

TUGAS AKHIR

**ANALISA KEKUATAN PELAT LANTAI BONDEK
SERTA PERBANDINGAN BIAYA KONSTRUKSINYA**
“Studi Kasus Gedung FMIPA UII”

***ANALYSIS OF STRENGTH FROM BONDEK FLOOR
SLAB AND COMPARATIVE PRICE OF IT'S
CONSTRUCTION COST***
“*Study Case FMIPA UII's Building*”

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



Diah Ayu Putri

13511256

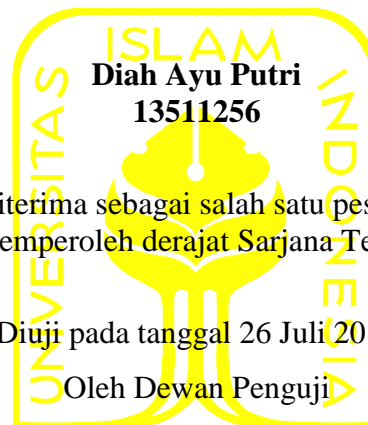
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PENERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2017**

TUGAS AKHIR

ANALISA KEKUATAN PELAT LANTAI BONDEK SERTA PERBANDINGAN BIAYA KONSTRUKSINYA “Studi Kasus Gedung FMIPA UII”

ANALYSIS OF STRENGTH FROM BONDEK FLOOR SLAB AND COMPARATIVE PRICE OF IT'S CONSTRUCTION COST “Study Case FMIPA UII's Building”

Disusun oleh



Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 26 Juli 2017

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing I

Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T
NIK : 875110101

Pembimbing II

Hariadi Yulianto, S.T., M.Eng.
NIK : 155111305


Penguji I

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D
NIK : 005110101

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil




Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D
NIK : 955110103

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 11, Mei, 2017



Diah Ayu Putri

(13511256)

HALAMAN DEDIKASI

Tugas akhir yang alhamdulillah telah selesai dibuat ini, penulis dedikasikan untuk orang – orang terdekat dan tersayang penulis yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, baik dari doa maupun materil. Mereka adalah :

1. Kedua orangtua penulis yaitu Andy Heru Wibowo dan Lusia Priyartini yang telah banyak sekali membantu baik dari segi doa dan juga dari segi materi yang mana semoga Tugas akhir ini dapat menjadi hadiah kecil untuk kalian atas apa yang telah kalian berikan.
2. Kedua saudari penulis yang telah banyak memberi support penulis yaitu Ika Ayu Priandita dan Rahajeng Dinda Ayu Priandita.
3. Teman – teman dekat dan sepermainan Diah selama di Jogja yang turut memberikan dukungan maupun semangat kepada penulis, yaitu : Amira Sunarto, Rizaldi Hedyanto, Yulindha Esty, Dicky Firmansyah, Gini Garcinia, Julio Muharmeizar, Bayu Prasetyo, Lingga Ardiana, Zakariya Al Agha, Sektiawan Resli, Adi Daning, Haidar Ramadhan. “SEMOGA KALIAN CEPAT MENYUSUL DAN KEEP FIGHT GUYS”.
4. Teknik Sipil UII angkatan 2013.
5. Teman – teman di UKM Tenis Lapangan UII.
6. Teman – teman kostan penulis yang telah ikut serta membantu baik dari segi doa dan dukungan kepada penulis, yaitu : Ami, Lia, mba Dinda dan yang lainnya beserta Ibu kos.
7. Teman – teman “Genk GaJe” : Cita, Imul, Vina, Rayssa, Rizki, Pia, Gendhi, Wage terimakasih atas doa dari kalian.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini berjudul tentang Analisa Kekuatan Pelat Lantai Bondek Serta Perbandingan Biaya Konstruksinya Tahun 2017.

Tugas akhir ini merupakan hasil identifikasi dan penjabaran masalah yang topiknya diambil berdasarkan masalah atau isu – isu terbaru di zaman ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini banyak hambatan atau kesulitan yang dihadapi, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir yang berhasil penulis selesaikan tidak terlepas dari bantuan orang – orang disekitar penulis, maka dari itu penulis banyak mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ketua jurusan teknik sipil UII yaitu Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.
2. Dosen Pembimbing Tugas Akhir I penulis sekaligus Dosen Pembimbing Akademik penulis yaitu Ibu Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T
3. Dosen Pembimbing Tugas Akhir II penulis yaitu Bapak Hariadi Yulianto, S.T., M.Eng.
4. Dosen penguji saya yang nantinya akan menilai dan menguji tugas akhir penulis.
5. Kedua orang tua dan kedua saudari saya yang selalu memberikan doa serta dukungan penuh kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Serta semua teman - teman penulis yang telah membantu sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan yang membacanya dan dapat menambah sumber referensi.

Yogyakarta, Mei 2017



Diah Ayu Putri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
HALAMAN DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Tugas Akhir	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum	6
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 Posisi Penelitian	9
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 Tinjauan Umum Pelat	11
3.1.1 Pelat Satu Arah	11
3.1.2 Pelat Dua Arah	13
3.2 Pelat Lantai Bondek	15
3.3 Rencana Anggaran Biaya (Rab)	18
3.4 <i>Wiremesh</i>	20

3.5 <i>Scaffolding / Perancah</i>	21
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1 Model Penelitian	22
4.2 Obyek Dan Subyek Penelitian	25
4.3 Waktu Penelitian	25
4.4 Lokasi Penelitian	26
4.5 Data	26
4.6 Langkah Penelitian	27
4.6.1 Identifikasi Masalah	27
4.6.2 Pengambilan Data Survei	27
4.6.3 Pengolahan Data	27
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Data	30
5.2 Analisis Data	32
5.2.1 Perhitungan Kekuatan Dari Struktur Pelat Lantai Bondek	33
5.2.2 Perbandingan Biaya Yang Dikeluarkan Untuk Pembuatan Struktur Pelat Lantai Dengan Metode Bondek Dan Metode Konvensional	44
5.3 Pembahasan	101
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	106
6.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1** Tabel Perbedaan Penelitian Penulis Dengan Penelitian Terdahulu
- Tabel 2.2** Tabel Kesamaan Penelitian Penulis Dengan Penelitian Terdahulu
- Tabel 3.1** Fungsi Komponen – Komponen Scaffolding
- Tabel 5.1** Tabel Data Eksisting Pelat Lantai Gedung FMIPA
- Tabel 5.2** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Beban Mati Dan Beban Hidup
- Tabel 5.3** Tabel Rekapitulasi Nilai Mu Dan Vu
- Tabel 5.4** Tabel Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional
Dan Pelat Bondek
- Tabel 5.5** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 1
- Tabel 5.6** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 2
- Tabel 5.7** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 3
- Tabel 5.8** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 4
- Tabel 5.9** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Bekisting Lantai 1
- Tabel 5.10** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Bekisting Lantai 2
- Tabel 5.11** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Bekisting Lantai 3
- Tabel 5.12** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Bekisting Lantai 4
- Tabel 5.13** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Pembesian Lantai 1
- Tabel 5.14** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Pembesian Lantai 2
- Tabel 5.15** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Pembesian Lantai 3
- Tabel 5.16** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Pembesian Lantai 4
- Tabel 5.17** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Pelat
Konvensional Lantai 1

- Tabel 5.18** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Pelat Konvensional Lantai 2
- Tabel 5.19** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Pelat Konvensional Lantai 3
- Tabel 5.20** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Pelat Konvensional Lantai 4
- Tabel 5.21** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Pelat Konvensional Lantai 1
- Tabel 5.22** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Pelat Konvensional Lantai 2
- Tabel 5.23** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Pelat Konvensional Lantai 3
- Tabel 5.24** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Pelat Konvensional Lantai 4
- Tabel 5.25** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bondek Lantai 1
- Tabel 5.26** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bondek Lantai 2
- Tabel 5.27** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bondek Lantai 3
- Tabel 5.28** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bondek Lantai 4
- Tabel 5.29** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume *Wiremesh* Lantai 1
- Tabel 5.30** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume *Wiremesh* Lantai 2
- Tabel 5.31** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume *Wiremesh* Lantai 3
- Tabel 5.32** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume *Wiremesh* Lantai 4
- Tabel 5.33** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 1
- Tabel 5.34** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 2
- Tabel 5.35** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 3
- Tabel 5.36** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 4
- Tabel 5.37** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Pelat Bondek Lantai 1

- Tabel 5.38** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Pelat Bondek Lantai 2
- Tabel 5.39** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Pelat Bondek Lantai 3
- Tabel 5.40** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Pelat Bondek Lantai 4
- Tabel 5.41** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Pelat Bondek Lantai 1
- Tabel 5.42** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Pelat Bondek Lantai 2
- Tabel 5.43** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Pelat Bondek Lantai 3
- Tabel 5.44** Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Pelat Bondek Lantai 4
- Tabel 5.45** Tabel Rencana Anggaran Biaya Pelat Lantai Konvensional
- Tabel 5.46** Tabel Rencana Anggaran Biaya Pelat Lantai Dengan Bondek
- Tabel 5.47** Tabel Perbandingan Hasil Dengan Penelitian Sebelumnya
- Tabel 5.48** Tabel Perbandingan Pelat Lantai Bondek Dengan Konvensional

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1** Gambar Bentuk Penampang Bondek
- Gambar 1.2** Gambar Penampang Penggunaan Bondek Untuk Pelat Lantai
- Gambar 3.1** Gambar Penulangan Pelat Satu Arah Daerah Lapangan
- Gambar 3.2** Gambar Penulangan Pelat Satu Arah Daerah Tumpuan
- Gambar 3.3** Gambar Penulangan Pelat Dua Arah Tampak Depan
- Gambar 3.4** Gambar Penulangan Pelat Dua Arah Tampak Atas
- Gambar 3.5** Gambar Penulangan Pelat Lantai Dengan Bondek
- Gambar 3.6** Gambar Penampang Komposit Pelat Lantai Dengan Bondek
- Gambar 3.7** Gambar Penampang Wiremesh Lembaran
- Gambar 4.1** Peta Lokasi Penelitian
- Gambar 5.1** Penampang Smartdeck Lysaght
- Gambar 5.2** Penampang Pelat Lantai *Section 1*
- Gambar 5.3** Penampang Pelat Lantai *Section 2*
- Gambar 5.4** Penampang Pelat Lantai *Section 3*
- Gambar 5.5** Penampang Pelat Lantai Bondek
- Gambar 5.6** Gambar Denah Scaffolding Pelat Konvensional PL 1
- Gambar 5.7** Gambar Denah Scaffolding Pelat Konvensional PL 2
- Gambar 5.8** Gambar Denah Scaffolding Pelat Konvensional PL 3
- Gambar 5.9** Gambar Denah Scaffolding Pelat Konvensional L1 dan L2
- Gambar 5.10** Gambar Denah Kayu Peyangga Pelat Konvensional PL 1
- Gambar 5.11** Gambar Denah Kayu Peyangga Pelat Konvensional PL 2

Gambar 5.12 Gambar Denah Kayu Peyangga Pelat Konvensional PL 3

Gambar 5.13 Gambar Denah Kayu Peyangga Pelat Konvensional L1 dan L2

Gambar 5.14 Gambar Denah Scaffolding Pelat Bondek PL 1

Gambar 5.15 Gambar Denah Scaffolding Pelat Bondek PL 2

Gambar 5.16 Gambar Denah Scaffolding Pelat Bondek PL 3

Gambar 5.17 Gambar Denah Scaffolding Pelat Bondek dan L2

Gambar 5.18 Gambar Denah Kayu Peyangga Pelat Bondek PL 1

Gambar 5.19 Gambar Denah Kayu Peyangga Pelat Bondek PL 2

Gambar 5.20 Gambar Denah Kayu Peyangga Pelat Bondek PL 3

Gambar 5.21 Gambar Denah Kayu Peyangga Pelat Bondek L1 dan L2

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Surat Permohonan Data Ke Bagian Aset Dan Fasilitas Kampus FTSP
- Lampiran 2** Gambar Kerja Pelat Lantai Gedung FMIPA UII
- Lampiran 3** Gambar Denah Pemasangan Scaffolding Pelat Lantai Konvensional
- Lampiran 4** Gambar Denah Pemasangan Scaffolding Pelat Lantai Bondek
- Lampiran 5** Brosur Produk Smartdeck Lysaght
- Lampiran 6** Brosur Produk Union Wiremesh

ABSTRAK

Bondek atau dalam istilah luarnya adalah *steel deck* merupakan salah satu inovasi bahan bangunan dibidang konstruksi yang berupa material yang terbuat dari baja berbentuk lembaran-lembaran yang digunakan untuk membuat pelat lantai. Penggunaan bondek sendiri dapat menghemat penggunaan kayu bekisting pada pembuatan pelat lantai pada umumnya serta menjadi tulangan positif pelat lantai tersebut. Penggunaan bondek untuk pelat lantai dapat menghemat biaya dikarenakan bondek dapat berperan sebagai bekisting sekaligus sebagai tulangan positif pada pelat lantai, tetapi di sisi lain penggunaan bondek menyebabkan penggunaan bahan baku baja meningkat, dimana harga bahan baku baja dipasaran tidaklah murah. Kedua opini tersebut yang melatarbelakangi penelitian ini.

Tujuan dari penelitian ini tidak lain adalah untuk membandingkan pembuatan pelat lantai dengan metode konvensional dengan pembuatan pelat lantai dengan menggunakan bondek yang ditinjau dari segi biaya dan juga strukturnya. Langkah pengerjaan adalah pengumpulan data yang kemudian survei di lapangan tentang harga bondek yang ada di pasaran dan kemudian setelah semua data lengkap dapat dilakukan analisa perhitungan. Analisa perhitungan RAB pelat lantai dengan metode konvensional dan pelat lantai dengan menggunakan bondek. Analisa dari segi struktur pelat lantai dengan menggunakan bondek dicari apakah pelat lantai bondek aman dan dapat digunakan, yang perhitungannya mengacu pada Steel Deck Institute 2011.

Hasil analisa penelitian yang telah di lakukan di dapatkan bahwa pembuatan pelat lantai dengan menggunakan bondek lebih murah 49,05% dari pada pelat lantai dengan metode konvensional dan untuk segi struktur pelat lantai bondek yang dapat digunakan pada Gedung FMIPA UII adalah bondek dengan ketebalan 0,7mm dengan lembaran wiremesh M10 dengan spasi 50mm.

Kata Kunci : Pelat Lantai Bondek, Biaya, Kekuatan, Pelat Lantai Konvensional,

ABSTRACT

Bondek or steel deck in other terms is one of the innovations of construction materials that made of steel-shaped sheets materials that used to make floor Slab. The use of bondek itself can save the use of wood formwork on making floor pelate in usually and become a positive reinforcement floor slab. The use of bondek for floor Slab can save costs because bondek can act as a formwork as well as a positive reinforcement on the floor slab, but on other sides the use of bondek causes the use of steel raw materials increases, where the price of steel raw materials in the market is not cheap. Both opinions are the background of this research.

The purpose of this research is to compare the floor slab by conventional method with making floor slab by bondek in terms of cost and also its structure. The step in this research first is collection of data that needed then surveyed in the field about bondek prices on the market and then after all the complete data can be done calculation analysis. Analysis of RAB floor slab calculation using conventiona method and floor slab using bondek. The analysis of the structure of the floor slab by using the bondek is to determine for whether the floor slab is safe and can be used, which the calculation refers to the Steel Deck Institute 2011.

The result of the research analysis has been done in obtaining that the making of floor slab using bondek cheaper 49,05% than the floor slab with conventional method and for structural aspect of floor slab of bondek that can be used at Building FMIPA UII is bondek with thickness 0,7mm with wiremesh M10 sheets with 50mm spacing.

Keywords : Bondek Floor Slab, Cost, Strenght, Floor Slab

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

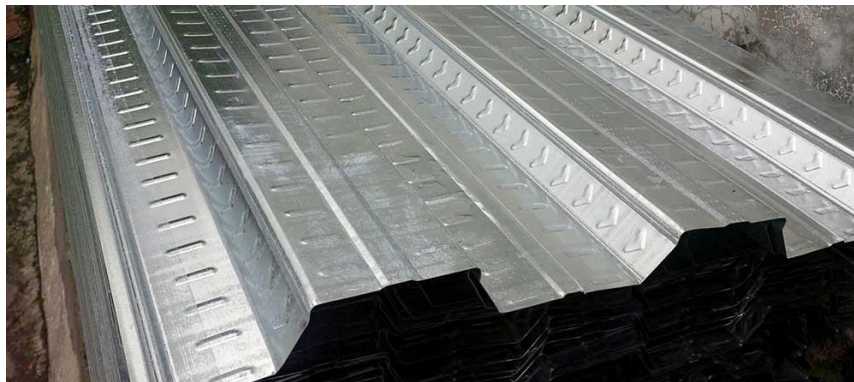
Ilmu dan teknologi selalu mengalami perkembangan dengan sangat pesat, sehingga pada era 2000an sekarang ini ditemukan berbagai macam inovasi-inovasi di bidang teknik sipil yang bertujuan untuk mempermudah pekerjaan konstruksi. Inovasi bidang konstruksi teknik sipil salah satunya adalah bondek. Bondek adalah salah satu material konstruksi yang terbuat dari baja berbentuk lembaran-lembaran yang digunakan untuk pelat lantai, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.1 di halaman selanjutnya.

Pelat lantai konvensional pada umumnya menggunakan dan membutuhkan kayu sebagai bahan bekisting. Keuntungan penggunaan bondek pada pembuatan pelat lantai diantaranya, biaya untuk pengadaan bekisting kayu dapat dihemat dikarenakan bondek berfungsi sebagai bekisting yang tidak perlu dibongkar lagi. Kelebihan bondek lainnya adalah lebih praktis dan lebih cepat dalam pengerjaan di lapangan. Bondek merupakan material yang memiliki tingkat ketahanan terhadap kebakaran yang baik. Penggunaan bondek berfungsi juga untuk mengurangi kerusakan lingkungan, dikarenakan dengan menggunakan bondek penggunaan bekisting dari kayu dapat dikurangi, sehingga kerusakan lingkungan dapat dikurangi.

Pelat lantai di proyek konstruksi merupakan salah satu komponen struktur atas bangunan. Pelat lantai dengan metode konvensional adalah pembuatan struktur pelat lantai dengan urutan pemasangan *scaffolding*, pemasangan bekisting, pemasangan tulangan pelat lantai yang terdiri dari beberapa lapis tulangan dimana tahap akhirnya dilakukan pengecoran beton. Bangunan yang menggunakan metode konvensional salah satunya adalah gedung baru FMIPA UII di Jalan Kaliurang Km 14,5 Kampus terpadu UII.

Gedung baru FMIPA UII difungsikan nantinya sebagai kantor, ruang praktikum dan ruang perkuliahan mahasiswa. Gedung perkuliahan FMIPA UII

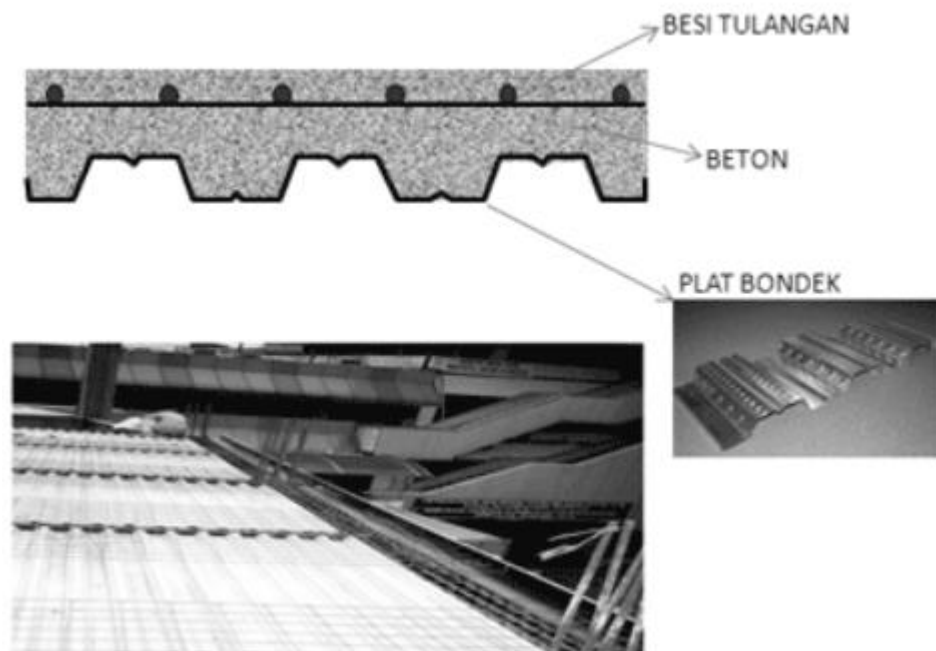
digunakan sebagai studi kasus penelitian ini dikarenakan luas total bangunan dan jumlah lantai bangunan yang memenuhi kriteria sebagai studi kasus penelitian tugas akhir. Gedung perkuliahan FIMPA UII digunakan sebagai studi kasus penelitian juga dikarenakan proyek pembangunannya yang merupakan proyek swadaya yayasan UII, dimana biaya yang dikeluarkan menjadi hal yang harus direncanakan secara efisien.



Gambar 1.1 Gambar Bentuk Penampang Bondek

(Sumber : <http://pramanabaja.com>, 2017)

Penggunaan bondek pada struktur pelat lantai mempunyai keunggulan dibandingkan pembuatan pelat lantai dengan metode konvensional, diantaranya tingkat efisiensi penggunaan material konstruksi dan kepraktisan di lapangan, struktur pelat lantai dengan bondek dapat dilihat pada Gambar 1.2 dibawah ini. Ditinjau dari aspek biaya terdapat dua opini yang berkembang, opini yang pertama adalah struktur pelat lantai dengan bondek memakan biaya yang lebih mahal dikarenakan jumlah pemakaian bahan baku baja yang meningkat. Opini yang kedua adalah struktur pelat lantai dengan bondek dapat menghemat biaya dikarenakan pengurangan penggunaan bekisting di lapangan dan tulangan pelat lantai. Kedua perbedaan opini inilah yang menjadi dasar permasalahan yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini, bagaimana perbandingan biaya pelaksanaan pekerjaan pelat lantai metode konvensional dengan pelat lantai menggunakan bondek.



Gambar 1.2 Gambar Penampang Penggunaan Bondek Untuk Pelat Lantai

(Sumber : <http://www.ilmusipil.com/plat-lantai-komposit-baja-dan-beton-metode-bondek>, 2017)

1.2 RUMUSAN MASALAH

1. Apakah struktur pelat lantai yang menggunakan bondek aman jika ditinjau dari segi kekuatan strukturnya ?
2. Bagaimana perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan struktur pelat lantai dengan metode bondek dan metode konvensional ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan dari rumusan masalah yang telah di jabarkan di atas, tujuan penelitian ini :

1. Mengetahui aman atau tidaknya struktur pelat lantai yang menggunakan produk bondek ditinjau dari segi kekuatan struktur.
2. Mengetahui besarnya perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan pelat lantai dengan metode bondek dan metode konvensional.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian yang dibuat ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh orang – orang yang membacanya, jika ditinjau dari 3 sisi, yaitu :

1. Manfaat Bagi Masyarakat Luas

Manfaat penelitian ini bagi masyarakat luas adalah menambah pengetahuan dan menambah referensi tentang struktur pelat lantai dengan bondek, terlebih bagi para perencana proyek bangunan agar dapat menghasilkan rancangan bangunan yang lebih efisien.

2. Manfaat Bagi Akademik Atau Ilmiah

Manfaat penelitian ini bagi akademik atau ilmiah adalah menambah sumber referensi dan koleksi penelitian yang dikemudian hari dapat dipakai oleh orang lain yang akan melakukan penelitian yang berkaitan dengan struktur pelat lantai dengan bondek.

3. Manfaat Bagi Penulis

Manfaat penelitian ini bagi penulis adalah menambah pengetahuan di bidang teknik sipil terkhusus pada struktur pelat lantai, komponen baja dan pengetahuan tentang cara perhitungan RAB suatu pekerjaan konstruksi.

1.5 BATASAN PENELITIAN

Penelitian tugas akhir ini memiliki batasan - batasan penelitian yang bertujuan menjaga agar penelitian yang dibahas tidak terlalu melebar dan topik masalah yang dibahas menjadi lebih terfokus. Batasan penelitian yang ditetapkan, yaitu :

1. Komponen bagian struktur bangunan yang diteliti hanya bagian pelat lantai gedung FMIPA UII lantai 1 sampai lantai 4 saja (tidak termasuk kolom, balok dan pondasi).
2. Bahan baku yang diteliti adalah bondek.

3. Penelitian yang dikerjakan terfokus pada aspek manajemen konstruksi yaitu perhitungan RAB yang mencakup RAB struktur pelat lantai saja, dan dilengkapi dengan perhitungan kekuatan dari struktur pelat lantai dengan menggunakan bondek yang digunakan sebagai tulangan positif dan *wiremesh* sebagai tulangan negatif pada pelat lantai.
4. Perhitungan pembebanan hanya mencakup beban mati, beban hidup saja dan dengan menggunakan faktor kombinasi $1,2D + 1,6L$.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TINJAUAN UMUM

Penelitian bertema bondek sebagai objek penelitian di dunia teknik sipil bukan merupakan penelitian yang baru. Penelitian – penelitian sebelumnya tentang bondek yang didapatkan diantaranya membahas tentang produktivitas pelat lantai bondek, perbandingan harga jika menggunakan bondek dan juga tentang waktu pengerjaan plat lantai bondek.

2.2 PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian – penelitian terdahulu yang telah membahas tentang bondek yang didapatkan berupa 4 skripsi atau tugas akhir dan 1 jurnal . Berikut ulasanya:

2.2.1 Analisa Perbandingan Metode Halfslab dan Pelat Komposit Bondek Pekerjaan Struktur Pelat Lantai

Salah satu penelitian yang ada di Jurnal Teknik POMITS Vol. 3, No. 2, (2014) ISSN: 2337-3539 yang berjudul *Analisa Perbandingan Metode Halfslab dan Pelat Komposit Bondek Pekerjaan Struktur Pelat Lantai Proyek Pembangunan Apartement De Papilio Tamansari Surabaya* yang ditulis oleh Fastaria dan Putri (2014) membahas tentang analisa perbandingan metode halfslab dan pelat komposit bondek pekerjaan struktur pelat lantai.

