 0,75 \times 7,247 = 3,261 \text{ kN Ok!}$$

c. Kontrol Lendutan

$$E' = E_w \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 6500 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 6500 \text{ MPa}$$

$$\text{Lendutan ijin} = L/400 = 800/400 = 2 \text{ mm}$$

Lendutan maksimum (Δ)

$$I = \frac{bd^3}{12} = \frac{50 \times 70^3}{12} = 1,429 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\Delta = \frac{2,5}{384} \frac{WL^4}{E'I}$$

$$= \frac{2,5}{384} \frac{2,16 \times 800^4}{6500 \times 1,429 \times 10^6}$$

$$= 0,62\text{mm} \ll \text{Lendutan ijin (2 mm)}$$

Jadi, dimensi balok 5/7 memenuhi persyaratan tahanan lentur, tahanan geser dan lendutan ijin.

C. Perhitungan Kekuatan Balok Melintang

Data Perencanaan

- Balok memanjang 5/7 cm²

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} \rightarrow \text{Penampang Persegi}$$

$$= \frac{5 \times 7^2}{6} = 40,83 \text{ cm}^3$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$= \frac{5 \times 7^3}{12} = 142,9 \text{ cm}^4$$

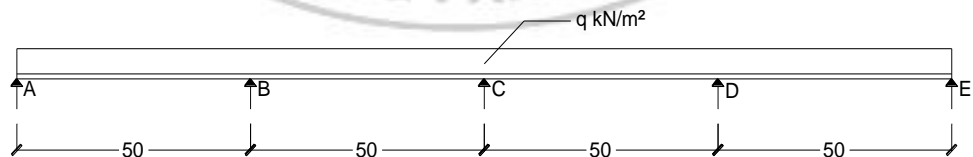
$$W = (5,3 + 0,2) \text{ kN/m}^2 \times L \rightarrow L = \text{Jarak antar balok memanjang} = 80 \text{ cm}$$

$$= 5,5 \text{ kN/m}^2 \times 0,80 \text{ m}$$

$$= 4,4 \text{ kN/m}^2$$

Analisis Struktur

Jarak Perancah dipasang 50 cm



$$M_{\max} = 0,1071 w l^2$$

$$= 0,1071 \times 4,4 \times 0,50^2$$

$$= 0,118 \text{ kNm}$$

$$D_{\max} = 0,607 \text{ wl}$$

$$= 0,607 \times 4,4 \times 0,50$$

$$= 1,335 \text{ kN}$$

$$R_{\max} = 1,143 \text{ wl}$$

$$= 1,143 \times 4,4 \times 0,50$$

$$= 2,515 \text{ kN}$$

a. Kontrol tahanan lentur

Tegangan acuan kayu

$$E_w = 6500 \text{ MPa, dan } F'_b = 13 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_M = C_r = C_{pt} = C_F = 1,00$

$$F_{bx} = F_b \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \cdot C_F$$

$$= 13 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 13 \text{ MPa}$$

Modulus penampang (S_x)

$$S_x = \frac{bd^2}{6}$$

$$= \frac{50 \times 70^2}{6}$$

$$= 40833,333 \text{ mm}^3$$

Tahanan Momen lentur (M_x')

$$M_x' = S_x \cdot F_{bx}$$

$$= 40833,333 \times 13$$

$$= 530833,3 \text{ MPa} = 0,531 \text{ kNm}$$

Momen Lentur Terfaktor (M_u)

$$M_u \leq \lambda \cdot \phi_b \cdot M_x'$$

$$0,118 \text{ kNm} \leq 0,6 \times 0,85 \times 0,531 = 0,271 \text{ kNm Ok!}$$

b. Kontrol tahanan geser

$$F_v' = F_v \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 3,106 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 3,106 \text{ MPa}$$

Tahanan geser terkoreksi (V')

$$V' = \frac{2}{3} F_v' b d = \frac{2}{3} 3,106 \times 50 \times 70 = 7,247 \text{ kN}$$

Gaya geser terfaktor (V_u)

$$V_u \leq \lambda \cdot \phi_v \cdot V'$$

$$1,335 \text{ kN} \leq 0,6 \times 0,75 \times 7,247 = 3,261 \text{ kN} \quad \text{Ok!}$$

c. Kontrol Lendutan

$$E' = E_w \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 6500 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 6500 \text{ MPa}$$

$$\text{Lendutan ijin} = L/400 = 500/400 = 1,25 \text{ mm}$$

Lendutan maksimum (Δ)

$$I = \frac{bd^3}{12} = \frac{50 \times 70^3}{12} = 1,429 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\Delta = \frac{2,5}{384} \frac{WL^4}{E'I}$$

$$= \frac{2,5}{384} \frac{4,4 \times 500^4}{6500 \times 1,429 \times 10^6}$$

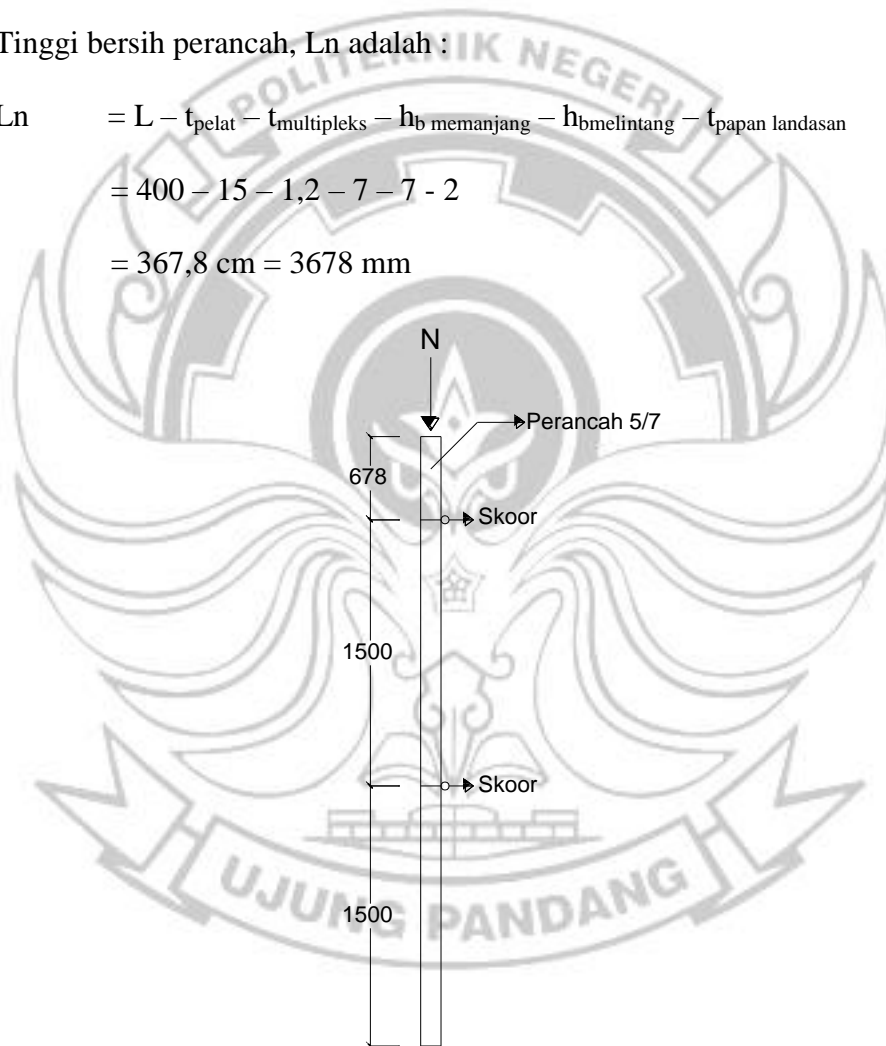
$$= 0,193 \text{ mm} \ll \text{Lendutan ijin (1,25 mm)}$$

Jadi, dimensi balok 5/7 memenuhi persyaratan tahanan lentur, tahanan geser dan lendutan ijin.

D. Perhitungan Kekuatan Perancah

Tinggi bersih perancah, L_n adalah :

$$\begin{aligned} L_n &= L - t_{\text{pelat}} - t_{\text{multipleks}} - h_{\text{b memanjang}} - h_{\text{b melintang}} - t_{\text{papan landasan}} \\ &= 400 - 15 - 1,2 - 7 - 7 - 2 \\ &= 367,8 \text{ cm} = 3678 \text{ mm} \end{aligned}$$



Gambar 4.4 Tiang Perancah Arah Melintang

a. Kelangsingan

$$L = 1500 \text{ mm}$$

$$r = 0,2887b = 0,2887 (50) = 14,435 \text{ mm}$$

maka :

$$\text{Kelangsingan} = \frac{K_e L}{r} = \frac{1 (1500)}{14,435} = 103,914 < 367,8 \dots \text{ Ok}$$

b. Menghitung Faktor Kestabilan Kolom

Tegangan acuan kayu

$$E_w = 6500 \text{ MPa, dan } F_c = 17,33 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_t = C_{pt} = C_F = 1,00$ dan $C_M = 0,8$

$$\begin{aligned} F_c^* &= F_c \cdot C_M \cdot C_t \cdot C_{pt} \cdot C_F \\ &= 17,33 \times 0,8 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 13,864 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_0' &= A F_c^* \\ &= (50 \times 70) 13,864 \\ &= 48524 \text{ N} = 48,524 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{05} &= 0,69 E_w \\ &= 0,69 \times 6500 \\ &= 4485 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{05}' &= E_{05} \cdot C_M \cdot C_t \cdot C_{pt}, \text{ dimana } C_t = C_{pt} = 1,00 \text{ dan } C_M = 0,9 \\ &= 4485 \times 0,9 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 4036,5 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$P_e = \frac{\pi^2 E'_{05} A}{\left(\frac{K_e L}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (4036,5)(50 \times 70)}{(103,914)^2} = 12899,81 \text{ N} = 12,89 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = \frac{\phi_s P_e}{\lambda \phi_s P_{r0}} = \frac{0,85 (12,89)}{(0,7)(0,9)(48,524)} = 0,3586$$

$$\frac{1 + \alpha_c}{2c} = \frac{1 + 0,3586}{2(0,8)} = 0,849$$

$$C_p = \frac{1 + \alpha_c}{2c} - \sqrt{\left(\frac{1 + \alpha_c}{2c}\right)^2 - \frac{\alpha_c}{c}}$$

$$= 0,849 - \sqrt{0,849^2 - \frac{0,3586}{0,8}} = 0,327$$

c. Menghitung tahanan tekan terkoreksi (P')

$$P' = C_p P_0 = 0,327 \times 48,524 = 15,864 \text{ kN}$$

d. Kontrol tahanan tekan terfaktor

$$P_u \leq \lambda \phi_c P'$$

$$2,515 \text{ kN} \leq (0,7)(0,9)(215,864)$$

$$2,515 \text{ kN} \leq 9,994 \text{ kN} \dots \text{Ok}$$

Dengan demikian balok 5/7 **AMAN** untuk digunakan

4.2 Perancah dan Bekisting Balok

Data Perencanaan:

- Dimensi balok 250/500 mm²
- Multipleks tebal 12 mm
- Balok anak/memanjang 5/7 cm²
- Balok melintang 5/7 cm²
- Lendutan Izin, L/400

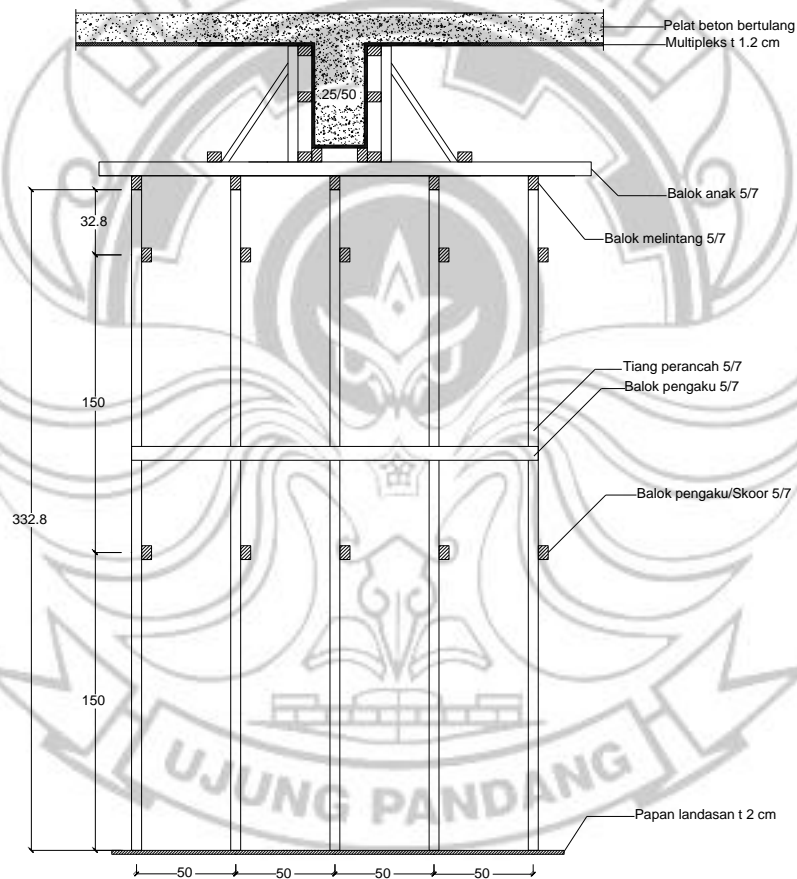
Pembebanan

Berat bekisting dan beban pelaksanaan diasumsikan sesuai dengan buku Ir. W.C Vis dan Ir. Gideon H. Kusuma M. Eng (1993:60)

Berat sendiri balok $0,5 \times 24 = 12 \text{ kN/m}^2$

Berat bekisting $= 0,2 \text{ kN/m}^2$

Beban pelaksanaan $= 1,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 13,7 \text{ kN/m}^2$



Gambar 4.5 Potongan arah melintang bekisting balok

Balok yang tingginya $> 35 \text{ cm}$ harus dipasang balok pengaku/skoor agar aman terhadap lentur dan lendutan.

A. Perhitungan Kekuatan Multipleks

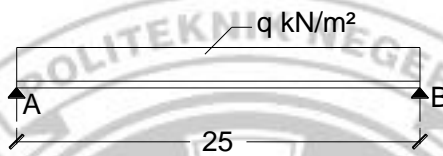
Data Perencanaan :

$$I_x = 31,33 \text{ cm}^4 = 31,33 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$E = 113120 \text{ kg/cm}^2$$

Analisis Struktur

Direncanakan memasang balok anak/memanjang dengan spasi 25 cm



$$\begin{aligned} M_{\max} &= \frac{1}{8} w l^2 \\ &= \frac{1}{8} \times 13,7 \times 0,25^2 \\ &= 0,107 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_{\max} &= \frac{1}{2} w l \\ &= \frac{1}{2} \times 13,7 \times 0,25 \\ &= 1,713 \text{ kN} \end{aligned}$$

a. Kontrol tahanan lentur

Tegangan acuan kayu (TS-12)

$$E_w = 113120 \text{ kg/cm}^2, \text{ dan } F'_b = 12,5 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_M = C_r = C_{pt} = C_F = 1,00$

$$\begin{aligned} F_{bx} &= F_b \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \cdot C_F \\ &= 12,5 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \end{aligned}$$

$$= 12,5 \text{ MPa}$$

Modulus penampang (S_x)

$$\begin{aligned} S_x &= \frac{bd^2}{6} \\ &= \frac{1000 \times 12^2}{6} \\ &= 24000 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Tahanan Momen lentur (M_x')

$$\begin{aligned} M_x' &= S_x \cdot F_{bx} \\ &= 24000 \times 12 \\ &= 300000 \text{ MPa} = 0,3 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Momen Lentur Terfaktor (M_u)

$$\begin{aligned} M_u &\leq \lambda \cdot \phi_b \cdot M_x' \\ 0,107 \text{ kNm} &\leq 0,6 \times 0,85 \times 0,3 = 0,153 \text{ kNm Ok!} \end{aligned}$$

b. Kontrol tahanan geser

$$\begin{aligned} F_v' &= F_v \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \\ &= 1,8 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 1,8 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tahanan geser terkoreksi (V')

$$V' = \frac{2}{3} F_v' b d = \frac{2}{3} 1,8 \times 1000 \times 12 = 14,4 \text{ kN}$$

Gaya geser terfaktor (V_u)

$$1,713 \text{ kN} \leq 0,6 \times 0,75 \times 14,4 = 6,48 \text{ kN Ok!}$$

c. Kontrol Lendutan

$$E' = E_w \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 11312 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 11312 \text{ MPa}$$

$$\text{Lendutan ijin} = L/400 = 250/400 = 0,625 \text{ mm}$$

Lendutan maksimum (Δ)

$$\Delta = \frac{5}{384} \frac{WL^4}{EI}$$

$$= \frac{5}{384} \frac{13,7 \times 250^4}{11312 \times 31,33 \times 10^4}$$

$$= 0,197 \text{ mm} \ll \text{Lendutan ijin (0,625 mm)}$$

Jadi, multipleks $t = 12 \text{ mm}$ memenuhi persyaratan tahanan lentur, tahanan geser dan lendutan ijin.

