

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PELAT LANTAI
ANTARA METODE *PRECAST HALF SLAB* DAN
METODE KONVENSIONAL
(*COST COMPARISON ANALYSIS BETWEEN PRECAST
HALF SLAB METHOD AND CONVENTIONAL
METHOD*)**

(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Pasar Prambanan)

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



Ronny Rahman
12511223

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2019**

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA PELAT LANTAI
ANTARA METODE *PRECAST HALF SLAB* DAN
METODE KONVENSIIONAL
(*COST COMPARISON ANALYSIS BETWEEN PRECAST
HALF SLAB METHOD AND CONVENTIONAL
METHOD*)**

(Studi Kasus: ~~Proyek Pembangunan Pasar Prambanan~~)

Disusun oleh

Ronny Rahman
12511223

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

Diuji pada tanggal 26 Agustus 2019

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing I

Penguji I

Penguji II

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. Ravendra, S.T., M.T. Vendie Abma, S.T., M.T.
NIK: 005110101 NIK: 155110104 NIK: 155111310

Mengesahkan,

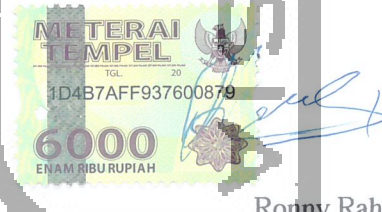
Ketua Program Studi Teknik Sipil

Dr., Ir., Sri Amini Yuni Astuti, M.T.
NIK: 885110101

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, 26 Agustus 2019
Yang membuat pernyataan,



Ronny Rahman
(12511223)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Metode Precast Half Slab dan Metode Konvensional*. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I,
2. Bapak Rayendra, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I,
3. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, dan
4. Bapak dan Ibu penulis yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 26 Agustus 2019

Penulis,

Ronny Rahman

12511223

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| Halaman Judul | i |
| Halaman Pengesahan | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN | xii |
| ABSTRAK | xiii |
| <i>ABSTRACT</i> | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.5 Batasan Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Penelitian Sebelumnya | 4 |
| 2.1.1 Perbandingan Sistem Struktur dan Biaya Pelat Lantai Metode <i>Precast Half Slab</i> dan Metode Konvensional | 4 |
| 2.1.2 Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Antara Metode Konvensional <i>Slab</i> , <i>Precast Half Slab</i> dan <i>Precast Full Slab</i> | 4 |
| 2.1.3 Analisa Perbandingan Metode <i>Halfslab</i> dan Plat Komposit Bondek Pekerjaan Struktur Plat Lantai | 5 |
| 2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu | 5 |
| 2.3 Keaslian Penelitian | 7 |
| BAB III LANDASAN TEORI | 8 |

| | | |
|--------|---|----|
| 3.1 | Manajemen Proyek | 8 |
| 3.2 | Sasaran Proyek dan Tiga Kendala (<i>Triple Constraint</i>) | 8 |
| 3.3 | Rencana Anggaran Biaya (RAB) | 10 |
| 3.3.1 | Komponen Biaya Langsung (<i>Direct Cost</i>) | 10 |
| 3.3.2 | Komponen Biaya Tidak Langsung (<i>Indirect Cost</i>) | 11 |
| 3.3.3 | Volume Pekerjaan | 12 |
| 3.3.4 | Harga Satuan Pekerjaan | 12 |
| 3.4 | Pelat Lantai | 12 |
| 3.4.1 | Metode Konvensional | 13 |
| 3.4.2 | Metode <i>Precast Half Slab</i> | 14 |
| 3.5 | Pengangkatan Pelat | 15 |
| 3.6 | <i>Scaffolding</i> | 17 |
| 3.7 | Penulangan Pelat | 18 |
| 3.7.1 | Penulangan Pelat Dua Arah | 18 |
| 3.7.2 | Pelat Lantai Dengan Tulangan <i>Wiremesh</i> | 19 |
| 3.8 | Perhitungan Tulangan Pelat | 20 |
| BAB IV | METODE PENELITIAN | 22 |
| 4.1 | Tinjauan Umum | 22 |
| 4.2 | Lokasi Subjek Penelitian | 22 |
| 4.3 | Pengumpulan Data | 23 |
| 4.4 | Tahapan Penelitian | 23 |
| BAB V | ANALISIS DAN PEMBAHASAN | 25 |
| 5.1 | Data Struktur Kondisi Eksisting | 25 |
| 5.1.1 | Tampak Gedung dan Gambar Rencana Pelat Lantai Pasar Prambanan | 25 |
| 5.1.2 | Mutu Material | 27 |
| 5.1.3 | Data Elemen Struktur | 27 |
| 5.2 | Pembebanan | 27 |
| 5.2.1 | Beban Mati | 28 |
| 5.2.2 | Beban Hidup | 28 |
| 5.3 | Desain <i>Half Slab</i> | 28 |

| | |
|--|----|
| 5.3.1 Pelat Lantai Pasar | 28 |
| 5.3.2 Pelat Lantai Atap | 36 |
| 5.4 Tahapan Metode Pekerjaan | 43 |
| 5.4.1 Tahapan Metode Pekerjaan Pelat Konvensional | 43 |
| 5.4.2 Alur Pekerjaan <i>Precast Half Slab</i> | 44 |
| 5.5 Daftar Harga Satuan Material dan Upah | 46 |
| 5.6 Analisis Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional | 48 |
| 5.6.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pelat Konvensional | 48 |
| 5.6.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional | 49 |
| 5.6.3 Rekapitulasi Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional | 54 |
| 5.7 Analisis Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat <i>Half Slab</i> | 54 |
| 5.7.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pelat <i>Half Slab</i> | 54 |
| 5.7.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Pelat <i>Half Slab</i> | 58 |
| 5.7.3 Rekapitulasi Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat <i>Half Slab</i> | 65 |
| 5.8 Pembahasan | 66 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | 69 |
| 6.1 Kesimpulan | 69 |
| 6.2 Saran | 69 |
| DAFTAR PUSTAKA | 70 |
| LAMPIRAN | 72 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian dengan Penelitian Terdahulu | 6 |
| Tabel 3.1 Angka Pengali Beban Statis Ekuivalen Untuk Menghitung Gaya Pengangkatan dan Gaya Dinamis | 17 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Wiremesh</i> | 20 |
| Tabel 5.1 Rekapitulasi Tulangan <i>Half Slab</i> | 43 |
| Tabel 5.2 Daftar Harga Bahan | 47 |
| Tabel 5.3 Daftar Harga Upah | 47 |
| Tabel 5.4 Daftar Harga Alat | 47 |
| Tabel 5.5 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 m ² Bekisting Pelat Konvensional | 48 |
| Tabel 5.6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan <i>Scaffolding</i> | 48 |
| Tabel 5.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 10 kg Pembesian | 48 |
| Tabel 5.8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan 1 m ³ Beton K-300 | 49 |
| Tabel 5.9 Volume Pelat Lantai 2 | 49 |
| Tabel 5.10 Volume Pelat Lantai 3 | 50 |
| Tabel 5.11 Volume Pelat Lantai Atap | 50 |
| Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Kebutuhan <i>Scaffolding</i> | 51 |
| Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Kebutuhan Besi Lantai 2 | 52 |
| Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Kebutuhan Besi Lantai 3 | 53 |
| Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Kebutuhan Besi Lantai Atap | 53 |
| Tabel 5.16 Rekapitulasi Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat Konvensional | 54 |
| Tabel 5.17 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan 1 m ² Lahan Produksi Tebal 10 cm | 55 |
| Tabel 5.18 Analisa Harga Satuan Pembuatan 1 m ² Cetakan <i>Half Slab</i> | 55 |
| Tabel 5.19 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 kg Pemasangan <i>Wiremesh</i> | 56 |
| Tabel 5.20 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan 1 m ³ Beton K-300 Dengan Bahan Tambah | 56 |
| Tabel 5.21 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Tuang/Tebar 1 m ³ Beton <i>Half Slab</i> | 57 |
| Tabel 5.22 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pemasangan + Buka Cetakan | 57 |