Metode penelitian yang digunakan yang pertama adalah mengkonsep penelitian yang dilakukan, lalu dilanjutkan dengan pengumpulan data – data yang diperlukan yang kemudian akan dianalisis biayanya.

Kesimpulan atau hasil yang diperoleh adalah dalam metode pelaksanaan pekerjaan pelat lantai halfslab maupun komposit bondek tidak terdapat perbedaan dan Metode pelat komposit bondek membutuhkan waktu pelaksanaan selama 205

hari dengan biaya Rp15.342.599.781,12 dan metode bondek membutuhkan waktu pelaksanaan 176 hari dengan biaya pelaksanaannya Rp10.698.498.238,00

2.2.2 Studi Perbandingan Penggunaan Teknologi Pelat Beton Konvensional Dan Pelat Beton Bondek

Tugas akhir milik saudara Aiman (2014) yang berjudul *Studi Perbandingan Penggunaan Teknologi Pelat Beton Konvensional Dan Pelat Beton Bondek Gedung Ball Room Universitas Muhammadiyah Makassar*.

Metodelogi yang dilakukan berupa, pertama ditentukan data yang diperlukan, kedua dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas, ketiga pengolahan data dengan melakukan perhitungan biaya material. Setelah data selesai diolah tahapan selanjutnya adalah dilakukan Analisa perbandingan aspek yang dibahas.

Kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pembahasan. Hasil atau Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah Perbandingan harga kedua pelat sebagai berikut: untuk pelat beton konvensional sebesar Rp3,129,168,641.- (Tiga Milyar Seratus Dua Puluh Sembilan Juta Seratus Enam Puluh Delapan Ribu Enam Ratus Empat Puluh Satu) dan untuk pelat beton bondek Rp. 2,923,006,421.- (Dua Milyar Sembilan ratus Dua Puluh Tiga Juta Enam Ribu Empat Ratus Dua Puluh Satu) dengan selisih sebesar Rp. 206,162,220.- (Dua Ratus Enam Juta Seratus Enam Puluh Dua Ribu Dua Ratus Dua Puluh).

2.2.3 Studi Eksperimental Balok Komposit Baja Ringan Dengan Balok Beton Bertulang

Tugas akhir yang berjudul *Studi Eksperimental Balok Komposit Baja Ringan Dengan Balok Beton Bertulang* ditulis oleh saudara Andreas (2012) adalah penelitian yang bertujuan untuk mempelajari aksi komposit antara beton dengan baja ringan Liped Chanel pada struktur balok.

Metode yang digunakan berupa studi literatur yang selanjutnya mulai merencanakan sample dan pembuatan benda uji, kemudian dilakukan pengujian benda uji yang mencakup pengujian tekan dan tarik dan diikuti dengan pengujian balok komposit dan dilakukan analisa dan pengolahan data dan penarikan kesimpulan.

Kesimpulan yang didapatkan dan juga hasil dari penelitian tersebut berupa balok komposit memiliki kekuatan yang lebih besar dibanding dengan balok beton bertulang.

2.2.4 Analisis Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Antara Menggunakan Steel Deck Dengan Beton Bertulang Konvensional

Tugas akhir yang dibuat saudara Akbar (2016) adalah *Analisis Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Antara Menggunakan Steel Deck Dengan Beton Bertulang Konvensional Studi Kasus Proyek Pembangunan Hotel Sarila Yogyakarta*. Tugas akhir yang dibuat bertujuan mengetahui besarnya perbandingan biaya pekerjaan pelat lantai antara beton bertulang dengan steel deck.

Metode yang digunakan saudara Akbar yaitu survei lapangan lalu studi literatur, pengumpulan data dan kemudian mengolah data dan menarik kesimpulan.

Hasil atau kesimpulan yang diperoleh berupa hasil biaya pekerjaan struktur pelat lantai menggunakan steeldeck dengan ketebalan pelat 140 mm adalah sebesar Rp 2.438.071.502 dan untuk struktur pelat lantai beton bertulang konvensional dengan ketebalan pelat 120 mm sebesar Rp 2.725.681.812.

2.2.5 Analisa Perencanaan Dan Pelaksanaan Pelat Bondek Sebagai Pengganti Tulangan Tarik Konstruksi Pelat Lantai

Judul tugas akhir yang dibuat oleh saudara Naray (2015) adalah *Analisa Perencanaan Dan Pelaksanaan Pelat Bondek Sebagai Pengganti Tulangan Tarik Konstruksi Pelat Lantai Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Manado*. Tugas akhir yang dibuat bertujuan untuk menganalisa kekuatan dan harga penggunaan pelat bondek sebagai material pengganti bekisting dan tulangan tarik.

Metode yang dilakukan menggunakan 3 metode, yang pertama studi lapangan yang berupa survei langsung ke lokasi atau objek penelitian, yang kedua yaitu studi literatur yang berupa pembelajaran dari referensi – referensi yang ada, baik dari buku ataupun dari materi yang didapatkan dari internet dan juga konsultasi dan yang terakhir penarikan kesimpulan.

Kesimpulan yang didapatkan berupa Pekerjaan pelat lantai dengan menggunakan bondek sebagai material bekisting sekaligus pengganti tulangan tarik lebih efisien dari pelat beton konvensional, ditinjau berdasarkan harga, produktifitas pekerjaan dan kebutuhan tenaga kerja.

2.3 POSISI PENELITIAN

Kumpulan – kumpulan penelitian yang terdahulu yang telah diuraikan pada subbab 2.2 jika dibandingkan dengan penelitian yang akan dilakukan memiliki beberapa persamaan dan juga memiliki beberapa perbedaan, lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1 tentang perbedaan penelitian.

Tabel 2.1 Tabel Perbedaan Penelitian Dengan Penelitian Terdahulu

No.	PERBEDAAN	
	Penelitian Yang Akan Dilakukan	Penelitian Terdahulu
1.	Bangunan Gedung yang dijadikan studi kasus adalah Gedung Baru FMIPA UII	Bangunan Gedung yang dijadikan studi kasus adalah : Apartement De Papilio Tamansari Surabaya, Gedung Kantor BNPB, Gedung Ball Room Universitas Muhammadiyah Makassar
2.	Acuan Peraturan yang digunakan dalam mengolah data digunakan SNI RAB terbaru & Steel Deck Institute Tahun 2011	Peraturan yang digunakan dalam mengolah data masih menggunakan SNI lama.
3.	Penentuan Bondek yang digunakan berdasarkan perhitungan strukturnya dahulu	Penentuan bondek langsung ditentukan penulis yang kemudian dihitung RAB nya

Kesamaan elemen - elemen yang ada pada penelitian tugas akhir ini dengan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan :

1. Objek penelitian yang digunakan berupa bondek.
2. Masalah yang dikaji berupa analisa perbandingan RAB.
3. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian.
4. Mengkaji objek penelitian dengan menggunakan objek bangunan yang telah berdiri.

Kesimpulan dari studi pustaka yang telah dibuat bahwa penelitian yang digunakan sebagai tugas akhir S1 ini merupakan penelitian baru yang memperbaharui penelitian – penelitian yang sebelumnya sudah ada. Penelitian yang dibuat ini merupakan pembaharuan dari penelitian – penelitian yang sebelumnya sudah ada, pembaharuan karena acuan peraturan atau standar yang digunakan adalah SNI terbaru dan penentuan peilihan bondek didasarkan dari perhitungan strukturnya. Penelitian ini dibuat juga untuk melengkapi dan lebih memperjelas dari penelitian – penelitian sebelumnya.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 TINJAUAN UMUM PELAT

Sudarmoko (1996) Pelat merupakan struktur bidang (permukaan) yang lurus (datar atau melengkung) yang tebalnya jauh lebih kecil dibanding dengan dimensi yang lain. Dimensi suatu pelat bisa dibatasi oleh suatu garis lurus atau garis lengkung.

Asroni, (2010) pelat lantai adalah struktur bidang tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut.

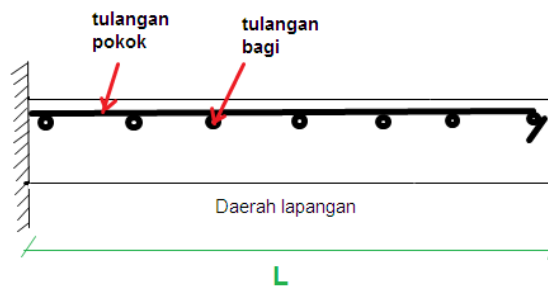
Pelat lantai sendiri merupakan salah satu elemen struktur pada suatu konstruksi bangunan yang terdiri dari bentang panjang yang disebut L_y dan juga bentang pendek yang biasa disebut L_x . Pelat lantai untuk bangunan gedung bertingkat banyak biasanya menggunakan Pelat lantai yang terbuat dari beton bertulang, dimana Pelat lantai memiliki dua jenis, yaitu Pelat lantai satu arah dan Pelat lantai dua arah yang ditinjau berdasarkan rasio perbandingan L_y dibandingkan dengan L_x , dimana untuk nilai L_y/L_x lebih dari dua maka termasuk kedalam pelat satu arah sedangkan jika kurang dari dua maka termasuk kedalam pelat jenis dua arah. Perbedaan antara pelat lantai satu arah dan pelat lantai dua arah itu selain dari rasio perbandingan antara L_y dengan L_x adalah dari sistem penulangannya saja.

3.1.1 Pelat Satu Arah

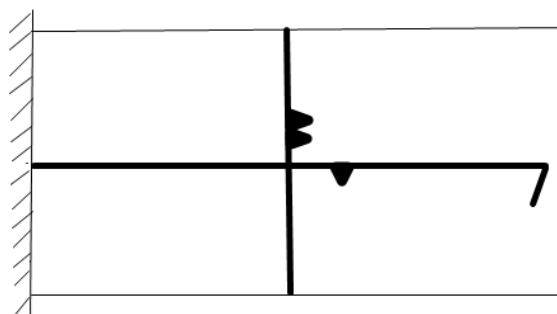
Konstruksi pelat satu arah jika panjang permukaan lantai dua kali atau lebih besar dari pada lebarnya, maka hampir semua beban lantai menuju balok – balok dan hanya sebagian kecil yang akan menyalur secara langsung ke gelagar. Kondisi yang dijelaskan pada kalimat sebelumnya dapat direncanakan sebagai pelat satu arah dengan tulangan utama sejajar dengan gelagar atau sisi pendek pelat, dan tulangan susut dan suhu sejajar dengan balok – balok atau sisi panjang pelat (Wang, 1985).

Pelat dengan tulangan pokok satu arah ditemukan jika pelat beton lebih dominan menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang satu arah. Contoh pelat satu arah adalah pelat kantilever (*luifel*) dan pelat yang ditumpu oleh 2 tumpuan.

Momen lentur pada pelat satu arah bekerja pada 1 arah saja, yaitu searah bentang L dapat dilihat pada Gambar 3.1, maka tulangan pokok juga dipasang 1 arah yang searah bentang L tersebut. Salah satu cara untuk menjaga agar kedudukan tulangan pokok (pada saat pengecoran beton) tidak berubah dari tempat semula maka dipasang tulangan tambahan yang arahnya tegak lurus tulangan pokok. Tulangan tambahan ini biasa disebut tulangan bagi yang berfungsi selain memperkuat kedudukan tulangan pokok, juga sebagai tulangan untuk menahan retak beton akibat susut dan perbedaan suhu beton.



(a) Tampak depan pelat kantilever



(a) Tampak atas pelat kantilever

Gambar 3.1 Gambar Penulangan Pelat Satu Arah Daerah Lapangan
(Sumber : Asroni, 2010)

3.1.2 Pelat Dua Arah

Sistem pelat lantai dua arah dapat juga terjadi pada pelat bentang tunggal maupun bentang menerus asal persyaratannya terpenuhi. Persyaratan jenis pelat lantai dua arah jika perbandingan dari bentang panjang (L_y) terhadap bentang pendek (L_x) kurang dari pada dua. (Sudarmoko, 1996).

Konstruksi pelat 2 arah dengan tulangan pokok 2 arah ditemukan jika pelat beton menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang 2 arah. Contoh pelat 2 arah adalah pelat yang ditumpu oleh 4 sisi yang saling sejajar.

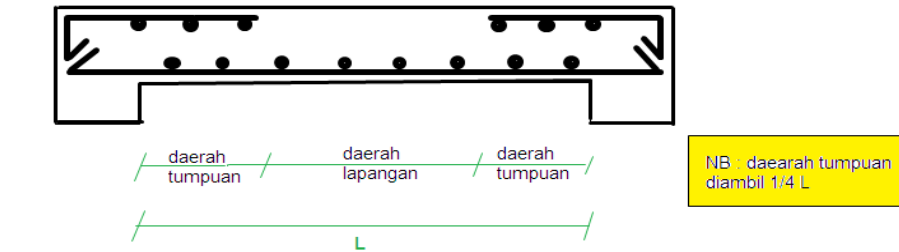
Pelat 2 arah, di daerah lapangan hanya ada tulangan pokok saja (baik arah l_x maupun arah l_y) yang saling bersilangan, di daerah tumpuan ada tulangan pokok dan tulangan bagi.

Momen lentur pelat dua arah bekerja pada 2 arah, yaitu searah dengan bentang (L_x) dan bentang (L_y), maka tulangan pokok juga dipasang pada 2 arah yang saling tegak lurus (bersilangan), sehingga tidak perlu tulangan lagi. Daerah tumpuan pada pelat dua arah hanya bekerja momen lentur 1 arah saja, sehingga untuk daerah tumpuan ini tetap dipasang tulangan pokok dan bagi

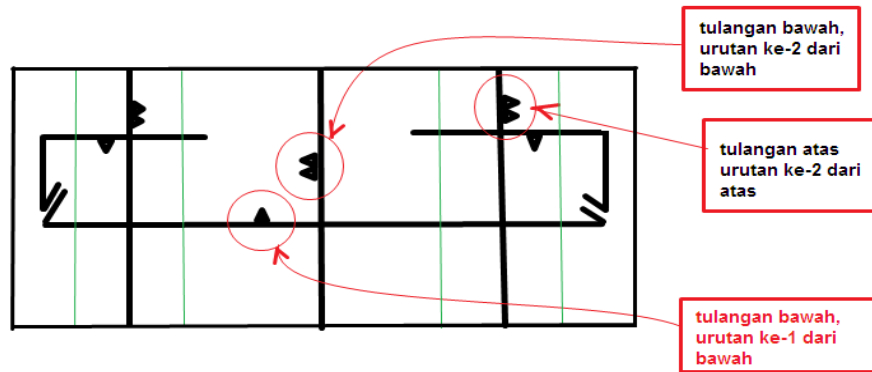


Tampak depan pelat tulangan pokok 2 arah

Gambar 3.3 Gambar Penulangan Pelat Dua Arah Tampak Depan
(Sumber : Asroni, 2010)

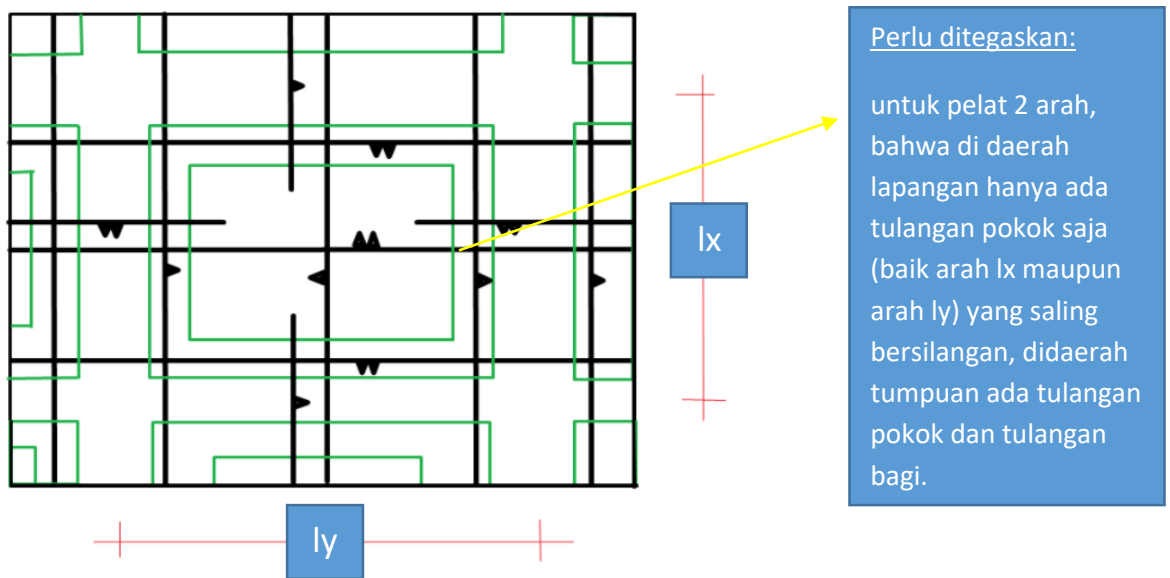


(b) Tampak depan pelat dengan 2 tumpuan sejajar



(b) Tampak atas pelat dengan 2 tumpuan sejajar

Gambar 3.2 Gambar Penulangan Pelat Satu Arah Daerah Tumpuan
(Sumber : Asroni, 2010)



Gambar 3.4 Gambar Penulangan Pelat Dua Arah Tampak Atas
(Sumber : Asroni, 2010)

3.2 PELAT LANTAI BONDEK

Pelat lantai dengan menggunakan bondek merupakan salah satu inovasi di bidang teknik sipil yang berhubungan dengan pembuatan komponen pelat lantai yang menambahkan bondek, dimana bondek yang digunakan untuk pembuatan pelat lantai memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai bekisting tetap dan sebagai penulangan positif satu arah. Pelat lantai bondek ditambahkan *wiremesh* yang berfungsi untuk menambahkan kekokohan dari pelat lantai. Bondek atau istilah luarnya *steeldeck* adalah salah satu material konstruksi yang terbuat dari baja berbentuk lembaran-lembaran yang digunakan untuk pelat lantai.

Langkah - langkah pembuatan pelat lantai di lapangan secara konvensional adalah pemasangan *scaffolding* yang kemudian dilanjutkan dengan pemasangan bekisting. Langkah berikutnya yaitu mulai dirakitlah tulangan – tulangan pada pelat lantai, dimana tulangan – tulangan pada pelat lantai dibagi menjadi dua, yaitu tulangan positif dan juga tulangan negatif. Tulangan positif merupakan tulangan yang berada di bagian bawah yang berfungsi menahan tarik saat mengalami lendutan, sedangkan untuk tulangan negatif adalah tulangan yang terletak diatas pelat yang mana berfungsi untuk menahan gaya tekan pada pelat saat terjadi lendutan. Tulangan pelat lantai di lapangan yang umum digunakan yaitu tulangan dirakit sebanyak 4 lapisan. Langkah berikutnya yaitu dilaksanakan proses pengecoran.

Langkah – langkah pembuatan pelat lantai dengan menggunakan bondek dilapangan yaitu pertama susun dan rakit *scaffolding* sebagai penyangga, kemudian hamparkan lembaran bondek yang merupakan pengganti bekisting dan juga merangkap menjadi tulangan positif yang kemudian ditambahkan dengan *wiremesh* di bagian atas lembaran bondek yang telah digelar sebagai pengganti tulangan negatif pada struktur pelat lantai, apabila sudah siap semua langsung dilakukan pengecoran.

Cara pemasangan bondek yang mendasar dilapangan adalah bondek lebih efektif dipasang pada arah pendek bentang balok. Pelat lantai bondek termasuk kedalam pelat satu arah dikarenakan pada pelat lantai bondek lebih dominan

menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang satu arah saja akibat bentuk penampang bodek yang bergelombang.



Gambar 3.5 Gambar Penulangan Pelat Lantai Dengan Bondek
(Sumber : <http://pabrikgalvalummurah.blogspot.co.id/2015/01/cara-memasang-bondek-atau-superdek.html> , 2017)

Perhitungan kekuatan pelat lantai bodek dimana parameter dari elemen – elemen yang ditinjau adalah besarnya *flexural strenght* dari pelat lantai bondek yang digunakan, maka dalam analisa perhitungannya digunakan rumus dari *steel deck institute* tahun 2011 dengan *composite section* dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini, dan penjabaran rumus yang digunakan seperti dibawah ini juga.

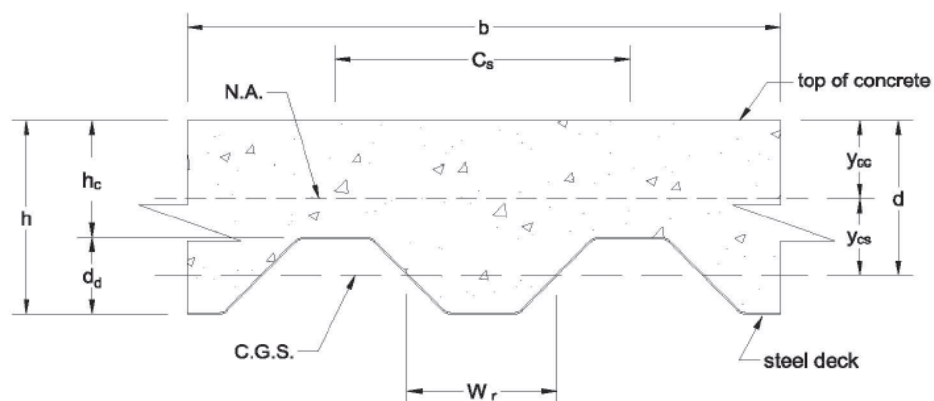


Figure A4-1 - Composite Section

Gambar 3.6 Gambar Penampang Komposit Pelat Lantai Dengan Bondek
(Sumber : Steel Deck Institute, 2011)

Flexural strenght oke apabila : $M_{ru} > M_{u+}$ *(Momen Ultimate Pelat Lantai)

Dimana :

$$d = h - \frac{1}{2} \times \text{tinggi gelombang} \quad (3.1)$$

$$h_c = h - \text{tinggi gelombang} \quad (3.2)$$

Lalu,

$$Y_{cc} = d \{ \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n \} < h_c \quad (3.3)$$

Dimana :

$$n = \frac{E_s}{E_c} \quad (3.4)$$

$$= \frac{E_s}{0,043 \times (W_c)^{1,5} \times \sqrt{F_c}}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \times d} \quad (3.5)$$

$$Y_{cs} = d - Y_{cc} \quad (3.6)$$

$$I_c = \frac{b}{3 \times n} \times Y_{cc}^3 + A_s \times Y_{cs}^2 + I_{sf} \quad (3.7)$$

Flexural Strenght :

$$M_y = \frac{F_y \times I_c}{h - Y_{cc}} \quad (3.8)$$

$$M_{ru} = \phi \times M_y \quad (3.9)$$

Keterangan :

d = distance from top of concrete to centroid of steel deck

W_c = concrete unit weight, (kg/m³)

n = Modular ratio

E_s	= 203000 mPa
E_c	= <i>modulus of elasticity of concrete</i>
F_c	= <i>Concrete strength (mPa)</i>
A_s	= <i>area of steel deck per unit (mm²)</i>
I_{sf}	= <i>moment of inertia of the full steel deck per unit (mm⁴)</i>
F_y	= <i>yield stress of steel deck (mPa)</i>
I_{cr}	= <i>Cracked section moment of inertia (mm⁴)</i>
h	= <i>slab depth (mm)</i>
Y_{cc}	= <i>distance from top of slab to neutral axis of cracked section (mm)</i>
\emptyset	= 0,85

3.3 RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

Niron (1978) rencana anggaran biaya (RAB) terdiri dari 3 komponen, yang pertama adalah rencana yang memiliki arti himpunan perencanaan termasuk detail atau penjelasan dan tata cara pelaksanaannya (bestek dan gambar bestek). Komponen kedua adalah anggaran yang berarti perkiraan atau perhitungan biaya suatu bangunan berdasarkan bestek dan gambar bestek. Komponen yang ketiga adalah biaya yang berarti jenis atau besarnya pengeluaran (rupiah) yang ada hubungannya dengan borongan yang tercantum dalam persyaratannya.

Kata bestek dan gambar bestek yang ada di paragraf sebelumnya memiliki pengertian yang berupa, bestek berasal dari bahasa Belanda yang artinya peraturan dan syarat-syarat pelaksanaan suatu pekerjaan bangunan atau proyek. Dalam arti luas, bestek adalah suatu peraturan yang mengikat, yang diuraikan sedemikian rupa, terinci, cukup jelas dan mudah dipahami, dimana bestek terdiri dari beberapa bagaian, yaitu peraturan umum, peraturan administrasi, peraturan dan teknis pelaksanaan. Gambar bestek adalah gambar lanjutan dari uraian gambar pra rencana, serta gambar detail dasar dengan skala yang lebih besar. Gambar bestek terdiri atas lampiran dari uraian syarat-syarat (bestek) pekerjaan yang berupa gambar situasi, gambar denah, gambar potongan, gambar perspektif, gambar rencana atap, gambar detail konstruksi, gambar pelengkap yang mana gambar

bestek merupakan kunci pokok (tolok ukur) baik dalam menentukan kualitas dan *scope of work* maupun dalam menyusun RAB (Rencana Anggaran Biaya) proyek.

Secara umum rencana anggaran biaya dalam suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan ataupun estimasi dari banyaknya biaya yang diperlukan untuk material bangunan, upah pekerja, serta biaya- biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek.

Ervianto (2007) tahapan – tahapan yang dilakukan dalam menyusun suatu anggaran biaya adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga serta kemampuan pasar untuk menyediakan bahan/material konstruksi secara berkelanjutan.
2. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek dan atau upah pada umumnya jika pekerja didatangkan dari luar daerah lokasi proyek.
3. Melakukan perhitungan analisa bahan dan upah dengan menggunakan analisis yang diyakini baik oleh si pembuat anggaran. Di pasaran terdapat buku BOW (*Burgelijke Openbare Werken*).
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil analisis satuan pekerjaan dan daftar kuantitas pekerjaan.
5. Membuat rekapitulasi.