B. Perhitungan Kekuatan Balok Anak/Memanjang

Data Perencanaan

- Balok memanjang $5/7 \text{ cm}^2$

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} \longrightarrow \text{Penampang Persegi}$$

$$= \frac{5 \times 7^2}{6} = 40,83 \text{ cm}^3$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

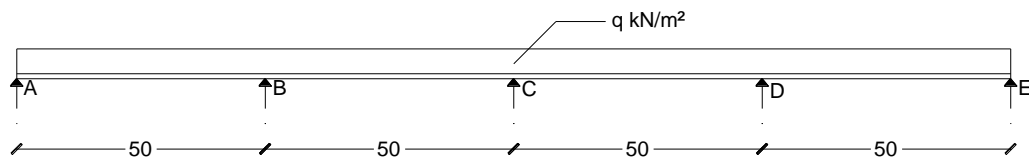
$$= \frac{5 \times 7^3}{12} = 142,9 \text{ cm}^4$$

$$W = (13,7 + 0,1) \text{ kN/m}^2 \times L \longrightarrow L = \text{Jarak antar balok memanjang} = 50 \text{ cm}$$

$$= 13,8 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$$

$$= 6,9 \text{ kN/m}^2$$

Analisis Struktur



$$M_{\max} = 0,1071 wl^2$$

$$= 0,1071 \times 6,9 \times 0,5^2$$

$$= 0,185 \text{ kNm}$$

$$D_{\max} = 0,607 wl$$

$$= 0,607 \times 6,9 \times 0,5$$

$$= 2,094 \text{ kN}$$

a. Kontrol tahanan lentur

Tegangan acuan kayu

$$E_w = 6500 \text{ MPa, dan } F'_b = 13 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_M = C_r = C_{pt} = C_F = 1,00$

$$F_{bx} = F_b \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \cdot C_F$$

$$= 13 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 13 \text{ MPa}$$

Modulus penampang (S_x)

$$S_x = \frac{bd^2}{6}$$

$$= \frac{50 \times 70^2}{6}$$

$$= 40833,333 \text{ mm}^3$$

Tahanan Momen lentur (M_x')

$$\begin{aligned}M_x' &= S_x \cdot F_{bx} \\ &= 40833,333 \times 13 \\ &= 530833,3 \text{ MPa} = 0,531735 \text{ kNm}\end{aligned}$$

Momen Lentur Terfaktor (M_u)

$$\begin{aligned}M_u &\leq \lambda \cdot \phi_b \cdot M_x' \\ 0,185 \text{ kNm} &\leq 0,6 \times 0,85 \times 0,531 = 0,271 \text{ kNm Ok!}\end{aligned}$$

b. Kontrol tahanan geser

$$\begin{aligned}F_v' &= F_v \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \\ &= 3,106 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 3,106 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Tahanan geser terkoreksi (V')

$$V' = \frac{2}{3} F_v' b d = \frac{2}{3} 3,106 \times 50 \times 70 = 7,247 \text{ kN}$$

Gaya geser terfaktor (V_u)

$$\begin{aligned}V_u &\leq \lambda \cdot \phi_v \cdot V' \\ 2,094 \text{ kN} &\leq 0,6 \times 0,75 \times 7,247 = 3,261 \text{ kN Ok!}\end{aligned}$$

c. Kontrol Lendutan

$$\begin{aligned}E' &= E_w \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \\ &= 6500 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 6500 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\text{Lendutan ijin} = L/400 = 500/400 = 1,25 \text{ mm}$$

Lendutan maksimum (Δ)

$$I = \frac{bd^3}{12} = \frac{50 \times 70^3}{12} = 1,429 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\Delta = \frac{2,5}{384} \frac{WL^4}{E'I}$$

$$= \frac{2,5}{384} \frac{6,9 \times 500^4}{6500 \times 1,429 \times 10^6}$$

$$= 0,302 \text{ mm} \ll \text{Lendutan ijin (1,25 mm)}$$

Jadi, dimensi balok 5/7 memenuhi persyaratan tahanan lentur, tahanan geser dan lendutan ijin.

C. Perhitungan Kekuatan Balok Melintang

Data Perencanaan

- Balok memanjang 5/7 cm²

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} \longrightarrow \text{Penampang Persegi}$$

$$= \frac{5 \times 7^2}{6} = 40,83 \text{ cm}^3$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

$$= \frac{5 \times 7^3}{12} = 142,9 \text{ cm}^4$$

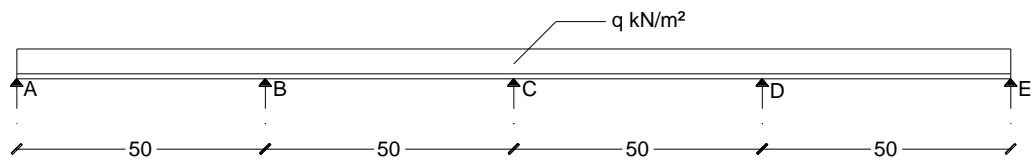
$$W = (13,7 + 0,2) \text{ kN/m}^2 \times L \longrightarrow L = \text{Jarak antar balok melintang} = 50 \text{ cm}$$

$$= 13,9 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m}$$

$$= 6,95 \text{ kN/m}^2$$

Analisis Struktur

Jarak Perancah dipasang 50 cm



$$M_{\max} = 0,1071 wl^2$$

$$= 0,1071 \times 6,95 \times 0,50^2$$

$$= 0,186 \text{ kNm}$$

$$D_{\max} = 0,607 wl$$

$$= 0,607 \times 6,95 \times 0,50$$

$$= 2,109 \text{ kN}$$

$$R_{\max} = 1,143 wl$$

$$= 1,143 \times 6,95 \times 0,50$$

$$= 3,972 \text{ kN}$$

- a. Kontrol tahanan lentur

Tegangan acuan kayu

$$E_w = 6500 \text{ MPa, dan } F'_b = 13 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_M = C_r = C_{pt} = C_F = 1,00$

$$F_{bx} = F_b \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \cdot C_F$$

$$= 13 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 13 \text{ MPa}$$

Modulus penampang (S_x)

$$S_x = \frac{bd^2}{6}$$

$$= \frac{50 \times 70^2}{6}$$

$$= 40833,333 \text{ mm}^3$$

Tahanan Momen lentur (M_x')

$$M_x' = S_x \cdot F_{bx}$$

$$= 40833,333 \times 13$$

$$= 530833,3 \text{ MPa} = 0,531 \text{ kNm}$$

Momen Lentur Terfaktor (M_u)

$$M_u \leq \lambda \cdot \phi_b \cdot M_x'$$

$$0,186 \text{ kNm} \leq 0,6 \times 0,85 \times 0,531 = 0,271 \text{ kNm Ok!}$$

b. Kontrol tahanan geser

$$F_v' = F_v \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 3,106 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 3,106 \text{ MPa}$$

Tahanan geser terkoreksi (V')

$$V' = \frac{2}{3} F_v' b d = \frac{2}{3} 3,106 \times 50 \times 70 = 7,247 \text{ kN}$$

Gaya geser terfaktor (V_u)

$$V_u \leq \lambda \cdot \phi_v \cdot V'$$

$$2,109 \text{ kN} \leq 0,6 \times 0,75 \times 7,247 = 3,261 \text{ kN} \quad \text{Ok!}$$

c. Kontrol Lendutan

$$\begin{aligned} E' &= E_w \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \\ &= 6500 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 6500 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{Lendutan ijin} = L/400 = 500/400 = 1,25 \text{ mm}$$

Lendutan maksimum (Δ)

$$I = \frac{bd^3}{12} = \frac{50 \times 70^3}{12} = 1,429 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{2,5}{384} \frac{WL^4}{E'I} \\ &= \frac{2,5}{384} \frac{6,95 \times 500^4}{6500 \times 1,429 \times 10^6} \\ &= 0,304 \text{ mm} \ll \text{Lendutan ijin (1,25 mm)} \end{aligned}$$

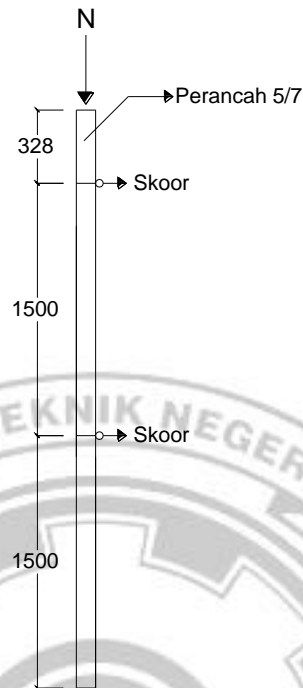
Jadi, dimensi balok 5/7 memenuhi persyaratan tahanan lentur, tahanan geser dan lendutan ijin.

D. Perhitungan Kekuatan Perancah

Faktor tekuk (ω)

Tinggi bersih perancah, L_n adalah :

$$\begin{aligned} L_n &= L - h_{\text{balok}} - t_{\text{multipleks}} - h_{\text{b memanjang}} - h_{\text{b melintang}} - t_{\text{papan landasan}} \\ &= 400 - 50 - 1,2 - 7 - 7 - 2 \\ &= 332,8 \text{ cm} = 3328 \text{ mm} \end{aligned}$$



Gambar 4.6 Tiang Perancah Balok Arah Melintang

a. Kelangsingan

$$L = 1500 \text{ mm}$$

$$r = 0,2887b = 0,2887 (50) = 14,435 \text{ mm}$$

maka :

$$\text{Kelangsingan} = \frac{K_e L}{r} = \frac{1 (1500)}{14,435} = 103,914 < 332,8 \dots \text{Ok}$$

b. Menghitung Faktor Kestabilan Kolom

Tegangan acuan kayu

$$E_w = 6500 \text{ MPa, dan } F_c = 17,33 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_t = C_{pt} = C_F = 1,00$ dan $C_M = 0,8$

$$F_c^* = F_c \cdot C_M \cdot C_t \cdot C_{pt} \cdot C_F$$

$$= 17,33 \times 0,8 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 13,864 \text{ MPa}$$

$$\begin{aligned}
 P_0' &= A F_c * \\
 &= (50 \times 70) 13,864 \\
 &= 48524 \text{ N} = 48,524 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{05} &= 0,69 E_w \\
 &= 0,69 \times 6500 \\
 &= 4485 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{05}' &= E_{05} \cdot C_M \cdot C_t \cdot C_{pt}, \text{ dimana } C_t = C_{pt} = 1,00 \text{ dan } C_M = 0,9 \\
 &= 4485 \times 0,9 \times 1,00 \times 1,00 \\
 &= 4036,5 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$P_e = \frac{\pi^2 E'_{05} A}{\left(\frac{K_e L}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (4036,5)(50 \times 70)}{(103,914)^2} = 12899,81 \text{ N} = 12,899 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = \frac{\phi_s P_e}{\lambda \phi_s P_0'} = \frac{0,85 (12,899)}{(0,7)(0,9)(48,524)} = 0,3586$$

$$\frac{1 + \alpha_c}{2c} = \frac{1 + 0,3586}{2(0,8)} = 0,849$$

$$\begin{aligned}
 C_p &= \frac{1 + \alpha_c}{2c} - \sqrt{\left(\frac{1 + \alpha_c}{2c}\right)^2 - \frac{\alpha_c}{c}} \\
 &= 0,849 - \sqrt{0,849^2 - \frac{0,3586}{0,8}} = 0,327
 \end{aligned}$$

c. Menghitung tahanan tekan terkoreksi (P')

$$P' = C_p P_0' = 0,327 \times 48,524 = 15,864 \text{ kN}$$

d. Kontrol tahanan tekan terfaktor

$$P_u \leq \lambda \phi_c P'$$

$$3,972 \text{ kN} \leq (0,7)(0,9)(15,864)$$

$$3,972 \text{ kN} \leq 13,854 \text{ kN} \dots \text{Ok}$$

Dengan demikian balok 5/7 aman untuk digunakan

4.3 Bekisting Kolom

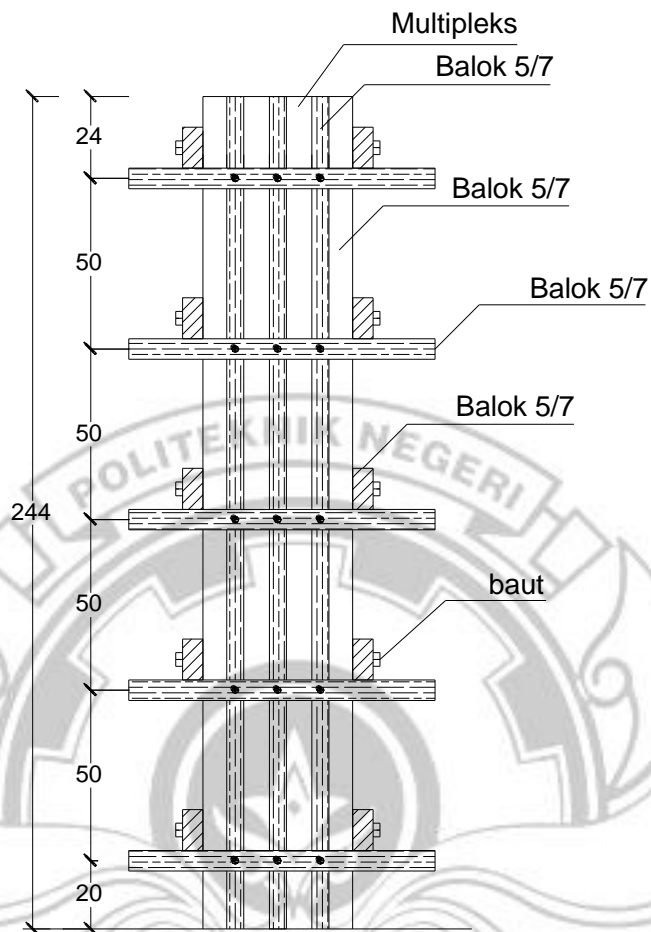
Data Perencanaan :

- Dimensi kolom 300/300 mm²
- Multipleks tebal 12 mm
- Balok horizontal 5/7 cm²
- Balok vertikal 5/7 cm²
- Lendutan Izin, L/400
- Tinggi pengecoran, H = 244 cm

Perhitungan Pembebanan

Pembebanan pada bekisting kolom diasumsikan sesuai dengan efisiensi pekerjaan acuan perancah (formwork) pada industry konstruksi yaitu:

- Tekanan horizontal beton plastis untuk suhu 25° dan kecepatan pengecoran 2m/j, besarnya adalah 32,2 kN/m²



Gambar 4.7 Bekisting kolom

A. Perhitungan Kekuatan Multipleks

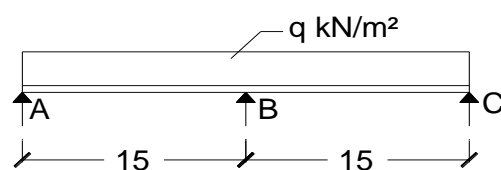
Tebal multipleks 12 mm, diperoleh :

$$I_x = 31,33 \text{ cm}^4 = 31,33 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$E = 113120 \text{ kg/cm}^2$$

Analisis Struktur

Direncanakan memasang balok vertikal dengan spasi 15 cm



$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= \frac{1}{9} wl^2 \\
 &= \frac{1}{9} \times 32,20 \times 0,15^2 \\
 &= 0,081 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_{\max} &= \frac{1}{2} wl \\
 &= \frac{1}{2} \times 32,20 \times 0,15 \\
 &= 2,415 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

a. Kontrol tahanan lentur

Tegangan acuan kayu (TS-12)

$$E_w = 113120 \text{ kg/cm}^2, \text{ dan } F'_b = 12,5 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_M = C_r = C_{pt} = C_F = 1,00$

$$\begin{aligned}
 F_{bx} &= F_b \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \cdot C_F \\
 &= 12,5 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\
 &= 12,5 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Modulus penampang (S_x)

$$\begin{aligned}
 S_x &= \frac{bd^2}{6} \\
 &= \frac{1000 \times 12^2}{6} \\
 &= 24000 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Tahanan Momen lentur (M_x')

$$M_x' = S_x \cdot F_{bx}$$

$$= 24000 \times 12$$

$$= 300000 \text{ MPa} = 0,3 \text{ kNm}$$

Momen Lentur Terfaktor (M_u)

$$M_u \leq \lambda \cdot \phi_b \cdot M_x'$$

$$0,081 \text{ kNm} \leq 0,6 \times 0,85 \times 0,3 = 0,153 \text{ kNm Ok!}$$

b. Kontrol tahanan geser

$$F_v' = F_v \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 1,8 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 1,8 \text{ MPa}$$

Tahanan geser terkoreksi (V')

$$V' = \frac{2}{3} F_v' b d = \frac{2}{3} 1,8 \times 1000 \times 12 = 14,4 \text{ kN}$$

Gaya geser terfaktor (V_u)

$$V_u \leq \lambda \cdot \phi_v \cdot V'$$

$$2,415 \text{ kN} \leq 0,6 \times 0,75 \times 14,4 = 6,48 \text{ kN Ok!}$$

c. Kontrol Lendutan

$$E' = E_w \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 11312 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 11312 \text{ MPa}$$

$$\text{Lendutan ijin} = L/400 = 150/400 = 0,375 \text{ mm}$$

Lendutan maksimum (Δ)

$$\Delta = \frac{2,5}{384} \frac{WL^4}{E'I}$$

$$= \frac{2,5}{384} \frac{32,20 \times 150^4}{11312 \times 31,33 \times 10^4}$$

$$= 0,0299 \text{ mm} \ll \text{Lendutan ijin (0,375 mm)}$$

Jadi, multipleks $t = 12 \text{ mm}$ memenuhi persyaratan tahanan lentur, tahanan geser dan lendutan ijin.