| | |
|--|----|
| Tabel 5.23 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pipa <i>Support</i> | 57 |
| Tabel 5.24 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Ereksi 1 Buah Komponen <i>Half Slab</i> | 58 |
| Tabel 5.25 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan 1 m ³ Beton K-300 | 58 |
| Tabel 5.26 Volume <i>Half Slab</i> Lantai 2 | 59 |
| Tabel 5.27 Volume <i>Half Slab</i> Lantai 3 | 59 |
| Tabel 5.28 Volume <i>Half Slab</i> Lantai Atap | 60 |
| Tabel 5.29 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas <i>Wiremesh</i> Lantai 2 | 61 |
| Tabel 5.30 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas <i>Wiremesh</i> Lantai 3 | 62 |
| Tabel 5.31 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas <i>Wiremesh</i> Lantai Atap | 62 |
| Tabel 5.32 Hasil Perhitungan Kebutuhan <i>Wiremesh</i> Untuk <i>Half Slab</i> | 63 |
| Tabel 5.33 Kebutuhan <i>Wiremesh</i> Untuk <i>Topping</i> Pelat <i>Half Slab</i> | 64 |
| Tabel 5.34 Rekapitulasi Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat <i>Half Slab</i> | 65 |
| Tabel 5.35 Perbandingan Biaya Antara Metode <i>Half Slab</i> dan Metode Konvensional | 66 |
| Tabel 5.36 Perbedaan Antara Pelat Konvensional Dan <i>Precast Half Slab</i> | 68 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Sasaran Proyek Yang Juga Merupakan Tiga Kendala (<i>Triple Constraint</i>) | 9 |
| Gambar 3.2 Bekisting Pelat Lantai | 14 |
| Gambar 3.3 <i>Precast Half Slab</i> | 15 |
| Gambar 3.4 Empat Titik Angkat | 16 |
| Gambar 3.5 Delapan Titik Angkat | 17 |
| Gambar 3.6 1 Set <i>Scaffolding</i> | 18 |
| Gambar 3.7 Contoh Pelat Dua Arah | 19 |
| Gambar 3.8 Kawat <i>Wiremesh</i> | 20 |
| Gambar 4.1 Peta Lokasi Proyek | 22 |
| Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian | 24 |
| Gambar 5.1 Tampak Gedung Pasar Prambanan | 25 |
| Gambar 5.2 Rencana Pelat Lantai 2 | 26 |
| Gambar 5.3 Rencana Pelat Lantai 3 | 26 |
| Gambar 5.4 Rencana Lantai Atap | 27 |
| Gambar 5.5 Pembebanan Kondisi Pengangkatan | 30 |
| Gambar 5.6 Pembebanan Kondisi Sebelum Komposit | 32 |
| Gambar 5.7 Kondisi Jepit Elastis | 34 |
| Gambar 5.8 Besaran Koefisien Pelat | 34 |
| Gambar 5.9 Pemasangan <i>Wiremesh</i> | 64 |
| Gambar 5.10 Pemasangan Pipa <i>Support</i> | 65 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Daftar Harga Satuan Material/Bahan, Alat dan Upah | 73 |
| Lampiran 2 Surat Permohonan Data Penelitian | 79 |
| Lampiran 3 Data Gambar Teknis Proyek Pasar Prambanan | 83 |



ABSTRAK

Perkembangan dunia konstruksi di Indonesia berkembang semakin pesat ditandai dengan banyaknya proyek yang dikerjakan dalam skala besar, baik yang dibangun pemerintah, swasta ataupun gabungan. Melihat perkembangan dunia konstruksi yang begitu pesat, dibutuhkan inovasi teknologi konstruksi dalam pelaksanaan proyek konstruksi agar hasil konstruksi mempunyai kualitas yang baik, waktu pelaksanaan yang singkat, biaya yang murah dan ramah lingkungan. Salah satu inovasi adalah metode *precast half slab*. Metode *precast half slab* merupakan penggabungan metode beton pracetak dengan metode konvensional di mana bagian bawah dari pelat menggunakan beton pracetak dan ditutup dengan menggunakan beton konvensional.

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis perbandingan biaya pelat lantai antara metode *half slab* dan metode konvensional pada proyek pembanguna Pasar Prambanan. Data analisis yang diperlukan untuk perbandingan dua metode ini adalah gambar rencana, harga bahan/material dan upah. Peraturan yang digunakan untuk menghitung harga satuan pekerjaan adalah SNI 7394:2008 dan SNI 7832:2012.

Hasil penelitian didapatkan biaya pelat lantai metode konvensional sebesar Rp14.443.747.517,62 dan metode *half slab* sebesar Rp10.499.153.115,35. Perbandingan biaya pelat lantai metode *precast half slab* dan metode konvensional adalah 0,727:1. Selisih biaya pelat lantai antara metode *precast half slab* dan metode konvensional adalah sebesar Rp 3.944.594.402,27 dengan persentase yaitu 27,31%.

Kata kunci: Pelat konvensional, *Half slab*, Perbandingan biaya

ABSTRACT

The development of the construction world in Indonesia is growing more rapidly marked by many projects are undertaken on a large scale, both those built by the government, private or combined. Seeing the rapid development of the construction world, innovation is needed construction technology in implementing construction projects so that construction results have good quality, short implementation time, low cost and environmentally friendly. One of them innovation is the precast half slab method. The precast half slab method is a combination precast concrete method with conventional methods where the bottom of the plate uses precast concrete and covered using conventional concrete.

In this research, a cost comparison analysis between precast half slab method and the conventional method in the Prambanan Market development project. Data analysis needed for the comparison of these two methods is the plan drawings, material prices and wages. The rules used to calculate the price of work units are SNI 7394: 2008 and SNI 7832: 2012.

The results showed the conventional slab cost was Rp14.443.747.517,62 and the half slab method was Rp10.499.153.115,35. The cost comparison of precast half slab method and the conventional method is 0.727: 1. The cost difference between the precast half slab method and the conventional method is Rp 3,944,594,402.27 with a percentage of 27.31%.

Keyword: Conventional slab, Half slab, Cost Comparison



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia konstruksi di Indonesia berkembang semakin pesat ditandai dengan banyaknya proyek yang dikerjakan dalam skala besar, baik yang dibangun pemerintah, swasta ataupun gabungan. Salah satunya proyek pembangunan Pasar Prambanan yang terletak di Kabupaten Sleman. Melihat perkembangan dunia konstruksi yang begitu pesat, dibutuhkan inovasi teknologi konstruksi dalam pelaksanaan proyek konstruksi agar hasil konstruksi mempunyai kualitas yang baik, waktu pelaksanaan yang singkat, biaya yang murah dan ramah lingkungan.

Saat ini konstruksi ramah lingkungan atau *green construction* menjadi terobosan penting dan telah banyak pengaplikasiannya. Terobosan *green construction* dalam sistem pelaksanaan konstruksi yaitu memperkenalkan metode atau material yang dapat mengurangi ketergantungan dunia konstruksi pada pemakaian material kayu sebagai bekisting. Sebagai contoh dalam pekerjaan pelat lantai akan menggunakan banyak material kayu sebagai bekisting. Salah satu pengurangan pemakaian bekisting dari material kayu pada pelaksanaan konstruksi pelat lantai gedung dengan metode *precast half slab*.

Metode *precast half slab* merupakan penggabungan metode beton pracetak dengan metode konvensional di mana bagian bawah dari pelat menggunakan beton pracetak dan ditutup dengan menggunakan beton konvensional. *Half slab* sangat menguntungkan jika ditinjau dari beberapa sisi, misalnya pengurangan beban yang harus dipikul alat berat dalam mobilisasi maupun pengangkutan pelat beton pracetak. Keuntungan lainnya adalah beton pracetak yang letaknya di bawah juga berperan sebagai bekisting untuk pengecoran pelat beton konvensional.

Untuk memastikan hal tersebut perlu dilakukan penelitian analisis perbandingan biaya pelat lantai antara metode *precast half slab* dan metode konvensional. Penelitian ini diharapkan akan menghasilkan perbandingan biaya

yang signifikan dan dapat dijadikan alternatif dalam memilih metode yang digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut ini.

1. Berapa biaya pelat lantai metode konvensional dan metode *precast half slab* pada Proyek Pasar Prambanan?
2. Berapa perbandingan biaya antara metode *precast half slab* dan metode konvensional?
3. Berapa selisih biaya antara metode *precast half slab* dan metode konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui biaya pelat lantai metode konvensional dan metode *precast half slab*.
2. Mengetahui perbandingan biaya antara metode *precast half slab* dan metode konvensional.
3. Mengetahui selisih biaya antara metode *precast half slab* dan metode konvensional.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan gambaran tentang perbandingan metode *half slab* dan konvensional dari segi biaya.
2. Sebagai bahan acuan dalam mengembangkan ilmu teknik sipil untuk penelitian yang akan datang.
3. Dapat dijadikan referensi untuk penyedia jasa konstruksi dalam pekerjaan pelat lantai menggunakan metode *half slab*.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan-batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data proyek yang digunakan adalah gambar teknis Proyek Pasar Prambanan Tahap III.
2. Peninjauan hanya pada pekerjaan pelat lantai (tidak termasuk pondasi, *sloof*, kolom, balok dan kantilever).
3. Pelat lantai yang ditinjau adalah pelat lantai pasar dengan tebal 130 mm dan pelat lantai parkir dengan tebal 150 mm.
4. Perbandingan antara metode *half slab* dan metode konvensional ditinjau dari segi biaya.
5. Data harga satuan material dan upah yang digunakan adalah harga pada bulan April 2019 di Yogyakarta.
6. Biaya yang dihitung adalah biaya langsung.
7. Perhitungan pembebanan mengacu pada SNI 03-1727-1989 tentang Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung.
8. Perhitungan desain pelat mengacu pada SNI 2847:2002 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan PBI-1971 tentang Peraturan Beton Bertulang Indonesia.
9. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) mengacu pada SNI 7832:2012 tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan SNI 7394:2008 tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Pada bab ini akan dijelaskan tentang penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai tolak ukur penelitian yang akan dilakukan agar membuktikan keaslian dan tidak sama dengan penelitian sebelumnya. Sebagai referensi pada penelitian ini, maka akan dipaparkan beberapa penelitian yang sejenis yang telah dilakukan beserta hasil penelitiannya.