Perhitungan rencana anggaran biaya pada suatu bangunan terdiri dua variabel utama, yaitu volume pekerjaan dan juga koefisien harga satuan pekerja. Koefisien analisa harga satuan adalah angka – angka jumlah kebutuhan bahan maupun tenaga yang diperlukan untuk mengerjakan suatu pekerjaan dalam satu satuan tertentu. Koefisien analisa harga satuan bangunan merupakan salah satu komponen penting karena koefisien analisa harga menjadi kunci perhitungan RAB yang baik dan juga tepat. Nilai dari koefisien analisa harga satuan bangunan memiliki nilai yang berbeda - beda di tiap daerah, itu dikarenakan perbedaan harga pasaran bahan dan harga atau upah tenaga kerja yang berlaku di setiap daerah. Pada penelitian ini digunakan acuan harga satuan yang dapat diperoleh dari Dinas PU Kota Yogyakarta. Komponen penyusunan RAB yang lainnya yaitu volume yang

merupakan perhitungan suatu volume pekerjaan, misalnya volume pekerjaan pengecoran atau volume pekerjaan bekisting dan lain sebagainya.

Untuk perhitungan RAB digunakan persamaan dibawah ini :

$$\text{RAB Suatu Pekerjaan} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \quad (3.10)$$

Penyusunan RAB dalam penelitian ini juga mempertimbangkan dan mengacu pada panduan yang berupa SNI RAB tahun 2013.

3.4 WIREMESH

Wiremesh adalah bahan material yang terbuat dari beberapa batang logam, baja atau aluminium dalam jumlah banyak dan dihubungkan satu sama lain dengan cara dilas atau bahkan dihubungkan dengan PIN atau peralatan lain hingga berbentuk lembaran dan ada yang bisa digulung. *Wiremesh* memiliki ukuran diameter besi dan juga spasi antar besi yang satu dengan yang lainnya yang beragam, seperti halnya tulangan besi pada umumnya yang ada di pasaran. Bentuk penampang *wiremesh* dapat dilihat pada Gambar 3.7 di halaman selanjutnya.



Gambar 3.7 Gambar Penampang Wiremesh Lembaran
(Sumber : <http://www.sarana-bangunan.com>, 2017)

Menentukan kebutuhan jumlah lembaran *wiremesh* yang dibutuhkan pada suatu pembuatan pelat lantai dapat digunakan persamaan dibawah ini, sedangkan

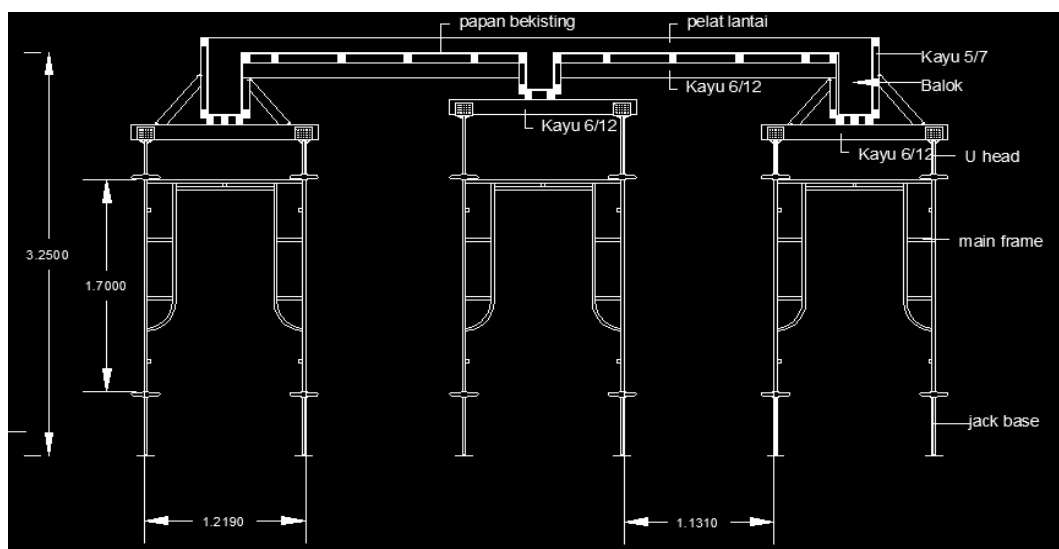
untuk analisa perhitungannya sama seperti perencanaan tulangan pelat lantai pada umumnya.

$$n \text{ wiremesh yang dibutuhkan} = \frac{\text{Luasan plat lantai}}{\text{Luasan 1 lembar wiremesh}} \quad (3.11)$$

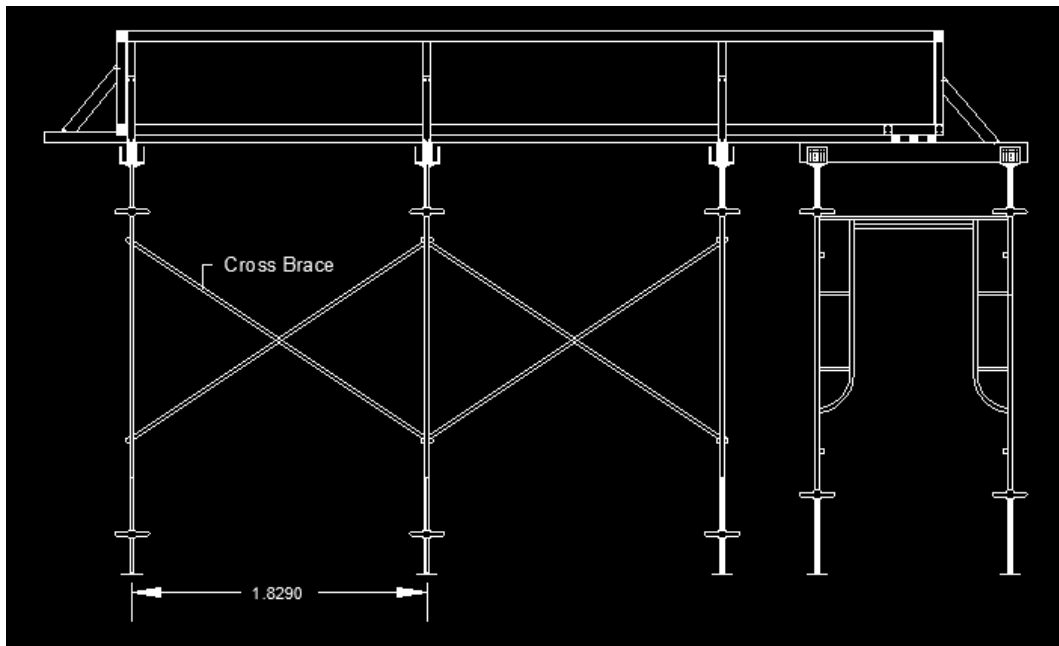
3.5 PERANCAH / SCAFFOLDING

Perancah atau istilah luarnya *scaffolding* adalah suatu struktur sementara yang digunakan untuk menyangga manusia dan material dalam konstruksi atau perbaikan gedung dan bangunan-bangunan besar lainnya. Biasanya perancah berbentuk suatu sistem modular dari pipa atau tabung logam, meskipun juga dapat menggunakan bahan-bahan lain.

Perancah yang terbuat dari material baja dan merupakan produk pabrikasi lebih dikenal dengan istilah *scaffolding* dibuat di pabrik namun dapat dirangkai di lokasi pembangunan konstruksi karena terdiri dari beberapa komponen. Komponen-komponen yang ada dalam satu *scaffolding* adalah rangka *main frame* atau *walk thru frame*, diagonal bidang *bracing* atau *cross brace*, *adjustable jack* atau *jack base*, *brace locking (pen)*, *join pin* dan *u head*. Komponen-komponen *scaffolding* seperti pada Gambar 3.8 dan Gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.8 Gambar Penampang Scaffolding Tampak Depan
(Sumber : Gambar Proyek Kerja Praktek, 2016)



Gambar 3.9 Gambar Penampang Scaffolding Tampak Samping
 (Sumber : Gambar Proyek Kerja Praktek, 2016)

Gambar 3.8 memperlihatkan bahwa *scaffolding* memiliki beberapa komponen. Komponen - komponen *scaffolding* yang terdapat pada Gambar 3.8 memiliki fungsi masing – masing, berikut fungsi dari masing – masing komponen dapat dilihat pada Tabel 3,1 dibawah ini.

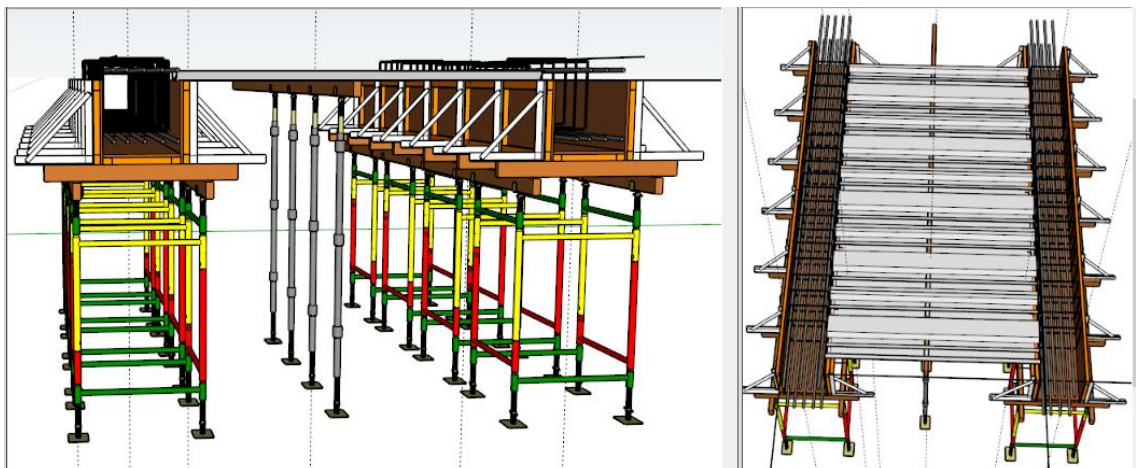
Tabel 3.1 Fungsi Komponen – Komponen Scaffolding

No.	Nama	Fungsi
1	<i>Main frame</i>	berfungsi untuk mengatur ketinggian dan lebar <i>scaffolding</i> yang akan dirangkai sesuai dengan kebutuhan bangunan
2	<i>Cross Brace</i>	berfungsi untuk memberikan jarak horizontal antar main frame dan sebagai pengaku <i>scaffolding</i> agar tidak goyang

Lanjutan Tabel 3.1 Fungsi Komponen – Komponen Scaffolding

3	<i>Jack base</i>	berfungsi sebagai kaki dari <i>main frame</i> yang dapat diatur ketinggiannya untuk menambah ketinggian
4	<i>U-head</i>	merupakan bagian teratas <i>scaffolding</i> karena fungsinya untuk menahan balok suri yang (balok yang menyalurkan beban-beban dari bekisting ke <i>scaffolding</i>) yang juga dapat diatur ketinggiannya sama seperti <i>jack base</i> .

Gambar 3.8 menunjukkan komponen - komponen dari suatu *scaffolding* yang kemudian dijelaskan pada tabel tabel 3.1. Komponen *scaffolding* selain yang telah dijelaskan pada tabel 3.1 masih terdapat salah satu komponen *scaffolding* yang akan dijelaskan dan digunakan sebagai penyangga dalam pekerjaan pelat lantai bondek pada penelitian ini, yang dapat dilihat pada Gambar 3.11 di halaman selanjutnya. *Pipe support* berbentuk sebuah batang besi yang berfungsi untuk meratakan beban *scaffolding* agar lebih aman dan kuat (pelengkap), selain itu juga berfungsi sebagai pengganti bagian *main frame* yang digunakan jika bagian yang akan dilakukan pengecoran terletak di sudut ruangan dengan lahan penunjang yang sempit, Gambar 3.10 dibawah ini merupakan gambar penampang *pipe support*.



Gambar 3.11 Penampang *Pipe Support* Sebagai Perancah

(Sumber : Eko Saryanto, 2015)



Gambar 3.10 Gambar Penampang *Pipe Support*
(Sumber : Guangzhou AJ Construction Material Co., Ltd. 2017)

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 MODEL PENELITIAN

Model penelitian yang akan dibuat tergolong kedalam model penelitian jenis deskriptif. Model penelitian deskriptif dikarenakan penelitian ini mendeskripsikan suatu peristiwa sekarang yang diawali dengan survei dan pengambilan data di lapangan. Langkah kedua berupa dilakukannya studi – studi literatur dengan menggunakan analisa yang lebih mendalam yang diwujudkan dengan pengolahan data yang lebih fokus dan menyeluruh yang diakhiri dengan penarikan kesimpulan.

4.2 OBYEK DAN SUBYEK PENELITIAN

Obyek dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan biaya struktur pekerjaan pelat lantai dengan menggunakan bondek dan dengan cara konvensional dan keamanan dari segi struktur pekerjaan pelat lantai dengan menggunakan bondek.

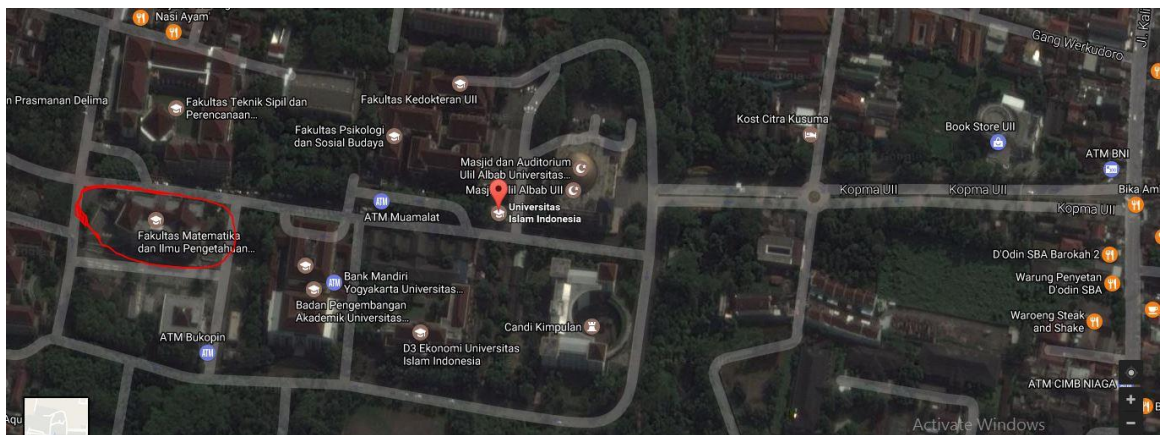
Subyek penelitian atau responden dalam penelitian yang akan dilakukan adalah pemilik toko bangunan, pemilik jasa penyedia bondek dan pihak *marketing* dari perusahaan yang memasarkan bondek untuk bahan konstruksi.

4.3 WAKTU PENELITIAN

Gedung perkuliahan FMIPA Universitas Islam Indonesia telah diresmikan pada tanggal 15 April 2015 seperti yang tertera pada situs website Universitas Islam Indonesia. Berdirinya gedung FMIPA UII mempengaruhi waktu yang digunakan dalam penelitian ini. Pada penelitian ini ditentukan pengumpulan data sampai selesainya penelitian ini akan dilaksanakan pada tahun 2017 dengan estimasi dimulai pada minggu pertama bulan Maret hingga minggu terakhir bulan Mei.

4.4 LOKASI PENELITIAN

Studi kasus penelitian yang dipilih terletak di gedung perkuliahan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) di kompleks Kampus Terpadu UII Jl. Kaliurang Km.14,5 Sleman, untuk lebih jelasnya dapat dilihat di peta yang disajikan dalam Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian
(Sumber : <https://maps.google.co.id/>, 2017)

4.5 DATA

Data dalam penelitian ini didapatkan dari sumber data, dimana sumber data dibagi menjadi dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung (dari tangan pertama), sementara data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada.

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer berupa hasil wawancara dari pihak – pihak yang bersangkutan dengan penelitian ini, misalnya pemilik toko bangunan yang menjual bondek di daerah Yogyakarta atau pihak *marketing* perusahaan penyedia bondek. Sedangkan untuk data skunder berupa dokumen berupa *DED* gedung FMIPA UII ataupun gambar – gambar kerja proyek gedung FMIPA UII, selain itu adalah buku yang berisi harga satuan dan juga daftar harga bahan bangunan di daerah Yogyakarta yang didapatkan dari kantor PU Yogyakarta sendiri.

4.6 LANGKAH PENELITIAN

Alur penelitian merupakan tahapan – tahapan yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian ini. Berikut tahapan – tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini, yaitu :

4.6.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah adalah suatu tindakan yang dibutuhkan untuk menentukan masalah apa yang dapat dijadikan topik dalam penelitian ini, yang kemudian dikerucutkan lagi menjadi sebuah judul dari penelitian ini.

Topik dan judul penelitian yang telah didapatkan kemudian didiskusikan dan dikonsultasikan kepada dosen pembimbing. Dari pertemuan dengan dosen pembimbing didapatkan keputusan apakah judul dan topik penelitian tersebut dapat digunakan dan layak, selain itu juga didapatkan masukan – masukan maupun pertimbangan – pertimbangan untuk kedepannya dalam pengerjaan penelitian tersebut.

4.6.2 Pengambilan Data dan Survei

Sebuah penelitian memiliki data – data yang diperlukan untuk menyempurnakan penelitian tersebut. Data - data yang diperlukan pada penelitian ini secara rinci telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya (sub bab 4.5), untuk mendapatkannya di butuhkan kunjungan – kunjungan ataupun survei langsung ke lapangan supaya daftar data – data yang diperlukan terkumpul. Pengambilan data dan survei langsung dilakukan di tempat – tempat yang memiliki data – data yang dibutuhkan, seperti kantor PU Yogyakarta, bagian penyimpanan ataupun pengarsipan dokumen – dokumen yang berhubungan dengan pembangunan gedung FMIPA UII, toko - toko bangunan besar di Yogyakarta dan lain sebagainya .

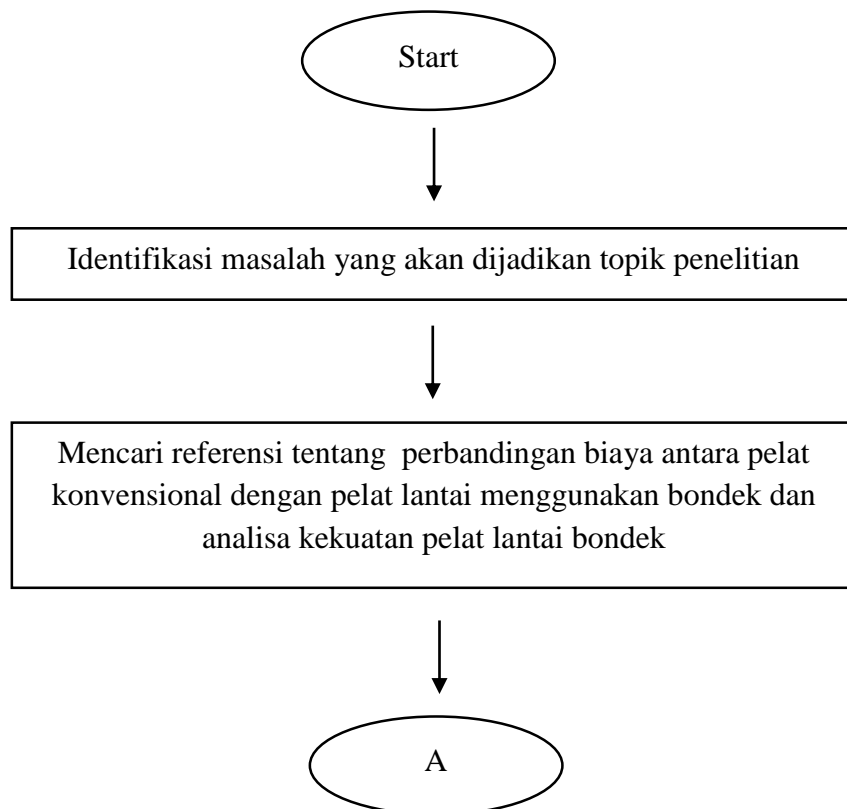
4.6.3 Pengolahan Data

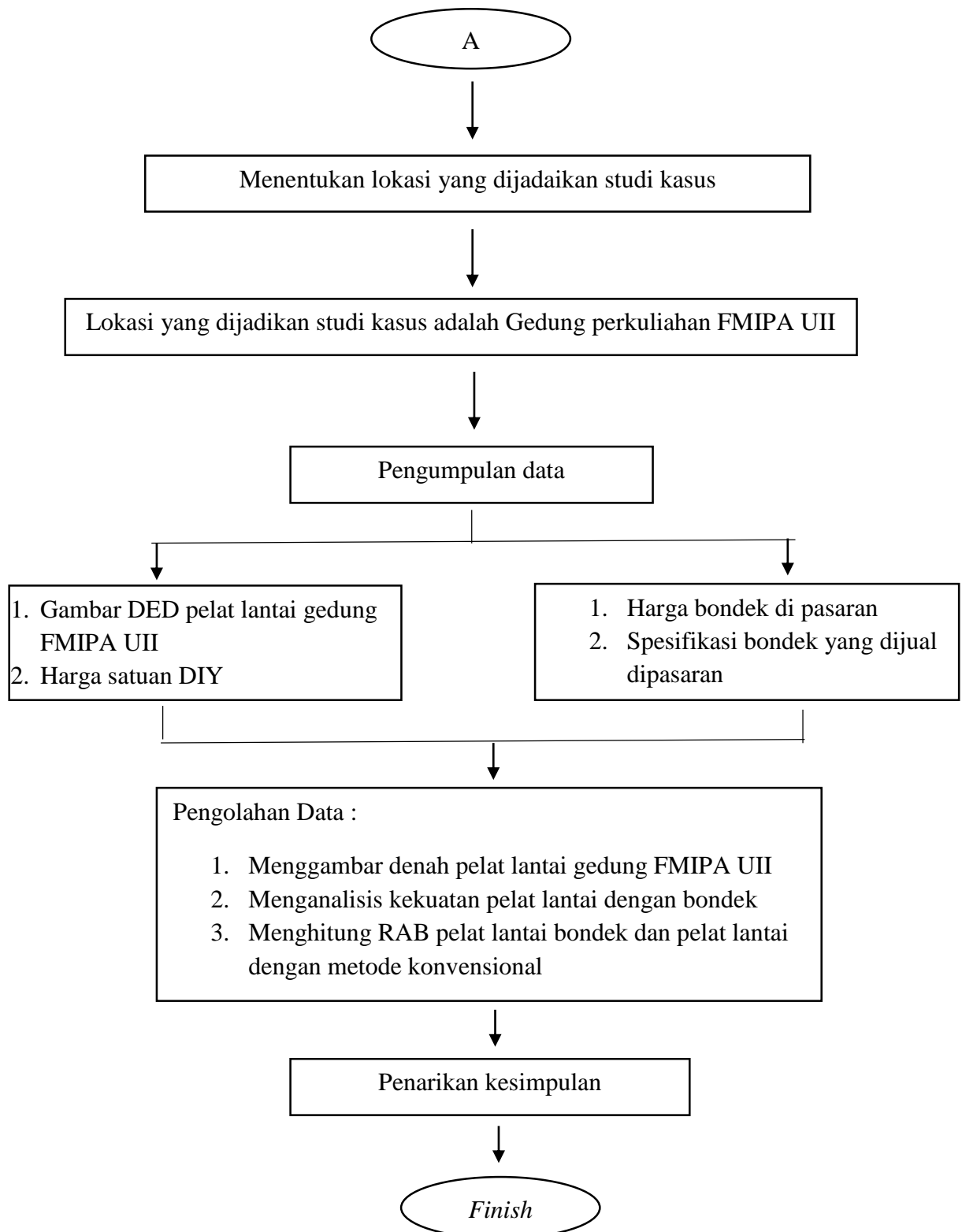
Pengolahan data adalah suatu tahapan dimana data – data yang belum terolah kemudian diolah supaya menghasilkan suatu kesimpulan yang dapat menjawab masalah yang diangkat dalam penelitian ini. Pengolahan data tidak hanya

dilakukan secara manual, tetapi juga menggunakan bantuan aplikasi ataupun program dimana pada penelitian ini aplikasi yang digunakan berupa *Autocad*, *microsoft excel*, *microsoft word*. Langkah – langkah dalam pengolahan data diantaranya:

- 1) Menggambar denah pelat lantai gedung FMIPA yang diteliti dengan bantuan aplikasi *autocad*.
- 2) Menghitung kekuatan struktur pelat lantai bondek dibantu aplikasi *microsoft excel*.
- 3) Menghitung RAB dari pelat lantai dengan menggunakan bondek dan RAB pelat lantai dengan metode konvensional, yang dikerjakan di *microsoft excel*.
- 4) Melakukan penarikan kesimpulan dari hasil pengolahan data yang bertujuan menjawab masalah penelitian yang dibahas.

Dari sub bab 4.2.1 sampai sub bab 4.2.3 langkah – langkah yang dilakukan dapat diringkas menjadi suatu bagan alir (*Flow Chart*) yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.





Gambar 4.2 Bagan Alir Metode Penelitian

BAB V

PEMBAHASAAN

5.1 DATA

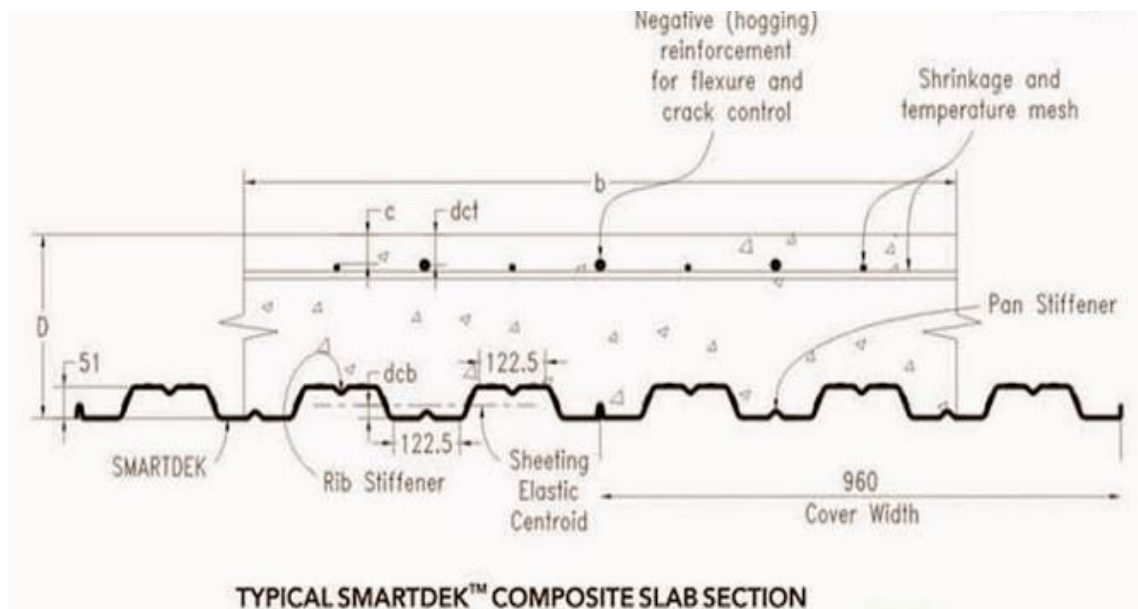
Data yang dimaksud dalam subbab 5.1 adalah data mentah yang diperlukan untuk menyelesaikan dan menganalisis topik permasalahan penelitian ini yang selanjutnya diolah menjadi data siap pakai. Data yang dikumpulkan dapat berupa data primer atau data sekunder atau keduanya dimana sumber data ini harus disebutkan secara jelas.