B. Perhitungan Kekuatan Balok Vertikal

Data Perencanaan :

Untuk balok vertikal, digunakan balok 5/7

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} \rightarrow \text{Penampang Persegi}$$

$$= \frac{5 \times 7^2}{6} = 40,83 \text{ cm}^3$$

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

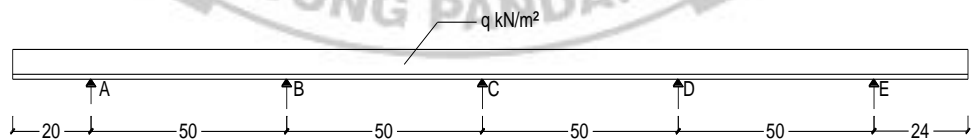
$$= \frac{5 \times 7^3}{12} = 142,9 \text{ cm}^4$$

$$W = (32,20 + 0,1) \text{ kN/m}^2 \times L \rightarrow L = \text{Jarak antar balok vertikal} = 15 \text{ cm}$$

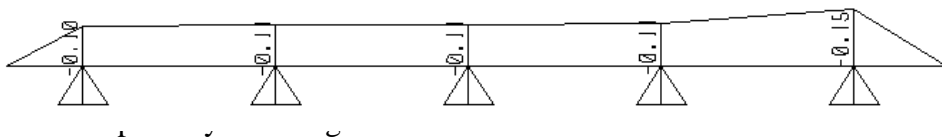
$$= 32,3 \text{ kN/m}^2 \times 0,15 \text{ m}$$

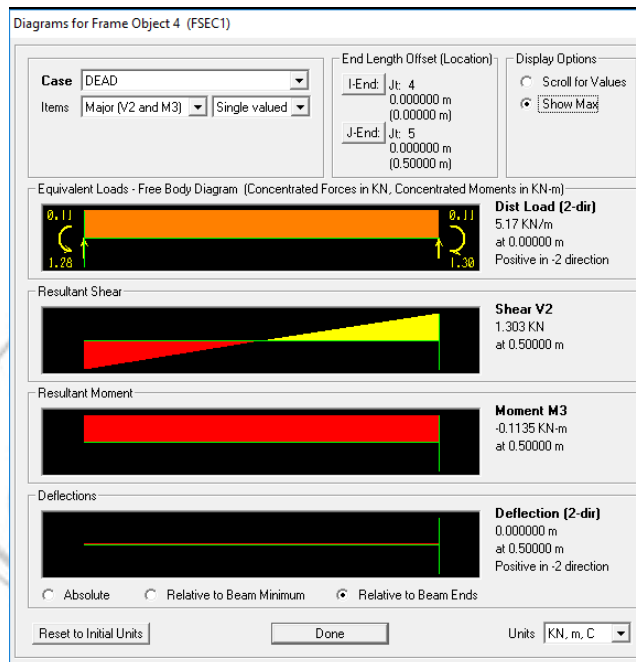
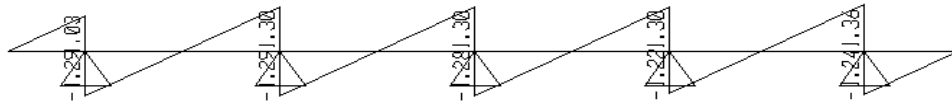
$$= 4,845 \text{ kN/m}^2$$

Analisis Struktur



▪ Output Momen Lentur





Gambar 4.8 Diagram Output SAP2000

$$M_{\max} = 0,114 \text{ kNm}$$

$$D_{\max} = 1,303 \text{ kN}$$

- a. Kontrol tahanan lentur

Tegangan acuan kayu

$$E_w = 6500 \text{ MPa, dan } F'_b = 13 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_M = C_r = C_{pt} = C_F = 1,00$

$$F_{bx} = F_b \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \cdot C_F$$

$$= 13 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 13 \text{ MPa}$$

Modulus penampang (S_x)

$$\begin{aligned} S_x &= \frac{bd^2}{6} \\ &= \frac{50 \times 70^2}{6} \\ &= 40833,333 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Tahanan Momen lentur (M_x')

$$\begin{aligned} M_x' &= S_x \cdot F_{bx} \\ &= 40833,333 \times 13 \\ &= 530833,3 \text{ MPa} = 0,531 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Momen Lentur Terfaktor (M_u)

$$\begin{aligned} M_u &\leq \lambda \cdot \phi_b \cdot M_x' \\ 0,114 \text{ kNm} &\leq 0,6 \times 0,85 \times 0,531 = 0,271 \text{ kNm} \quad \text{Ok!} \end{aligned}$$

b. Kontrol tahanan geser

$$\begin{aligned} F_v' &= F_v \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \\ &= 3,106 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 3,106 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tahanan geser terkoreksi (V')

$$V' = \frac{2}{3} F_v' b d = \frac{2}{3} 3,106 \times 50 \times 70 = 17,427 \text{ kN}$$

Gaya geser terfaktor (V_u)

$$\begin{aligned} V_u &\leq \lambda \cdot \phi_v \cdot V' \\ 1,303 \text{ kN} &\leq 0,6 \times 0,75 \times 17,427 = 7,747 \text{ kN} \quad \text{Ok!} \end{aligned}$$

c. Kontrol Lendutan

$$\begin{aligned} E' &= E_w \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \\ &= 6500 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 6500 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\text{Lendutan ijin} = L/400 = 500/400 = 1,25 \text{ mm}$$

Lendutan maksimum (Δ)

$$I = \frac{bd^3}{12} = \frac{50 \times 70^3}{12} = 1,429 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{2,5}{384} \frac{WL^4}{E'I} \\ &= \frac{2,5}{384} \frac{4,845 \times 500^4}{6500 \times 1,429 \times 10^6} \\ &= 0,212 \text{ mm} \ll \text{Lendutan ijin (1,25 mm)} \end{aligned}$$

Jadi, dimensi balok 5/7 memenuhi persyaratan tahanan lentur, tahanan geser dan lendutan ijin.

C. Perhitungan Kekuatan Balok Horizontal

Data Perencanaan :

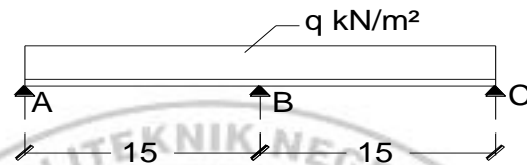
Untuk balok horizontal, digunakan balok 5/7

$$\begin{aligned} W_x &= \frac{b \cdot h^2}{6} \rightarrow \text{Penampang Persegi} \\ &= \frac{5 \times 7^2}{6} = 40,8333 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_x &= \frac{b \cdot h^3}{12} \\ &= \frac{6 \times 12^3}{12} = 142,917 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W &= (32,20 + 0,2) \text{ kN/m}^2 \times L \rightarrow L = \text{Jarak antar balok horizontal} = 50 \text{ cm} \\
 &= 32,4 \text{ kN/m}^2 \times 0,5 \text{ m} \\
 &= 16,2 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Analisis Struktur



$$\begin{aligned}
 M_{\max} &= \frac{1}{8} w l^2 \\
 &= \frac{1}{8} \times 16,2 \times 0,15^2 \\
 &= 0,0456 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 D_{\max} &= \frac{1}{2} w l \\
 &= \frac{1}{2} \times 16,2 \times 0,15 \\
 &= 1,215 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

a. Kontrol tahanan lentur

Tegangan acuan kayu

$$E_w = 6500 \text{ MPa, dan } F'_b = 13 \text{ MPa}$$

Digunakan faktor koreksi $C_M = C_r = C_{pt} = C_F = 1,00$

$$\begin{aligned}
 F_{bx} &= F_b \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \cdot C_F \\
 &= 13 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\
 &= 13 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

Modulus penampang (S_x)

$$\begin{aligned} S_x &= \frac{bd^2}{6} \\ &= \frac{50 \times 70^2}{6} \\ &= 40833,33 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Tahanan Momen lentur (M_x')

$$\begin{aligned} M_x' &= S_x \cdot F_{bx} \\ &= 40833,33 \times 13 \\ &= 530833,33 \text{ MPa} = 0,531 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Momen Lentur Terfaktor (M_u)

$$\begin{aligned} M_u &\leq \lambda \cdot \phi_b \cdot M_x' \\ 0,0456 \text{ kNm} &\leq 0,6 \times 0,85 \times 0,531 = 0,271 \text{ kNm} \quad \text{Ok!} \end{aligned}$$

b. Kontrol tahanan geser

$$\begin{aligned} F_v' &= F_v \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt} \\ &= 3,106 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \\ &= 3,106 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Tahanan geser terkoreksi (V')

$$V' = \frac{2}{3} F_v' b d = \frac{2}{3} \times 3,106 \times 50 \times 70 = 7,247 \text{ kN}$$

Gaya geser terfaktor (V_u)

$$\begin{aligned} V_u &\leq \lambda \cdot \phi_v \cdot V' \\ 1,215 \text{ kN} &\leq 0,6 \times 0,75 \times 7,247 = 3,261 \text{ kN} \quad \text{Ok!} \end{aligned}$$

c. Kontrol Lendutan

$$E' = E_w \cdot C_M \cdot C_r \cdot C_{pt}$$

$$= 6500 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00$$

$$= 6500 \text{ MPa}$$

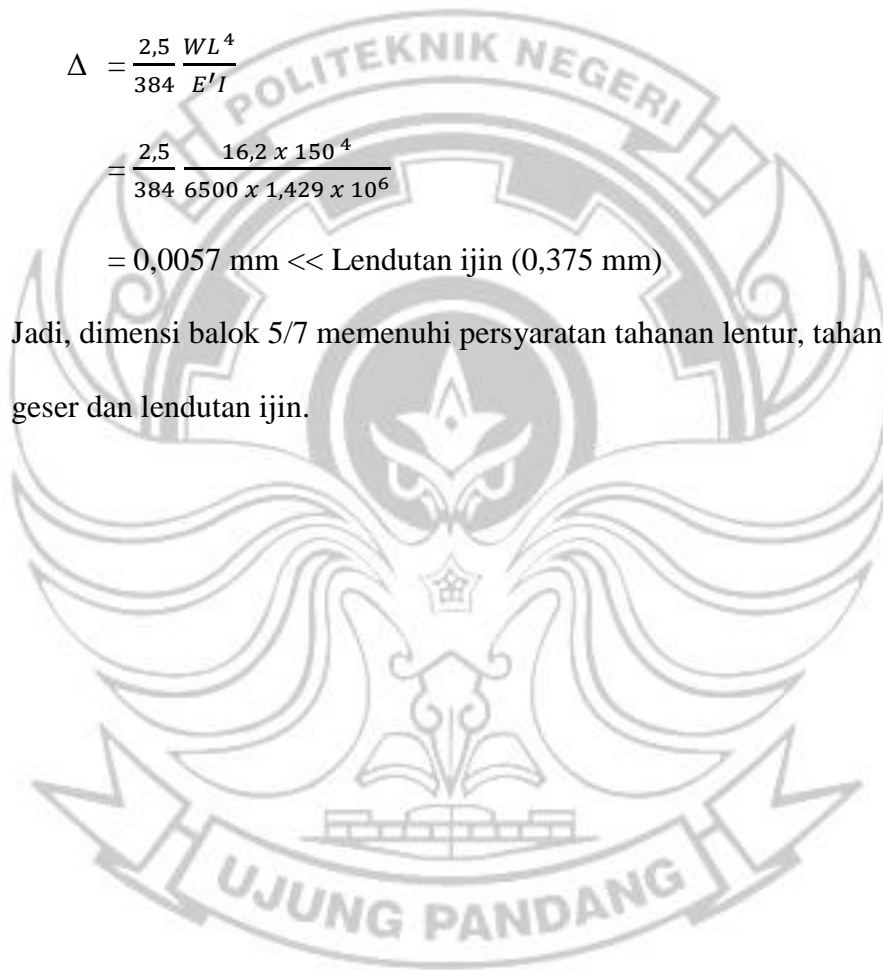
$$\text{Lendutan ijin} = L/400 = 150/400 = 0,375 \text{ mm}$$

Lendutan maksimum (Δ)

$$I = \frac{bd^3}{12} = \frac{50 \times 70^3}{12} = 1,429 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

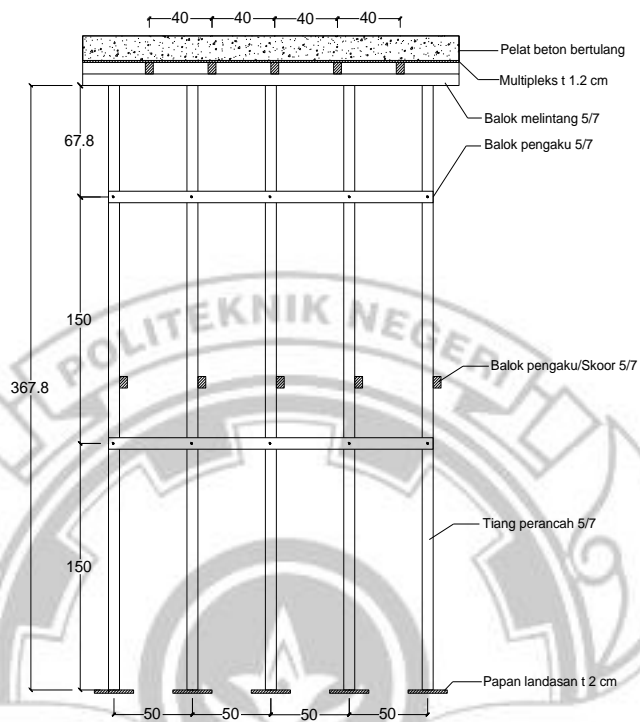
$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{2,5}{384} \frac{WL^4}{E'I} \\ &= \frac{2,5}{384} \frac{16,2 \times 150^4}{6500 \times 1,429 \times 10^6} \\ &= 0,0057 \text{ mm} \ll \text{Lendutan ijin (0,375 mm)} \end{aligned}$$

Jadi, dimensi balok 5/7 memenuhi persyaratan tahanan lentur, tahanan geser dan lendutan ijin.

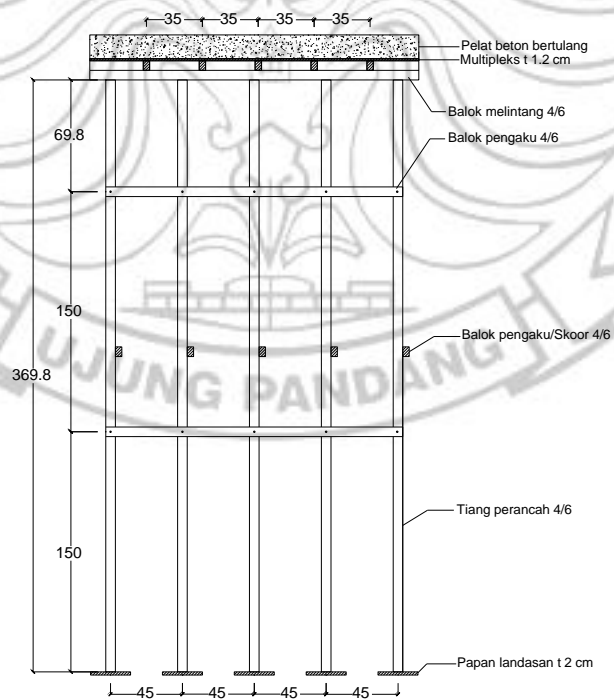


4.4 Pembahasan

A. Perancah dan Bekisting Lantai



Gambar 4.9 Bekisting Lantai Menggunakan Balok 5/7



Gambar 4.10 Bekisting Lantai Menggunakan Balok 4/6

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Lantai Menggunakan Balok 5/7

No.	Elemen	Dimensi	Jarak	Hasil				Syarat Batas			
				Mu	Vu	Δ	Pu	Mu	Vu	Δ	Pu
			Cm	kN/m ²	kN	mm	kN	kN/m ²	kN	mm	kN
1	Multipleks	t 12 mm	-	0.090	1.28	0.24	-	0.153	6.48	1	-
2	Balok Anak/Memanjang	5/7	40	0.138	1.03	0.62	-	0.271	3.26	2	-
3	Balok Melintang	5/7	80	0.118	1.33	0.19	-	0.271	3.26	1.25	-
4	Tiang Perancah	5/7	50	-	-	-	2.51	-	-	-	9.99