2.1.1 Perbandingan Sistem Struktur dan Biaya Pelat Lantai Metode *Precast Half Slab* dan Metode Konvensional

Romi (2016) melakukan penelitian yang berjudul “Perbandingan Sistem Struktur dan Biaya Pelat Lantai Metode *Precast Half Slab* dan Metode Konvensional”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kinerja sistem struktur dan Rencana Anggaran Biaya pelat lantai antara metode *precast half slab* dan metode konvensional pada pembangunan gedung Hotel Pesona.

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan kekuatan lentur nominal *precast half slab* sebesar 28,532 kNm dan pelat konvensional 25,181 kNm. Biaya untuk pelaksanaan *precast half slab* Rp. 5.712.441.933,442 dan pelat konvensional Rp. 7.241.288.801,897.

2.1.2 Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Antara Metode Konvensional Slab, *Precast Half Slab* dan *Precast Full Slab*

Wijaksono (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Antara Metode Konvensional Slab, *Precast Half Slab* dan *Precast Full Slab* Pada Proyek Bangunan Hotel Bertingkat di Surabaya”. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan perhitungan struktur slab konvensional yang di konversi menjadi *precast full slab* serta *precast half slab* dan menjelaskan perbandingan perhitungan material, biaya dan waktu termasuk jumlah pekerja jika diaplikasikan menggunakan metode struktur *precast full slab*,

precast half slab dan *slab* konvensional.

Dari hasil penelitian yang didapatkan bahwa durasi menggunakan metode *slab* konvensional, paling lama dibandingkan dengan menggunakan metode *precast full slab* dan *precast half slab*. Durasi konvensional sekitar 229% dibanding *full slab*, dan *half slab* lebih lama 20% dibanding *full slab*. Sedangkan biaya termurah adalah metode *slab* konvensional dibanding 2 (dua) metode alternatif lainnya, untuk harga per lantai per m². Harga pekerjaan per m², untuk metode *precast full slab* Rp 500.589, *precast half slab* Rp 485.851 dan *slab* konvensional Rp 444.917.

2.1.3 Analisa Perbandingan Metode *Halfslab* dan Plat Komposit Bondek Pekerjaan Struktur Plat Lantai

Fastaria dan Putri (2014) melakukan penelitian yang berjudul “Analisa Perbandingan Metode *Halfslab* dan Plat Komposit Bondek Pekerjaan Struktur Plat Lantai Proyek Pembangunan Apartemen De Papilio Tamansari Surabaya”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan kecepatan waktu penyelesaian dan kebutuhan anggaran biaya proyek.

Dari hasil perhitungan terhadap biaya dan waktu pada metode *halfslab* yang merupakan kondisi existing, waktu yang diperlukan untuk metode *halfslab* ini adalah 205 hari dengan biaya sebesar Rp 15.342.599.781,12 dan untuk metode plat komposit bondek membutuhkan waktu pelaksanaan selama 176 hari dengan biaya sebesar Rp 10.698.498.238,00.

2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu

Dari tinjauan pustaka di atas, maka diperoleh rincian yang membedakan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

| No | Penelitian Terdahulu | | | Penelitian Yang Akan Dilakukan |
|----|--|--|--|--|
| | Penulis, Judul | Tujuan Penelitian | Hasil Penelitian | Tujuan Penelitian |
| 1 | Romi (2016), Perbandingan Sistem Struktur dan Biaya Pelat Lantai Metode <i>Precast Half Slab</i> dan Metode Konvensional | Mengetahui perbandingan kinerja sistem struktur dan Rencana Anggaran Biaya pelat lantai antara metode <i>precast half slab</i> dan metode konvensional pada pembangunan gedung Hotel Pesona. | Kekuatan lentur nominal <i>precast half slab</i> sebesar 28,532 KNm dan pelat konvensional 25,181 KNm. Biaya untuk pelaksanaan <i>precast half slab</i> Rp. 5.712.441.933,442 dan pelat konvensional Rp. 7.241.288.801,897. | 1. Mengetahui biaya pelat lantai metode konvensional dan metode <i>precast half slab</i> . 2. Mengetahui perbandingan biaya antara metode <i>precast half slab</i> dan metode konvensional. |
| 2 | Wijaksono (2018), Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Antara Metode Konvensional <i>Slab</i> , <i>Precast Half Slab</i> dan <i>Precast Full Slab</i> Pada Proyek Bangunan Hotel Bertingkat di Surabaya | Menjelaskan perhitungan struktur <i>slab</i> konvensional yang di konversi menjadi <i>precast full slab</i> serta <i>precast half slab</i> dan menjelaskan perbandingan perhitungan material, biaya dan waktu termasuk jumlah pekerja jika diaplikasikan menggunakan metode struktur <i>precast full slab</i> , <i>precast half slab</i> dan <i>slab</i> konvensional. | Durasi menggunakan metode <i>slab</i> konvensional, paling lama dibandingkan dengan menggunakan metode <i>precast full slab</i> dan <i>precast half slab</i> . Durasi konvensional sekitar 229% dibanding <i>full slab</i> , dan <i>half slab</i> lebih lama 20% dibanding <i>full slab</i> . Sedangkan biaya termurah adalah metode <i>slab</i> konvensional dibanding 2 (dua) metode alternatif lainnya, untuk harga per lantai per m ² . Harga pekerjaan per m ² , untuk metode <i>precast full slab</i> Rp 500.589, <i>precast half slab</i> Rp 485.851 dan <i>slab</i> konvensional Rp 444.917. | 3. Mengetahui selisih biaya antara metode <i>precast half slab</i> dan metode konvensional. |
| 3 | Fastaria dan Putri (2014), Analisa Perbandingan Metode <i>Halfslab</i> dan Plat Komposit Bondek Pekerjaan Struktur Plat Lantai Proyek Pembangunan Apartemen De Papilio Tamansari Surabaya | Mengetahui perbandingan kecepatan waktu penyelesaian dan kebutuhan anggaran biaya proyek. | Waktu yang diperlukan untuk metode <i>halfslab</i> ini adalah 205 hari dengan biaya sebesar Rp 15.342.599.781,12 dan untuk metode plat komposit bondek membutuhkan waktu pelaksanaan selama 176 hari dengan biaya sebesar Rp 10.698.498.238,00. | |

2.3 Keaslian Penelitian

Berdasarkan perbandingan penelitian seperti pada Tabel 2.1 penelitian terdahulu melakukan penelitian tentang perbandingan struktur, biaya dan waktu pada pekerjaan pelat lantai dengan metode *half slab* dan metode konvensional pada proyek pembangunan hotel dan apartemen, sedangkan penelitian yang akan dilakukan tentang perbandingan biaya pekerjaan pelat lantai metode *half slab* dan metode konvensional pada proyek pembangunan Pasar Prambanan. Dengan demikian penelitian yang akan dilakukan berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya, sehingga dapat dipertanggungjawabkan keasliannya.



BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Manajemen Proyek

Menurut Terry (1979) manajemen merupakan suatu proses yang khas, yang terdiri dari tindakan perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*) dan pengawasan (*controlling*), yang dilakukan untuk mencapai sasaran yang telah ditetapkan melalui sumber daya manusia dan sumber daya lain.

Proyek konstruksi adalah rangkaian kegiatan yang mempunyai jangka waktu tertentu dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia, untuk mencapai suatu tujuan mewujudkan bangunan. Bangunan sebagai tujuan proyek bersifat unik, yang berarti hanya ada satu (tidak berulang).

Manajemen proyek adalah sistem pengaturan rangkaian kegiatan proyek untuk mencapai tujuan proyek secara optimal. Manajemen proyek yang berhasil akan mencapai tujuan proyek dengan tepat waktu, sesuai biaya dan mutu yang diinginkan.

3.2 Sasaran Proyek dan Tiga Kendala (*Triple Constraint*)

Menurut Soeharto (1999) dalam proses mencapai tujuan proyek, ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan di atas disebut tiga kendala (*triple constraint*) seperti pada Gambar 3.1.

1. Anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan secara total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau per periode tertentu (misalnya, per kuartal) yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek pun harus memenuhi

sasaran anggaran per periode.

2. Jadwal proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang ditentukan.
3. Mutu produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Sebagai contoh, bila hasil kegiatan proyek tersebut berupa instalasi pabrik, maka kriteria yang harus dipenuhi adalah pabrik harus mampu beroperasi secara memuaskan dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan.



Gambar 3.1 Sasaran Proyek Yang Juga Merupakan Tiga Kendala (*Triple Constraint*)

(Sumber: Soeharto, 1999)

Ketiga batasan tersebut bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka pada umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal.

3.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut Sastraatmaja (1984), analisis biaya dilakukan untuk memperoleh perkiraan biaya pelaksanaan suatu pekerjaan dengan berdasarkan sumber daya yang ada dan metode pelaksanaan tertentu. Dalam melakukan analisis biaya terlebih dahulu harus mengetahui spesifikasi yang digunakan dalam perencanaan konstruksi tersebut.