Data primer penelitian ini didapatkan dari kunjungan di salah satu pameran bahan bangunan, survei langsung ke toko bangunan di Yogyakarta dan mengunjungi website toko bangunan yang menyediakan atau menjual produk bondek dan *wiremesh* yang mana memiliki spesifikasi bahan yang memenuhi kebutuhan dalam olah data. Selain itu data primer juga diperoleh dari hasil tanya jawab melalui saluran telepon dengan *call center* toko penyedia bahan bangunan tersebut.

Bondek dan *wiremesh* yang digunakan berasal dari produk yang dipasarkan oleh PT. Cahaya Bangun Perkasa yang berlokasi di Permata CandiLoka Blok Y No.03 Lantai 2 Candi - Sidoarjo Jawa Timur. Data primer yang didapatkan berupa:

1. Spesifikasi bondek yang digunakan adalah SMARTDEK LYSAGHT yang dipasarkan oleh PT.Cahaya Bangun Perkasa dengan spesifikasi bahan :
 - a. Bahan Dasar : Baja High - Tensile
 - b. Tegangan leleh minimum : 550 MPa
 - c. Lapis Lindung : Hot Dip Galvanized
 - d. Tebal Standar : 0,7 mm, 1 mm, 1,2 mm
 - e. Berat Bahan : 7,00 kg/m² untuk ketebalan 0,7 mm
 - f. Tinggi Gelombang : 50 mm
 - g. Lebar Efektif : 960 mm

- h. Panjang :Maksimum 12.000 mm (Panjang dapat dipotong sesuai kebutuhan tergantung daya angkut/fasilitas kendaraan)
- i. Harga : Rp 105.000/panjang 100 cm dan lebar 96 cm
2. Pemasangan bondek atau *steel deck* dilapangan dapat dilakukan oleh tukang bangunan biasa, tidak harus orang yang ahli dalam pemasangan bondek tetapi juga diperlukan pengawasan di lapangan saat pengerjaan bondek.



Gambar 5.1 Penampang Smartdeck Lysaght

(Sumber : brosur Smartdeck Lysaght, 2017)

3. Spesifikasi *wiremesh* yang digunakan adalah sebagai berikut :
- a. Tipe *Wiremesh* : Union Wiremesh M10
 - b. Diameter Tulangan : 10 mm
 - c. Ukuran : 2,1 m × 5,4 m
 - d. Spasi : 50 mm
 - e. Tegangan Leleh : 5.000 kg/cm², mutu U-50
 - f. Harga : Rp 855.000/ lembar

4. Produk bondek dan *wiremesh* yang digunakan pada penelitian ini merupakan produk – produk yang dipasarkan oleh PT.Cahaya Bangun Perkasa yang berlokasi di daerah Jawa Timur, karena itu pada perhitungan RAB pelat lantai dengan menggunakan bondek di penelitian ini ditambahkan biaya jasa pengiriman barang, dimana untuk pengiriman barang digunakan jasa dari Ekspedisi PT. Sadana Combinatama Express jalur darat dengan menggunakan mobil *box* tertutup dengan maksimum panjang barang yang diangkut adalah 4,5 m dengan lama pengiriman 1 hari sudah tiba di Yogyakarta. Tarif pengiriman Surabaya Yogyakarta adalah Rp 900/ kg dengan pengiriman barang kurang dari 300 kg dikenakan tarif tambahan sebesar Rp 40.000 .

Data skunder penelitian ini didapatkan dari Bagian Pengelola Fasilitas Dan Aset Kampus FTSP UII dan Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral yang berada di Jl. Bumijo No.5, Bumijo, Jetis, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55231. Data skunder yang didapatkan berupa :

1. Denah kodefikasi pelat lantai dari Gedung baru FMIPA UII yang dapat dilihat pada lampiran.
2. *File hardcopy* Peraturan Gubernur D.I.Y No 45 Tahun 2015 tentang Standar Harga Barang dan Jasa Daerah.
3. SNI RAB Tahun 2013 tentang Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil , bagian 4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya Kementrian Pekerjaan Umum.

5.2 ANALISIS DATA

Subbab analisis data merupakan subbab yang membahas tentang cara - cara yang digunakan dalam mengelola data mentah yang kemudian digunakan untuk menjawab rumusan – rumusan masalah yang ada. Berikut analisa untuk masing – masing subbab.

5.2.1 Perhitungan Kekuatan Struktur Pelat Lantai Dengan Menggunakan Bondek

Rumusan masalah yang pertama adalah tentang analisa kekuatan struktur pelat lantai dengan menggunakan bondek. Komponen yang dijadikan sebagai tolak ukur dari aman atau tidaknya pelat lantai dengan menggunakan bondek dan juga *wiremesh* adalah dilihat dari *flexural strenght* dan *shear strenght*.

Pelat lantai dengan menggunakan bondek memiliki dua komponen penyusun yaitu tulangan positif dan juga tulangan negatif, dimana untuk tulangan positif menggunakan bondek dan untuk tulangan negatif menggunakan *wiremesh*.

Sedangkan untuk pelat lantai konvensional yang digunakan pada Gedung FMIPA sudah direncanakan oleh perencana ataupun kontraktor yang *output* nya berupa penentuan penggunaan tulangan untuk pelat lantai. Berikut merupakan tipikal pelat lantai yang ada pada Gedung FMIPA beserta tulangan pelat yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1 Tabel Data Eksisting Pelat lantai Gedung FMIPA

LANTAI 1					
Nama Pelat	Jenis Tulangan	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (m ²)	Jumlah Tipikal
		P	L		
PL1	D10-250	9,6	8	76,8	16
	P8-200	9,6	8	76,8	16
PL2	D10-250 dan D10-200	10	8,5	85	1
	P8-150	10	8,5	85	1
PL3	D10-150	8	2,58	20,64	1
	Tidak ada Tul susut				
L2	D10-125	4,8	1	4,8	18
	P8-200	4,8	1	4,8	18
	D13-150	4,8	1	4,8	18
	D10-125	4,8	1	4,8	18

Lanjutan Tabel 5.1 Tabel Data Eksisting Pelat lantai Gedung FMIPA

L1	D10-125	4,8	1	4,8	4
	P8-200	4,8	1	4,8	4
LANTAI 2					
Nama Pelat	Jenis Tulangan	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (m ²)	Jumlah Tipikal
		P	L		
PL1	D10-250	9,6	8	76,8	16
	P8-200	9,6	8	76,8	16
PL2	D10-250 dan D10-200	10	8,5	85	1
	P8-150	10	8,5	85	1
PL3	D10-150	8	2,58	20,64	1
	Tidak ada Tul susut				
PL4	D10-300	4,51	4,25	19,1675	2
	P8-200	4,51	4,25	19,1675	2
PL5	P8-125	8	4,8	38,4	3
	Tidak ada Tul susut				
L2	D10-125	4,8	1	4,8	19
	P8-200	4,8	1	4,8	19
	D13-150	4,8	1	4,8	19
	D10-125	4,8	1	4,8	19
L1	D10-125	4,8	1	4,8	6
	P8-200	4,8	1	4,8	6
LANTAI 3					
Nama Pelat	Jenis Tulangan	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (M ²)	Jumlah Tipikal
		P	L		
PL1	D10-250	9,6	8	76,8	12
	P8-200	9,6	8	76,8	12
PL2	D10-250 dan D10-200	10	8,5	85	2
	P8-150	10	8,5	85	2
PL3	D10-150	8	2,58	20,64	7
	Tidak ada Tul susut				
L2	D10-125	4,8	1	4,8	18
	P8-200	4,8	1	4,8	18
	D13-150	4,8	1	4,8	18
	D10-125	4,8	1	4,8	18
L1	D10-125	4,8	1	4,8	2

Lanjutan Tabel 5.1 Tabel Data Eksisting Pelat lantai Gedung FMIPA

	P8-200	4,8	1	4,8	2
PL5	P8-125	8	4,8	38,4	2
	Tidak ada Tul susut				
LANTAI 4					
Nama Pelat	Jenis Tulangan	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (m ²)	Jumlah Tipikal
		P	L		
PL1	D10-250	9,6	8	76,8	11
	P8-200	9,6	8	76,8	11
PL2	D10-250 dan D10-200	10	8,5	85	1
	P8-150	10	8,5	85	1
PL3	D10-150	8	2,58	20,64	10
	Tidak ada Tul susut				
L2	D10-125	4,8	1	4,8	19
	P8-200	4,8	1	4,8	19
	D13-150	4,8	1	4,8	19
	D10-125	4,8	1	4,8	19
L1	D10-125	4,8	1	4,8	3
	P8-200	4,8	1	4,8	3
PL5	P8-125	8	4,8	38,4	3
	Tidak ada Tul susut				

Dari Tabel 5.1 sudah dapat dilihat tulangan yang digunakan dan juga pembagian tipikal pelat lantai gedung FMIPA secara *eksisting*. Berikut urutan dan juga penjabaran dari perhitungan kekuatan dari pelat lantai dengan menggunakan bondek dan *wiremesh*.

1. Pembebanan

Perhitungan pembebanan merupakan langkah awal yang menjadi dasar perhitungan. Pembebanan yang diperhitungkan pada penelitian ini hanya terdiri dari beban mati dan juga beban hidup yang rekapitulasi hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.2 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup

Beban Mati Pelat Lantai				
No	Nama	Tebal (m)	Beban volume (T/m ³)	Beban (QD) (T/m ²)
1	Pelat (Beton)	0,0945	2,4	0,2268
2	Spesi	0,02	0,021	0,00042
3	Kramik	1	0,015	0,015
4	Mekanikal Electrical	1	0,025	0,025
5	Berat langit - Langit	1	0,011	0,011
6	Berat rangka Langit Langit	1	0,007	0,007
Total Qd Lantai				0,28522
Beban Hidup Pelat lantai				
No	Fungsi bangunan	Beban (QL) (Kg/m ²)		Konversi (T/m ²)
1	Gedung Perkuliahan	250		0,25

Tabel 5.2 diatas didapatkan nilai dari beban mati dan juga beban hidup. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai beban kombinasi, dimana pada penelitian ini hanya digunakan beban kombinasi yaitu :

$$Q_u = 1,2D + 1,6L$$

Dimana :

$$Q_u = \text{Beban Kombinasi}$$

$$D = \text{Beban Mati}$$

$$L = \text{Beban Hidup}$$

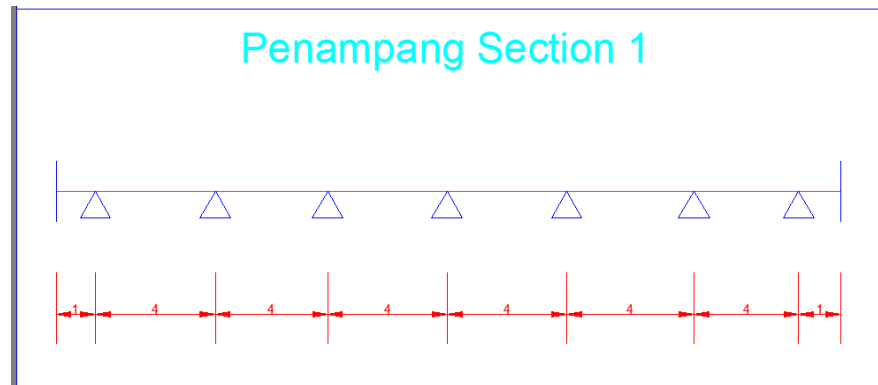
Maka :

$$\begin{aligned} Q_u &= 1,2 (0,28522 \text{ T/m}^2) + 1,6(0,25 \text{ T/m}^2) \\ &= 0,742264 \text{ T/m}^2 \end{aligned}$$

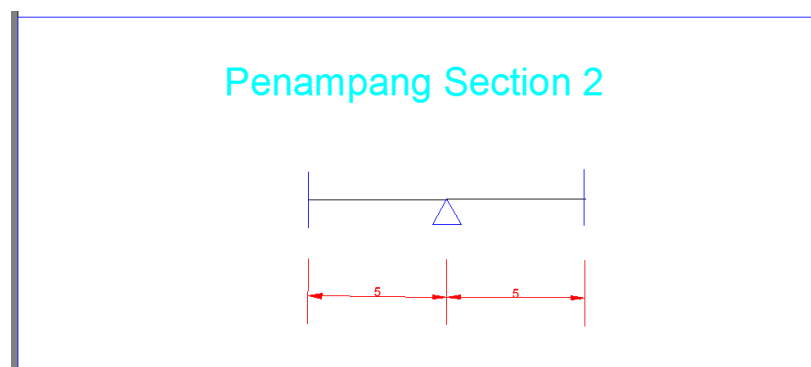
2. Perhitungan Momen *Ultimate* (Mu) dan Geser *Ultimate* (Vu)

Perhitungan momen *ultimate* (Mu) dan geser *ultimate* (Vu) mengacu pada SNI 2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Pasal 8.3.3. Perhitungan Mu dan Vu pelat lantai Gedung FMIPA diasumsikan memiliki pelat lantai setipikal antara lantai 1 sampai lantai 4, maka dari itu dilakukan perhitungan hanya pada lantai 1 saja.

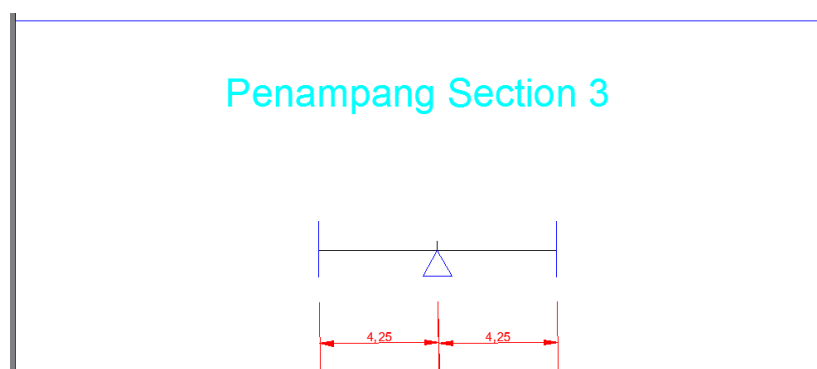
Pelat lantai untuk lantai 1 kemudian dibedakan menjadi 3 *section*. Pemisahan menjadi beberapa *section* digunakan untuk mempermudah dalam perhitungan. Gambar 5.2 sampai Gambar 5.3 merupakan penampang dari ketiga *section* yang digunakan :



Gambar 5.2 Penampang Pelat Lantai *Section 1*



Gambar 5.3 Penampang Pelat Lantai *Section 2*



Gambar 5.4 Penampang Pelat Lantai *Section 3*

Menghitung nilai M_u dan V_u persamaan yang digunakan sama, yang membedakan hanya koefisiennya saja, dimana koefisien dapat dilihat pada Pasal 8.3.3 di SNI 2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. Berikut persamaan yang digunakan dalam menghitung nilai M_u dan V_u , yaitu ;

$$M_u = \text{Koefisien} \times L_n^2 \times Q_u$$

Dimana :

$$M_u = \text{Momen } \textit{Ultimate}$$

$$L_n = \text{Panjang Bentang Bersih}$$

$$Q_u = \text{Beban Kombinasi}$$

$$V_u = 1,15 \times \frac{1}{2} \times Q_u \times L_n$$

$$V_u = \frac{1}{2} \times Q_u \times L_n$$

Dimana :

$$V_u = \text{Geser } \textit{Ultimate}$$

$$L_n = \text{Panjang Bentang Bersih}$$

$$Q_u = \text{Beban Kombinasi}$$

Dari persamaan diatas didapatkan nilai – nilai M_u dan V_u untuk tiap – tiap *section* yang dapat dilihat rekapitulasinya pada Tabel 5.3 dibawah ini.

Tabel 5.3 Tabel Rekapitulasi Nilai M_u dan V_u

Section 1						
MU-	=	0,661108	Tm	Konversi	6,49	kNm
MU+	=	0,755552	Tm	Konversi	7,41	kNm
MU-	=	1,057773	Tm	Konversi	10,38	kNm
MU-	=	0,961611	Tm	Konversi	9,43	kNm
MU+	=	0,661108	Tm	Konversi	6,49	kNm
Vu 1	=	1,611177	T	Konversi	15,80564	kN
Vu 2	=	1,401023	T	Konversi	13,74404	kN

Lanjutan Tabel 5.3 Tabel Rekapitulasi Nilai Mu dan Vu

Section 2						
MU-	=	1,057755	Tm	Konversi	10,37658	kNm
MU+	=	1,208863	Tm	Konversi	11,85895	kNm
MU-	=	1,880454	Tm	Konversi	18,44725	kNm
MU-	=	1,538553	Tm	Konversi	15,09321	kNm
MU+	=	1,057755	Tm	Konversi	10,37658	kNm
Vu 1	=	2,037979	T	Konversi	19,99257	kN
Vu 2	=	1,772155	T	Konversi	17,38484	kN
Section 3						
MU-	=	0,687638	Tm	Konversi	6,745729	kNm
MU+	=	0,785872	Tm	Konversi	7,709404	kNm
MU-	=	1,222468	Tm	Konversi	11,99241	kNm
MU-	=	1,000201	Tm	Konversi	9,811969	kNm
MU+	=	0,687638	Tm	Konversi	6,745729	kNm
Vu 1	=	1,643187	T	Konversi	16,11966	kN
Vu 2	=	1,428858	T	Konversi	14,0171	kN

3. Tulangan Positif (Bondek)

Tulangan positif dalam penelitian ini perannya digantikan dengan bondek, yang mana spesifikasinya sudah dijabarkan pada subbab 5.1. Menghitung kekuatan bondek digunakan acuan yang berupa SDI 2011 untuk *Composite Steel Floor Deck – Slabs* dikarenakan bentuk penampang dari bondek yang berbeda. Bondek yang digunakan adalah smartdeck dengan ketebalan 0,7 mm dengan spesifikasi sesuai pada subbab 5.1. Berikut langkah perhitungannya :

Flexural strenght oke jika : $M_{ru} > M_{u+}$

Dimana langkah – langkah mencari nilai M_{ru} adalah:

$$\begin{aligned}
 d &= h - \frac{1}{2} \times \text{tinggi gelombang} \\
 &= 120 - \frac{1}{2} \times 51 \\
 &= 94,5 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$h_c = h - \text{tinggi gelombang}$

$$= 120 - 51$$

$$= 69 \text{ mm}$$

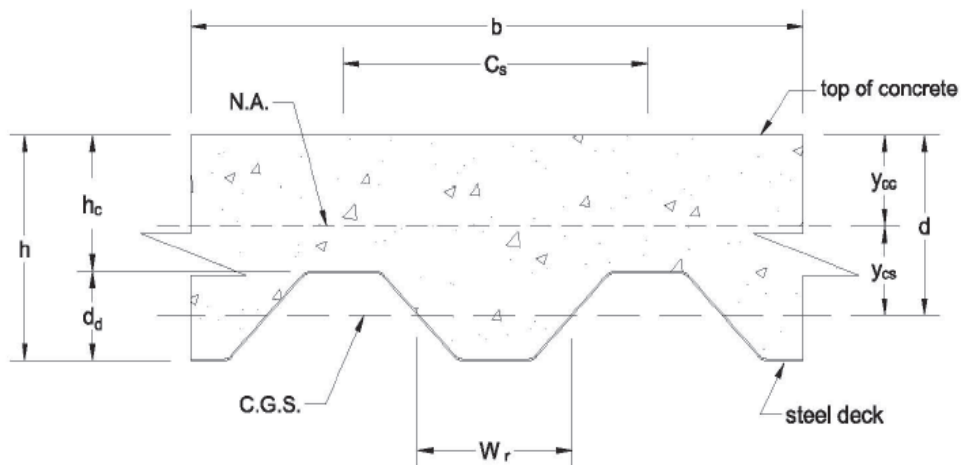


Figure A4-1 - Composite Section

Gambar 5.5 Penampang Pelat Lantai Bondek

(Sumber : Steel Deck Institute, 2011)

$$Y_{cc} = d \{ \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n \} < h_c$$

Dimana :

$$n = \frac{E_s}{E_c}$$

* $W_c = \text{berat jenis beton} = 2400 \text{ kg/m}^3$

$$n = \frac{E_s}{0,043 \times (W_c)^{1,5} \times \sqrt{F_c}}$$

* $F_c = 30 \text{ mPa}$

$$= \frac{203000}{0,043 \times (2400)^{1,5} \times \sqrt{30}}$$

$$= 7,3308$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \times d}$$

$$= \frac{889,69}{960 \times 94,5}$$

$$= 0,0098$$

Jadi nilai Y_{cc} adalah :

$$\begin{aligned}
 Y_{cc} &= d \{ \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n \} < h_c \\
 &= 94,5 \{ \sqrt{2(0,0098)(7,3308) + (0,0098 \times 7,3308)^2} - (0,0098 \times 7,3308) \} \\
 Y_{cc} &= 36,4 \text{ mm} < 69 \text{ mm} \quad \text{“Oke”}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{cs} &= d - Y_{cc} \\
 &= 94,5 - 36,4 \\
 &= 58,0999 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$I_c = \frac{b}{3 \times n} \times Y_{cc}^3 + A_s \times Y_{cs}^2 + I_{sf}$$

*dimana I_{sf} adalah momen inersia dari *steeldeck* itu sendiri

$$\begin{aligned}
 I_c &= \frac{960}{3 \times 7,3308} \times 36,4^3 + 889,69 \times 58,0999^2 + 409687,5 \\
 &= 5518185,898 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_y &= \frac{F_y \times I_c}{h - Y_{cc}} \\
 &= \frac{550 \times 5518185,898}{120 - 36,4} \\
 &= 36303855,76 \text{ Nmm} \approx 36,3038 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{ru} &= \phi \times M_y \\
 &= 0,85 \times 36,3038 \\
 &= 30,8583 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

4. Tulangan Negatif (*Wiremesh*)

Peran tulangan negatif yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan *wiremesh* dengan spesifikasi seperti yang tercantum pada subbab 5.1. Perhitungan *wiremesh* yang akan digunakan adalah dengan mencari kekuatan tulangan negatif menggunakan tulangan biasa terlebih dahulu yang kemudian ditentukan *wiremesh* yang akan digunakan. Perhitungan menggunakan acuan yang berupa perhitungan pelat lantai 1 arah pada umumnya. Berikut cara perhitungannya:

Data awal :

$$f_y = 400 \text{ mPa}$$

$$F_u = 490 \text{ mPa}$$

$$F_c = 30 \text{ mPa}$$

$$b = 0,75$$

$$\varepsilon_c = 0,003$$

Tebal Pelat (h) = 94,5 mm *dikarenakan bentuk penampang bondek yang bergelombang

Selimut beton = 20 mm

$$b = 1000 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} d &= h - P_b - \left(\frac{1}{2} \times \emptyset p\right) \\ &= 94,5 - 20 - \left(\frac{1}{2} \times 10\right) \\ &= 69,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Perhitungan lentur (*Flexural Strenght*)

$M_{u-} = 18,44725 \text{ kNm}$ *Nilai momen *ultimate* negatif terbesar

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{M_{u-}}{0,8} \\ &= \frac{18,44725}{0,8} \\ &= 23,05906 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_n}{b \times d^2} \\ &= \frac{23,05906}{1000 \times 69,5^2} \\ &= 4,77388 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= \frac{F_y}{0,85 \times F_c} \\ &= \frac{400}{0,85 \times 30} = 15,6863 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{1}{m} \left[\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times Rn}{Fy}} \right) \right] \\ &= \frac{1}{15,6863} \left[\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 15,6863 \times 4,77388}{400}} \right) \right] \\ &= 0,01333\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\min} &= \frac{1,4}{Fy} \\ &= \frac{1,4}{400} = 0,0035\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_b &= \frac{0,85 \times Fc}{Fy} \times \beta \times \left[\frac{600}{600 + Fy} \right] \\ &= \frac{0,85 \times 30}{400} \times 0,75 \times \left[\frac{600}{600 + 400} \right] \\ &= 0,02869\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho_{\max} &= 0,75 \times \rho_b \\ &= 0,75 \times 0,02869 \\ &= 0,02152\end{aligned}$$

Karena “ $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\max}$ ” maka digunakan nilai ρ_{pakai} sebesar 0,01333

$$\begin{aligned}A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,01333 \times 1000 \times 69,5 = 926,2903 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

Digunakan:

$$\text{Øtul} = 10 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned}A_{1p} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 = 78,5398 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\text{Jarak (s)} = \frac{A_{1P} \times b}{A_s \text{ Perlu}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{78,5398 \times 1000}{1031,6338} = 84,7896 \text{ mm} \\
A_{st} &= \frac{A_1 p \times b}{s} \\
&= \frac{78,5398 \times 1000}{83,7896} = 926,29033 \text{ mm}^2 > 926,2903 \text{ "Oke"}
\end{aligned}$$

Maka digunakan tulangan D10-70, dikonversi menjadi *wiremesh* yang digunakan adalah *wiremesh* ukuran diameter 10 mm dengan spasi 50 mm.