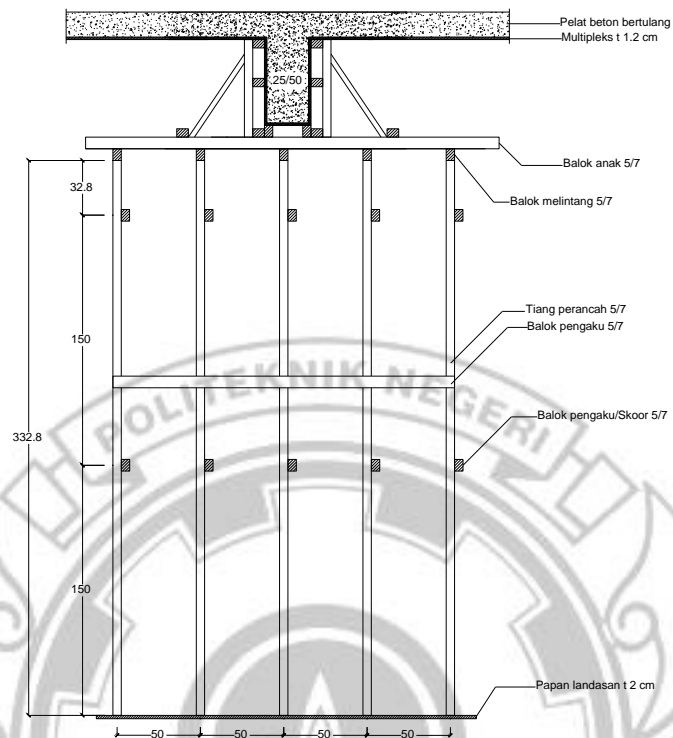
Perhitungan bekisting lantai menggunakan balok 4/6 dilakukan seperti pada perhitungan balok 5/7 sebelumnya dan untuk menyederhanakan hasil dari perhitungan dapat dilihat pada Table 4.2

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Lantai Menggunakan Balok 4/6

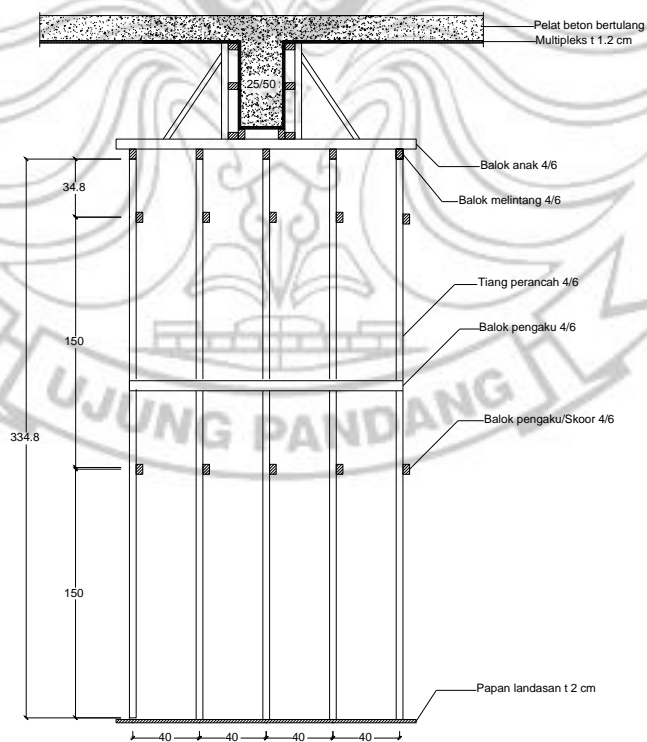
No.	Elemen	Dimensi	Jarak	Hasil				Syarat Batas			
				Mu	Vu	Δ	Pu	Mu	Vu	Δ	Pu
			Cm	kN/m ²	kN	mm	kN	kN/m ²	kN	mm	kN
1	Multipleks	t 12 mm	-	0.069	1.12	0.14	-	0.153	6.48	0.87	-
2	Balok Anak/Memanjang	4/6	35	0.106	0.85	0.83	-	0.159	2.23	1.87	-
3	Balok Melintang	4/6	75	0.089	1.12	0.23	-	0.159	2.23	1.12	-
4	Tiang Perancah	4/6	45	-	-	-	2.12	-	-	-	4.55

Dari hasil perhitungan desain bekisting lantai menggunakan balok 5/7 dan 4/6, menggunakan tebal multipleks 12 mm. Jarak untuk balok anak/memanjang dengan dimensi balok 5/7 yaitu 40 cm sedangkan untuk dimensi balok 4/6 diperoleh jarak 35 cm. Jarak balok melintang untuk dimensi balok 5/7 yaitu 80 cm dan untuk dimensi balok 4/6 yaitu 75 cm. Sedangkan jarak tiang perancah untuk dimensi balok 5/7 adalah 50 cm dan 45 cm untuk dimensi balok 4/6.

B. Perancah dan Bekisting Balok



Gambar 4.11 Bekisting Balok Menggunakan Balok 5/7



Gambar 4.12 Bekisting Balok Menggunakan Balok 4/6

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Balok Menggunakan Balok 5/7

No.	Elemen	Dimensi	Jarak	Hasil				Syarat Batas			
				Mu	Vu	Δ	Pu	Mu	Vu	Δ	Pu
				cm	kN/m ²	kN	mm	kN	kN/m ²	kN	mm
1	Multipleks	t 12 mm	-	0.107	1.71	0.19	-	0.153	6.48	0.62	-
2	Balok Anak/Memanjang	5/7	25	0.185	2.09	0.30	-	0.271	3.26	1.25	-
3	Balok Melintang	5/7	50	0.186	2.10	0.30	-	0.271	3.26	1.25	-
4	Tiang Perancah	5/7	50	-	-	-	3.97	-	-	-	13.8

Hasil perhitungan bekisting balok menggunakan balok 5/7 cm dapat dilihat pada Table 4.3 dan untuk balok 4/6 dapat dilihat pada Tabel 4.4 dimana perhitungan kekuatan dan kekakuan perancah dan bekistingnya dilakukan sama dengan perhitungan balok 5/7 sebelumnya.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Balok Menggunakan Balok 4/6

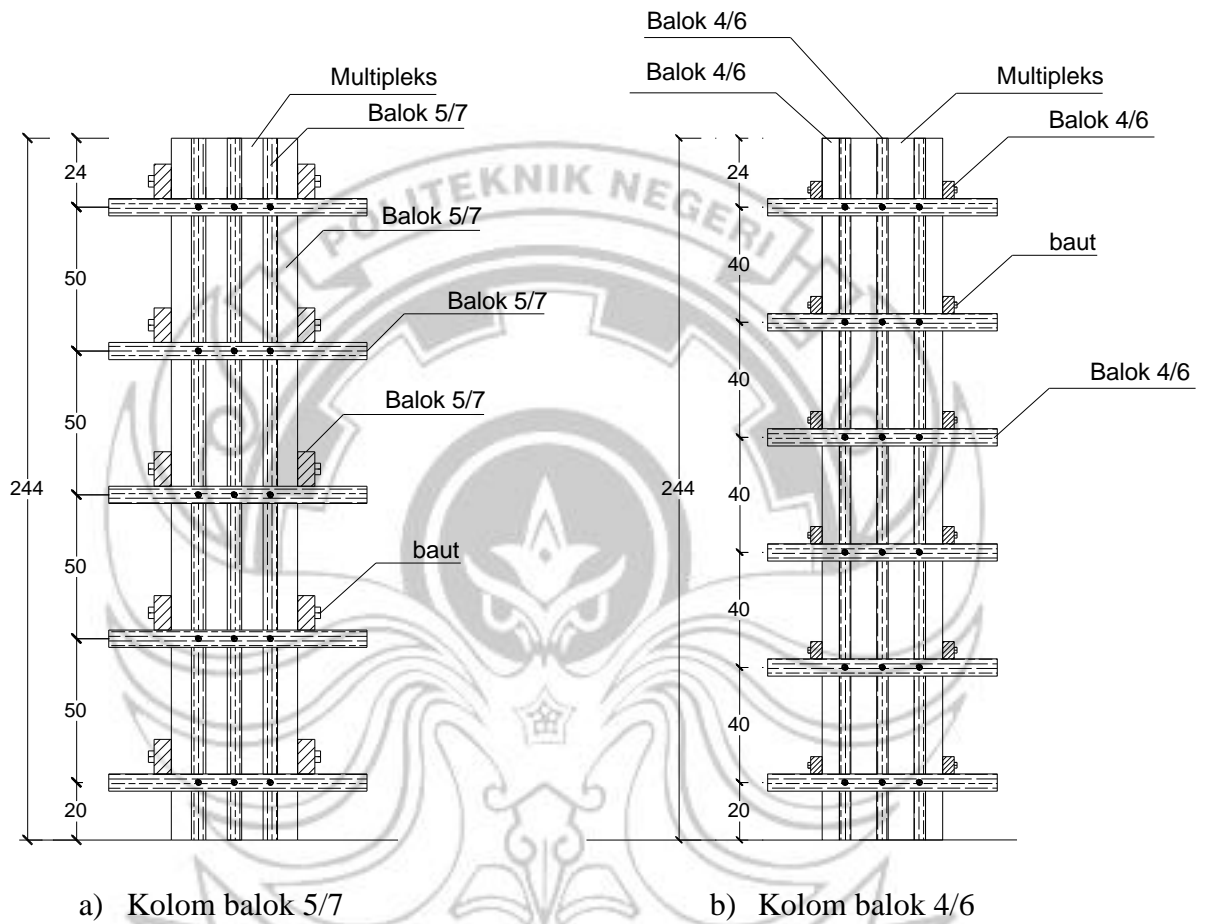
No.	Elemen	Dimensi	Jarak	Hasil				Syarat Batas			
				Mu	Vu	Δ	Pu	Mu	Vu	Δ	Pu
				cm	kN/m ²	kN	mm	kN	kN/m ²	kN	mm
1	Multipleks	t 12 mm	-	0.107	1.71	0.11	-	0.153	6.48	0.62	-
2	Balok Anak/Memanjang	4/6	25	0.088	1.32	0.19	-	0.1591	2.23	1	-
3	Balok Melintang	4/6	40	0.089	1.33	0.19	-	0.1591	2.23	1	-
4	Tiang Perancah	4/6	40	-	-	-	2.44	-	-	-	4.558

Dari hasil perhitungan bekisting balok digunakan multipleks tebal 12 mm. Jarak balok anak/memanjang untuk dimensi balok 5/7 dan 4/6 yaitu 25 cm. Jarak balok melintang dan tiang perancah untuk dimensi balok 5/7 yaitu 50 cm dan untuk dimensi balok 4/6 yaitu 40 cm.

Penggunaan dimensi balok yang berbeda dapat mempengaruhi jarak perancah dan bekisting dengan selisih antara 10 cm. Dimana semakin kecil

dimensi balok yang digunakan maka jarak perancah dan bekisting juga semakin rapat.

C. Bekisting Kolom



Gambar 4.13 Desain bekisting kolom

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting Kolom Menggunakan Balok 5/7

No.	Elemen	Dimensi	Jarak	Hasil			Syarat Batas		
				Mu	Vu	Δ	Mu	Vu	Δ
			cm	kN/m ²	kN	mm	kN/m ²	kN	mm
1	Multipleks	t 12 mm	-	0.081	2.415	0.0299	0.153	6.48	0.375
2	Balok Vertikal	5/7	15	0.114	1.303	0.2122	0.271	3.261	1.25
3	Balok Horizontal	5/7	50	0.045	1.215	0.0057	0.271	3.263	0.375

Pada Tabel 4.5 menunjukkan hasil perhitungan perancah dan bekisting kolom menggunakan balok 5/7. Sedangkan untuk perhitungan menggunakan balok 4/6 dilakukan sama dengan perhitungan untuk balok 5/7 sebelumnya. Kemudian untuk menyederhanakan hasil dari perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Perancah dan Bekisting kolom Menggunakan Balok 4/6

No.	Elemen	Dimensi	Jarak	Hasil			Syarat Batas		
				Mu	Vu	Δ	Mu	Vu	Δ
			cm	kN/m ²	kN	mm	kN/m ²	kN	mm
1	Multipleks	t 12 mm	-	0.0805	2.415	0.0299	0.153	6.48	0.375
2	Balok Vertikal	4/6	15	0.149	1.189	0.1725	0.151	2.236	1
3	Balok Horizontal	4/6	40	0.0364	0.972	0.0066	0.374	4.515	0.375

Perencanaan untuk bekisting kolom digunakan multipleks dengan tebal 12 mm. Karena ukuran kolom dalam perencanaan diasumsikan sama yaitu 30 x 30 cm sehingga jarak balok vertikal untuk dimensi balok 5/7 dan 4/6 dipasang masing masing pada jarak 15 cm. Sedangkan untuk jarak balok horizontal dengan dimensi balok 5/7 dipasang 50 cm dan jarak yang paling aman untuk balok 4/6 yaitu 40 cm.

Untuk mengetahui perbandingan jarak bekisting dengan menggunakan balok 5/7 dan 4/6 diperlihatkan pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8

Tabel 4.7 Hasil perencanaan bekisting lantai dan balok

No	Uraian	Multipleks (cm)	Jarak Balok Memanjang (cm)		Jarak Balok Melintang (cm)		Jarak Tiang Perancah (cm)	
			5/7	4/6	5/7	4/6	5/7	4/6
1	Bekisting Lantai	12	40	35	80	75	50	45
2	Bekisting Balok		25	25	50	40	50	40

Tabel 4.8 Hasil perencanaan bekisting kolom

No	Uraian	Multipleks (cm)	Jarak Balok Vertikal (cm)		Jarak Balok Horizontal (cm)	
			5/7	4/6	5/7	4/6
1	Bekisting Kolom	12	15	15	50	40



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- A. Perencanaan bekisting lantai menggunakan multipleks dengan tebal 12 mm. Balok anak/memanjang, balok melintang dan tiang perancah digunakan dimensi balok 5/7 dan 4/6 dan dari hasil perhitungan bekisting lantai, multipleks, balok 5/7 dan 4/6 memenuhi syarat perencanaan.
- B. Bekisting balok digunakan multipleks dengan tebal 12 mm. Untuk balok anak/memanjang, balok melintang dan tiang perancah digunakan balok 5/7 dan 4/6. Dari hasil perhitungan multipleks, balok 5/7 dan 4/6 aman digunakan dalam perencanaan bekisting balok.
- C. Tebal multipleks yang digunakan pada perencanaan bekisting kolom yaitu 12 mm. Balok vertikal dan horizontal digunakan balok 5/7 dan 4/6. Dari hasil perhitungan bekisting kolom, multipleks, balok 5/7 dan 4/6 memenuhi syarat perencanaan sehingga aman untuk digunakan. Penggunaan dimensi balok yang berbeda sangat berpengaruh, sehingga jarak bekisting kolom untuk dimensi balok yang lebih kecil harus dipasang lebih rapat agar memenuhi syarat.

5.2 Saran

Adapun saran yang berkaitan dengan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Balok 4/6 aman digunakan untuk perencanaan bekisting lantai, balok dan kolom dengan jarak yang lebih rapat dibanding balok 5/7.
2. Perencanaan bekisting untuk bangunan gedung ini diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai anggaran biaya.



DAFTAR PUSTAKA

- Andi Kasim, Paaramitha dan Firno Ardino. 2015. Bab IV Hasil dan Pembahasan. *Menentukan Kelas Kuat Kayu*, Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Astanto, Triono Budi. 2001. *Konstruksi Beton Bertulang*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Awaluddin, Ali dan Inggar Septhia Irawati. 2005. *Konstruksi Kayu*. Yogyakarta: Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 7973-2013. Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Idham, Noor Cholis PhD. 2012. *Merancang Bangunan Gedung Bertingkat Rendah*. Graha Ilmu.
- Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2011. *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Vis, W.C. and Gideon H. Kusuma. 1993. *Dasar Dasar Perencanaan Beton Bertulang*. STUVO.
- Wigbout, F. Ing. 1992. *Buku Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak)*. Diterjemahkan oleh: Hendarsin H. Jakarta: Erlangga.
- Wigbout, F. Ing. 1997. *Buku Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak)*. Edisi ke-2. Diterjemahkan oleh: Hendarsin H. Jakarta: Erlangga
- Yaldi, Gusri dan Irka Tangke Datu. 2001. Bab IV Perencanaan Perancah dan Bekisting. *Efisiensi Pemanfaatan Bekisting Sistem Kayu dan Sistem Semi Peri Pada Gedung BPSP Departemen Keuangan Jakarta*, Bandung: Politeknik Negeri Bandung.