Dalam proyek-proyek besar seperti proyek konstruksi, pengoperasian alat harus dipertimbangkan dari segi biaya yang disediakan untuk penggunaan alat, estimasi waktu, keuntungan yang diperoleh dan pertimbangan lainnya, sedangkan biaya pekerjaan bisa dihitung dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Untuk menghitung RAB dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RAB = \sum(\text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}) \quad (3.1)$$

Dalam rencana anggaran biaya terdapat dua komponen yang dibutuhkan pertama-tama untuk memulai perhitungan yaitu komponen biaya langsung (*direct cost*) seperti kebutuhan pembayaran gaji, pembelian material, alat yang akan digunakan dan biaya tidak langsung (*indirect cost*) seperti *overhead*, *profit* dan pajak.

3.3.1 Komponen Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Direct cost adalah biaya yang mudah ditelusuri ke *cost object*. Bila *cost object*-nya suatu produk, sebagai contoh adalah meja tulis, maka kayu merupakan *direct cost* terhadap *cost object* meja tulis karena kayu dengan mudah dapat ditelusuri pemakaiannya ke meja. Dengan kata lain dapat dengan mudah dihitung berapa kebutuhan meja akan kayu. Pembebanan *direct cost* ke *cost object* disebut *tracing*. Komponen biaya langsung adalah sebagai berikut ini.

1. Biaya bahan/material

Merupakan harga bahan atau material yang digunakan untuk proses pelaksanaan konstruksi, yang sudah memasukkan biaya angkutan, biaya *loading* dan *unloading*. Biaya pengepakan, penyimpanan sementara di gudang, pemeriksaan kualitas dan asuransi.

2. Upah tenaga kerja

Biaya yang dibayarkan kepada pekerja atau buruh dalam menyelesaikan satu jenis pekerjaan sesuai dengan keterampilan dan keahliannya.

3. Biaya peralatan

Biaya yang diperlukan untuk kegiatan sewa, pengangkutan, pemasangan alat, memindahkan, membongkar dan biaya operasi, juga dapat dimasukkan upah dan operator mesin dan pembantunya.

3.3.2 Komponen Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Indirect cost adalah biaya yang tidak mudah ditelusuri ke *cost object* sekalipun dapat ditelusuri tapi dengan cara yang tidak ekonomis. Bila *cost object*-nya meja maka biaya listrik yang dipakai untuk penerangan merupakan *indirect cost* terhadap *cost object* meja karena berapa penerangan yang diserap oleh meja sulit untuk diukur. Pembebanan *indirect cost* ke *cost object* disebut *allocation*. Biaya tidak langsung adalah sebagai berikut ini.

1. *Overhead* umum

Overhead umum biasanya tidak dapat segera dimasukkan ke suatu jenis pekerjaan dalam proyek itu, misalnya sewa kantor, peralatan kantor dan alat tulis, air, listrik, telepon, asuransi, pajak, bunga uang, biaya-biaya notaris, biaya perjalanan dan pembelian berbagai macam barang-barang kecil.

2. *Overhead* proyek

Overhead proyek adalah biaya yang dapat dibebankan kepada proyek tetapi tidak dapat dibebankan kepada biaya bahan-bahan, upah tenaga kerja atau biaya alat-alat seperti misalnya asuransi, telepon yang dipasang di proyek, pembelian tambahan dokumen kontrak pekerjaan, pengukuran (*survey*), surat-surat ijin dan lain sebagainya. Jumlah *overhead* berkisar antara 12% sampai 30%.

3. *Profit*

Merupakan keuntungan yang didapat oleh pelaksana kegiatan proyek (kontraktor) sebagai nilai imbal jasa dalam proses pengadaan proyek yang sudah dikerjakan. Secara umum keuntungan yang diset oleh kontraktor dalam

penawarannya berkisar antara 10% sampai 12%.

4. Pajak

Berbagai macam pajak seperti PPN, PPh dan lainnya atas hasil operasi perusahaan.

3.3.3 Volume Pekerjaan

Penetapan besar kuantitas atau volume tiap jenis pekerjaan dari konstruksi bangunan merupakan kunci ketelitian dan ketepatan sebuah RAB. Yang dimaksud jenis pekerjaan adalah semua kategori pekerjaan yang terdapat dalam analisis BOW, misalnya pekerjaan tanah (galian dan timbunan), lempengan dan pagar, jalan, pekerjaan bambu (termasuk konstruksi dari bahan-bahan dalam negeri), pancang dan tiang bersekrup, pekerjaan kayu, pekerjaan menembok dan konstruksi batu, penutup atap dan sebagainya.

Perhitungan volume dilakukan atas dasar gambar detail dari *bestek* yang tersedia. Tergantung pada jenis pekerjaan satuan volume dapat berbeda-beda, bisa meter-kubik (m^3), meter-persegi (m^2), meter (m), kilogram (kg) ataupun buah/biji.

3.3.4 Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah harga bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis. Harga bahan didapat dari pasran, kemudian dikumpulkan dalam satu daftar yang disebut daftar harga satuan bahan. Upah tenaga kerja diperoleh dari lokasi proyek, kemudian dikumpulkan dalam satu daftar yang disebut daftar harga satuan upah. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja akan berbeda di setiap daerah, jadi dalam menyusun daftar satuan harga, yang dipakai adalah harga pasaran pada daerah tersebut.

3.4 Pelat Lantai

Menurut Asroni (2010), pelat beton bertulang merupakan struktur tipis yang dibuat dengan beton bertulang dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Ketebalan bidang pelat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang/lebar bidangnya. Pelat beton bertulang banyak digunakan pada bangunan sipil, baik sebagai lantai

bangunan, lantai atap dari suatu gedung, lantai jembatan maupun lantai pada dermaga.

Dalam perencanaannya, pelat lantai harus dibuat rata, kaku dan lurus agar pengguna gedung dapat dengan mantap memijakan kakinya. Beban yang bekerja pada pelat umumnya diperhitungkan terhadap beban gravitasi (beban mati dan/atau beban hidup). Oleh karena itu pelat direncanakan terhadap beban lentur. Dalam pengerjaan pelat lantai perlu dipertimbangkan metode yang akan digunakan agar mendapatkan kualitas yang baik dan biaya yang murah. Adapun dua metode yang akan dibahas pada penelitian ini, yaitu metode *precast half slab* dan metode konvensional.

3.4.1 Metode Konvensional

Menurut Ervianto (2006), metode konvensional adalah sistem pengecoran yang dilakukan di tempat proyek/lapangan. Metode konvensional memiliki kelebihan dan kekurangan dalam pelaksanaannya.

Kelebihan metode konvensional adalah sebagai berikut ini.

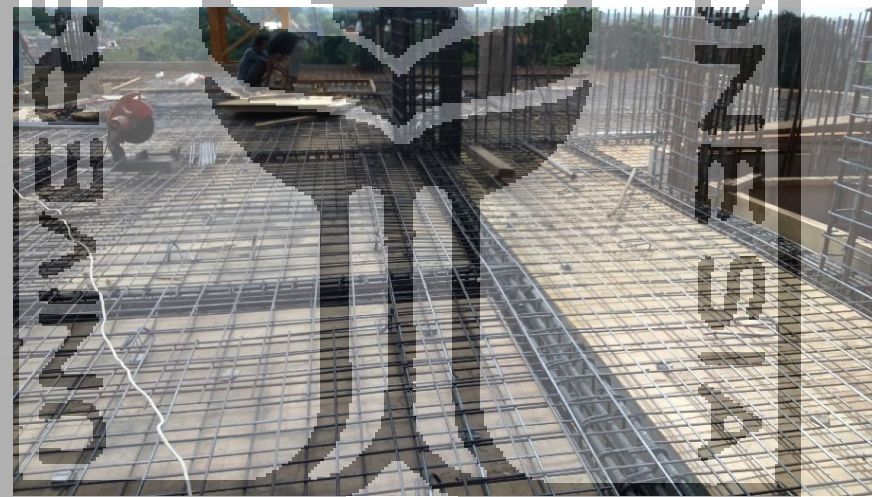
1. Biaya pelaksanaan lebih murah.
2. Penggunaan alat berat relatif sedikit.

Kekurangan metode konvensional adalah sebagai berikut ini.

1. Membutuhkan tenaga kerja yang banyak.
2. Waktu pelaksanaan lebih lama.
3. Membutuhkan material lebih banyak.
4. Mutu pekerjaan tidak sebaik *precast*.

Metode konvensional yang digunakan salah satunya yaitu struktur pelat lantai yang dikerjakan di tempat pengecoran langsung yang mencakup keseluruhan dengan menggunakan *plywood* sebagai bekisting dan *scaffolding* sebagai perancah. Metode ini paling banyak digunakan namun dapat memakan biaya yang tinggi. Bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup.