Perhitungan Geser (*Shear Strenght*)

$$V_{u-} = 19,99257 \text{ kN} \quad \text{*Nilai geser } ultimate \text{ terbesar}$$

$$\begin{aligned}
V_n &= \frac{1}{6} \times \sqrt{F_c} \times b \times d \\
&= \frac{1}{6} \times \sqrt{30} \times 1000 \times 69,5 \\
&= 63444,52958 \text{ N} \approx 63,44453 \text{ kN}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\Phi V_n &= \Phi \times V_n \\
&= 0,75 \times 63,44453 \\
&= 47,58339718 \text{ kN} > 19,99257 \text{ kN} \quad \text{"Oke"}
\end{aligned}$$

5.2.2 Perbandingan Biaya Yang Dikeluarkan Untuk Pembuatan Struktur Pelat Lantai Dengan Metode Bondek Dan Metode Konvensional

Pembahasan rumusan masalah tentang perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan struktur pelat lantai dengan metode bondek dan metode konvensional pertama dicari terlebih dahulu harga satuan dari pekerjaan pembuatan pelat lantai beton dengan metode konvensional yang kemudian di dapatkan harga keseluruhan dari pekerjaan pembuatan pelat lantai gedung FMIPA UII lantai 1 sampai lantai 4. Langkah sama digunakan juga untuk mencari biaya keseluruhan dari pekerjaan pelat lantai gedung FMIPA UII lantai 1 sampai lantai 4 dengan menggunakan bondek.

RAB memiliki 2 komponen utama, yaitu volume dan harga satuan, dimana untuk harga satuan digunakan harga satuan yang tertera di Peraturan Gubernur D.I.Y No 45 Tahun 2015 tentang Standar Harga Barang dan Jasa Daerah. Perhitungan volume akan dijabarkan dengan beberapa sampel pekerjaan saja, yang selengkapnya di lampirkan dalam bentuk tabel.

1. Menghitung Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan secara lengkap dapat dilihat pada tabel 5.4 yang ada dihalaman selanjutnya. Menentukan harga satuan dibutuhkan dua komponen data, yaitu data besarnya indeks pekerjaan (kolom d) yang pada penelitian ini menggunakan acuan indeks harga dari SNI RAB Tahun 2013 tentang Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil, bagian 4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya Kementerian Pekerjaan umum. Harga (kolom e) didapatkan dari Peraturan Gubernur D.I.Y No 45 Tahun 2015 tentang Standar Harga Barang dan Jasa Daerah Yogyakarta. Harga produk *wiremesh* dan bondek yang digunakan merupakan harga dari PT Cahaya bangun Perkasa dengan produk *wiremesh* dan bondek yang digunakan seperti yang telah di jelaskan pada subbab 5.1. Hasil akhir dari analisa harga satuan adalah didapatkannya harga satuan untuk tiap pekerjaan yang selanjutnya dikalikan dengan volume dan didapatkan RAB keseluruhan dari pekerjaan pelat lantai.

Tabel 5.4 Tabel Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional dan Pelat

No.	Pekerjaan	Sat.	Indeks	Harga (Rp)	Harga Komponen			Jumlah (Rp)	Bahan & Upah (Rp)	Total Harga (Rp)
					Alat (Rp)	Upah (Rp)	Bahan (Rp)			
a	b	c	d	e	$f = d \times e$	$g = d \times e$	$h = d \times e$	$i = (f + g + h)$	j	k
A	PEKERJAAN BETON (m ³)									
	Beton Fc 30 mPa	m ³	1	1.023.000,00	-	-	1.023.000,00	1.023.000,00	1.023.000,00	1.183.825,00
	Pekerja	OH	2,1	60.000,00	-	126.000,00	-	126.000,00		
	Tukang batu	OH	0,35	70.000,00	-	24.500,00	-	24.500,00		
	Kepala tukang batu	OH	0,035	70.000,00	-	2.450,00	-	2.450,00		
Mandor	OH	0,105	75.000,00	-	7.875,00	-	7.875,00	160.825,00		
B	PEKERJAAN PEMBESIAN (kg)									
	Besi beton ulir (D10)	kg	0,617	11.000,00	-	-	6.787,00	6.787,00	11.425,50	24.930,50
	Besi beton polos (P8)	kg	0,4	11.000,00	-	-	4.400,00	4.400,00		
	Kawat ikat beton	kg	0,015	15.900,00	-	-	238,50	238,50		
	Pekerja	OH	0,1	60.000,00	-	6.000,00	-	6.000,00	13.505,00	
	Tukang besi	OH	0,1	70.000,00	-	7.000,00	-	7.000,00		
	Kepala tukang besi	OH	0,001	80.000,00	-	80,00	-	80,00		
Mandor	OH	0,005	85.000,00	-	425,00	-	425,00			

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional dan Pelat Bondek

C	PEKERJAAN BEKISTING (M ²)									224.920,00
	Plywood 9mm (122 x 244)	lbr.	0,35	153.000,00	-	-	53.550,00	53.550,00		
	Paku 5 - 12 cm	kg	0,4	13.000,00	-	-	5.200,00	5.200,00		
	Minyak bekisting	L	0,2	7.500,00	-	-	1.500,00	1.500,00		
	Kayu Kelas III	m ³	0,04	1.725.000,00	-	-	69.000,00	69.000,00		
	Balok kayu Kelas II	m ³	0,015	1.725.000,00	-	-	25.875,00	25.875,00		
	Pekerja	OH	0,66	60.000,00	-	39.600,00	-	39.600,00	155.125,00	
	Tukang kayu	OH	0,33	75.000,00	-	24.750,00	-	24.750,00		
	Kepala tukang kayu	OH	0,033	80.000,00	-	2.640,00	-	2.640,00		
	Mandor	OH	0,033	85.000,00	-	2.805,00	-	2.805,00	69.795,00	
D	PEKERJAAN PEMASANGAN KAYU/BALOK PENYANGGA (m ²)									40.148,00
	Paku 5 - 12 cm	kg	0,4	13.000,00	-	-	5.200,00	5.200,00		
	Balok kayu Meranti 6x12	m ³	0,0288	85.000,00	-	-	2.448,00	2.448,00		
	Pekerja	OH	0,5	20.000,00	-	10.000,00	-	10.000,00	7.648,00	
	Tukang kayu	OH	0,3	75.000,00	-	22.500,00	-	22.500,00	32.500,00	

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional dan Pelat Bondek

E	PEKERJAAN WIREMESH									869.141,00
	Wiremesh M10 SNI	Lembar	1	855.000,00	-	-	855.000,00	855.000,00	855.636,00	
	Kawat Beton	kg	0,04	15.900,00			636,00			
	Pekerja	OH	0,1	60.000,00	-	6.000,00	-	6.000,00	13.505,00	
	Tukang besi	OH	0,1	70.000,00	-	7.000,00	-	7.000,00		
	Kepala tukang besi	OH	0,001	80.000,00	-	80,00	-	80,00		
Mandor	OH	0,005	85.000,00	-	425,00	-	425,00			
F	PEKERJAAN BONDEK (m ³)									114.305,00
Steel Deck (Bondek)	m ²	0,96	105.000,00	-	-	100.800,00	100.800,00	100.800,00		
Pekerja	OH	0,1	60.000,00	-	6.000,00	-	6.000,00	13.505,00		
Tukang besi	OH	0,1	70.000,00	-	7.000,00	-	7.000,00			
Kepala tukang besi	OH	0,001	80.000,00	-	80,00	-	80,00			
Mandor	OH	0,005	85.000,00	-	425,00	-	425,00			

Lanjutan Tabel 5.4 Tabel Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional dan Pelat Bondek

G	PEKERJAAN SCAFOLDING (m ²) PELAT KONVENSIONAL									230.000,00
	Mainframe Scaffolding 170cm	Unit	1	11.000,00			11.000,00	11.000,00		
	Leader Frame	Unit	1	10.500,00			10.500,00	10.500,00		
	jack base 0,60cm	bh	4	19.000,00			76.000,00	76.000,00		
	Uhead Jack 060	bh	4	20.000,00			80.000,00	80.000,00		
	Pekerja	OH	0,5	60.000,00	-	30.000,00	-	30.000,00		177.500,00
	Tukang kayu	OH	0,3	75.000,00	-	22.500,00	-	22.500,00		52.500,00
H	PEKERJAAN <i>SCAFOLDING</i> (m ²) PELAT BONDEK									256.500,00
	<i>Scaffolding Support T90</i>	Unit	1	25.000,00			25.000,00	25.000,00		
	<i>Leader Frame</i>	Unit	1	10.500,00			10.500,00	10.500,00		
	<i>jack base 0,60cm</i>	bh	4	19.000,00			76.000,00	76.000,00		
	<i>Uhead Jack 060</i>	bh	4	20.000,00			80.000,00	80.000,00		
	Pekerja	OH	0,5	85.000,00	-	42.500,00	-	42.500,00		191.500,00
	Tukang kayu	OH	0,3	75.000,00	-	22.500,00	-	22.500,00		65.000,00

2. Menghitung Volume Pekerjaan

a. Pelat Lantai Konvensional

i. Pekerjaan Beton

Perhitungan volume pekerjaan beton dihitung menggunakan rumus persamaan:

$$V = p \times l \times t \times n$$

Dengan :

p = Panjang

l = Lebar

t = Tinggi

n = Banyak Tipikal

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume pekerjaan beton untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :

Diketahui :

1) PL 1 memiliki ukuran berupa :

p = 9,6 m ; l = 8 m ; t = 0,12 m dengan jumlah tipikal 16 buah. Maka volume pekerjaan beton:

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan beton} &= p \times l \times t \times n \\ &= 9,6 \times 8 \times 0,12 \times 16 \\ &= 147,456 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2) PL 2 memiliki ukuran berupa :

p = 10 m ; l = 8,5 m ; t = 0,12 m dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan beton :

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan beton} &= p \times l \times t \times n \\ &= 10 \times 8,5 \times 0,12 \times 1 \\ &= 10,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; $t = 0,12 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan beton :

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan beton} &= p \times l \times t \times n \\ &= 8 \times 2,58 \times 0,12 \times 1 \\ &= 2,4768 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

4) L1 dan L2 memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; $t = 0,12 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 22 buah. Maka volume pekerjaan beton :

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan beton} &= p \times l \times t \times n \\ &= 4,8 \times 1 \times 0,12 \times 22 \\ &= 12,672 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

5) Volume Beton Total Lantai 1

$$\begin{aligned} \text{Vol Total} &= V \text{ PL1} + V \text{ PL2} + V \text{ PL3} + V \text{ L1 dan L2} \\ &= 147,456 + 10,2 + 2,4768 + 12,672 \\ &= 172,8048 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume beton dapat dilihat pada tabel 5.5 sampai 5.8 dibawah ini.

Tabel 5.5 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 1

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume Pelat (M ³)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	Tebal Pelat	L			
PL1	9,6	0,12	8	9,216	16	147,456
PL2	10	0,12	8,5	10,2	1	10,2
PL3	8	0,12	2,58	2,4768	1	2,4768
L1 & L2	4,8	0,12	1	0,576	22	12,672
Volumen Beton (M ³)						172,8048

Tabel 5.6 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 2

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume Pelat (M ³)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	Tebal Pelat	L			
PL1	9,6	0,12	8	9,216	11	101,376
PL2	10	0,12	8,5	10,2	1	10,2
PL3	8	0,12	2,58	2,4768	5	12,384
PL4	4,51	0,12	4,25	2,3001	2	4,6002
PL5	8	0,12	4,8	4,608	3	13,824
L1 & L2	4,8	0,12	1	0,576	25	14,4
Volumen Beton (M ³)						156,7842

Tabel 5.7 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 3

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume Pelat (M ³)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	Tebal Pelat	L			
PL1	9,6	0,12	8	9,216	12	110,592
PL2	10	0,12	8,5	10,2	2	20,4
PL3	8	0,12	2,58	2,4768	7	17,3376
L1 dan L2	4,8	0,12	1	0,576	20	11,52
PL5	8	0,12	4,8	4,608	2	9,216
Volumen Beton (M ³)						169,0656

Tabel 5.8 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 4

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume Pelat (M ³)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	Tebal Pelat	L			
PL1	9,6	0,12	8	9,216	11	101,376
PL2	10	0,12	8,5	10,2	1	10,2
PL3	8	0,12	2,58	2,4768	10	24,768
L1 dan L2	4,8	0,12	1	0,576	22	12,672
PL5	8	0,12	4,8	4,608	3	13,824
Volumen Beton (M ³)						162,84

ii. Pekerjaan Bekisting

Perhitungan volume pekerjaan bekisting dihitung menggunakan rumus persamaan di halaman selanjutnya :

$$V = \frac{\text{Luasan Plat Lantai}}{\text{Luasan 1 lembar Plywood}} \times \text{banyak tipikal}$$

dengan :

Luasan *plywood* yang digunakan adalah *plywood* ukuran 244cm x 122cm

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume pekerjaan bekisting untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :

Diketahui :

- 1) PL 1 memiliki ukuran berupa :

$p = 9,6 \text{ m}$; $l = 8 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 16 buah. Maka volume pekerjaan bekisting :

$$\begin{aligned} \text{Vol pekerjaan bekisting} &= \frac{p \times l}{L \text{ Plywood}} \times \text{banyak tipikal} \\ &= \frac{9,6 \times 8}{2,44 \times 1,22} \times 16 \\ &= 411,44 \text{ Lbr} \end{aligned}$$

- 2) PL 2 memiliki ukuran berupa :

$p = 10 \text{ m}$; $l = 8,5 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan bekisting :

$$\begin{aligned} \text{Vol pekerjaan bekisting} &= \frac{p \times l}{L \text{ Plywood}} \times \text{banyak tipikal} \\ &= \frac{10 \times 8,5}{2,44 \times 1,22} \times 1 \\ &= 28,46 \text{ Lbr} \end{aligned}$$

- 3) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan bekisting :

$$\begin{aligned}
 \text{Vol pekerjaan bekisting} &= \frac{p \times l}{L \text{ Plywood}} \times \text{banyak tipikal} \\
 &= \frac{8 \times 2,58}{2,44 \times 1,22} \times 1 \\
 &= 6,91 \text{ Lbr}
 \end{aligned}$$

4) L1 dan L2 memiliki ukuran berupa :

p = 4,8 m ; l = 1 m ; dengan jumlah tipikal 22 buah. Maka volume pekerjaan bekisting :

$$\begin{aligned}
 \text{Vol pekerjaan bekisting} &= \frac{p \times l}{L \text{ Plywood}} \times \text{banyak tipikal} \\
 &= \frac{4 \times 1}{2,44 \times 1,22} \times 22 \\
 &= 35,36 \text{ Lbr}
 \end{aligned}$$

5) Volume Bekisting Total Lantai 1

$$\begin{aligned}
 \text{Vol Total} &= V \text{ PL1} + V \text{ PL2} + V \text{ PL3} + V \text{ L1 dan L2} \\
 &= 411,44 + 28,46 + 6,91 + 35,36 \\
 &= 483 \text{ Lbr *sesudah dibulatkan keatas}
 \end{aligned}$$

Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume bekisting dapat dilihat pada tabel 5.9 sampai 5.12 dibawah ini.

Tabel 5.9 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting Lantai 1

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (M ²)	Luasan 1 Bekisting	Banyak bekisting (Lbr)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	L					
PL1	9,6	8	76,8	2,986568	25,71513523	16	411,4421637
PL2	10	8,5	85	2,986568	28,46076165	1	28,46076165
PL3	8	2,58	20,64	2,986568	6,910942594	1	6,910942594
L1 & L2	4,8	1	4,8	2,986568	1,607195952	22	35,35831094
Volumen Bekisting (Lbr)							483

Tabel 5.10 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting Lantai 2

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (M ²)	Luasan 1 Bekisting	Banyak bekisting (Lbr)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	L					
PL1	9,6	8	76,8	2,986568	25,71513523	11	282,8664876
PL2	10	8,5	85	2,986568	28,46076165	1	28,46076165
PL3	8	2,58	20,64	2,986568	6,910942594	5	34,55471297
PL4	4,51	4,25	19,1675	2,986568	6,417901752	2	12,8358035
PL5	8	4,8	38,4	2,986568	12,85756762	3	38,57270285
L1 & L2	4,8	1	4,8	2,986568	1,607195952	25	40,1798988
Volumen Bekisting (Lbr)							438

Tabel 5.11 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting Lantai 3

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (M ²)	Luasan 1 Bekisting	Banyak bekisting (Lbr)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	L					
PL1	9,6	8	76,8	2,986568	25,71513523	12	308,5816228
PL2	10	8,5	85	2,986568	28,46076165	2	56,9215233
PL3	8	2,58	20,64	2,986568	6,910942594	7	48,37659816
L1 dan L2	4,8	1	4,8	2,986568	1,607195952	20	32,14391904
PL5	8	4,8	38,4	2,986568	12,85756762	2	25,71513523
Volumen Bekisting (Lbr)							472

Tabel 5.12 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bekisting Lantai 4

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (M ²)	Luasan 1 Bekisting	Banyak bekisting (Lbr)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	L					
PL1	9,6	8	76,8	2,986568	25,71513523	11	282,8664876
PL2	10	8,5	85	2,986568	28,46076165	1	28,46076165
PL3	8	2,58	20,64	2,986568	6,910942594	10	69,10942594
L1 dan L2	4,8	1	4,8	2,986568	1,607195952	22	35,35831094
PL5	8	4,8	38,4	2,986568	12,85756762	3	38,57270285
Volumen Bekisting (Lbr)							455

iii. Pekerjaan Pembesian

Perhitungan volume pembesian lebih rumit dan panjang jika dibandingkan perhitungan volume pekerjaan beton dan bekisting, karena ditinjau dari dua sisi dan

arah, yaitu arah y dan arah x, akan di ambil satu sample untuk dijabarkan cara perhitungannya dan dilanjutkan dengan tabel rekapitulasi perhitungan.

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume pekerjaan pembesian untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :

Diketahui :

a) Tulangan Pokok

Arah Y

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi (Mly)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{9,6}{0,25} \times 9,6 \times \frac{1}{2} \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} *n &= 2 \text{ karena tulangan didaerah lapangan dipasang 2 lapis} \\ &= 368,64 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi (Mty)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{9,6}{0,25} \times 9,6 \times \frac{1}{2} \times 4 \end{aligned}$$

*n = 4 karena tulangan didaerah tumpuan dipasang 2 lapis dan terpasang di kanan dan kiri.

$$= 737,28 \text{ m}$$

Arah X

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi (Mlx)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{8}{0,25} \times 8 \times \frac{1}{2} \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} *n &= 2 \text{ karena tulangan didaerah lapangan dipasang 2 lapis} \\ &= 256 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi (Mtx)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{8}{0,25} \times 8 \times \frac{1}{2} \times 4 \end{aligned}$$

*n = 4 karena tulangan didaerah tumpuan dipasang 2 lapis dan terpasang di kanan dan kiri.

$$= 512 \text{ m}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}\text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\ &= (368,64 + 737,28 + 256 + 512) \times 0,617 \times 16 \\ &= 18499,338 \text{ kg}\end{aligned}$$

b) Tulangan Susut

Arah Y

Panjang besi (Mly) = Tidak menggunakan tul susut

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi (Mty)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{9,6}{0,20} \times 9,6 \times \frac{1}{2} \times 6\end{aligned}$$

*n = 6 karena tulangan didaerah tumpuan dipasang 2 lapis dan terpasang di kanan dan kiri dan juga tengah.

$$= 737,28 \text{ m}$$

Arah X

Panjang besi (Mlx) = Tidak menggunakan tul susut

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi (Mtx)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{8}{0,20} \times 9,6 \times \frac{1}{2} \times 4\end{aligned}$$

*n = 4 karena tulangan didaerah tumpuan dipasang 2 lapis dan terpasang di kanan dan kiri.

$$= 512 \text{ m}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}\text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\ &= (737,28 + 512) \times 0,4 \times 16 \\ &= 7995,392 \text{ kg}\end{aligned}$$

1) PL 2 memiliki ukuran berupa :

$p = 10 \text{ m}$; $l = 8,5 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah dan dari gambar kerja digunakan tulangan D10-250, D10-200 dan tulangan susut P8-150. Maka langkah – langkah dalam menghitung volume pekerjaan pembesian :

a) Tulangan Pokok

Arah Y

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi (Mly)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{10}{0,25} \times 10 \times \frac{1}{2} \times 2\end{aligned}$$

*n = 2 karena tulangan didaerah lapangan dipasang 2 lapis

$$= 400 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi (Mty)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{10}{0,25} \times 10 \times \frac{1}{2} \times 4\end{aligned}$$

*n = 4 karena tulangan didaerah tumpuan dipasang 2 lapis dan terpasang di kanan dan kiri.

$$= 800 \text{ m}$$

Arah X

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi (Mlx)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{8,5}{0,20} \times 8,5 \times \frac{1}{2} \times 2\end{aligned}$$

*n = 2 karena tulangan didaerah lapangan dipasang 2 lapis

$$= 289 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi (Mtx)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{8,5}{0,20} \times 8,5 \times \frac{1}{2} \times 4\end{aligned}$$

*n = 4 karena tulangan didaerah tumpuan dipasang 2 lapis dan terpasang di kanan dan kiri.

$$= 578 \text{ m}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}\text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\ &= (400 + 800 + 289 + 578) \times 0,617 \times 1 \\ &= 1275,339 \text{ kg}\end{aligned}$$

b) Tulangan Susut

Arah Y

Panjang besi (Mly) = Tidak menggunakan tul susut

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi (Mty)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{10}{0,15} \times 10 \times \frac{1}{2} \times 4\end{aligned}$$

*n = 4 karena tulangan didaerah tumpuan dipasang 2 lapis dan terpasang di kanan dan kiri.

$$= 800 \text{ m}$$

Arah X

Panjang besi (Mlx) = Tidak menggunakan tul susut

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi (Mtx)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{8,5}{0,15} \times 8,5 \times \frac{1}{2} \times 6\end{aligned}$$

*n = 6 karena tulangan didaerah tumpuan dipasang 2 lapis dan terpasang di kanan dan kiri dan juga tengah.

$$= 578 \text{ m}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}\text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\ &= (800 + 578) \times 0,4 \times 1 \\ &= 551,2 \text{ kg}\end{aligned}$$

3) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 1 buah dan dari gambar kerja digunakan tulangan D10-150 dan tidak menggunakan tulangan susut. Maka langkah – langkah dalam menghitung volume pekerjaan pembesian :

a) Tulangan Pokok

Arah Y

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi (Mly)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{8}{0,15} \times 8 \times \frac{1}{2} \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} *n &= 2 \text{ karena tulangan didaerah lapangan dipasang 2 lapis} \\ &= 256 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang besi (Mty)} = \text{Tidak ada}$$

Arah X

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi (Mlx)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{2,58}{0,15} \times 2,58 \times \frac{1}{2} \times 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} *n &= 2 \text{ karena tulangan didaerah lapangan dipasang 2 lapis} \\ &= 26,625 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang besi (Mtx)} = \text{Tidak ada}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} \text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\ &= (256+26,625) \times 0,617 \times 1 \\ &= 174,379 \text{ kg} \end{aligned}$$

b) Tulangan Susut

Pada plat lantai tipikal 3 tidak menggunakan tulangan susut.

4) L1 (Luifel) memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 4 buah dan dari gambar kerja digunakan tulangan D10-125 dan tulangan P8-200. Maka langkah – langkah dalam menghitung volume pekerjaan pembesian :

a) Tulangan D10-125

Arah Y

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{4,8}{0,125} \times 4,8 \times 1 \end{aligned}$$

*n = 1 karena tulangan dipasang 1 lapis

$$= 184,32 \text{ m}$$

Arah X

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{1}{0,125} \times 1 \times 1 \end{aligned}$$

*n = 1 karena tulangan dipasang 1 lapis

$$= 8 \text{ m}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned} \text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\ &= (184,32 + 8) \times 0,617 \times 4 \\ &= 474,646 \text{ kg} \end{aligned}$$

b) Tulangan P8-200

Arah Y

$$\begin{aligned} \text{Panjang besi} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{4,8}{0,20} \times 4,8 \times 1 \end{aligned}$$

*n = 1 karena tulangan dipasang 1 lapis

$$= 184,32 \text{ m}$$

Arah X

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi (Mtx)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{1}{0,20} \times 1 \times 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} *n &= 1 \text{ karena tulangan dipasang 1 lapis} \\ &= 8 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}\text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\ &= (184,32 + 8) \times 0,4 \times 4 \\ &= 307,712 \text{ kg}\end{aligned}$$

5) L2 (Luifel) memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 4 buah dan dari gambar kerja digunakan tulangan D10-125 , P8-200 , D13-150 . Maka langkah – langkah dalam menghitung volume pekerjaan pembesian :

a) Tulangan D10-125

Arah Y

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{4,8}{0,125} \times 4,8 \times 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} *n &= 2 \text{ karena tulangan dipasang 2 kali} \\ &= 184,32 \text{ m} \end{aligned}$$

Arah X

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{1}{0,125} \times 1 \times 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} *n &= 2 \text{ karena tulangan dipasang 2 kali} \\ &= 16 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan.

$$\begin{aligned}
 \text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\
 &= (184,32 + 16) \times 0,617 \times 18 \\
 &= 2224,754 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

b) Tulangan P8-200

Arah Y

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang besi} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\
 &= \frac{4,8}{0,20} \times 4,8 \times 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 *n &= 1 \text{ karena tulangan dipasang 1 lapis} \\
 &= 184,32 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Arah X

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang besi (Mtx)} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\
 &= \frac{1}{0,20} \times 1 \times 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 *n &= 1 \text{ karena tulangan dipasang 1 lapis} \\
 &= 8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\
 &= (184,32 + 8) \times 0,4 \times 18 \\
 &= 1384,704 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

c) Tulangan D13-150

Arah Y

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang besi} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\
 &= \frac{4,8}{0,15} \times 4,8 \times 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 *n &= 1 \text{ karena tulangan dipasang 1 lapis} \\
 &= 184,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Arah X

$$\begin{aligned}\text{Panjang besi} &= \frac{\text{Panjang Plat}}{\text{Jarak pemasangan tul}} \times \text{Pajang 1 Besi} \times n \\ &= \frac{1}{0,15} \times 1 \times 1\end{aligned}$$

*n = 1 karena tulangan dipasang 1 lapis

$$= 8 \text{ m}$$

Setelah didapatkan panjang besi tiap arah, maka untuk menghitung volume pembesian menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}\text{Vol Pembesian} &= P \text{ Total} \times \text{Koef berat jenis besi} \\ &= (184,5 + 8) \times 0,4 \times 18 = 3600 \text{ kg}\end{aligned}$$

Maka total volume pembesian untuk lantai 1 adalah :

$$\begin{aligned}\text{Vol Total} &= \text{VPL1} + \text{VPL2} + \text{VPL3} + \text{VL1} + \text{VL2} \\ &= 26494,7 + 1826,54 + 174,38 + 782,358 + 9345 \\ &= 38623,601 \text{ kg}\end{aligned}$$

Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume pembesian dapat dilihat pada tabel 5.13 sampai 5.16 dihalaman selanjutnya.