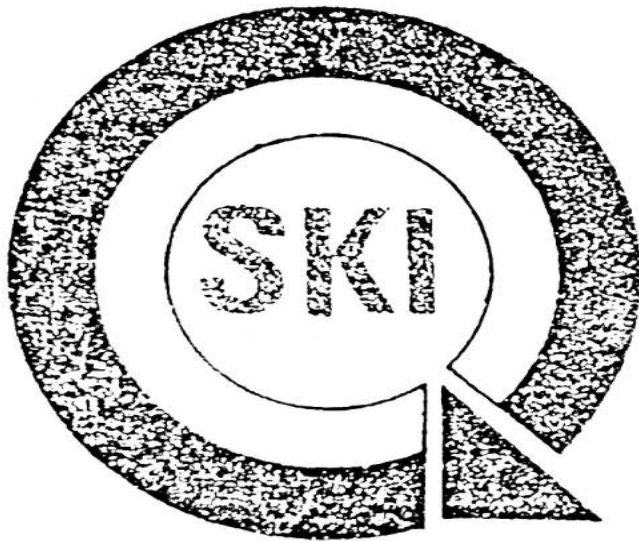


Lampiran 1
STANDAR KEHUTANAN
INDONESIA 1987



DEPARTEMEN KEHUTANAN
REPUBLIK — INDONESIA

STANDAR KEHUTANAN INDONESIA



SKI.C-bo-002:1987

Kayu Lapis Struktural Indonesia

Edisi Pertama

REKTORAT JENDRAL PENGUSAHAAN HUTAN

1987

Penentuan mutu tegangan didasarkan nilai modulus kenyal yang didapat, seperti yang disajikan pada Tabel 7 berikut ini :

Tabel 8. Tegangan Kerja Dasar dan Modulus Kenyal Kayu Lapis Struktural

Kode Mutu Tegangan	Nilai Tegangan (kg/cm ²)						
	Len tur F'b	Tarik Ft	Geser Fs	Tekan // Fc	Tekan ⊥ F'p	Modulus Kenyal E	Modulus Geser G
TS-35	352	280	23,5	264	112	219 300	10 965
TS-32	325	260	23,5	244	105	211 020	10 551
TS-30	300	240	23,5	225	97	198 780	9 939
TS-27	275	220	23,5	206	90	186 540	9 327
TS-25	250	200	23,5	188	83	174 300	8 715
TS-22	224	180	23,5	168	75	163 200	8 160
TS-20	200	160	23,5	150	68	149 840	7 492
TS-17	173	140	23,5	131	61	142 800	7 140
TS-15	150	120	19	113	54	125 360	6 268
TS-12	125	100	18	94	47	113 120	5 656
TS-10	100	80	17	75	39	100 880	5 044
TS- 7	70	55	15,5	53	31	80 580	4 029

LAMPIRAN 3

METODE PENENTUAN MOMEN INERSIA (I) DAN MODULUS IRISAN (Z)
KAYU LAPIS STRUKTURAL

1. Perhitungan Momen Inersia (I)

Besarnya momen inersia (I) dihitung dengan rumus :

$$I = 2 \sum_{i=1}^n \left[\frac{k_i (t_i)^3}{12} + k_i t_i \left(\sum_{i=1}^{n-1} t_{i-1} + t_i/2 \right)^2 \right]$$

mana :

I = momen inersia efektif kayu lapis, dalam mm⁴/mm lebar

k_i = konstanta, dimana bernilai satu untuk lapisan yang arah seratnya sejajar bentang dan 0,03 untuk lapisan yang arah seratnya tegak lurus bentang

t_i = tebal lapisan ke i dari bidang netral, dalam mm.

n = jumlah lapisan dari bidang netral sampai lapisan terluar

2. Perhitungan Modulus Irisan (Z)

Besarnya modulus irisan (z) dihitung dengan rumus :

$$Z = \frac{I}{c}$$

mana : Z = Modulus Irisan Kayu Lapis, dalam mm³/mm lebar

I = Momen Inersia efektif kayu lapis, dalam mm⁴/mm lebar

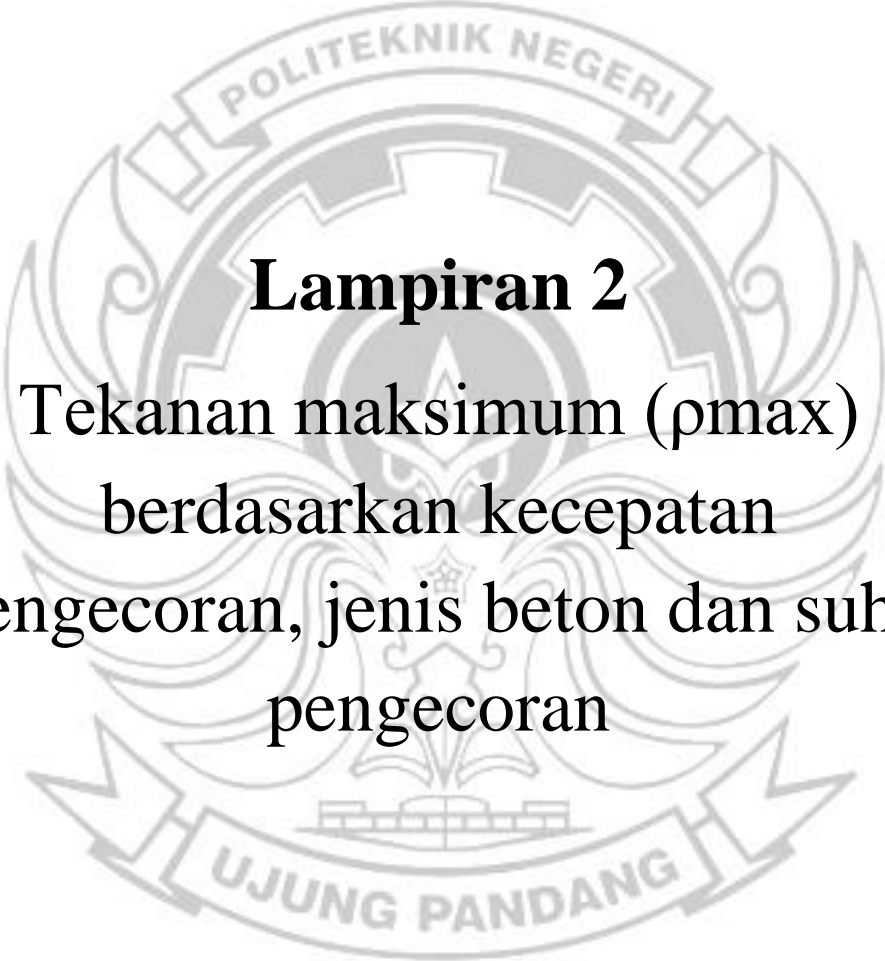
c = Jarak dari bidang netral sampai lapisan terluar, dalam mm.

3. Besarnya nilai momen inersia (I) dan modulus irisan (z) kayu lapis struktural yang berkonstruksi standar (lihat Tabel 2) adalah sebagai berikut :

Tabel 10: Momen Inersia dan Modulus Irisan untuk Kayu Laminasi Struktural

Tebal Panel (mm)	Jumlah Lapisan	Sejajar Serat		Tegak Lurus Serat	
		Momen* Inersia (1) mm ⁴ /mm	Modulus** Irisan (2) mm ³ /mm	Momen* Inersia (1) mm ⁴ /mm	Modulus** Irisan (2) mm ³ /mm
6	2	15,81	5,25	2,72	1,50
9	3	58,57	13,00	4,00	1,50
12	5	107,91	18,22	31,33	7,98
15	6	226,31	29,86	65,83	13,07
18	7	263,44	40,55	117,87	18,22
21	(7)	560,14	52,56	241,14	20,86
	(9)	532,44	48,50	270,62	32,08
24	9	820,65	68,23	333,86	34,74

* Nilai momen Inersia untuk lapisan yang tegak lurus berbeda tidak diperhitungkan dalam perhitungan modulus Irisan.



Lampiran 2
Tekanan maksimum (ρ_{max})
berdasarkan kecepatan
pengecoran, jenis beton dan suhu
pengecoran

EFISIENSI PEKERJAAN ACUAN PERANCAH (FORMWORK) PADA INDUSTRI KONSTRUKSI

Beton

6. Beban Pengecoran

- Beban vertikal (weight) untuk Bottom form .
 - Beban horisontal (Concrete pressure) untuk side form .
- Besarnya Concrete Pressure ditentukan oleh kecepatan pengecoran dan jenis beton berdasarkan slump. Berdasarkan standar DIN 18218 didapat :

Jenis Beton	Concrete Slump (Cm)	Pmax 15° C Kpa
Stiff Mix	0 - 1,5	21 + 5 R
Soft Mix	1,5 - 5,0	19 + 10 R
Fluid Mix	5,0 - 16,0	18 + 14 R
Liquid Mix	> 16	17 + 17 R

Note : R = Kecepatan pengecoran, M / Jam

Untuk pengecoran pada suhu di bawah 15 C maka Tekanan maksimum (Pmax) harus ditambah 3% untuk setiap derajat di bawahnya dengan maksimum 30 %.

Untuk pengecoran pada suhu di atas 15 C maka tekanan maksimum (Pmax) harus dikurangi 3% untuk setiap derajat di atasnya dengan maksimum 30%

TABEL TEKANAN BETON

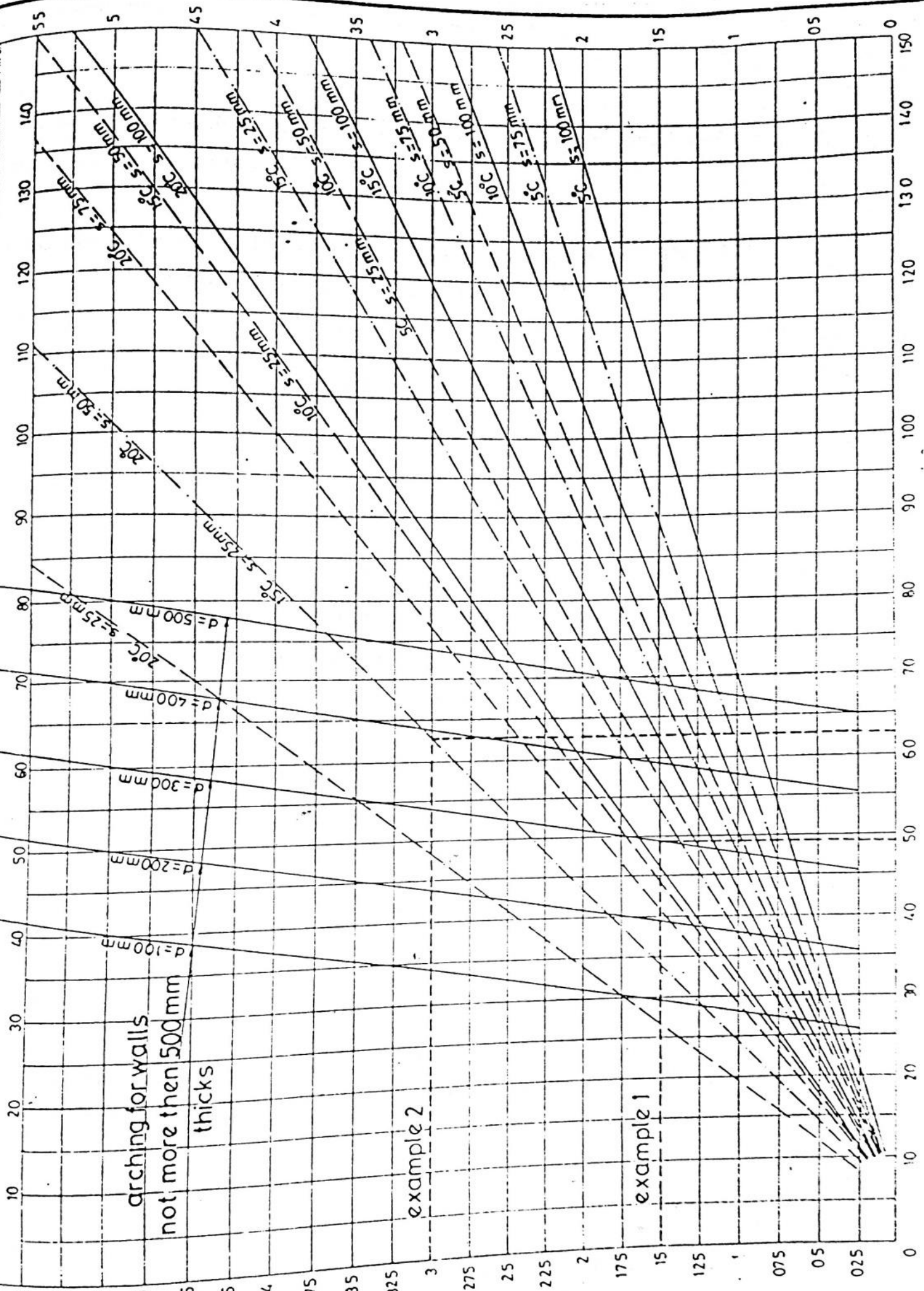
FOR STIFF MIX			FOR SOFT MIX			FOR FLUID MIX			FOR LIQUID MIX			SPEED M/H
15 C	20 C	25 C	15 C	20 C	25 C	15 C	20 C	25 C	15 C	20 C	25 C	
2100	1785	1170	1900	1615	1330	1800	1530	1260	1700	1445	1190	0
2500	2210	1820	2900	2465	2030	3200	2720	2240	3400	2890	2380	1
3100	2635	2170	3900	3315	2730	4600	3910	3220	5100	4335	3570	2
3600	3060	2520	4900	4165	3430	6000	5100	4200	6800	5780	4760	3
4100	3485	2870	5900	5015	4130	7400	6290	5180	8500	7225	5950	4
4600	3910	3220	6900	5865	4830	8800	7480	6160	10200	8670	7140	5
5100	4335	3570	7900	6715	5530	10200	8670	7140	11900	10115	8330	6
5600	4760	3920	8900	7565	6230	11600	9860	8120	13600	11560	9520	7
6100	5185	4270	9900	8415	6930	13000	11050	9100	15300	13005	10710	8
6600	5610	4620	10900	9265	7630	14400	12240	10080	17000	14450	11900	9

ding - dinding yang ketebalannya tidak lebih dari 500 mm.


arching for walls not more than 500 mm thick

example 2

example 1



KESERACAMAN UKURAN PENGISIAN m³/jam
UNIFORM RATE OF PLACING m³/h



Lampiran 3
*Beam Diagrams and Deflection,
Manual Of STEEL
CONSTRUCTION Allowable
Stress Design*

Manual of

STEEL CONSTRUCTION

Allowable Stress Design

NINTH EDITION

J. R. Peck
I.R.A. I.P.

American Institute of Steel Construction, Inc.

1 East Wacker Drive, Suite 3100

Chicago, Illinois 60601

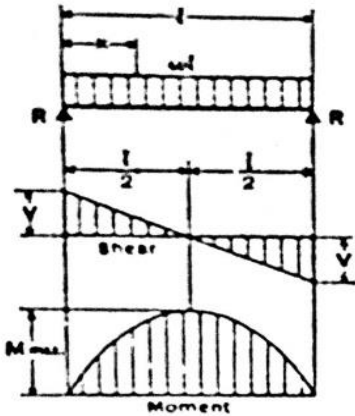


BEAM DIAGRAMS AND FORMULAS

For various static loading conditions

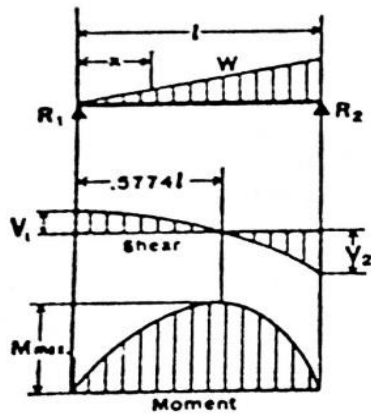
For meaning of symbols, see page 2 - 293

1. SIMPLE BEAM—UNIFORMLY DISTRIBUTED LOAD



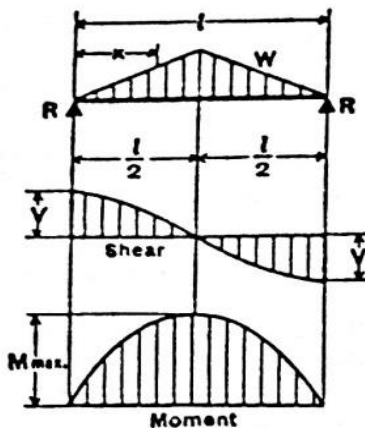
Total Equiv. Uniform Load	$= wl$
$R = V$	$= \frac{wl}{2}$
V_x	$= w \left(\frac{l}{2} - x \right)$
$M_{max.}$ (at center)	$= \frac{wl^2}{8}$
M_x	$= \frac{wx}{2} (l - x)$
$\Delta_{max.}$ (at center)	$= \frac{5wl^4}{384EI}$
Δ_x	$= \frac{wx}{24EI} (l^3 - 2lx^2 + x^3)$

2. SIMPLE BEAM—LOAD INCREASING UNIFORMLY TO ONE END



Total Equiv. Uniform Load	$= \frac{16W}{9\sqrt{3}} = 1.0264W$
$R_1 = V_1$	$= \frac{W}{3}$
$R_2 = V_2 \text{ max.}$	$= \frac{2W}{3}$
V_x	$= \frac{W}{3} - \frac{Wx^2}{l^2}$
$M_{max.}$ (at $x = \frac{l}{\sqrt{3}} = .5774l$)	$= \frac{2Wl}{9\sqrt{3}} = .1283 Wl$
M_x	$= \frac{Wx}{3l^2} (l^2 - x^2)$
$\Delta_{max.}$ (at $x = l\sqrt{1 - \sqrt{\frac{8}{15}}} = .5193l$)	$= .01304 \frac{Wl^3}{EI}$
Δ_x	$= \frac{Wx}{180EI l^2} (3x^4 - 10l^2x^2 + 7l^4)$