Pada cetakan biasanya terdiri dari bidang-bidang bagian bawah dan samping. Papan-papan bagian bawah dari cetakan yang tidak teletak langsung di atas tanah harus dipikul oleh gelagar-gelagar acuan. Sedangkan gelagar acuan itu harus didukung oleh tiang-tiang acuan. Gelagar acuan dan tiang acuan adalah suatu konstruksi sementara yang berguna untuk mendukung cetakan beton. Pada konstruksi beton yang langsung terletak di atas tanah, bagian bawah tidak perlu diberi cetakan, tetapi cukup dipasang di lantai kerja dari beton dengan campuran 1pc : 3ps : 5kr yang tebalnya 5 cm. Jadi cukup bagian samping yang diberi cetakan. Untuk ukuran kayu yang digunakan dalam pekerjaan bekisting struktur pelat lantai yaitu papan kayu dengan tebal 2 – 3 cm dan lebar 15 – 20 cm, serta *plywood*/multipleks dengan tebal 12 – 18 mm. Contoh bekisting pelat lantai dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.2 Bekisting Pelat Lantai

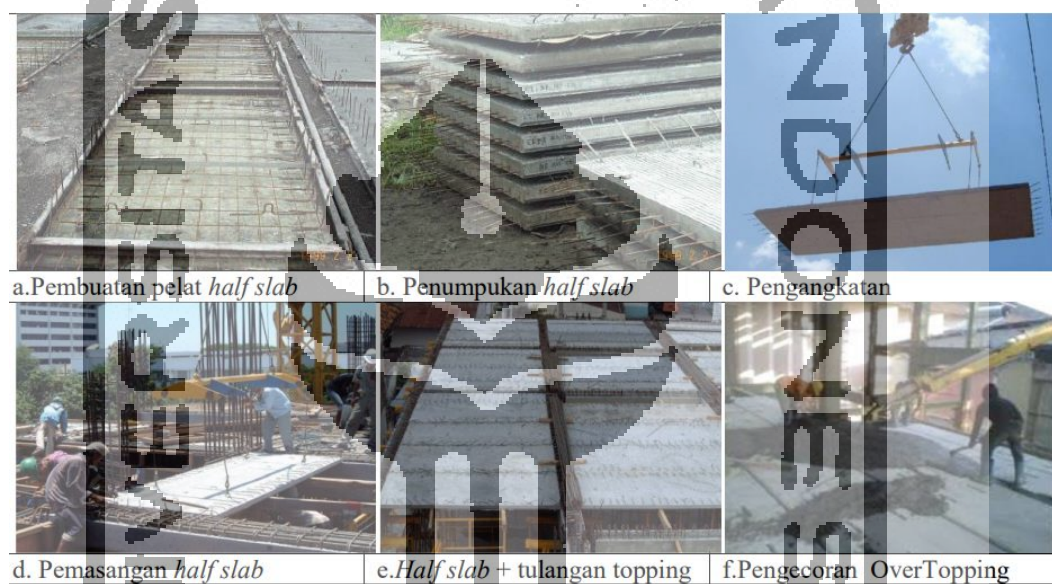
(Sumber: Rahman, 2015)

3.4.2 Metode *Precast Half Slab*

Menurut Ervianto (2006), *precast* adalah teknologi konstruksi struktur beton dengan komponen-komponen penyusun yang dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (*off site fabrication*). Komponen-komponen tersebut disusun dan disatukan terlebih dahulu (*pre-assembly*), dan selanjutnya dipasang di lokasi (*installation*).

Menurut Romi (2016), metode *half slab* adalah metode pekerjaan pelat lantai yang separuh struktur pelat lantainya dikerjakan dengan sistem *precast* dan

separuhnya lagi dengan cara pengecoran di tempat. Bagian *precast* bisa dibuat di pabrik atau tempat fabrikasi yang telah disediakan di area proyek lalu dikirim ke lokasi pemasangan untuk dipasang, selanjutnya dilakukan pemasangan besi tulangan bagian atas lalu dilakukan pengecoran separuh pelat di tempat. Kelebihan dari metode ini yaitu dapat mengurangi biaya pengeluaran khususnya penekanan pada biaya kebutuhan bekisting. Contoh pelat lantai dengan metode *precast half slab* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.3 Precast Half Slab
(Sumber: Yanita,2018)

3.5 Pengangkatan Pelat

Menurut *PCI Design Handbook* (2004), dalam pemasangan pelat *precast* harus pula diingat bahwa palat akan mengalami pengangkatan sehingga perlu direncanakan tulangan angkat untuk pelat. Pada saat pengangkatan maka akan terjadi momen pada elemen pelat sebesar w = beban per unit luas. Terdapat dua metode pengangkatan dalam pemasangan pelat *precast* yaitu:

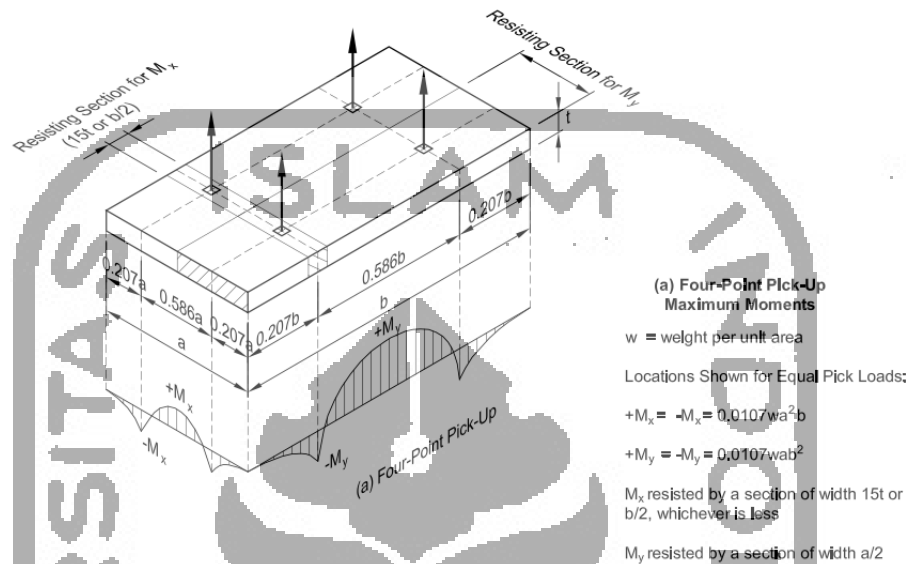
1. Empat titik angkat

Maksimum momen pendekatan:

$$+M_x = -M_x = 0,0107wa^2b \quad (3.2)$$

$$+M_y = -M_y = 0,0107wab^2 \quad (3.3)$$

M_x ditahan oleh penampang dengan lebar yang terkecil dan $15t$ atau $b/2$. M_y ditahan oleh penampang dengan lebar $a/2$. Dengan empat titik angkat dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Empat Titik Angkat
(Sumber: *PCI Design Handbook*, 2004)

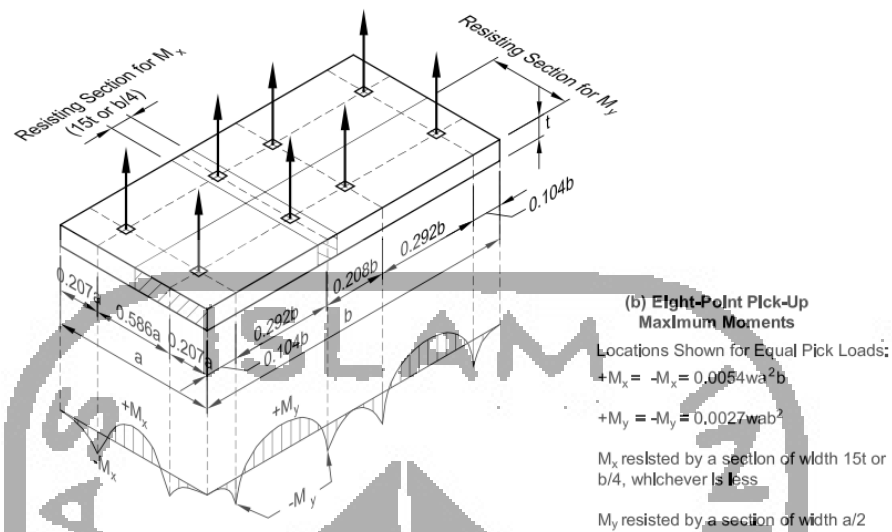
2. Delapan titik angkat

Maksimum momen pendekatan:

$$+M_x = -M_x = 0,0054wa^2b \quad (3.4)$$

$$+M_y = -M_y = 0,0054wab^2 \quad (3.5)$$

M_x ditahan oleh penampang dengan lebar yang terkecil dan $15t$ atau $b/2$. M_y ditahan oleh penampang dengan lebar $a/2$. Dengan delapan titik angkat dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.5 Delapan Titik Angkat
(Sumber: *PCI Design Handbook*, 2004)

Dalam perencanaan beban statis ekuivalen perlu dikalikan faktor pengali sebagai faktor pengaman ketika proses pengangkatan/*erection*. Besarnya angka pengali dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Angka Pengali Beban Statis Ekuivalen Untuk Menghitung Gaya Pengangkatan dan Gaya Dinamis

| Fase | Angka Pengali |
|------------------------------------|---------------|
| Pengangkatan dari bekisting | 1,7 |
| Pengangkatan ke tempat penyimpanan | 1,2 |
| Transportasi | 1,5 |
| Pemasangan | 1,2 |

Sumber: *PCI Design Handbook* (2004)