Tabel 5.13 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Pembesian Lantai 1

Lantai 1													
Nama Plat	Jenis Tulangan	Dimensi Plat (m)		Jumlah Tipikal	Arah Y		Arah X		Pan Tot Batang Besi (X)	Pan Tot Batang Besi (Y)	Panjang Total (M)	Koef Besi	Berat Besi (Kg)
		P	L		Pan MLY	Pan MTY	Jmlh MLX	Jmlh MTX					
PL1	D10-250	9,6	8	16	368,64	737,28	256	512	768	1105,92	1873,92	0,617	18499,33824
	P8-200	9,6	8	16	0	737,28	0	512	512	737,28	1249,28	0,4	7995,392
PL2	D10-250 dan D10-200	10	8,5	1	400	800	289	578	867	1200	2067	0,617	1275,339
	P8-150	10	8,5	1	0	800	0	578	578	800	1378	0,4	551,2
PL3	D10-150	8	2,58	1	256	0	26,6256	0	26,6256	256	282,6256	0,617	174,3799952
	Tidak ada Tul susut												
L2	D10-125	4,8	1	18	184,32		16		184,32	16	200,32	0,617	2224,754
	P8-200	4,8	1	18	184,32		8		184,32	8	192,32	0,4	1384,704
	D13-150	4,8	1	18	184,32		8		184,32	8	192,32	1,04	3600,230
	D10-125	4,8	1	18	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	2135,906
L1	D10-125	4,8	1	4	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	474,646
	P8-200	4,8	1	4	184,32		8		184,32	8	192,32	0,4	307,712
Volume pembesian plat lantai (Kg)													38623,60124

Tabel 5.14 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Pembesian Lantai 2

Lantai 2													
Nama Plat	Jenis Tulangan	Dimensi Plat (m)		Jumlah Tipikal	Arah Y		Arah X		Panjang Batang Besi (X)	Panjang Batang Besi (Y)	Panjang Total (M)	Koef Besi	Berat Besi (Kg)
		P	L		Jmlh MLY	Jmlh MTY	Jmlh MLX	Jmlh MTX					
PL1	D10-250	9,6	8	16	368,64	737,28	256	64	1105,92	320	1425,92	0,617	14076,68224
	P8-200	9,6	8	16	0	1382,4	0	80	1382,4	80	1462,4	0,4	9359,36
PL2	D10-250 dan D10-200	10	8,5	1	400	800	361,25	722,5	1200	1083,75	2283,75	0,617	1409,07375
	P8-150	10	8,5	1	0	1333,333	0	1445	1333,333333	1445	2778,333333	0,4	1111,333333
PL3	D10-150	8	2,58	1	426,667	0	88,752	0	426,6666667	88,752	515,4186667	0,617	318,0133173
	Tidak ada Tul susut												
PL4	D10-300	4,51	4,25	2	135,6007	406,802	28,33333	85	542,4026667	113,3333333	655,736	0,617	809,178
	P8-200	4,51	4,25	2	0	610,203	0	56,66667	610,203	56,66666667	666,8696667	0,4	533,496
PL5	P8-125	8	4,8	3	512	0	76,8	0	512	76,8	588,8	0,4	706,560
	Tidak ada Tul susut												
L2	D10-125	4,8	1	19	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	2254,567
	P8-200	4,8	1	19	184,32		8		184,32	8	192,32	0,4	1461,632
	D13-150	4,8	1	19	184,32		8		184,32	8	192,32	1,04	3800,243
	D10-125	4,8	1	19	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	2254,567
L1	D10-125	4,8	1	6	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	711,969
	P8-200	4,8	1	6	184,32		8		184,32	8	192,32	0,4	461,568
	Volume pembesian plat lantai (Kg)												39268,24316

Tabel 5.15 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Pembesian Lantai 3

Lantai 3													
Nama Plat	Jenis Tulangan	Dimensi Plat (m)		Jumlah Tipikal	Arah Y		Arah X		Panjang Batang Besi (X)	Panjang Batang Besi (Y)	Panjang Total (M)	Koef Besi	Berat Besi (Kg)
		P	L		Jmlh MLY	Jmlh MTY	Jmlh MLX	Jmlh MTX					
PL1	D10-250	9,6	8	12	368,64	737,28	256	512	1105,92	768	1873,92	0,617	13874,50368
	P8-200	9,6	8	12	0	1382,4	0	1280	1382,4	1280	2662,4	0,4	12779,52
PL2	D10-250 dan D10-200	10	8,5	2	400	800	361,25	722,5	1200	1083,75	2283,75	0,617	2818,1475
	P8-150	10	8,5	2	0	1333,333	0	1445	1333,333333	1445	2778,333333	0,4	2222,666667
PL3	D10-150	8	2,58	7	426,667	0	88,752	0	426,6666667	88,752	515,4186667	0,617	2226,093221
	Tidak ada Tul susut												
L2	D10-125	4,8	1	18	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	2135,906
	P8-200	4,8	1	18	184,32		8		184,32	8	192,32	0,4	1384,704
	D13-150	4,8	1	18	184,32		8		184,32	8	192,32	1,04	3600,230
	D10-125	4,8	1	18	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	2135,906
L1	D10-125	4,8	1	2	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	237,323
	P8-200	4,8	1	2	184,32		8		184,32	8	192,32	0,4	153,856
PL5	P8-125	8	4,8	2	512	0	368,64	0	512	368,64	880,64	0,4	704,512
	Tidak ada Tul susut												
Volume pembesian plat lantai (Kg)													44273,36819

Tabel 5.16 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Pembesian Lantai 4

Lantai 4													
Nama Plat	Jenis Tulangan	Dimensi Plat (m)		Jumlah Tipikal	Arah Y		Arah X		Panjang Batang Besi (X)	Panjang Batang Besi (Y)	Panjang Total (M)	Koef Besi	Berat Besi (Kg)
		P	L		Jmlh MLY	Jmlh MTY	Jmlh MLX	Jmlh MTX					
PL1	D10-250	9,6	8	11	368,64	737,28	256	512	1105,92	768	1873,92	0,617	12718,29504
	P8-200	9,6	8	11	0	1382,4	0	640	1382,4	640	2022,4	0,4	8898,56
PL2	D10-250 dan D10-200	10	8,5	1	400	80	361,25	85	480	446,25	926,25	0,617	571,49625
	P8-150	10	8,5	1	0	266,667	0	1445	266,6666667	1445	1711,666667	0,4	684,6666667
PL3	D10-150	8	2,58	10	426,667	0	88,752	0	426,6666667	88,752	515,4186667	0,617	3180,133173
	Tidak ada Tul susut												
L2	D10-125	4,8	1	19	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	2254,567
	P8-200	4,8	1	19	184,32		8		184,32	8	192,32	0,4	1461,632
	D13-150	4,8	1	19	184,32		8		184,32	8	192,32	1,04	3800,243
	D10-125	4,8	1	19	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	2254,567
L1	D10-125	4,8	1	3	184,32		8		184,32	8	192,32	0,617	355,984
	P8-200	4,8	1	3	184,32		8		184,32	8	192,32	0,4	230,784
PL5	P8-125	8	4,8	3	1024	0	368,64	0	1024	368,64	1392,64	0,4	1671,168
	Tidak ada Tul susut												
Volume pembesian plat lantai (Kg)													38082,09737

iv. Pekerjaan Pemasangan *Scaffolding*

Perhitungan volume pekerjaan *scaffolding* dihitung menggunakan persamaan dibawah ini :

$$V = \text{Jumlah } Scaffolding \text{ 1 tipikal pelat} \times \text{banyak tipikal}$$

dengan :

Jumlah *scaffolding* 1 tipikal pelat didapatkan dari perhitungan manual dengan melihat denah tiap satu tipikal yang kemudian di rencanakan untuk penempatan dari *scaffolding* 1 tipikal.

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume *scaffolding* untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :

1) PL 1 memiliki ukuran berupa :

$p = 9,6 \text{ m}$; $l = 8 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 16 buah dan jumlah *scaffolding* untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.6 di bawah ini :

Maka volume pekerjaan *Scaffolding* :

$$\begin{aligned} \text{Vol tot PL 1} &= \text{Jmlh } Scaffolding \text{ 1 tipikal pelat} \times \text{banyak tipikal} \\ &= 36 \times 16 \\ &= 576 \text{ Bh} \end{aligned}$$

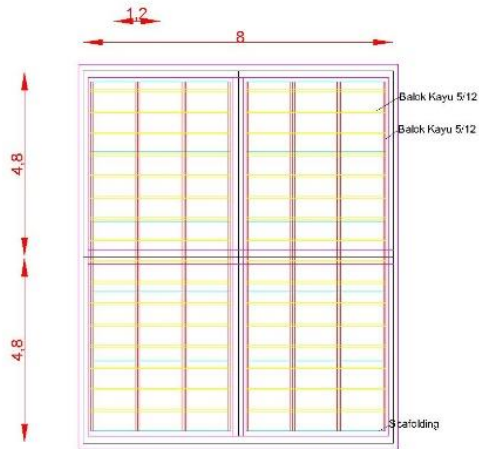
2) PL 2 memiliki ukuran berupa :

$p = 10 \text{ m}$; $l = 8,5 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah dan jumlah *scaffolding* untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.7 di bawah ini :

Maka volume pekerjaan *Scaffolding* :

$$\begin{aligned} \text{Vol tot PL 2} &= \text{Jmlh } Scaffolding \text{ 1 tipikal pelat} \times \text{banyak tipikal} \\ &= 48 \times 1 \\ &= 48 \text{ Bh} \end{aligned}$$

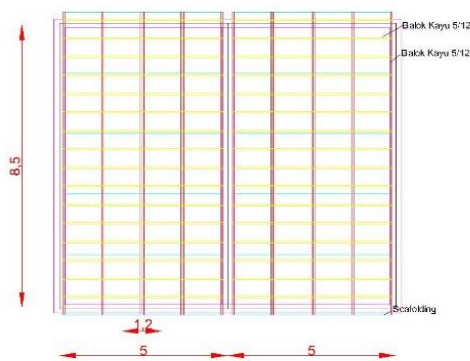
Pelat Lantai Tipikal 1



Kebutuhan	Keterangan Gais :
Balok Kayu Horizontal 5/12 : 96 bng dengan panjang 1,2m	Balok Kayu 5/12
Balok Kayu Vertikal 5/12 : 12 bng dengan panjang 9,6m	Balok Kayu 5/12
Scaffolding : 36 Buah	Scaffolding

Gambar 5.6 Gambar Denah Scaffolding Pelat Konvensional PL 1

Pelat Lantai Tipikal 2



Kebutuhan :	Keterangan Gais :
Balok Kayu Horizontal 5/12 : 128 bng dengan panjang 1,2m	Balok Kayu 5/12
Balok Kayu Vertikal 5/12 : 16 bng dengan panjang 8,5m	Balok Kayu 5/12
Scaffolding : 48 Buah	Scaffolding

Gambar 5.7 Gambar Denah Scaffolding Pelat Konvensional PL 2

3) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 1 buah buah dan jumlah *scaffolding* untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.8 dihalaman selanjutnya :

Maka volume pekerjaan *Scaffolding* :

$$\begin{aligned} \text{Vol tot PL 3} &= \text{Jmlh } Scaffolding \text{ 1 tipikal pelat} \times \text{ banyak tipikal} \\ &= 10 \times 1 \\ &= 10 \text{ Bh} \end{aligned}$$

4) L1 dan L2 memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 22 buah dan jumlah *scaffolding* untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.9 di bawah ini :

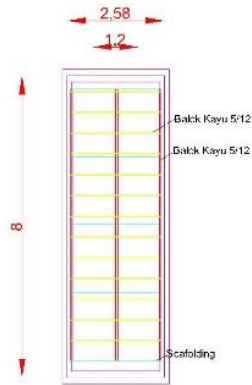
Maka volume pekerjaan *Scaffolding* :

$$\begin{aligned} \text{Vol tot Luifel} &= \text{Jmlh } Scaffolding \text{ 1 tipikal pelat} \times \text{ banyak tipikal} \\ &= 8 \times 22 \\ &= 176 \text{ Bh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5) \text{ Vol pekerjaan } Scaffolding &= VPL1 + VPL2 + VPL3 + VL1 \text{ dan L2} \\ &= 576 + 48 + 10 + 176 \\ &= 810 \text{ Bh} \end{aligned}$$

Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume *scaffolding* dapat dilihat pada tabel 5.17 sampai 5.20 dihalaman selanjutnya.

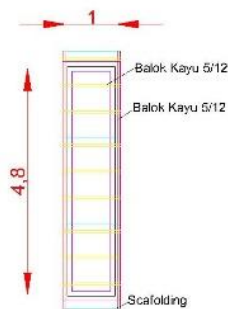
Pelat Lantai Tipikal 3



Kebutuhan :	Keterangan Garis :
Balok Kayu Horizontal 5/12 : 20 bing dengan panjang 1,2m	Balok Kayu Vertikal 5/12
Balok Kayu Vertikal 5/12 : 4 bing dengan panjang 8m	Balok Kayu Horizontal 5/12
Scaffolding : 10 Buah	Scaffolding

Gambar 5.8 Gambar Denah *Scaffolding* Pelat Konvensional PL 3

Pelat Lantai Luifel



Kebutuhan :	Keterangan Garis :
Balok Kayu Horizontal 5/12 : 9 bing dengan panjang 1,2m	Balok Kayu Vertikal 5/12
Balok Kayu Vertikal 5/12 : 2 bing dengan panjang 4,8m	Balok Kayu Horizontal 5/12
Scaffolding : 8 Buah	Scaffolding

Gambar 5.9 Gambar Denah *Scaffolding* Pelat Konvensional L1 Dan L2

Tabel 5.17 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Lantai 1

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Scaffolding / satu plat	Jumlah Tipikal	Total Scaffolding
	P	L			
PL1	9,6	8	36	16	576
PL2	10	8,5	48	1	48
PL3	8	2,58	10	1	10
L1 & L2	4,8	1	8	22	176
Volumen Scaffolding (Bh)					810

Tabel 5.18 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Lantai 2

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Scaffolding / satu plat	Jumlah Tipikal	Total Scaffolding
	P	L			
PL1	9,6	8	36	11	396
PL2	10	8,5	48	1	48
PL3	8	2,58	10	5	50
PL4	4,51	4,25	12	2	24
PL5	8	4,8	20	3	60
L1 & L2	4,8	1	8	25	200
Volumen Scaffolding (Bh)					778

Tabel 5.19 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Lantai 3

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Scaffolding / satu plat	Jumlah Tipikal	Total Scaffolding
	P	L			
PL1	9,6	8	36	12	432
PL2	10	8,5	48	2	96
PL3	8	2,58	10	7	70
L1 dan L2	4,8	1	8	20	160
PL5	8	4,8	20	2	40
Volumen Scaffolding (Bh)					798

Tabel 5.20 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Lantai 4

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Scaffolding / satu plat	Jumlah Tipikal	Total Scaffolding
	P	L			
PL1	9,6	8	36	11	396
PL2	10	8,5	48	1	48
PL3	8	2,58	10	10	100
L1 dan L2	4,8	1	8	22	176
PL5	8	4,8	20	3	60
Volumen Bekisting (M ²)					780

v. Pekerjaan Pemasangan Kayu Penyangga

Perhitungan volume pekerjaan pemasangan kayu penyangga dihitung menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\text{Vol Kayu} = \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal}$$

dengan :

Jumlah kayu penyangga 1 tipikal pelat didapatkan dari perhitungan manual dengan melihat denah tiap satu tipikal yang kemudian di rencanakan untuk penempatan dari kayu penyangga pada 1 tipikal.

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume kayu penyangga untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :Diketahui :

1) PL 1 memiliki ukuran berupa :

$p = 9,6 \text{ m}$; $l = 8 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 16 buah dan jumlah kayu penyangga untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.10 di bawah ini :

Maka volume pekerjaan kayu penyangga PL1:

$$\begin{aligned} \text{Vol Kayu} &= \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal} \\ &= (96 \times 1,2m) + (12 \times 9,6m) \times 16 \\ &= 3686,4 \text{ m} \end{aligned}$$

2) PL 2 memiliki ukuran berupa :

$p = 10 \text{ m}$; $l = 8,5 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah dan jumlah kayu penyangga untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.11 di halaman selanjutnya :

Maka volume pekerjaan kayu penyangga PL2:

$$\begin{aligned} \text{Vol Kayu} &= \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal} \\ &= (128 \times 1,2\text{m}) + (16 \times 8,5\text{m}) \times 1 \\ &= 289,6 \text{ m} \end{aligned}$$

3) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 1 buah buah dan jumlah kayu penyangga untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.12 di bawah ini:

Maka volume pekerjaan kayu penyangga PL3:

$$\begin{aligned} \text{Vol Kayu} &= \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal} \\ &= (26 \times 1,2\text{m}) + (4 \times 8\text{m}) \times 1 \\ &= 63,2 \text{ m} \end{aligned}$$

4) L1 dan L2 memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 22 buah dan jumlah kayu penyangga untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.13 di bawah ini :

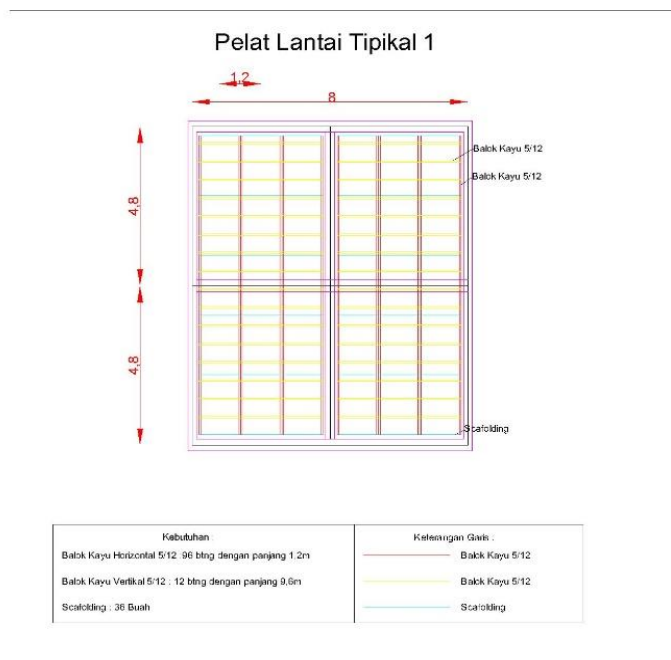
Maka volume pekerjaan kayu penyangga L1 dan L2:

$$\begin{aligned} \text{Vol Kayu} &= \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal} \\ &= (9 \times 1,2\text{m}) + (2 \times 4,8 \text{ m}) \times 22 \\ &= 448,8 \text{ m} \end{aligned}$$

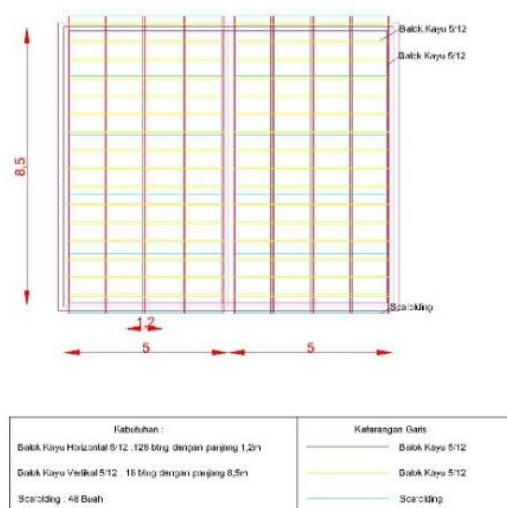
5) Vol Kayu = (VPL1 + VPL2 + VPL3 + VL1& L2) × Luas Penampang Kayu

$$\begin{aligned} &= (3696,4 + 289,6 + 63,2 + 448,8) \times 0,05 \times 0,12 \\ &= 26,928 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

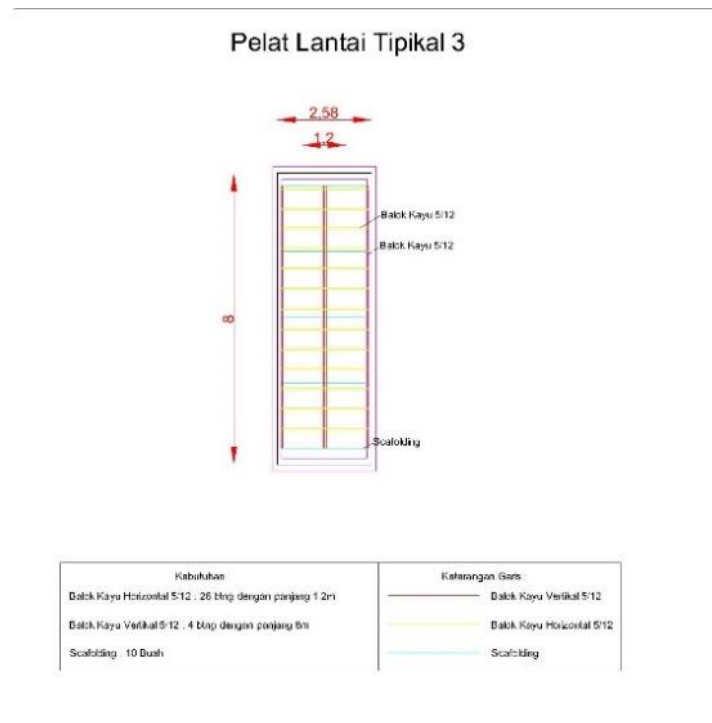
Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume kayu penyangga dapat dilihat pada Tabel 5.21 sampai 5.24.



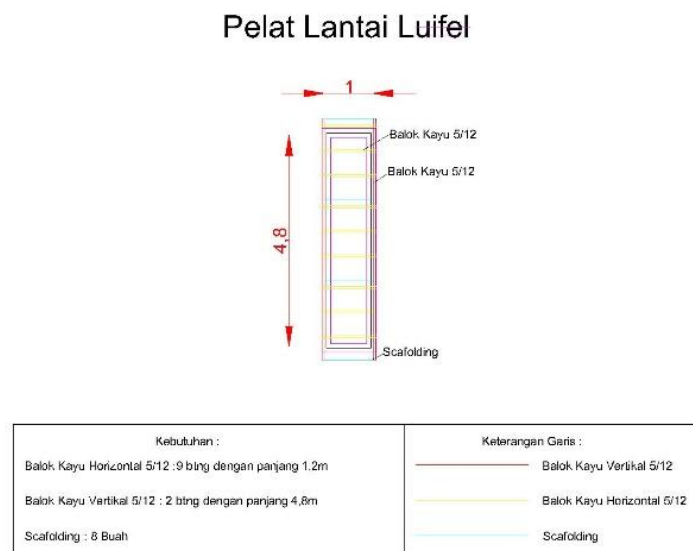
Gambar 5.10 Gambar Denah Kayu Penyangga Pelat Konvensional PL 1
Pelat Lantai Tipikal 2



Gambar 5.11 Gambar Denah Kayu Penyangga Pelat Konvensional PL 2



Gambar 5.12 Gambar Denah Kayu Penyangga Pelat Konvensional PL 3



Gambar 5.13 Gambar Denah Kayu Penyangga Pelat Konvensional L1 Dan L2

Tabel 5.21 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Lantai 1

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Kayu Horizontal/1 pelat	Jumlah Kayu Vertikal / 1 pelat	Jumlah Tipikal	Total Panjang kayu (m)
	P	L				
PL1	9,6	8	96	12	16	3686,4
PL2	10	8,5	128	16	1	289,6
PL3	8	2,58	26	4	1	63,2
L1 & L2	4,8	1	9	2	22	448,8
Volumen Kayu (m3)						26,928

Tabel 5.22 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Lantai 2

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Kayu Horizontal/1 pelat	Jumlah Kayu Vertikal / 1 pelat	Jumlah Tipikal	Total Panjang kayu
	P	L				
PL1	9,6	8	96	12	11	2534,4
PL2	10	8,5	128	16	1	289,6
PL3	8	2,58	26	4	5	316
PL4	4,51	4,25	27	6	2	118,92
PL5	8	4,8	52	8	3	302,4
L1 & L2	4,8	1	9	2	25	510
Volumen Kayu (m3)						24,42792

Tabel 5.23 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Lantai 3

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Kayu Horizontal/1 pelat	Jumlah Kayu Vertikal / 1 pelat	Jumlah Tipikal	Total Panjang kayu
	P	L				
PL1	9,6	8	96	12	12	2764,8
PL2	10	8,5	128	16	2	579,2
PL3	8	2,58	26	4	7	442,4
L1 dan L2	4,8	1	9	2	20	408
PL5	8	4,8	52	8	2	201,6
Volumen Kayu (m3)						26,376

Tabel 5.24 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Kayu Penyangga Lantai 4

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Kayu Horizontal/1 pelat	Jumlah Kayu Vertikal / 1 pelat	Jumlah Tipikal	Total Panjang kayu
	P	L				
PL1	9,6	8	96	12	11	2534,4
PL2	10	8,5	128	16	1	289,6
PL3	8	2,58	26	4	10	632
L1 dan L2	4,8	1	9	2	22	448,8
PL5	8	4,8	52	8	3	302,4
Volumen Kayu (m3)						25,2432

b. Pelat Lantai Dengan Bondek

Perhitungan volume untuk pelat lantai menggunakan bondek untuk pekerjaan *scaffolding* dan pekerjaan kayu penyangga perhitungannya sama dengan pelat lantai konvensional, hanya berbeda pada jumlah *scaffolding* dan kayu penyangga saja. Berikut penjabaran perhitungan volume masing – masing pekerjaan pada pelat lantai menggunakan bondek:

i. Pekerjaan Bondek

Perhitungan volume pekerjaan Bondek dihitung menggunakan rumus persamaan di bawah ini :

$$V = p \times l \times n$$

dengan :

- p = Panjang
 l = Lebar
 n = Banyak Tipikal

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume pekerjaan bondek untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :

Diketahui :

1) PL 1 memiliki ukuran berupa :

$p = 9,6 \text{ m}$; $l = 8 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 16 buah. Maka volume pekerjaan bondek :

$$\begin{aligned}\text{Volume pekerjaan bondek} &= p \times l \times n \\ &= 9,6 \times 8 \times 16 \\ &= 1228,8 \text{ m}^2\end{aligned}$$

2) PL 2 memiliki ukuran berupa :

$p = 10 \text{ m}$; $l = 8,5 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan bondek :

$$\begin{aligned}\text{Volume pekerjaan bondek} &= p \times l \times n \\ &= 10 \times 8,5 \times 1 \\ &= 85 \text{ m}^2\end{aligned}$$

3) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan bondek :

$$\begin{aligned}\text{Volume pekerjaan bondek} &= p \times l \times n \\ &= 8 \times 2,58 \times 1 \\ &= 20,64 \text{ m}^2\end{aligned}$$

4) L1 dan L2 memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; $t = 0,12 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 22 buah. Maka volume pekerjaan bondek :

$$\begin{aligned}\text{Volume pekerjaan bondek} &= p \times l \times n \\ &= 4,8 \times 1 \times 22 \\ &= 105,6 \text{ m}^2\end{aligned}$$

5) Volume Bondek Total Lantai 1

$$\begin{aligned}\text{Vol Total} &= V \text{ PL1} + V \text{ PL2} + V \text{ PL3} + V \text{ L1 dan L2} \\ &= 1228,8 + 85 + 20,64 + 105,6 \\ &= 1440,04 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume bondek dapat dilihat pada tabel 5.25 sampai 5.28 dibawah ini.