3. SIMPLE BEAM—LOAD INCREASING UNIFORMLY TO CENTER



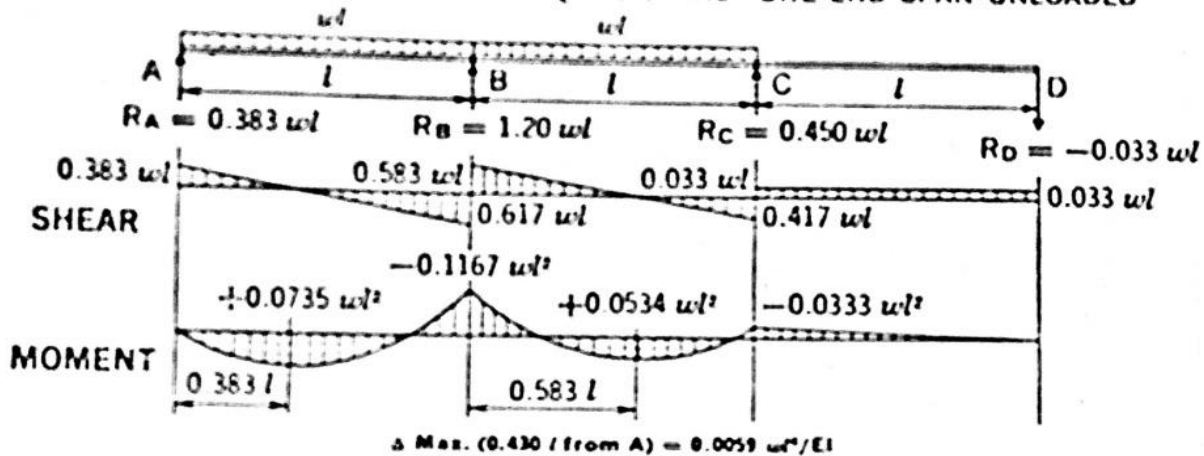
Total Equiv. Uniform Load	$= \frac{4W}{3}$
$R = V$	$= \frac{W}{2}$
V_x (when $x < \frac{l}{2}$)	$= \frac{W}{2l^2} (l^2 - 4x^2)$
$M_{max.}$ (at center)	$= \frac{Wl}{6}$
M_x (when $x < \frac{l}{2}$)	$= Wx \left(\frac{1}{2} - \frac{2x^2}{3l^2} \right)$
$\Delta_{max.}$ (at center)	$= \frac{Wl^3}{60EI}$
Δ_x (when $x < \frac{l}{2}$)	$= \frac{Wx}{480EI l^2} (5l^2 - 4x^2)^2$

BEAM DIAGRAMS AND DEFLECTIONS

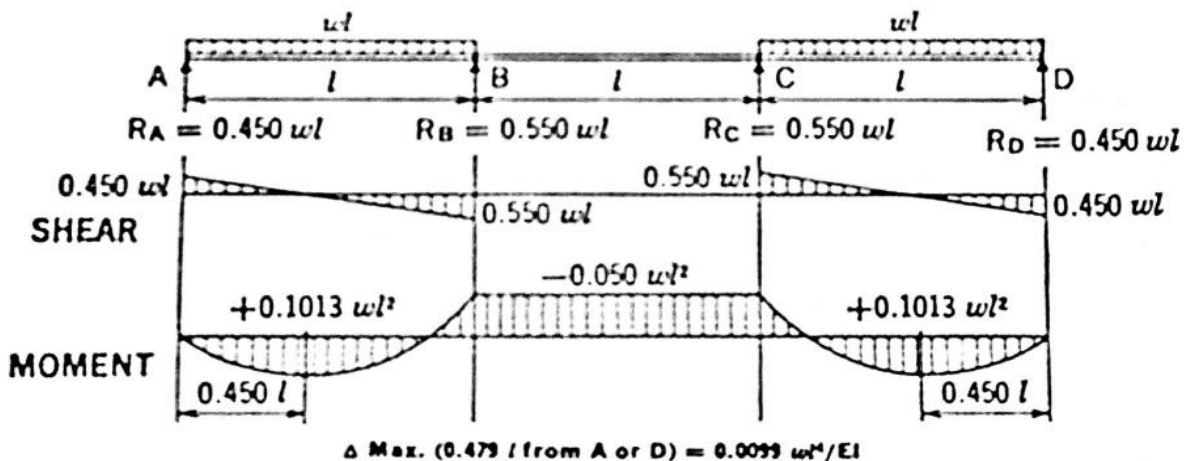
For various static loading conditions

For meaning of symbols, see page 2 - 293

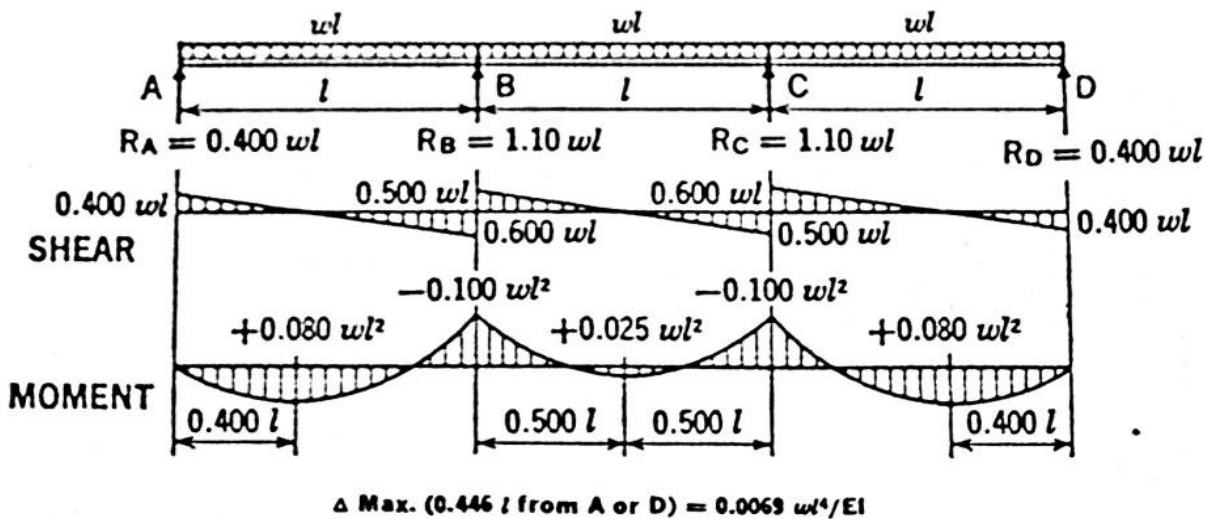
34. CONTINUOUS BEAM—THREE EQUAL SPANS—ONE END SPAN UNLOADED



35. CONTINUOUS BEAM—THREE EQUAL SPANS—END SPANS LOADED



36. CONTINUOUS BEAM—THREE EQUAL SPANS—ALL SPANS LOADED

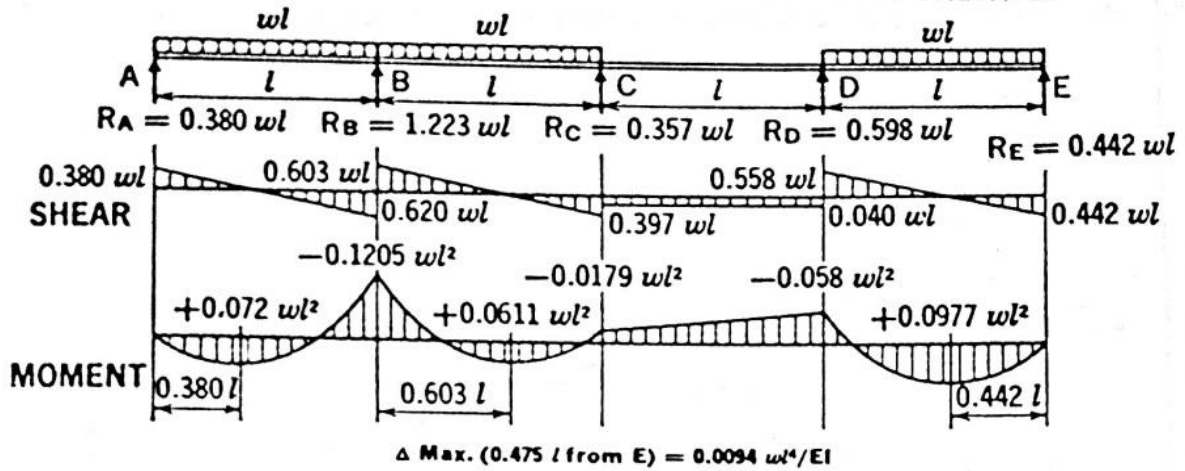


BEAM DIAGRAMS AND DEFLECTIONS

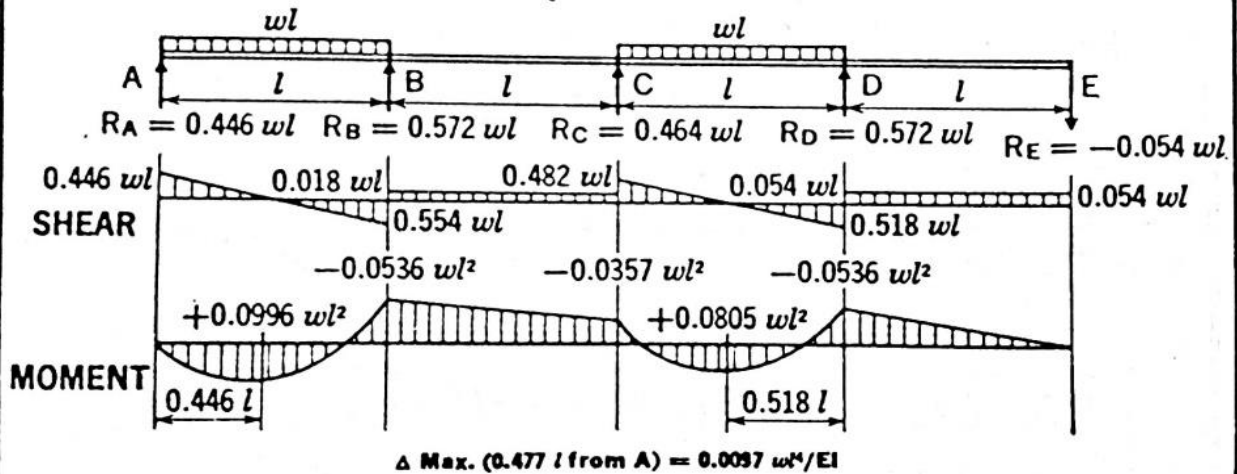
For various static loading conditions

For meaning of symbols, see page 2 - 293

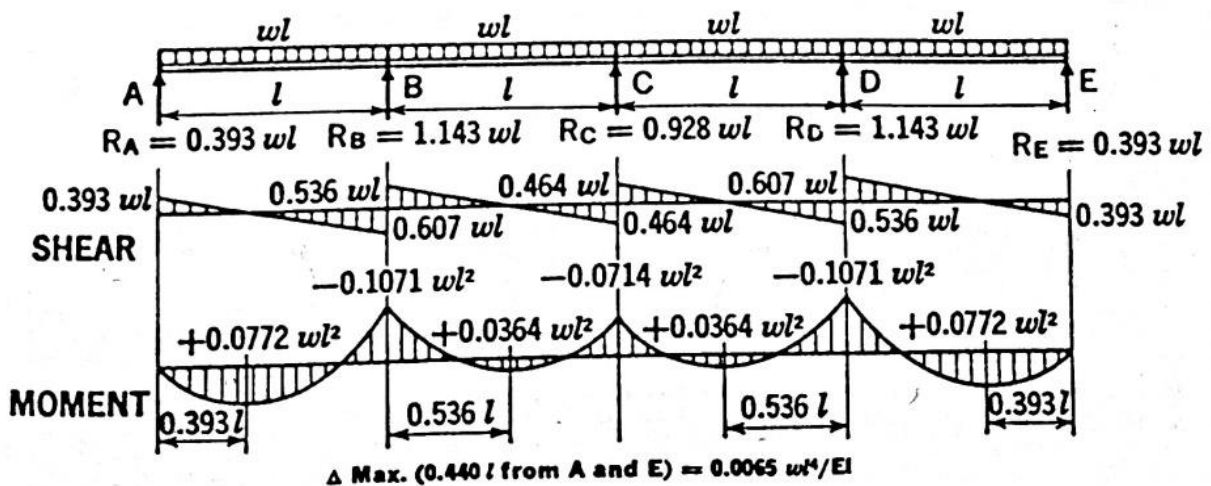
37. CONTINUOUS BEAM—FOUR EQUAL SPANS—THIRD SPAN UNLOADED



38. CONTINUOUS BEAM—FOUR EQUAL SPANS—LOAD FIRST AND THIRD SPANS



39. CONTINUOUS BEAM—FOUR EQUAL SPANS—ALL SPANS LOADED





Lampiran 4

Contoh Analisis Batang Tekan

4.5. Contoh Analisis Batang Tekan

Suatu batang tekan yang kedua ujungnya didukung oleh sendi-sendi memikul beban ultimit akibat kombinasi beban $1,2D + 1,6L + 0,5 L_a$ sebesar 17,5 kN. Batang tersebut terbuat dari kayu kelas mutu A dengan kode mutu E21 dan pertimbangan faktor koreksi layan basah (C_M) akibat kadar air lebih tinggi dari 19%. Jika batang tersebut terbuat dari balok 5/10 dengan panjang batang 200 cm, cek apakah batang tersebut aman untuk digunakan.

Penyelesaian

a. Kelangsingan

$$L = 2000 \text{ mm}$$

$$r = 0,2887b = 0,2887 (50) = 14,435 \text{ mm}$$

maka :

$$\text{kelangsingan} = \frac{K_e L}{r} = \frac{1(2000)}{14,435} = 138,55 < 175 \dots \text{Ok}$$

b. Menghitung kuat tekan sejajar serat acuan (F_c) dan modulus elastisitas lentur (E_w)

Rasio tahanan untuk mutu kayu A sebesar 0,8 maka untuk kayu dengan kode mutu E21 diperoleh nilai :

$$F_c = 0,8 (40) = 32 \text{ MPa}$$

$$E_w = 0,8 (20000) = 16000 \text{ MPa}$$

c. Menghitung faktor kestabilan kolom

$$F_c^* = F_c C_M C_t C_{pt} C_F$$

$$\text{nilai } C_t = C_{pt} = C_F = 1$$

$$C_M = 0,8 \text{ (lihat tabel 2.6)}$$

$$= 32 (0,8) (1) (1) (1)$$

$$= 25,6 \text{ MPa}$$

$$P_0' = A F_c^*$$

$$= (50 \times 100) 25,6$$

$$= 128000 \text{ N} = 128 \text{ kN}$$

$$E_{05} = 0,69 E_w$$

$$= 0,69 \times 16000 = 11040 \text{ MPa}$$

$$E_{05}' = E_{05} C_M C_t C_{pt} \quad \text{dimana } C_t = C_{pt} = 1 \text{ dan } C_M = 0,9 \text{ (lihat tabel 2.6)}$$

$$= 11040 (0,9) (1,00) (1,00)$$

$$= 9936 \text{ MPa}$$

$$P_e = \frac{\pi^2 E_{05}' A}{\left(\frac{K_e L}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 (9936)(50 \times 100)}{(138,55)^2} = 25542,79 \text{ N} = 25,543 \text{ kN}$$

$$\alpha_c = \frac{\phi_s P_e}{\lambda \phi_c P_0'} = \frac{0,85(25,543)}{(0,7)(0,9)(128)} = 0,269$$

$$\frac{1 + \alpha_c}{2c} = \frac{1 + 0,269}{2(0,8)} = 0,793$$

$$C_p = \frac{1 + \alpha_c}{2c} - \sqrt{\left(\frac{1 + \alpha_c}{2c}\right)^2 - \frac{\alpha_c}{c}} = 0,793 - \sqrt{0,793^2 - \frac{0,269}{0,8}} = 0,252$$

d. Menghitung tahanan tekan terkoreksi (P')

$$P' = C_p P_0' = 0,252 (128) = 32,256 \text{ kN}$$

e. Kontrol tahanan tekan terfaktor

$$P_u \leq \lambda \phi_c P'$$

$$17,5 \text{ kN} \leq (0,7) (0,9) (32,256)$$

$$17,5 \text{ kN} \leq 20,32 \text{ kN} \dots\dots \text{OK}$$

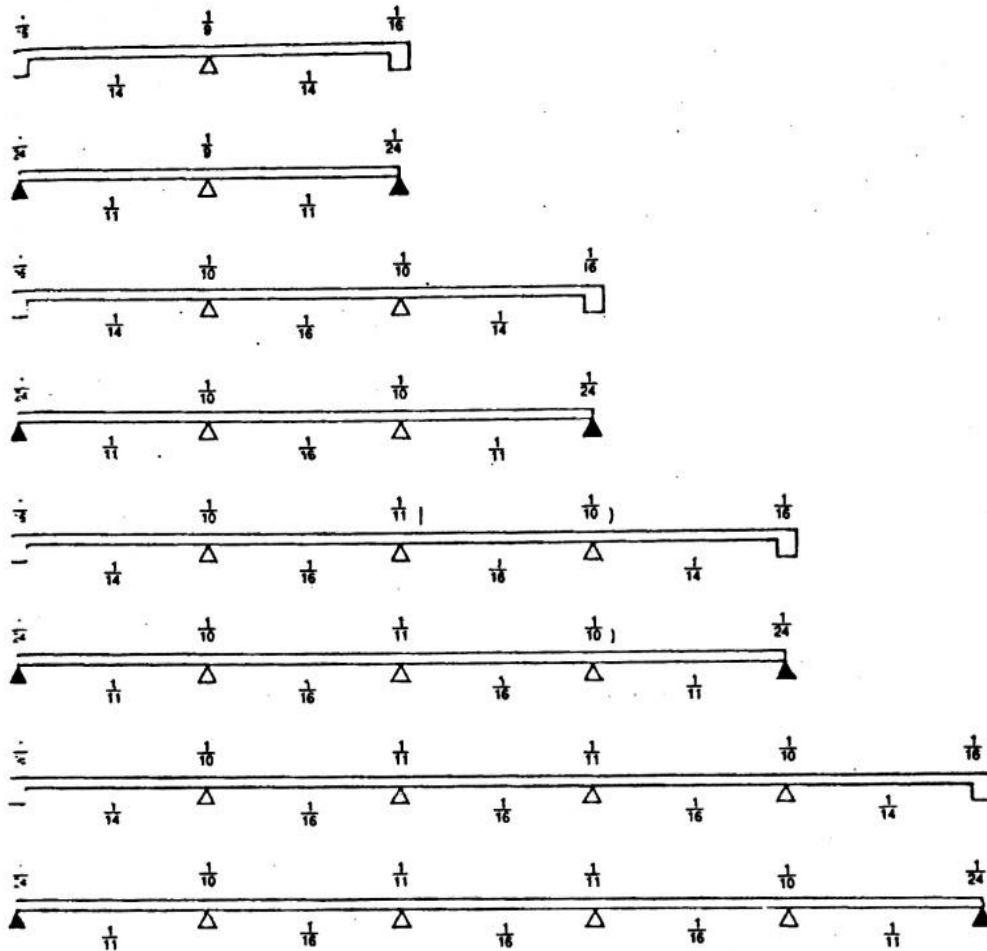
Dengan demikian balok 5/10 aman untuk digunakan



Lampiran 5

Koefisien Momen, Dasar Perencanaan Beton Bertulang

Tabel 12 Koefisien momen dikalikan $w_u J_n^2$ (lihat Buku Grafik dan Tabel Perencanaan Beton Bertulang Tabel 4.1).