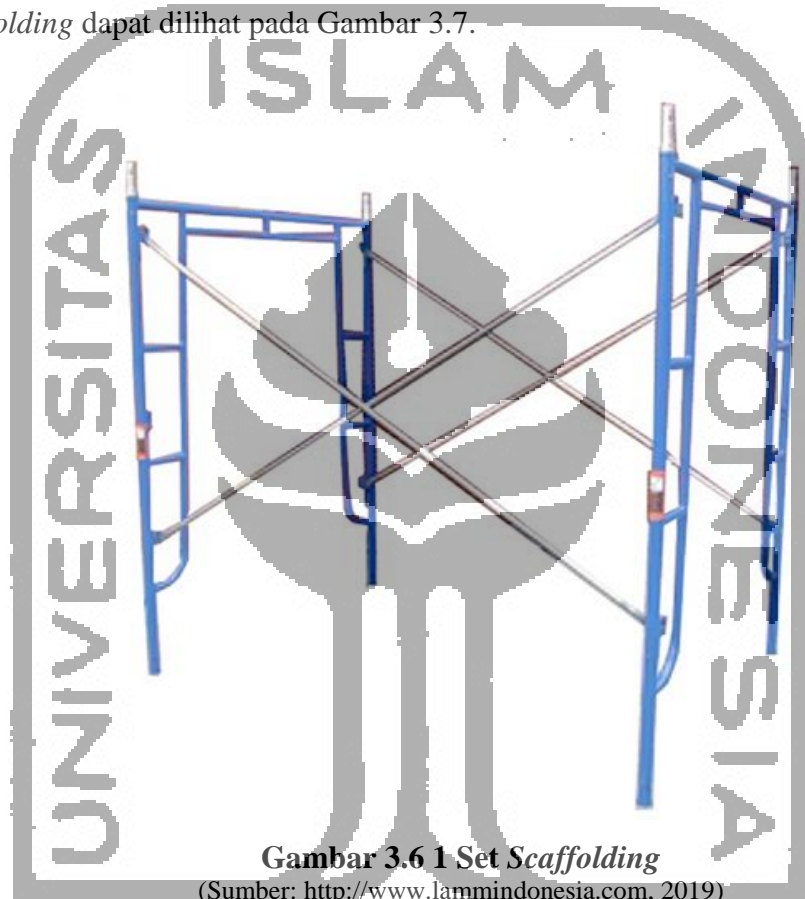
3.6 Scaffolding

Menurut Ervianto (2010), *scaffolding* merupakan alat bantu untuk menyangga pada waktu pemasangan yang terbuat dari pipa rangka baja. *Scaffolding* mempunyai bentuk dan sistem *jack* yang dapat mengatur ketinggiannya. Komponen 1 set *scaffolding* terdiri dari:

1. 2 buah *main frame*
2. 2 buah *cross brace*

3. 4 buah *joint pin*

Scaffolding memiliki beberapa kelebihan dibandingkan penyangga tradisional yang menggunakan kayu dolken/gelam. *Scaffolding* dapat digunakan berulang kali, dapat digunakan di luar atau di dalam ruangan, lebih ekonomis karena mengurangi upah tukang kayu dan memiliki bentuk yang relatif lebih rapi. Contoh *scaffolding* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.6 1 Set Scaffolding
(Sumber: <http://www.lammindonesia.com>, 2019)

3.7 Penulangan Pelat

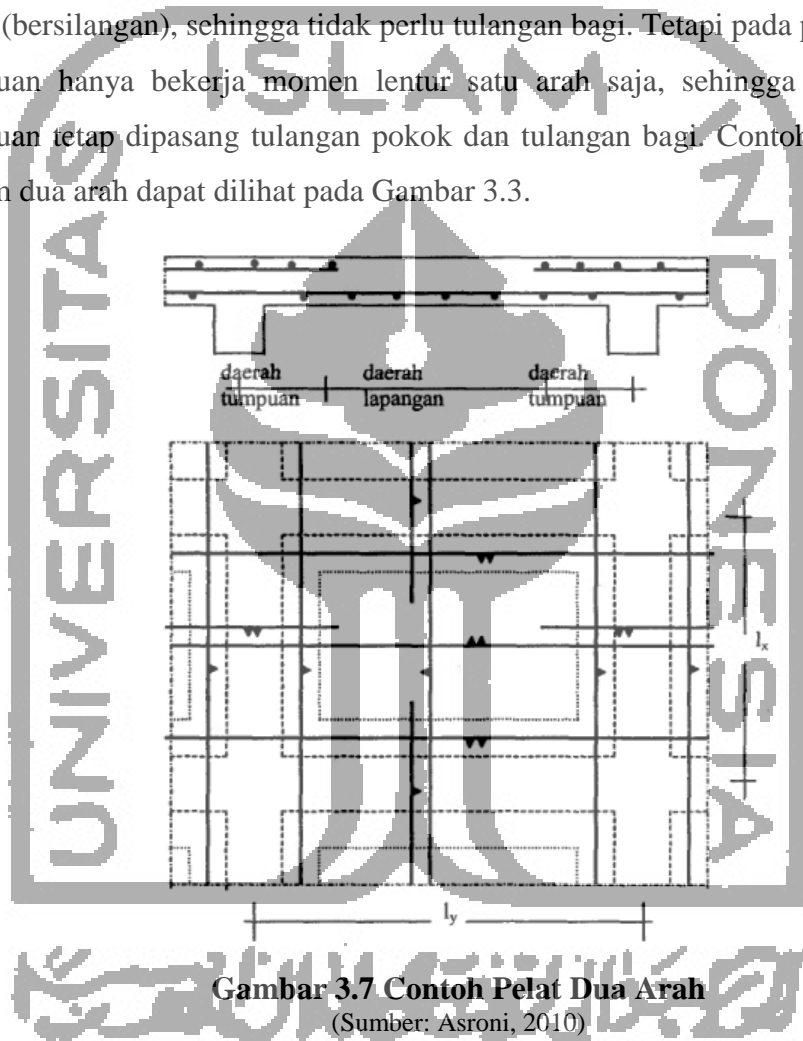
Menurut Asroni (2010), Sistem perencanaan tulangan pelat pada dasarnya dibagi menjadi 2 (dua) macam, yaitu sistem perencanaan pelat dengan tulangan pokok satu arah (pelat satu arah/*one way slab*) dan sistem perencanaan pelat dengan tulangan pokok dua arah (pelat dua arah/*two way slab*).

3.7.1 Penulangan Pelat Dua Arah

Pelat dua arah adalah pelat beton bertulang yang mempunyai angka perbandingan antara bentang yang panjang dengan bentang yang pendek lebih kecil

atau sama dengan 2. Konstruksi pelat dua arah akan dijumpai jika pelat beton menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang dua arah. Contoh pelat dua arah adalah pelat yang ditumpu oleh empat sisi yang saling sejajar.

Karena momen lentur bekerja pada dua arah, yaitu searah dengan bentang l_x dan bentang l_y , maka tulangan pokok juga dipasang pada dua arah yang saling tegak lurus (bersilangan), sehingga tidak perlu tulangan bagi. Tetapi pada pelat di daerah tumpuan hanya bekerja momen lentur satu arah saja, sehingga untuk daerah tumpuan tetap dipasang tulangan pokok dan tulangan bagi. Contoh pelat dengan sistem dua arah dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.7 Contoh Pelat Dua Arah
(Sumber: Asroni, 2010)

3.7.2 Pelat Lantai Dengan Tulangan Wiremesh

Wiremesh adalah besi yang bentuknya seperti kawat dan dianyam menjadi lembaran. *Wiremesh* dapat menjadi pengganti tulangan pada pelat yang fungsinya sama sebagai tulangan. Di Indonesia *wiremesh* lebih dikenal dengan sebutan besi atau kawat anyam. Pada dasarnya *wiremesh* menggunakan material yang sama dengan tulangan konvensional. Namun dengan bentuk yang sudah dirangkai

sedemikian rupa, dari segi pemasangan lebih praktis dan murah dibandingkan dengan tulangan konvensional. Spesifikasi *wiremesh* dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.2 Spesifikasi Wiremesh

| <i>Wiremesh</i> | Diameter (mm) | Berat Per Lembar (kg) |
|-----------------|---------------|-----------------------|
| M4 | 4 | 15,45 |
| M5 | 5 | 24,14 |
| M6 | 6 | 34,76 |
| M7 | 7 | 47,31 |
| M8 | 8 | 61,79 |
| M9 | 9 | 78,21 |
| M10 | 10 | 96,55 |
| M12 | 12 | 139,03 |
| M16 | 16 | 247,17 |

Sumber: PT. Union Metal (2019)

Pada pemasangan *wiremesh* diukur sesuai luasan bidang yang diperhitungkan dan dipotong sesuai kebutuhan. Keuntungan dalam menggunakan *wiremesh* adalah jarak antar kawat selalu sama, demikian pula dengan penampang melintang juga selalu konsisten. Sehingga kawat pada *wiremesh* tidak akan pernah berkurang serta semua susunan selalu berada di posisinya masing-masing. Contoh *wiremesh* dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.8 Kawat Wiremesh

(Sumber: Rahman, 2015)

3.8 Perhitungan Tulangan Pelat

Perhitungan tulangan *half slab* akan direncanakan dalam dua tahap yaitu tahap pertama kondisi sebelum komposit dan tahap kedua kondisi setelah komposit.

Untuk kemudian dipilih tulangan yang layak untuk digunakan, yang memperhitungkan tulangan yang paling kritis diantara dua kondisi di atas.

Tahapan yang akan digunakan untuk menentukan tulangan lentur pelat *half slab* mengacu pada SNI 2847:2002, antara lain.