Tabel 5.25 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bondek Lantai 1

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (m ²)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	L			
PL1	9,6	8	76,8	16	1228,8
PL2	10	8,5	85	1	85
PL3	8	2,58	20,64	1	20,64
L1 & L2	4,8	1	4,8	22	105,6
Volume Bondek (M ²)					1440,04

Tabel 5.26 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bondek Lantai 2

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (m ²)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	L			
PL1	9,6	8	76,8	11	844,8
PL2	10	8,5	85	1	85
PL3	8	2,58	20,64	5	103,2
PL4	4,51	4,25	19,1675	2	38,335
PL5	8	4,8	38,4	3	115,2
L1 & L2	4,8	1	4,8	25	120
Volume Bondek (M ²)					1306,535

Tabel 5.27 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bondek Lantai 3

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (m ²)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	L			
PL1	9,6	8	76,8	12	921,6
PL2	10	8,5	85	2	170
PL3	8	2,58	20,64	7	144,48
L1 dan L2	4,8	1	4,8	20	96
PL5	8	4,8	38,4	2	76,8
Volume Bondek (M ²)					1408,88

Tabel 5.28 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Bondek Lantai 4

Nama Pelat	Dimensi Pelat (m)		Luasan Pelat (m ²)	Jumlah Tipikal	Total Luasan
	P	L			
PL1	9,6	8	76,8	11	844,8
PL2	10	8,5	85	1	85
PL3	8	2,58	20,64	10	206,4
L1 dan L2	4,8	1	4,8	22	105,6
PL5	8	4,8	38,4	3	115,2
Volume Bondek (M ²)					1357

ii. Pekerjaan *Wiremesh*

Perhitungan volume pekerjaan *wiremesh* dihitung menggunakan rumus persamaan di bawah ini :

$$V = \frac{\text{Luasan Plat Lantai}}{\text{Luasan 1 lembar Wiremesh}} \times \text{banyak tipikal}$$

dengan :

Luasan *Wiremesh* yang digunakan adalah lembaran *wiremesh* M10 SNI ukuran 2,1m × 5,4m

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume pekerjaan *wiremesh* untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :

Diketahui :

1) PL 1 memiliki ukuran berupa :

p = 9,6 m ; l = 8 m ; dengan jumlah tipikal 16 buah. Maka volume pekerjaan *wiremesh* :

$$\begin{aligned} \text{Vol pekerjaan wiremesh} &= \frac{p \times l}{L \text{ Wiremesh}} \times \text{banyak tipikal} \\ &= \frac{9,6 \times 8}{2,1 \times 5,4} \times 16 \\ &= 108,36 \text{ Lbr} \end{aligned}$$

2) PL 2 memiliki ukuran berupa :

$p = 10 \text{ m}$; $l = 8,5 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan *wiremesh*:

$$\begin{aligned} \text{Vol pekerjaan wiremesh} &= \frac{p \times l}{L \text{ Wiremesh}} \times \text{banyak tipikal} \\ &= \frac{10 \times 8,5}{2,1 \times 5,4} \times 1 \\ &= 7,49 \text{ Lbr} \end{aligned}$$

3) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan *wiremesh* :

$$\begin{aligned} \text{Vol pekerjaan wiremesh} &= \frac{p \times l}{L \text{ Wiremesh}} \times \text{banyak tipikal} \\ &= \frac{8 \times 2,58}{2,1 \times 5,4} \times 1 \\ &= 1,82 \text{ Lbr} \end{aligned}$$

4) L1 dan L2 memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 22 buah. Maka volume pekerjaan *wiremesh* :

$$\begin{aligned} \text{Vol pekerjaan wiremesh} &= \frac{p \times l}{L \text{ Wiremesh}} \times \text{banyak tipikal} \\ &= \frac{4 \times 1}{2,1 \times 5,4} \times 22 \\ &= 9,31 \text{ Lbr} \end{aligned}$$

5) Volume *Wiremesh* Total Lantai 1

$$\begin{aligned} \text{Vol Total} &= (\text{V PL1} + \text{V PL2} + \text{V PL3} + \text{V L1 dan L2}) \\ &= (108,36 + 7,49 + 1,82 + 9,31) \\ &= 127 \text{ Lbr} * \text{ Sesudah dibulatkan keatas} \end{aligned}$$

Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada

lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume *wiremesh* dapat dilihat pada tabel 5.29 sampai 5.32 dibawah ini.

Tabel 5.29 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume *Wiremesh* Lantai 1

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Luasan Plat (M ²)	Luasan 1 Wiremesh (M ²)	Banyak Wiremesh (Lbr)	Jumlah Tipikal	Total wiremesh (Lbr)
	P	L					
PL1	9,6	8	76,8	11,34	6,77	16	108,3597884
PL2	10	8,5	85	11,34	7,50	1	7,495590829
PL3	8	2,58	20,64	11,34	1,82	1	1,82010582
L1 & L2	4,8	1	4,8	11,34	0,42	22	9,312169312
Volumen wiremesh (lbr)							127

Tabel 5.30 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume *Wiremesh* Lantai 2

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Luasan Plat (M ²)	Luasan 1 Wiremesh (M ²)	Banyak Wiremesh (Lbr)	Jumlah Tipikal	Total wiremesh (Lbr)
	P	L					
PL1	9,6	8	76,8	11,34	6,77	11	74,4973545
PL2	10	8,5	85	11,34	7,49	1	7,495590829
PL3	8	2,58	20,64	11,34	1,82	5	9,100529101
PL4	4,51	4,25	19,1675	11,34	1,69	2	3,380511464
PL5	8	4,8	38,4	11,34	3,39	3	10,15873016
L1 & L2	4,8	1	4,8	11,34	0,42	25	10,58201058
Volumen Bekisting (M ²)							116

Tabel 5.31 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume *Wiremesh* Lantai 3

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Luasan Plat (M ²)	Luasan 1 Wiremesh (M ²)	Banyak Wiremesh (Lbr)	Jumlah Tipikal	Total wiremesh (Lbr)
	P	L					
PL1	9,6	8	76,8	11,34	6,77	12	81,26984127
PL2	10	8,5	85	11,34	7,49	2	14,99118166
PL3	8	2,58	20,64	11,34	1,82	7	12,74074074
L1 dan L2	4,8	1	4,8	11,34	0,42	20	8,465608466
PL5	8	4,8	38,4	11,34	3,39	2	6,772486772
Volumen Bekisting (M ²)							125

Tabel 5.32 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Wiremesh Lantai 4

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Luasan Plat (M ²)	Luasan 1 Wiremesh (M ²)	Banyak Wiremesh (Lbr)	Jumlah Tipikal	Total wiremesh (Lbr)
	P	L					
PL1	9,6	8	76,8	11,34	6,77	11	74,4973545
PL2	10	8,5	85	11,34	7,49	1	7,495590829
PL3	8	2,58	20,64	11,34	1,82	10	18,2010582
L1 dan L2	4,8	1	4,8	11,34	0,42	22	9,312169312
PL5	8	4,8	38,4	11,34	3,39	3	10,15873016
Volumen Bekisting (M ²)							120

iii. Pekerjaan Beton

Perhitungan volume pekerjaan beton dihitung menggunakan rumus persamaan:

$$V = p \times l \times t \times n$$

Dengan :

p = Panjang

l = Lebar

t = Tinggi efektif pelat bondek

n = Banyak Tipikal

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume pekerjaan beton untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :

Diketahui :

- 1) PL 1 memiliki ukuran berupa :

$p = 9,6 \text{ m}$; $l = 8 \text{ m}$; $t = 0,0945 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 16 buah. Maka volume pekerjaan beton:

$$\begin{aligned} \text{Volume pekerjaan beton} &= p \times l \times t \times n \\ &= 9,6 \times 8 \times 0,0945 \times 16 \\ &= 116,1216 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2) PL 2 memiliki ukuran berupa :

$p = 10 \text{ m}$; $l = 8,5 \text{ m}$; $t = 0,0945 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan beton :

$$\begin{aligned}\text{Volume pekerjaan beton} &= p \times l \times t \times n \\ &= 10 \times 8,5 \times 0,0945 \times 1 \\ &= 8,0325 \text{ m}^3\end{aligned}$$

3) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; $t = 0,0945 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah. Maka volume pekerjaan beton :

$$\begin{aligned}\text{Volume pekerjaan beton} &= p \times l \times t \times n \\ &= 8 \times 2,58 \times 0,0945 \times 1 \\ &= 1,950 \text{ m}^3\end{aligned}$$

4) L1 dan L2 memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; $t = 0,0945 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 22 buah. Maka volume pekerjaan beton :

$$\begin{aligned}\text{Volume pekerjaan beton} &= p \times l \times t \times n \\ &= 4,8 \times 1 \times 0,0945 \times 22 \\ &= 9,9792 \text{ m}^3\end{aligned}$$

5) Volume Beton Total Lantai 1

$$\begin{aligned}\text{Vol Total} &= V \text{ PL1} + V \text{ PL2} + V \text{ PL3} + V \text{ L1 dan L2} \\ &= 116,1216 + 8,0325 + 1,950 + 9,9792 \\ &= 136,0837 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume beton dapat dilihat pada tabel 5.33 sampai 5.36 dibawah ini.

Tabel 5.33 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 1

Lantai 1						
Nama Plat	Dimensi Plat (m)			Volume Plat (M ³)	Jumlah Tipikal	Total Volume
	P	Tebal Plat	L			
PL1	9,6	0,0945	8	7,2576	16	116,1216
PL2	10	0,0945	8,5	8,0325	1	8,0325
PL3	8	0,0945	2,58	1,95048	1	1,95048
L1 & L2	4,8	0,0945	1	0,4536	22	9,9792
Volumen Beton (m ³)						136,08378

Tabel 5.34 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 2

Lantai 2						
Nama Plat	Dimensi Plat (m)			Volume Plat (M ³)	Jumlah Tipikal	Total Volume
	P	Tebal Plat	L			
PL1	9,6	0,0945	8	7,2576	11	79,8336
PL2	10	0,0945	8,5	8,0325	1	8,0325
PL3	8	0,0945	2,58	1,95048	5	9,7524
PL4	4,51	0,0945	4,25	1,81132875	2	3,6226575
PL5	8	0,0945	4,8	3,6288	3	10,8864
L1 & L2	4,8	0,0945	1	0,4536	25	11,34
Volumen Beton (m ³)						123,4675575

Tabel 5.35 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 3

Lantai 3						
Nama Plat	Dimensi Plat (m)			Volume Plat (M ³)	Jumlah Tipikal	Total Volume
	P	Tebal Plat	L			
PL1	9,6	0,0945	8	7,2576	12	87,0912
PL2	10	0,0945	8,5	8,0325	2	16,065
PL3	8	0,0945	2,58	1,95048	7	13,65336
L1 dan L2	4,8	0,0945	1	0,4536	20	9,072
PL5	8	0,0945	4,8	3,6288	2	7,2576
Volumen Beton (m ³)						133,13916

Tabel 5.36 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Beton Lantai 4

Lantai 4						
Nama Plat	Dimensi Plat (m)			Volume Plat (M ³)	Jumlah Tipikal	Total Volume
	P	Tebal Plat	L			
PL1	9,6	0,0945	8	7,2576	11	79,8336
PL2	10	0,0945	8,5	8,0325	1	8,0325
PL3	8	0,0945	2,58	1,95048	10	19,5048
L1 dan L2	4,8	0,0945	1	0,4536	22	9,9792
PL5	8	0,0945	4,8	3,6288	3	10,8864
Volumen Beton (m ³)						128,2365

iv. Pekerjaan Pemasangan *Scaffolding*

Perhitungan volume pekerjaan *scaffolding* dihitung menggunakan persamaan dibawah ini :

$$V = \text{Jumlah } Scaffolding \text{ 1 tipikal pelat} \times \text{banyak tipikal}$$

dengan :

Jumlah *scaffolding* 1 tipikal pelat didapatkan dari perhitungan manual dengan melihat denah tiap satu tipikal yang kemudian di rencanakan untuk penempatan dari *scaffolding* 1 tipikal.

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume *scaffolding* untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :

1) PL 1 memiliki ukuran berupa :

$p = 9,6 \text{ m}$; $l = 8 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 16 buah dan jumlah *scaffolding* untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.9

Maka volume pekerjaan *Scaffolding* :

$$\begin{aligned} \text{Vol tot PL 1} &= \text{Jmlh } Scaffolding \text{ 1 tipikal pelat} \times \text{banyak tipikal} \\ &= 16 \times 16 \\ &= 256 \text{ Bh} \end{aligned}$$

2) PL 2 memiliki ukuran berupa :

$p = 10 \text{ m}$; $l = 8,5 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah dan jumlah *scaffolding* untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.10

Maka volume pekerjaan *Scaffolding* :

$$\begin{aligned} \text{Vol tot PL 2} &= \text{Jmlh Scaffolding 1 tipikal pelat} \times \text{banyak tipikal} \\ &= 28 \times 1 = 28 \text{ Bh} \end{aligned}$$

3) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 1 buah buah dan jumlah *scaffolding* untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.11

Maka volume pekerjaan *Scaffolding* :

$$\begin{aligned} \text{Vol tot PL 3} &= \text{Jmlh Scaffolding 1 tipikal pelat} \times \text{banyak tipikal} \\ &= 7 \times 1 = 7 \text{ Bh} \end{aligned}$$

4) L1 dan L2 memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 22 buah dan jumlah *scaffolding* untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.12

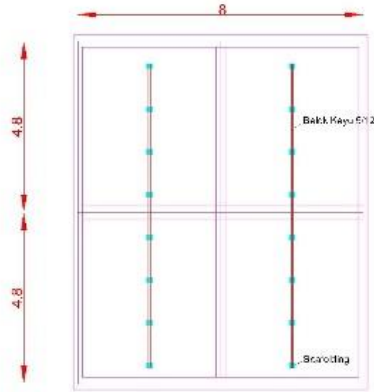
Maka volume pekerjaan *Scaffolding* :

$$\begin{aligned} \text{Vol tot Luifel} &= \text{Jmlh Scaffolding 1 tipikal pelat} \times \text{banyak tipikal} \\ &= 5 \times 22 \\ &= 110 \text{ Bh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5) \text{ Vol pekerjaan Scaffolding} &= \text{VPL1} + \text{VPL2} + \text{VPL3} + \text{VL1 dan L2} \\ &= 256 + 28 + 7 + 110 \\ &= 401 \text{ Bh} \end{aligned}$$

Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume *scaffolding* dapat dilihat pada tabel 5.37 sampai 5.40 di halaman selanjutnya.

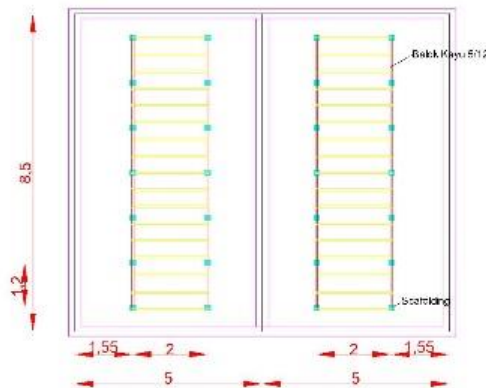
Pelat Lantai Tipikal 1



Kebutuhan :	Keterangan Garis :
Balk Kayu Horizontal 5x12 Tidak menggunakan balok kayu	Balk Kayu 5x12
Balk Kayu Vertikal 5x12 2 Btg dengan panjang 8,8m	Balk Kayu 5x12
Scotling : 18 Buah	Scotling

Gambar 5.14 Gambar Denah Scaffolding Pelat Bondek PL 1

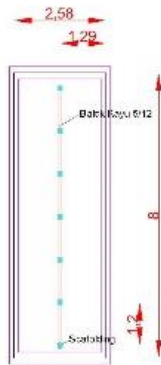
Pelat Lantai Tipikal 2



Kebutuhan :	Keterangan Garis :
Balk Kayu Horizontal 5x12 36 bng dengan panjang 2m	Balk Kayu 5x12
Balk Kayu Vertikal 5x12 4 Bng dengan panjang 8,5m	Balk Kayu 5x12
Scotling : 28 Buah	Scotling

Gambar 5.15 Gambar Denah Scaffolding Pelat Bondek PL 2

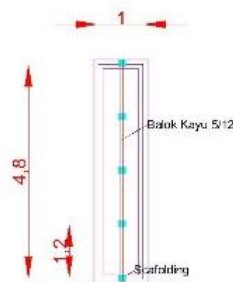
Pelat Lantai Tipikal 3



Kebutuhan :	Keterangan Garis :
Balok Kayu Horizontal 5/12 : Tidak menggunakan Balok kayu	Balok Kayu Vertikal 5/12
Balok Kayu Vertikal 5/12 : 1 Mtng. Jarak panjang 3m	Balok Kayu Horizontal 5/12
Scaffolding : 7 Bush	Scaffolding

Gambar 5.16 Gambar Denah Scaffolding Pelat Bondek PL 3

Pelat Lantai Luifel



Kebutuhan :	Keterangan Garis :
Balok Kayu Horizontal 5/12 : 3 Mtng dengan panjang 1.2m	Balok Kayu Vertikal 5/12
Balok Kayu Vertikal 5/12 : 1 Mtng dengan panjang 4.8m	Balok Kayu Horizontal 5/12
Scaffolding : 5 Bush	Scaffolding

Gambar 5.17 Gambar Denah Scaffolding Pelat Bondek L1 Dan L2

Tabel 5.37 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Lantai 1

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Scaffolding / satu plat	Jumlah Tipikal	Total Scaffolding
	P	L			
PL1	9,6	8	16	16	256
PL2	10	8,5	28	1	28
PL3	8	2,58	7	1	7
L1 & L2	4,8	1	5	22	110
Volumen Scaffolding (Bh)					401

Tabel 5.38 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Lantai 2

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Scaffolding / satu plat	Jumlah Tipikal	Total Scaffolding
	P	L			
PL1	9,6	8	16	11	176
PL2	10	8,5	28	1	28
PL3	8	2,58	7	5	35
PL4	4,51	4,25	8	2	16
PL5	8	4,8	10	3	30
L1 & L2	4,8	1	5	25	125
Volumen Scaffolding (Bh)					410

Tabel 5.39 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Lantai 3

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Scaffolding / satu plat	Jumlah Tipikal	Total Scaffolding
	P	L			
PL1	9,6	8	16	12	192
PL2	10	8,5	28	2	56
PL3	8	2,58	7	7	49
L1 dan L2	4,8	1	5	20	100
PL5	8	4,8	10	2	20
Volumen Scaffolding (Bh)					417

Tabel 5.40 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Volume Scaffolding Lantai 4

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Scaffolding / satu plat	Jumlah Tipikal	Total Scaffolding
	P	L			
PL1	9,6	8	16	11	176
PL2	10	8,5	28	1	28
PL3	8	2,58	7	10	70
L1 dan L2	4,8	1	5	22	110
PL5	8	4,8	10	3	30
Volumen Bekisting (M ²)					414

v. Pekerjaan Pemasangan Kayu Penyangga

Perhitungan volume pekerjaan pemasangan kayu penyangga dihitung menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\text{Vol Kayu} = \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal}$$

dengan :

Jumlah kayu penyangga 1 tipikal pelat didapatkan dari perhitungan manual dengan melihat denah tiap satu tipikal yang kemudian di rencanakan untuk penempatan dari kayu penyangga pada 1 tipikal.

Berikut diambil satu sampel perhitungan volume kayu penyangga untuk lantai 1 yang terdiri dari PL1, PL2, PL3, L1 dan L2 :Diketahui :

1) PL 1 memiliki ukuran berupa :

$p = 9,6 \text{ m}$; $l = 8 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 16 buah dan jumlah kayu penyangga untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.18

Maka volume pekerjaan kayu penyangga PL1:

$$\begin{aligned} \text{Vol Kayu} &= \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal} \\ &= (2 \times 9,6\text{m}) \times 16 \\ &= 307,2 \text{ m} \end{aligned}$$

3) PL 2 memiliki ukuran berupa :

$p = 10 \text{ m}$; $l = 8,5 \text{ m}$ dengan jumlah tipikal 1 buah dan jumlah kayu penyangga untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.19 di halaman selanjutnya :

Maka volume pekerjaan kayu penyangga PL2:

$$\begin{aligned}\text{Vol Kayu} &= \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal} \\ &= (34 \times 2m) + (4 \times 8,5m) \times 1 \\ &= 102 \text{ m}\end{aligned}$$

4) PL 3 memiliki ukuran berupa :

$p = 8 \text{ m}$; $l = 2,58 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 1 buah buah dan jumlah kayu penyangga untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.20

Maka volume pekerjaan kayu penyangga PL3:

$$\begin{aligned}\text{Vol Kayu} &= \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal} \\ &= (1 \times 8m) \times 1 \\ &= 8 \text{ m}\end{aligned}$$

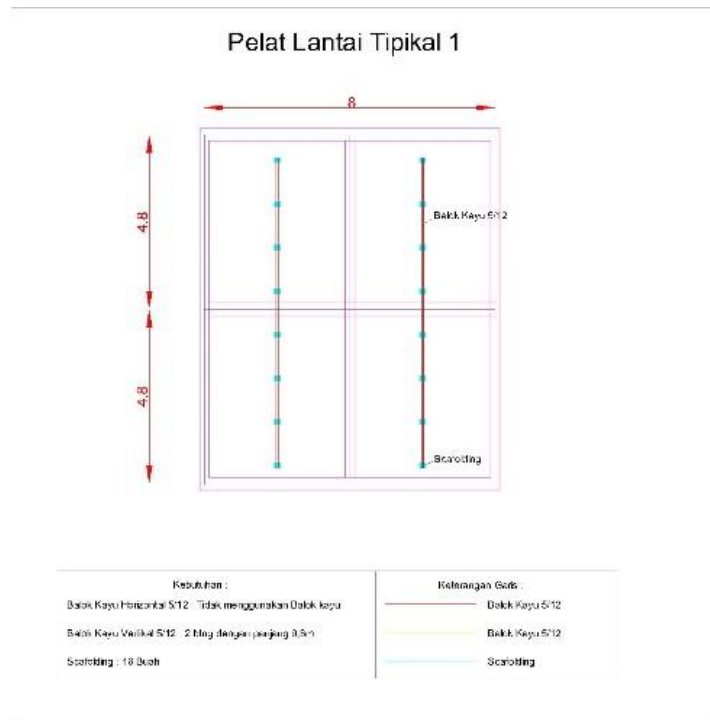
5) L1 dan L2 memiliki ukuran berupa :

$p = 4,8 \text{ m}$; $l = 1 \text{ m}$; dengan jumlah tipikal 22 buah dan jumlah kayu penyangga untuk 1 tipikal pelat dapat dilihat pada Gambar 5.21 Maka volume pekerjaan kayu penyangga L1 dan L2:

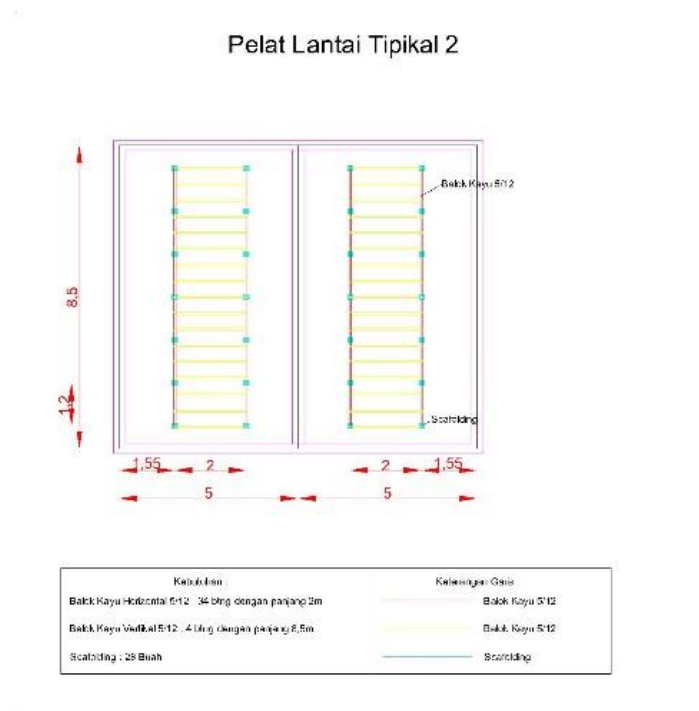
$$\begin{aligned}\text{Vol Kayu} &= \text{Jmlh kayu 1 tipikal pelat} \times \text{Panjang 1 kayu} \times \text{banyak tipikal} \\ &= (1 \times 4,8 \text{ m}) \times 22 \\ &= 105,6 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}6) \text{ Vol Kayu} &= (\text{VPL1} + \text{VPL2} + \text{VPL3} + \text{VL1\& L2}) \times \text{Luas Penampang Kayu} \\ &= (307,2 + 102 + 8 + 105,6) \times 0,05 \times 0,12 \\ &= 3,1368 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Perhitungan lantai 2 , lantai 3 dan lantai 4 juga menggunakan perhitungan yang sama dengan lantai 1, hanya saja berbeda pada komponen pelat lantai pada lantai - lantai tersebut, untuk hasil perhitungan volume kayu penyangga dapat dilihat pada tabel 5.40 sampai 5.44.