4. Diagram alir untuk menghitung pelat-pelat satu arah

Bila syarat-syarat batas (sampang), panjang bentang dan distribusi momen diketahui, maka tulangan pelat yang diperlukan dapat dihitung.

Memang tebal total pelat harus diketahui pula. Untuk pelat, tebal ini didapatkan dari syarat-syarat kelangsingan yang telah ditetapkan pada Tabel 10.

Keuntungan dari penentuan tebal pelat sebelumnya, untuk perhitungan pelat yang dibahas dalam buku ini pemeriksaan sesudahnya tidak dibutuhkan. Sedangkan pemeriksaan sesudahnya atau pemeriksaan lendutan cukup rumit.

Urutan kegiatan yang diperlukan untuk menghitung pelat menurut Tabel 12 dinyatakan dalam diagram alir pada Gambar 4.10.

Setelah menentukan syarat-syarat batas, bentang dan tebal pelat kemudian beban-beban dapat dihitung. Untuk pelat yang sederhana berlaku rumus 3.2.1 yang tercantum dalam SKSNI T15-1991-03 Pasal 3.2.2 (lihat pula pada Bab 2):

$$w_u = 1,2 w_D + 1,6 w_L$$

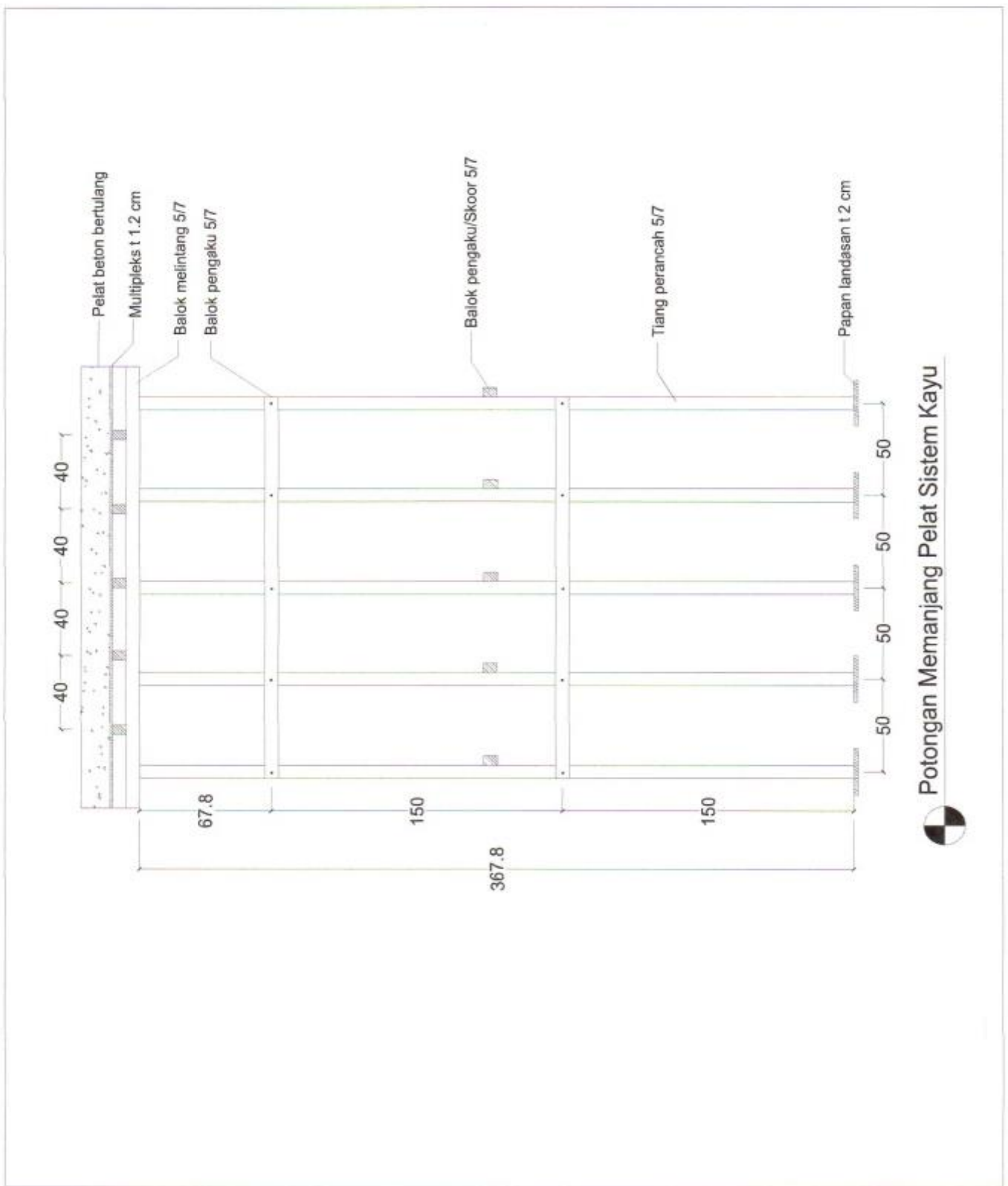
Faktor beban terkait dalam perhitungan. Selanjutnya momen lapangan dan momen tumpuan didapat dari Tabel 12, maka tulangan yang diperlukan dapat dihitung dengan menggunakan tabel yang berkaitan.



Lampiran 6

Gambar Bekisting

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG	
 TEKNIK SIPIL D3 KONSTRUKSI GEDUNG	
MATA KULIAH	
TUGAS AKHIR	
JUDUL GAMBAR	
PERENCANAAN BEKISTING	
DIPERIKSA	
Irka Tangke Datu, S.ST., M.T. NIP. 19730905 200312 2 002 Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., M.T. NIP. 19710306 200312 1 002	
DIGAMBAR	
RAHMANIAR RAHMAN 311 15 029	
NAMA GAMBAR	
POTONGAN MEMANJANG PELAT SISTEM KAYU	
NO.GBR	JML.GBR
01	06
SKALA	
1:3	



POLITEKNIK NEGERI
UJUNG PANDANG



TEKNIK SIPIL
D3 KONSTRUKSI GEDUNG

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

JUDUL GAMBAR

PERENCANAAN
BEKISTING

DIPERIKSA

Irka Tangke Datu, S.ST., M.T.
NIP. 19730905 200312 2 002

Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., M.T.
NIP. 19710306 200312 1 002

DIGAMBAR

RAHMANIAR RAHMAN

311 15 029

NAMA GAMBAR

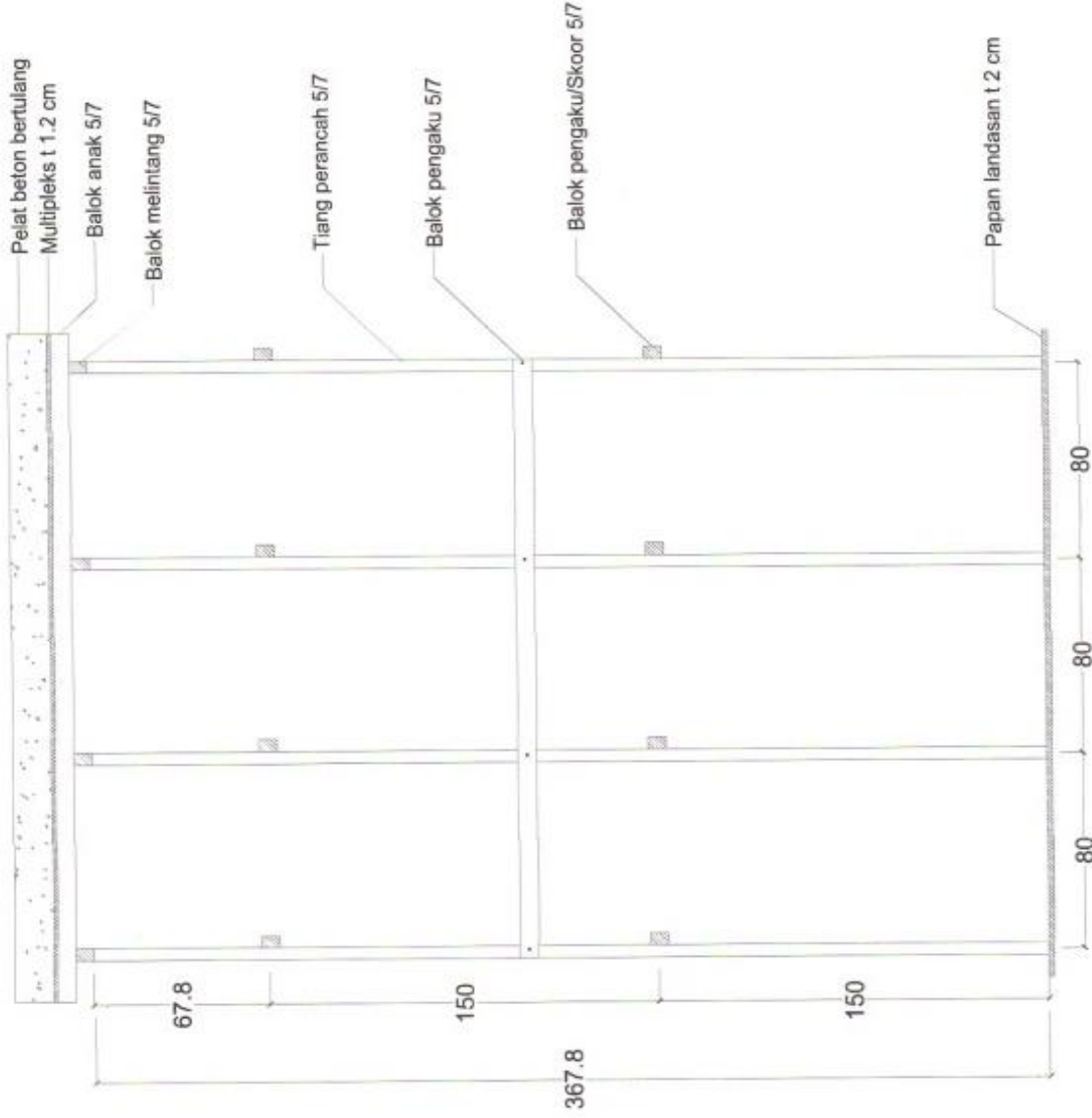
POTONGAN
MELINTANG PELAT
SISTEM KAYU

NO.GBR | JML.GBR | SKALA

02

06

1:3



Potongan Melintang Pelat Sistem Kayu



POLITEKNIK NEGERI
UJUNG PANDANG



TEKNIK SIPIL
D3 KONSTRUKSI GEDUNG

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

JUDUL GAMBAR

PERENCANAAN
BEKISTING

DIPERIKSA

Irka Tangke Datu, S.ST., M.T.
NIP. 19730905 200312 2 002

Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., M.T.
NIP. 19710306 200312 1 002

DIGAMBAR

RAHMANIAR RAHMAN

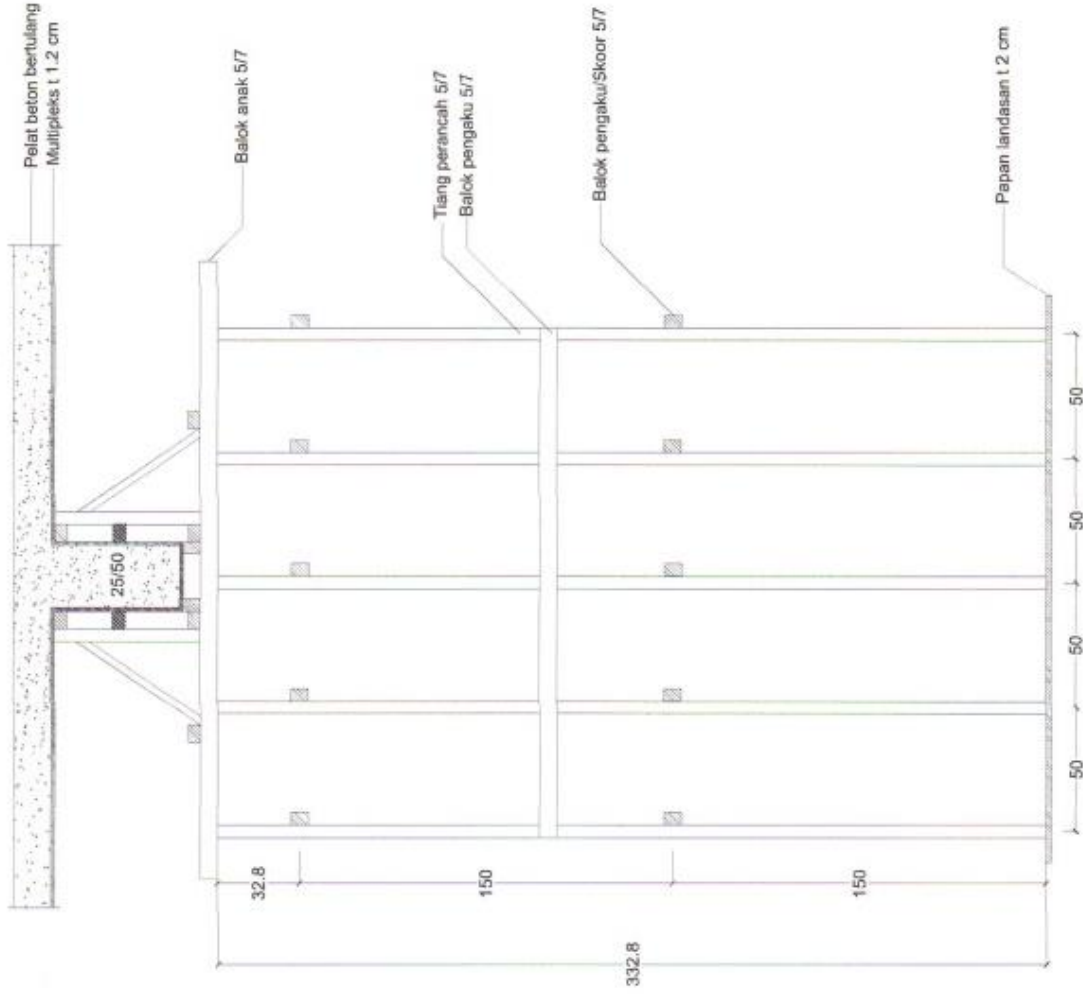
311 15 029

NAMA GAMBAR

POTONGAN
MELINTANG
BEKISTING BALOK

NO.GBR JML.GBR SKALA

03 06 1:3



Potongan Melintang Bekisting Balok



POLITEKNIK NEGERI
UJUNG PANDANG



TEKNIK SIPIL
D3 KONSTRUKSI GEDUNG

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

JUDUL GAMBAR

PERENCANAAN
BEKISTING

DIPERIKSA

Irka Tangke Datu, S.ST., M.T.
NIP. 19730905 200312 2 002

Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., M.T.
NIP. 19710306 200312 1 002