1. Menentukan data-data d , f_y , f_c' dan M_u
2. Menentukan batasan rasio tulangan dan menghitung rasio tulangan yang disyaratkan sebagai berikut:

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} \quad (3.6)$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \quad (3.7)$$

$$\rho_{\max} = 0,75 \rho_b \quad (3.8)$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} \quad (3.9)$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} \quad (3.10)$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} \quad (3.11)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) \quad (3.12)$$

3. Menentukan luas tulangan (A_s) dari ρ yang didapatkan

$$A_s = \rho_{\text{perlu}} \times b \times d \quad (3.13)$$

Keterangan:

f_y = kuat leleh baja non prategang (Mpa)

f_c' = kuat tekan beton (Mpa)

M_u = momen terfaktor (Nmm)

ρ_b = rasio tegangan yang memberikan tegangan seimbang

β = faktor sebesar 0,85

ρ_{perlu} = rasio tulangan yang diperlukan

ρ_{\max} = rasio tulangan maksimum

ρ_{\min} = rasio tulangan minimum

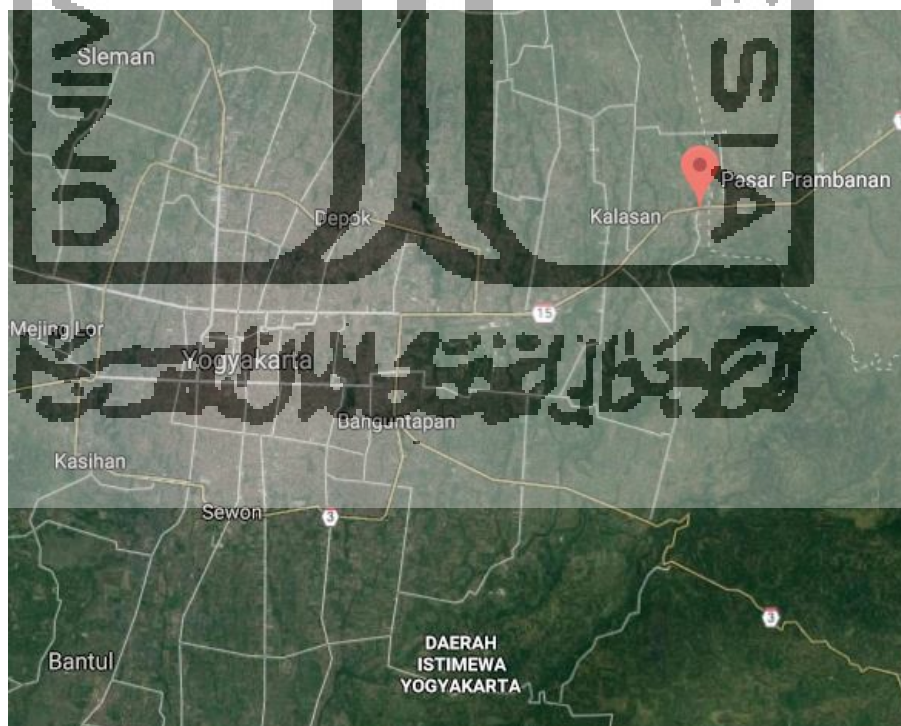
BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Metode penelitian merupakan suatu rangkaian kegiatan dalam melakukan penelitian yang diuraikan dengan langkah-langkah yang sistematis. Dalam hal ini yang menjadi subjek penelitian adalah Pembangunan Pasar Prambanan. Sedangkan objek penelitian ini adalah perbandingan biaya pekerjaan pelat lantai metode *half slab* dan metode konvensional.

4.2 Lokasi Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Pasar Prambanan yang berlokasi di Jalan Piyungan Prambanan Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Untuk lebih jelasnya lokasi Pembangunan Pasar Prambanan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Proyek

(Sumber: <https://www.google.com/maps/@-7.7572451,110.4880368,330m>, 2019)

4.3 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung. Data primer yang digunakan adalah harga satuan bahan/material dari CV. LightGroup Indonesia. Data sekunder adalah data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada. Adapun data sekunder yang digunakan adalah sebagai berikut ini.

1. Gambar teknis Proyek Pembangunan Pasar Prambanan dari CV. Multi Citra Graha,
2. Harga satuan upah pekerja dari Pelaksana Pembangunan Kost Bapak Jaelani di Bantul,
3. Harga sewa alat *Tower crane* dari PT. Anugerah Hatatah Indah,
4. Peraturan atau SNI yang terkait pekerjaan pelat.

4.4 Tahapan Penelitian

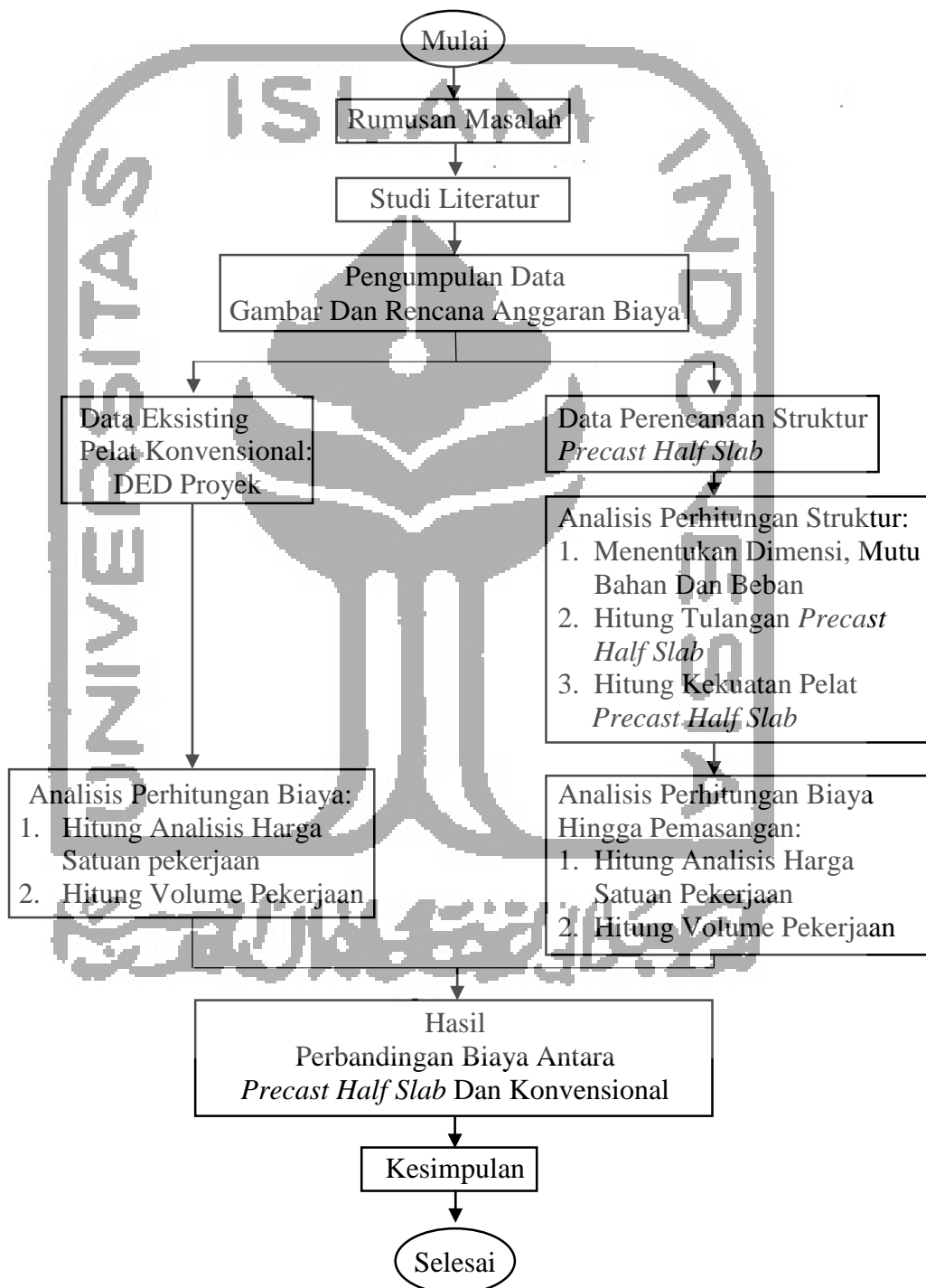
Tahapan penelitian tentang analisis perbandingan biaya pelat lantai antara metode half slab dan metode konvensional adalah sebagai berikut ini.

1. Studi literatur yang berkaitan dengan pekerjaan pelat lantai metode *half slab* dan metode konvensional.
2. Pengumpulan data, antara lain:
 - a. Gambar teknis,
 - b. Harga satuan bahan/material, alat dan upah,
 - c. Peraturan atau SNI yang terkait pekerjaan pelat.
3. Desain pelat *precast half slab*, dimulai dari penentuan dimensi tebal pelat, penentuan ukuran dimensi pelat *precast*, perencanaan tulangan pelat dan kontrol tulangan pelat pada setiap kondisi, yakni ketika belum komposit, ketika pengangkatan dan ketika sudah komposit.
4. Menghitung analisis harga satuan untuk metode *precast half slab*.
5. Menghitung volume pekerjaan untuk metode *precast half slab*.
6. Menghitung rencana anggaran biaya untuk metode *precast half slab* hingga terpasang.
7. Pembahasan hasil perbandingan biaya pekerjaan pelat lantai metode *precast*

half slab dan metode konvensional.