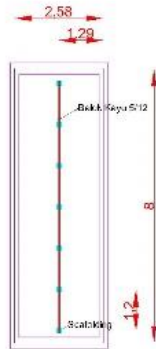


Gambar 5.18 Gambar Denah Kayu Penyangga Pelat Bondek PL 1



Gambar 5.19 Gambar Denah Kayu Penyangga Pelat Bondek PL 2

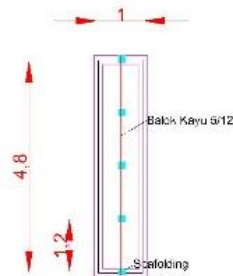
Pelat Lantai Tipikal 3



Kebutuhan :	Keterangan Garis :
Balok Kayu Horizontal 5/12 : Tidak menggunakan Balok Kayu	Balok Kayu Vertikal 5/12
Balok Kayu Vertikal 5/12 : 1 bing dengan panjang 4.8m	Balok Kayu Horizontal 5/12
Scarfolding : 7 Bush	Scarfolding

Gambar 5.20 Gambar Denah Kayu Penyangga Pelat Bondek PL 3

Pelat Lantai Luifel



Kebutuhan :	Keterangan Garis :
Balok Kayu Horizontal 5/12 : 3 bing dengan panjang 1.2m	Balok Kayu Vertikal 5/12
Balok Kayu Vertikal 5/12 : 1 bing dengan panjang 4.8m	Balok Kayu Horizontal 5/12
Scarfolding : 5 Bush	Scarfolding

Gambar 5.21 Gambar Denah Kayu Penyangga Pelat Bondek L1 Dan L2

Tabel 5.40 Tabel Rekapitulasi Volume Kayu Penyangga Lantai 1

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Kayu Horizontal/1 pelat	Jumlah Kayu Vertikal / 1 pelat	Jumlah Tipikal	Total Panjang kayu (m)
	P	L				
PL1	9,6	8	0	2	16	307,2
PL2	10	8,5	34	4	1	102
PL3	8	2,58	0	1	1	8
L1 & L2	4,8	1	0	1	22	105,6
Volumen Kayu (m3)						3,1368

Tabel 5.42 Tabel Rekapitulasi Volume Kayu Penyangga Lantai 2

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Kayu Horizontal/1 pelat	Jumlah Kayu Vertikal / 1 pelat	Jumlah Tipikal	Total Panjang kayu
	P	L				
PL1	9,6	8	0	2	11	211,2
PL2	10	8,5	34	4	1	102
PL3	8	2,58	0	1	5	40
PL4	4,51	4,25	9	2	2	40,54
PL5	8	4,8	0	2	3	28,8
L1 & L2	4,8	1	0	1	25	120
Volumen Kayu (m3)						3,25524

Tabel 5.43 Tabel Rekapitulasi Volume Kayu Penyangga Lantai 3

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Kayu Horizontal/1 pelat	Jumlah Kayu Vertikal / 1 pelat	Jumlah Tipikal	Total Panjang kayu
	P	L				
PL1	9,6	8	0	2	12	230,4
PL2	10	8,5	34	4	2	204
PL3	8	2,58	0	1	7	56
L1 dan L2	4,8	1	0	1	20	96
PL5	8	4,8	0	2	2	19,2
Volumen Kayu (m3)						3,6336

Tabel 5.44 Tabel Rekapitulasi Volume Kayu Penyangga Lantai 4

Nama Plat	Dimensi Plat (m)		Jumlah Kayu Horizontal/1 pelat	Jumlah Kayu Vertikal / 1 pelat	Jumlah Tipikal	Total Panjang kayu
	P	L				
PL1	9,6	8	0	2	11	211,2
PL2	10	8,5	34	4	1	102
PL3	8	2,58	0	1	10	80
L1 dan L2	4,8	1	0	1	22	105,6
PL5	8	4,8	0	2	3	28,8
Volumen Kayu (m3)						3,1656

3. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menghitung rencana anggaran biaya setelah didapatkan nilai volume pekerjaan dan analisis harga satuan, maka perhitungannya menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\text{RAB Suatu Pekerjaan} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}$$

Didapatkan jumlah RAB untuk pelat lantai konvensional dan pelat lantai menggunakan bondek dapat dilihat pada tabel 5.45 dan 5.46 di halaman selanjutnya.

Tabel 5.45 Tabel Rencana Anggaran Biaya Pelat Lantai Konvensional

No	Elemen	Satuan	Harga Satuan	Volume Total	Harga Total	Jumlah
1	Plat Lantai 1					
	Beton	m ³	Rp 1.183.825,00	172,8048	Rp 204.570.642,36	Rp 1.463.493.798,30
	Kayu Penyangga	m ³	Rp 40.148,00	26,928	Rp 1.081.105,34	
	Pembesian	kg	Rp 24.930,50	38623,60124	Rp 962.905.690,59	
	Pemasangan Scaffolding	Bh	Rp 230.000,00	810	Rp 186.300.000,00	
	Bekisting	lbr	Rp 224.920,00	483	Rp 108.636.360,00	
2	Plat Lantai 2					
	Beton	m ³	Rp 1.183.825,00	156,7842	Rp 185.605.055,57	Rp 1.443.017.683,75
	Kayu Penyangga	m ³	Rp 40.148,00	24,42792	Rp 980.732,13	
	Pembesian	kg	Rp 24.930,50	39268,24316	Rp 978.976.936,05	
	Pemasangan Scaffolding	Bh	Rp 230.000,00	778	Rp 178.940.000,00	
	Bekisting	lbr	Rp 224.920,00	438	Rp 98.514.960,00	
3	Plat Lantai 3					
	Beton	m ³	Rp 1.183.825,00	169,0656	Rp 200.144.083,92	Rp 1.594.662.473,18
	Kayu Penyangga	m ³	Rp 40.148,00	26,376	Rp 1.058.943,65	
	Pembesian	kg	Rp 24.930,50	44273,36819	Rp 1.103.757.205,61	
	Pemasangan Scaffolding	Bh	Rp 230.000,00	798	Rp 183.540.000,00	
	Bekisting	lbr	Rp 224.920,00	472	Rp 106.162.240,00	
4	Plat Lantai 4					
	Beton	m ³	Rp 1.183.825,00	162,84	Rp 192.774.063,00	Rp 1.424.931.855,48
	Kayu Penyangga	m ³	Rp 40.148,00	25,2432	Rp 1.013.463,99	
	Pembesian	kg	Rp 24.930,50	38082,09737	Rp 949.405.728,48	
	Pemasangan Scaffolding	Bh	Rp 230.000,00	780	Rp 179.400.000,00	
	Bekisting	lbr	Rp 224.920,00	455	Rp 102.338.600,00	
TOTAL BIAYA PLAT LANTAI METODE KONVENSIONAL						
Luas Bangunan Plat Lantai dari Lantai 1 sampai Lantai 4 (M²)						4666,6432
Harga Per(M²)						Rp 1.269.886,20

Tabel 5.46 Tabel Rencana Anggaran Biaya Pelat Lantai Dengan Bondek

No	Elemen	Satuan	Harga Satuan	Volume Total	Harga Total	Jumlah
1	Plat Lantai 1					
	Beton	M ³	Rp 1.183.825,00	136,08378	Rp 161.099.380,86	Rp 500.276.593,10
	Kayu Penyangga	m ³	Rp 40.148,00	3,1368	Rp 125.936,25	
	Wiremesh	Lbr	Rp 869.141,00	127	Rp 110.380.907,00	
	Pemasangan Scaffolding	Bh	Rp 230.000,00	401	Rp 92.230.000,00	
Bondek	M ²	Rp 114.305,00	1193,6518	Rp 136.440.369,00		
2	Plat Lantai 2					
	Beton	M ³	Rp 1.183.825,00	123,4675575	Rp 146.163.981,26	Rp 477.855.397,63
	Kayu Penyangga	m ³	Rp 40.148,00	3,25524	Rp 130.691,38	
	Wiremesh	Lbr	Rp 869.141,00	116	Rp 100.820.356,00	
	Pemasangan Scaffolding	Bh	Rp 230.000,00	410	Rp 94.300.000,00	
Bondek	M ²	Rp 114.305,00	1193,6518	Rp 136.440.369,00		
3	Plat Lantai 3					
	Beton	M ³	Rp 1.183.825,00	133,13916	Rp 157.613.466,09	Rp 492.581.929,35
	Kayu Penyangga	m ³	Rp 40.148,00	3,6336	Rp 145.881,77	
	Wiremesh	Lbr	Rp 869.141,00	125	Rp 108.642.625,00	
	Pemasangan Scaffolding	Bh	Rp 230.000,00	417	Rp 95.910.000,00	
Bondek	M ²	Rp 114.305,00	1139,6698	Rp 130.269.956,49		
4	Plat Lantai 4					
	Beton	M ³	Rp 1.183.825,00	128,2365	Rp 151.809.574,61	Rp 481.723.543,61
	Kayu Penyangga	m ³	Rp 40.148,00	3,1656	Rp 127.092,51	
	Wiremesh	Lbr	Rp 869.141,00	120	Rp 104.296.920,00	
	Pemasangan Scaffolding	Bh	Rp 230.000,00	414	Rp 95.220.000,00	
Bondek	M ²	Rp 114.305,00	1139,6698	Rp 130.269.956,49		
Biaya Pengiriman						Rp 73.274.605
TOTAL BIAYA PLAT LANTAI METODE BONDEK						Rp 2.025.712.068,46
Luas Bangunan Plat Lantai dari Lantai 1 sampai Lantai 4 (M2)						4666,6432
Harga Per(M²)						Rp 434.083,34

Selisih Total RAB = Total RAB Konvensional - Total RAB Bondek

= Rp5.926.105.810,70 - Rp2.025.712.068,46

= Rp3.900.393.742,24

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih Harga/m}^2 &= \text{Harga/m}^2 \text{ Konvensional} - \text{Harga/m}^2 \text{ Bondek} \\
 &= \text{Rp}1.269.886,20/\text{m}^2 - \text{Rp}434.083,34 \\
 &= \text{Rp } 835.802,86
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ bondek dengan konvensional} &= \frac{\text{Selisih Harga/m}^2}{\text{Total Harga/m}^2} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Rp}835.802,86}{\text{Rp}1.269.886,20 + \text{Rp}434.083,34} \times 100\% \\
 &= 49,05\%
 \end{aligned}$$

Maka RAB pelat lantai menggunakan bondek memiliki persentase lebih murah daripada RAB pelat konvensional sebesar 49,05%.

5.3 PEMBAHASAN

Rumusan masalah “perbandingan kekuatan dari struktur pelat lantai dengan metode bondek dan metode konvensional” dimana produk yang digunakan untuk bondek digunakan *Smartdek Lysaght* sedangkan untuk *wiremesh* digunakan Union *Wiremesh* M10 dengan spasi sebesar 50 mm. Hasil perhitungan dan analisa didapatkan bahwa pelat lantai dengan bondek yang terdiri dari bondek sebagai tulangan positif dan *wiremesh* sebagai tulangan negatif memiliki hasil akhir berupa pelat lantai bondek aman digunakan sebagai pengganti pelat lantai konvensional. Element – element yang digunakan sebagai acuan aman atau tidaknya adalah :

1. Untuk Bondek dikatakan aman apabila *flexural strenght* nya memiliki nilai $M_{ru} > M_{u+}$. Pada point 2 sebelumnya yang ada pada subbab 5.2.2 didapatkan nilai momen *ultimate* positif terbesar adalah 11,8589 kNm dan untuk nilai M_{ru} dari perhitungan yang telah dilakukan adalah sebesar 30,8583 kNm. Karena nilai $M_{ru} > M_{u+}$ maka bondek merk smartdeck

dengan ketebalan yang dipakai sebesar 0,7 mm aman, dengan angka aman atau *safety factor* adalah :

$$\begin{aligned} \text{safety factor} &= \frac{\text{Kapasitas momen plat lantai}}{Mu} \\ &= \frac{30,8582774 \text{ kNm}}{11,8589468 \text{ kNm}} = 2,6 \end{aligned}$$

2. *Wiremesh* dikatakan aman apabila *flexural strenght* memiliki nilai $Ast > As$ dan untuk *shear strenght* memiliki nilai $\Phi V_n > V_u$. Pada perhitungan analisa yang telah dihitung, untuk *wiremesh* nilai Ast sebesar 926,29033 mm² dan nilai As sebesar 926,29030 mm². Nilai $Ast > As$ maka *wiremesh* oke dan aman. Ditinjau dari *flexural strenght*. karena nilai pada point 2 sebelumnya yang ada pada subbab 5.2.2 didapatkan nilai geser *ultimate* terbesar adalah 19,99257 kN dan untuk nilai ΦV_n dari perhitungan yang telah dilakukan adalah sebesar 47,583397 kN dimana karena nilai $\Phi V_n > V_u$ maka *wiremesh* oke dan aman ditinjau dari *shear strenght*. Pada *wiremesh* dikarenakan kedua komponen yang digunakan oke, maka penggunaan *wiremesh* M10 dengan spasi 50 mm dapat digunakan dan aman. *Wiremesh* yang digunakan lebih rapat dikarenakan tinggi efektif dari pelat lantai yang menggunakan bondek yang tidak begitu tinggi hanya sebesar 94,5 mm.

Rumusan masalah “perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan struktur pelat lantai dengan metode bondek dan metode konvensional” dari hasil analisa yang telah dijabarkan pada subbab sebelumnya didapatkan jika selisih dari total RAB pembuatan pelat lantai dengan metode konvensional dengan pelat lantai menggunakan bondek sebesar Rp3.900.393.742,24 dengan selisih dari harga per m² sebesar Rp835.802,86.

Besarnya persentase selisih RAB pelat lantai dengan bondek adalah pelat lantai dengan bondek lebih murah 49,05% dibandingkan dengan RAB pelat lantai konvensional. Beberapa hal yang membuat pelat lantai bondek lebih murah daripada pelat lantai konvensional diantaranya :

1. Penggunaan bekisting untuk pelat lantai yang diganti dengan bondek, membuat struktur pelat lantai dengan bondek tidak memerlukan lagi

bekisting dan tulangan positif pada pelat lantai tersebut dikarenakan bondek sudah berperan menjadi bekisting dan juga tulangan positif pelat lantai. Pergantian bekisting dengan bondek yang meskipun harga yang dikeluarkan lebih mahal dimana untuk pelat lantai konvensional pekerjaan bekisting biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 415.652.160,00 sedangkan untuk pelat lantai bondek biaya yang dikeluarkan sebesar Rp 533.420.650,98 , meskipun biaya pelat lantai menggunakan bondek lebih mahal , tetapi jumlah biaya tersebut sudah mencakup bekisting dan juga tulangan positif pelat lantai.

2. Penggunaan besi tulangan dapat dikurangi, dikarenakan bondek juga berfungsi sebagai tulangan positif. Sedangkan untuk tulangan negatifnya digunakan wiremesh. Berdasarkan perhitungan pada pelat konvensional biaya pekerjaan pembesian sebesar Rp 3.995.045.560,74 sedangkan biaya pekerjaan wiremesh pada pelat lantai bondek sebesar Rp 424.140.808,00.
3. Biaya kebutuhan beton untuk pelat lantai sebesar Rp 783.093.844,85 sedangkan untuk pelat lantai dengan bondek sebesar Rp 616.686.402,82.
4. Biaya pekerjaan pemasangan *scaffolding* dan kayu penyangga pada pelat lantai menggunakan bondek sebesar Rp 377.660.000,00 untuk pekerjaan *scaffolding* dan Rp 529.601,90 untuk pekerjaan kayu penyangga. Sedangkan biaya pekerjaan pemasangan *scaffolding* dan kayu penyangga pada pelat lantai konvensional sebesar Rp 728.180.000,00 untuk pekerjaan *scaffolding* dan Rp 4.134.245,12 untuk pekerjaan kayu penyangga.

Hasil analisis dalam penelitian ini untuk penggunaan bondek sebagai pengganti bekisting dan tulangan positif pada pelat lantai jika dibandingkan dengan penggunaan pelat lantai konvensional memiliki beberapa kelebihan dan juga beberapa kelemahan, lebih rincinya dapat dilihat penjabarannya pada Tabel 5.48 dihalaman selanjutnya, dan perbedaan hasil perhitungan biaya yang dikeluarkan pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel 5.47 dibawah ini.

Tabel 5.47 Tabel Perbandingan Hasil Dengan Penelitian Sebelumnya

Penulis	Lokasi Bangunan	Luas Total Pelat Lantai Bangunan	Selisih		Persentase Lebih Murah (%)
			Total	Harga Satuan	
Rininta Fastaria dan Yusroniya Eka	Surabaya	23000	Rp 4.644.101.543,12	Rp 201.917,46	17,834
Naufal Aiman	Makasar	9098,24	Rp 206.162.220,160	Rp 22.659,572	3,406
Farly Naray	Manado	1757,63	-	Rp 133.020,00	2,686
Al Akbar Priya	Yogyakarta	3755,94	Rp 287.610.310	Rp 76.575,00	5,570
Diah Ayu P. (Penulis)	Yogyakarta	4666,6432	Rp 3.900.393.742,24	Rp 835.802,86	49,05

Tabel 5.48 Tabel Perbandingan Pelat Lantai Bondek Dengan Konvensional

No.	Pelat Lantai Bondek	Pelat Lantai Konvensional
1	Untuk pengadaan bahan apabila bondek yang dibutuhkan beratnya kurang dari 300kg maka dikenakan tambahan biaya pengiriman sebesar Rp 40.000 untuk sekali pengiriman.	Untuk pengadaan bahan dalam pembuatan pelat lantai dengan cara konvensional tidak ada minimal berat ataupun minimal luasan, yang menyebabkan pengadaan bahan untuk pelat lantai konvensional lebih luwes atau flexibel.

**Lanjutan Tabel 5.48 Tabel Perbandingan Pelat Lantai Bondek Dengan
Konvensional**

2	Lebih murah dari segi biaya pembuatan pelat lantai.	Lebih mahal dari segi biaya pembuatan pelat lantai.
3	Penyusunan pemasangan bondek untuk pembuatan pelat lantai sangat diperhatikan dimana bondek harus dipasang sejajar arah pendek dari pelat lantai, karena jika salah pemasangan akan mempengaruhi kekuatan dari bondek itu sendiri.	Penyusunan pada saat pemasangan tulangan maupun bekisting dalam pembuatan pelat lantai dengan metode konvensional dapat dilakukan searah bentang panjang ataupun bentang pendek.
4	Pelat lantai bondek ditinjau dari segi estetika terlihat kurang indah dan untuk memperindah akan lebih indah apabila dilapisi gypsum atau diberi plafon.	Pelat lantai dengan metode konvensional dari segi estetika terlihat lebih indah dan dapat digunakan untuk berbagai tipe bangunan tanpa harus dilapisi atau diberi plafon lagi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Pada penelitian ini hasil yang didapatkan dari analisa dan pengolahan data tentang topik permasalahan berupa apakah struktur pelat lantai yang menggunakan bondek aman jika ditinjau dari segi kekuatan strukturnya dan bagaimana perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan struktur pelat lantai dengan metode bondek dan metode konvensional didapatkan beberapa kesimpulan, dimana kesimpulan tersebut yaitu :

1. Struktur pelat lantai yang apabila di desain menggunakan bondek sebagai tulangan positif dan *wiremesh* sebagai tulangan negatif memiliki hasil aman dan dapat digunakan setelah melalui proses analisis dengan perhitungan terhadap kuat geser dan kuat lenturnya, yang memiliki spesifikasi berupa:
 - a. Ketebalan Pelat Lantai : 120 mm
 - b. Mutu Beton Rencana : 30 mPa
 - c. Merk Bondek : Smartdek Lysaght
 - d. Ketebalan Bondek : 0,7 mm
 - e. Merk Wiremesh : Union Wiremesh M10
 - f. Diameter Wiremesh : 10 mm
 - g. Jarak Wiremesh : 50 cm
 - h. Mn dan Vn : 30,8583 kNm dan 47,5834 kN
 - i. Angka Aman : 2,6

2. Perbandingan harga pelat lantai dengan metode konvensional dan dengan pelat lantai menggunakan bondek berdasarkan hasil perhitungan dan juga analisis yang telah dilakukan adalah untuk pelat lantai dengan metode konvensional RAB yang dikeluarkan mencapai harga Rp 5.926.105.810,70 dengan harga per m² sebesar Rp 1.269.886,20. RAB yang dikeluarkan untuk

pelat lantai dengan menggunakan bondek mencapai harga Rp 2.025.712.068,46 dengan harga per m² sebesar Rp 434.083,34. Selisih antara pembuatan pelat lantai menggunakan bondek dan dengan pelat lantai metode konvensional memiliki hasil akhir berupa pembuatan pelat lantai dengan menggunakan bondek memiliki persentase lebih murah sebesar 49,05 % terhadap pelat lantai metode konvensional.

6.2 SARAN

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian yang telah dikerjakan dan dibuat ini diantaranya adalah :

1. Disarankan dalam pembuatan penelitian dengan topik perbandingan harga bondek dengan metode konvensional dapat menggunakan produk – produk yang ada di daerah yang digunakan sebagai lokasi proyek, guna mengurangi biaya pengiriman produk dari produk tersebut supaya lebih terlihat selisih yang signifikan dari perhitungan RAB pelat lantai menggunakan bondek dan dengan pelat lantai dengan metode konvensional.
2. Penelitian yang ingin membahas atau mengangkat topik penelitian tentang bondek dapat disarankan mengambil topik yang lebih membahas tentang produktivitas dari pekerjaan pembuatan pelat lantai dengan menggunakan bondek itu sendiri atau lebih ke pada lama waktu pengerjaan struktur pelat lantai menggunakan bondek. Segi struktur juga dapat lebih diperdalam dengan meninjau pengaruh tinggi efektif dari pelat bondek itu sendiri, baik terhadap biaya atau terhadap keamanan pelat lantai bondek tersebut.
3. Disarankan dalam pembuatan atau pembangunan gedung ataupun bangunan bertingkat yang tidak begitu rumit dapat digunakan bondek dan diperkuat dengan *wiremesh* untuk komponen pelat lantainya, karena lebih menghemat biaya pekerjaan pelat lantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi. 2013. *Pelat Lantai Komposit Baja dan Beton Metode Bondek* (Online). (<http://www.ilmusipil.com/pelat-lantai-komposit-baja-dan-beton-metode-bondek>. diakses pada 22 November 2016).
- Aiman K., Naufal. 2014. Studi Perbandingan Penggunaan Teknologi Pelat Beton Konvensional Dan Pelat Beton Bondek Gedung Ball Room Universitas Muhammadiyah Makassar. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Andreas. 2012. Studi Eksperimental Balok Komposit Baja Ringan Dengan Balok Beton Bertulang. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Indonesia. Jakarta.
- Asroni Ali. 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Atmadilaga, Adi. 2011. *Definisi Pelat Satu Arah dan Pelat Dua Arah* (online). (<http://kampuzsipil.blogspot.co.id/2011/11/sistem-perencanaan-tulangan-pada.html>. diakses 2 Desember 2016).
- CV. Signal Readymix. 2016. *Menghitung Kebutuhan Bondek & Wiremesh* (Online). (<http://www.signalreadymix.co/blog/menghitung-kebutuhan-bondek-wiremesh#popup>. diakses pada 23 Desember 2016).
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Bandung. 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*. Indonesia
- Ervianto, Wulfram I.. 2007. *Cara Tepat Menghitung Biaya Bangunan*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Fastaria, Rininta dan Putri, Yusroniya Eka. 2014. Analisa Perbandingan Metode Halfslab dan Pelat Komposit Bondek Pekerjaan Struktur Pelat Lantai Proyek Pembangunan Apartement De Papilio Tamansari Surabaya. *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 3. No. 2. (2014) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Guangzhou AJ Construction Material . 2017. <https://aj.en.alibaba.com/> (Online). diakses 29 Juni 2017
- Ir. Sudarmoko. M.Sc.. 1996. *Perancangan Struktur Pelat Beton*. Penerbit UGM Press. Yogyakarta.

- Pedoman Bahan Konstruksi Bangunan Dan Rekayasa Sipil. 2013. *Bagian 4: Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya*. Indoneisa
- Program Studi Teknik Sipil. 2017. *Buku Panduan Akademik 2009*. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Pramanabaja. 2017. <http://pramanabaja.com/produk/wire-mesh/> (Online). diakses 25 Juni 2017
- Naray. 2015. Analisa Perencanaan Dan Pelaksanaan Pelat Bondek Sebagai Pengganti Tulangan Tarik Konstruksi Pelat Lantai Pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Politeknik Negeri Manado. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Politeknik Negeri Manado. Sulawesi Utara.
- Priya. Al Akbar. 2016. Analisis Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Antara Menggunakan Steel Deck Dengan Beton Bertulang Konvensional. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Sarana Bangunan. 2017. <http://www.sarana-bangunan.com> (Online). diakses 18 Mei 2017
- Standar Nasional Indonesia. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847:2013. Indonesia.
- Steel Deck Institute. 2011. *Composite Steel Floor Deck – Slabs*. Amerika Serikat.
- Sunarto Amira, 2016. Laporan Praktik Kerja Pembangunan Gedung Rawat Inap Tujuh Lantai dan Infrastruktur Pendukung RSUD Temanggung. *Laporan Kerja Praktik*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- UD.Besi Permata. 2013. *Cara Menghitung Pelat Lantai Beton Floor Deck* (Online). (<http://www.besi-permata.com/content/cara-menghitung-pelat-lantai-beton-floor-deck-0>). diakses 23 Desember 2016).
- Wibowo. 2012. Modifikasi Perencanaan Menggunakan Struktur Baja Dengan Balok Komposit Pada Gedung Pemerintah Kabupaten Ponorogo. *Paper*. (Online). Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

LAMPIRAN