DIGAMBAR

RAHMANIAR RAHMAN

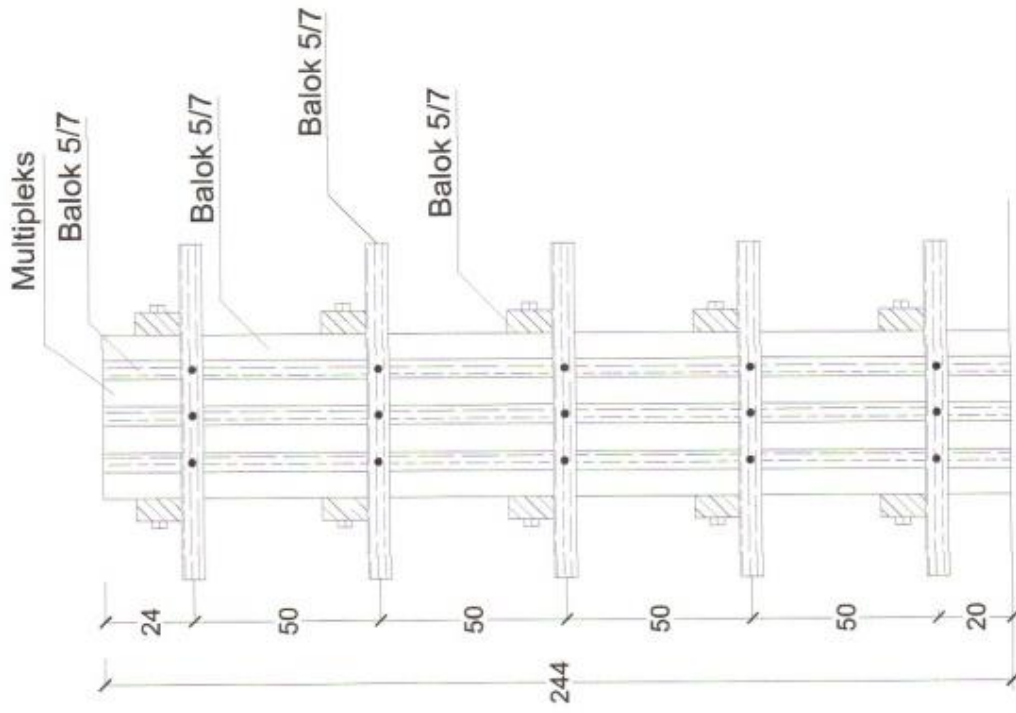
311 15 029

NAMA GAMBAR

BEKISTING KOLOM

NO. GBR	JML. GBR	SKALA
---------	----------	-------

04	06	1:3
----	----	-----



Bekisting Kolom



POLITEKNIK NEGERI
UJUNG PANDANG



TEKNIK SIPIL
D3 KONSTRUKSI GEDUNG

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

JUDUL GAMBAR

PERENCANAAN
BEKISTING

DIPERIKSA

Irka Tangke Datu, S.ST., M.T.
NIP. 19730905 200312 2 002

Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., M.T.
NIP. 19710306 200312 1 002

DIGAMBAR

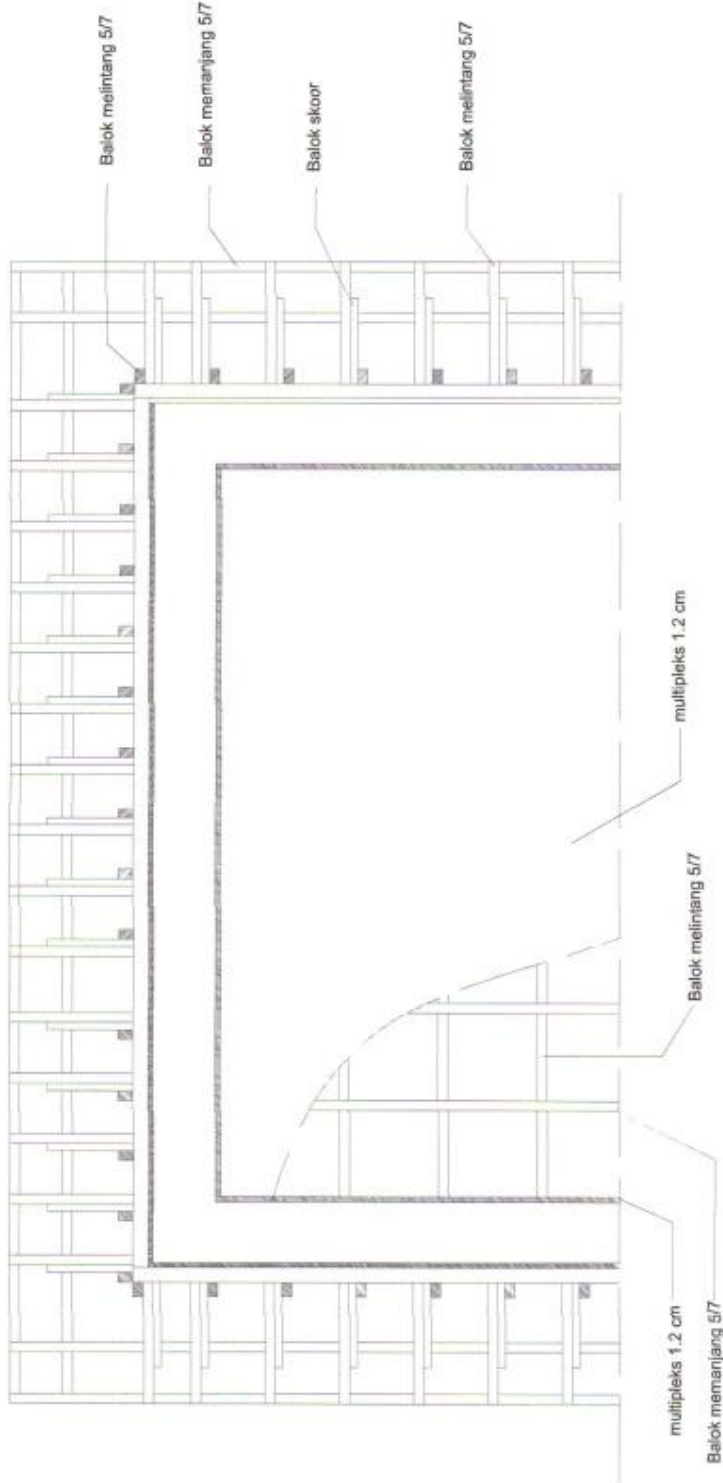
RAHMANIAR RAHMAN
311 15 029

NAMA GAMBAR

DENAH PELAT DAN
BALOK

NO.GBR JML.GBR SKALA

05 06 1:3



Denah Pelat dan Balok



POLITEKNIK NEGERI
UJUNG PANDANG



TEKNIK SIPIL
D3 KONSTRUKSI GEDUNG

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR

JUDUL GAMBAR

PERENCANAAN
BEKISTING

DIPERIKSA

Irka Tangke Datu, S.ST., M.T.
NIP. 19730905 200312 2 002

Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., M.T.
NIP. 19710306 200312 1 002

DIGAMBAR

RAHMANIAR RAHMAN

311 15 029

NAMA GAMBAR

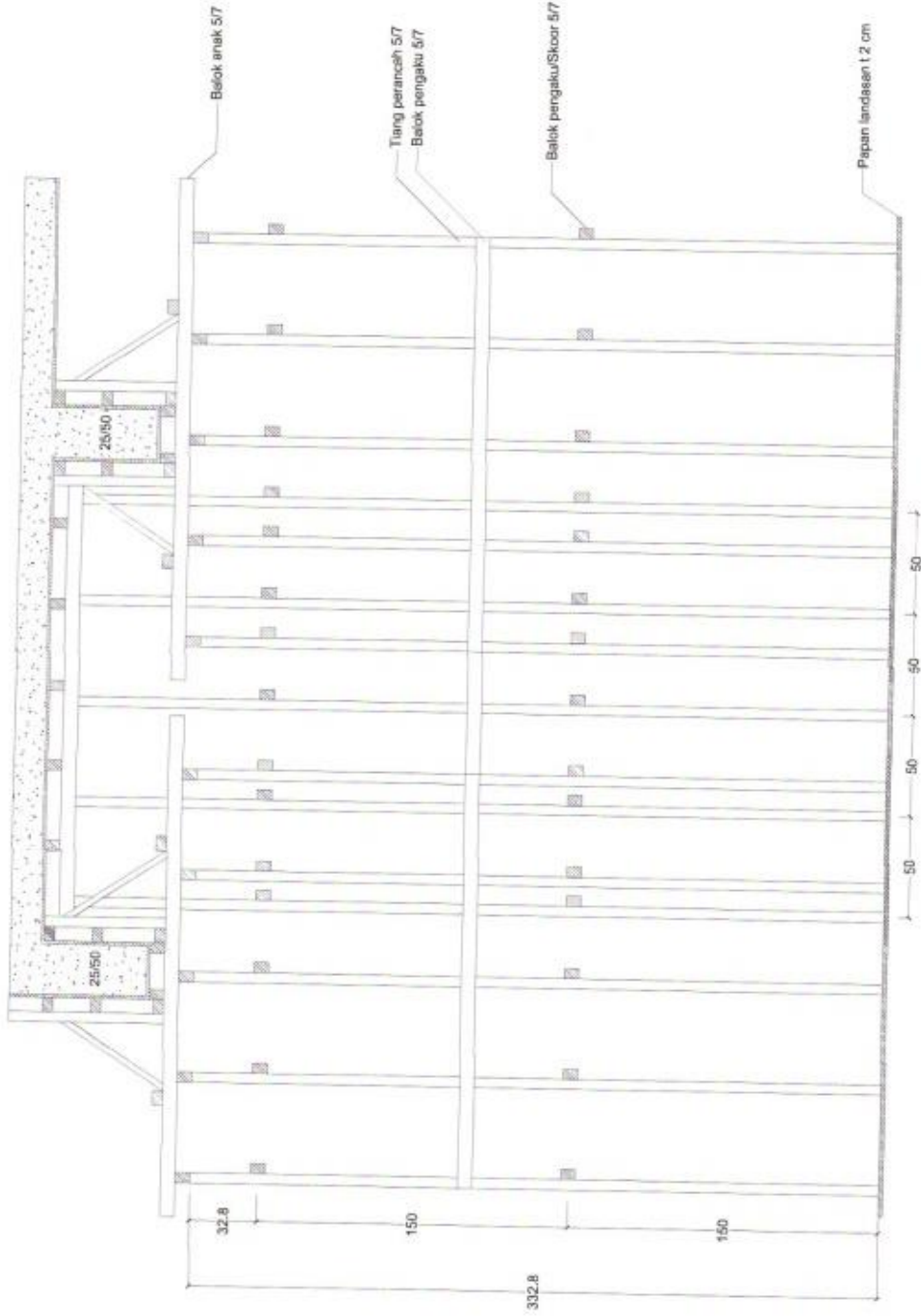
POTONGAN PELAT
DAN BALOK

NO.GBR JML.GBR SKALA

06

06

1:4



Potongan Pelat dan Balok





Lampiran 7

Lembar Asistensi



LEMBAR ASISTENSI

HMS PNUP PERIODE 2017-2018

KELOMPOK	:	
NAMA/NIM	:	1. RAHMANIAR RAHMAN / 211 15 029 2. NUR AZU ZAHNITA / 211 15 030 3. / 4. / 5. / 6. /
SEMESTER	:	VI (GENAP)
TUGAS	:	TUGAS AKHIR (PERENCANAAN BERKUSTING UNTUK KEMULAIAN CEDUNG)
DOSEN	:	IRKA TANCKE DATU, S-ST., M-T & Dr. Eng. ADIWIJAYA S-ST., MT.

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF
1	13/03/2018	- Upr replu lapangan di - Let desain Belesty, Kolon Balok, plat cati, terak besi - Perencanaan for lift padalar	Jai
2	20/03/2018	- Perencanaan for desain keson Balok & plat (for grup Belesty) Perencanaan Perbebanan Lift	Jai
3	5/04/2018	Upr Desain Belesty Plat, Balok, Kolon di. Lift	Jai
4	06/04/2018	Buat Perhitungan Perencanaan Belesty di Excel sebagai materi diskusi. & perbuan Belesty lift	Jai
5	09/04/2018	Perbuan perhitungan perbebanan Kolon perlit Kalkulasi anal tiplek, Lift	Jai

Sekretariat: Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10, Tamalanrea, Makassar
Cp : 081242507031 / E-mail: hmspnup@gmail.com

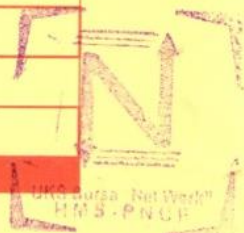


LEMBAR ASISTENSI

HMS PNUP PERIODE 2017-2018

KELOMPOK	:	
NAMA/NIM	:	1. RAHMANIAR RAHMAN / 311 15 029 2. NUR AZLI SABITTA / 311 15 030 3. / 4. / 5. / 6. /
SEMESTER	:	VI (CENAP)
TUGAS	:	TUGAS AKHIR (PERENCANAAN BEKTIHO UNTUK BANGUNAN CEDUNG)
DOSEN	:	IRKA TANJKE DATU, S-ST, M-T. & DR. ERY. ADIWIJAYA, S-ST, MT.

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF
6	19/4/18	perbaiki kesulitan Melistik part konversi lat perhit belah Balok - Cef	Ja
7	23/4/18	perbaiki perhit belah Balok - for oslokun cut perhitung belah by belah	Ja
8	7/5/18	lipir kelum perah belah canki & Balok Cef	Ja
9	21/5/18	perbaiki perhitung belah Golom - C/ perhit perah belah & Balok cek Aris mangung & menghitung by perah for by inditay.	Ja





LEMBAR ASISTENSI

HMS PNUP PERIODE 2017-2018

NAMA	: Rahmaniar Rahman
NIM	: 311 15 029
SEMESTER	: VI (Genap)
TUGAS	: TA (Perencanaan Bekisting Untuk Bangunan Gedung)
DOSEN	: Irka Tangke Datu, S-ST., M.T.

NO	TANGGAL	URAIAN	PARAF
10	3/11/18	- perolehi perhitung bekisting - kolom susunan sat. - cat	Ji
11	4/2/18	- perolehi perhit kolom 0 Bulan Horisontal - cat Lintir 4/6 - Bant Rangkaan hasil perhitung dan tabel. - catler.	Ji
12		- perolehi Bab 10 Perencanaan - Bant Bab V Rekrutan cat	Ji
13		- perolehi perolehan - perolehan perolehan cat	
14		- lelepi Susunan Capitan - Acc. 4/6 mangan sidi	Ji



POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
JURUSAN TEKNIK SIPIL

KARTU KONTROL
TUGAS AKHIR

Nama : Rahmani Rahman
 Nim : 311 15 029
 Program Studi : D3 Teknik Konstruksi Gedung



Nama : Nur Ayu Sasnita
 Nim : 311 15 030
 Program Studi : D3 Teknik Konstruksi Gedung

Foto
2 x 3

Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN BEKISTING UNTUK BANGUNAN GEDUNG

Pembimbing I : Irka Tangke Datu, S.ST., M.T.

No.	Tanggal	Uraian Singkat Pembimbingan	Paraf
1.	5/4/18	per desainin, bekisting lantai, Bata 40	Irka
2.	9/4/18	koordinasi bekisting, plat de	Irka
3.	22/4/18	persiapan bekisting Bata 40	Irka
4.	20/5/18	persiapan bekisting kolom de	Irka
5.		progress T-A (70%)	
6.			
7.	25/06/18	bekisting beam	Irka
8.	02/09/18	Buat list bekisting y bata 4/6	Irka
9.		table wasti bekist (85%)	Irka
10.		Perencanaan bekisting Gable	Irka
11.		Perencanaan bekisting Bab V	Irka
12.		ACC y Diapakan Garam Sidang	Irka

Pembimbing II : Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., MT.

No.	Tanggal	Uraian Singkat Pembimbingan	Paraf
1.	4/5/2018	Tetap melanjutkan analisis dan bentuk	Adiwijaya
2.		menyampaikan kesul. (progress 75%)	Adiwijaya
3.	6/7/2018	Pada pembimbing di bentuk sistematika	Adiwijaya
4.		progress (80%)	Adiwijaya
5.	20/9/18	progress 85%	Adiwijaya
6.		Bab V diperbaiki	Adiwijaya
7.	24/11/18	progress 90% - layak di	Adiwijaya
8.		Uraian, tabel, dan Sidang	Adiwijaya
9.		- Siapkan slide ppt Wap 15 slide	Adiwijaya
10.			
11.			
12.			

Mengetahui:
 Ketua Program Studi

 Ashari Ibrahim, S.ST., MT.
 Nip. 19700814 200312 1 001

Dengan ini kami menyatakan bahwa mahasiswa yang bersangkutan, telah memenuhi syarat untuk ujian sidang.

Pembimbing I

 Irka Tangke Datu, S.ST., M.T.
 Nip. 19730905 200312 2 002

Pembimbing II

 Dr. Eng. Adiwijaya, S.ST., MT.
 Nip. 19710306 200312 1 002