8. Kesimpulan dan saran.

Untuk lebih jelasnya akan disajikan bagan alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V

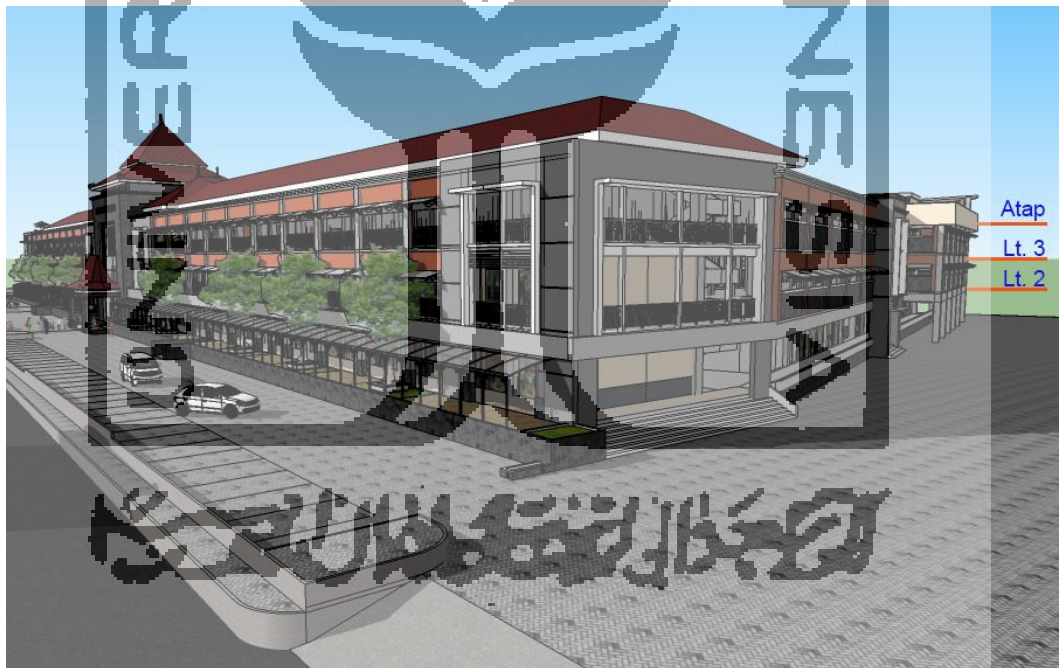
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Struktur Kondisi Eksisting

Bangunan gedung yang digunakan dalam penelitian ini adalah gedung Pasar Prambanan. Bangunan gedung ini merupakan bangunan struktur beton bertulang yang terdiri dari tiga lantai berfungsi sebagai pasar dan lantai atap berfungsi sebagai parkir.

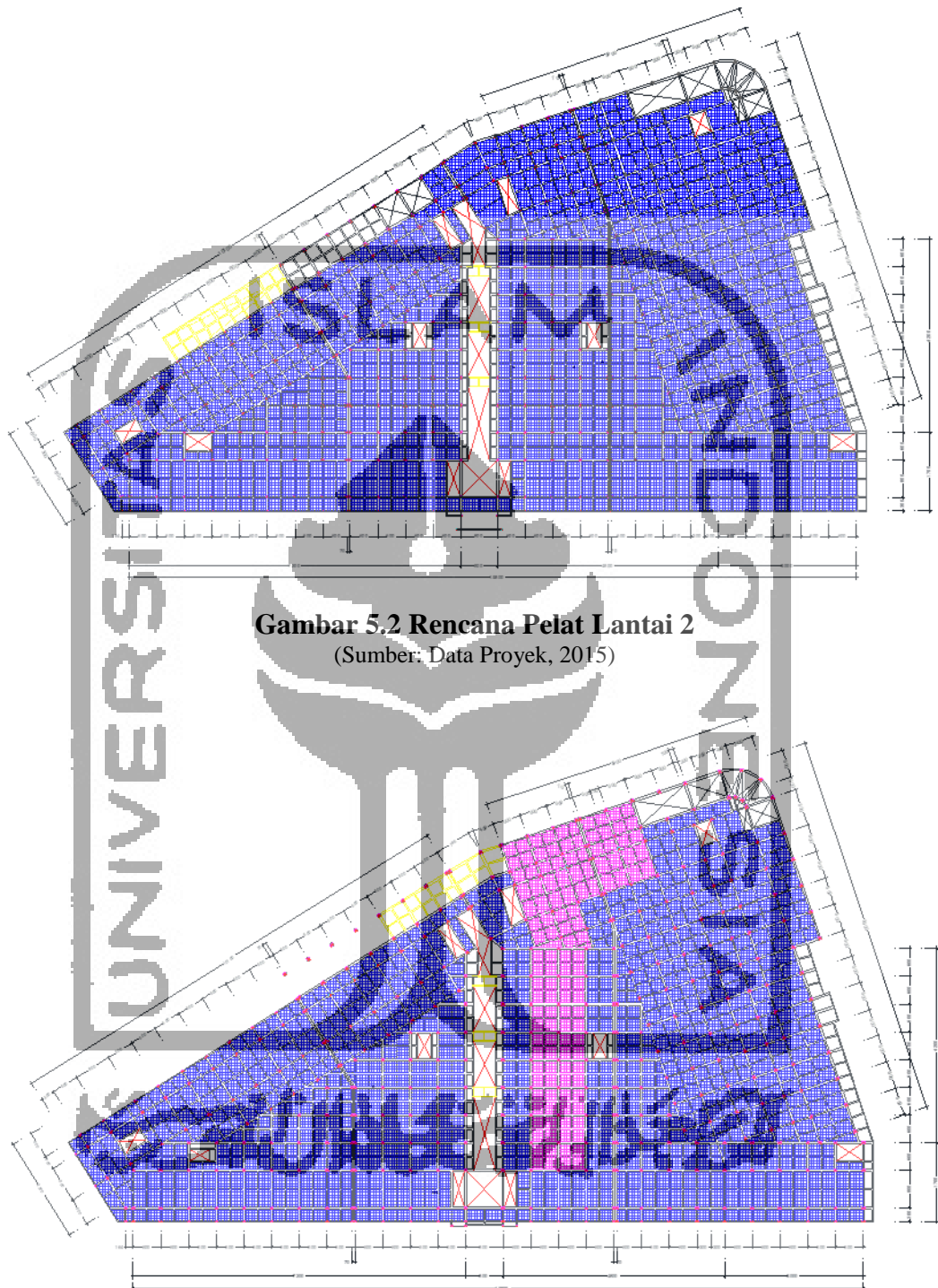
5.1.1 Tampak Gedung dan Gambar Rencana Pelat Lantai Pasar Prambanan

Tampak Gedung dan gambar rencana pelat lantai kondisi eksisting dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

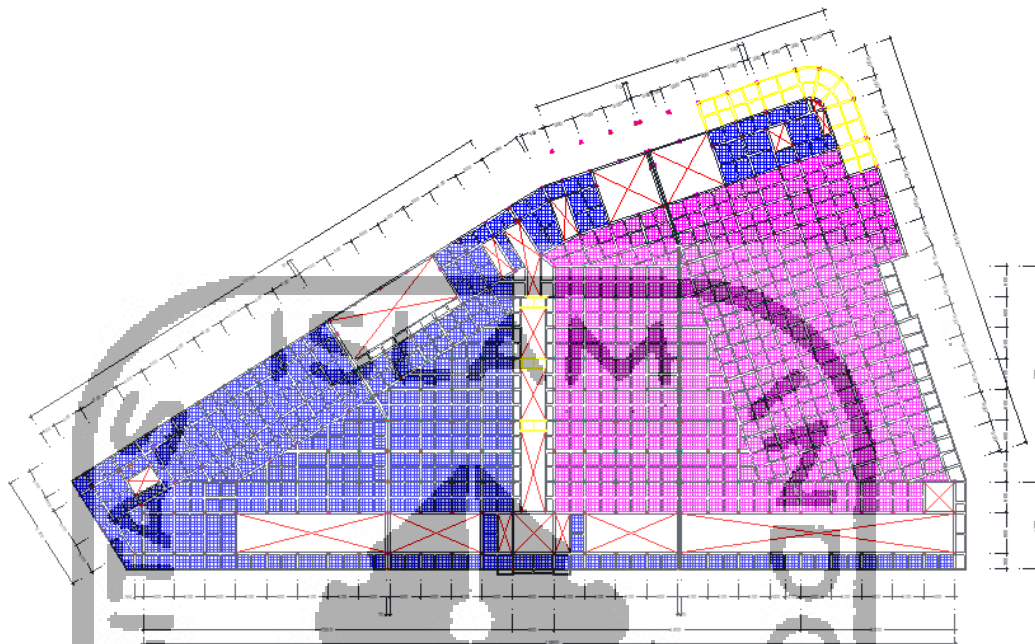


Gambar 5.1 Tampak Gedung Pasar Prambanan

(Sumber: Data Proyek, 2015)



Gambar 5.3 Rencana Pelat Lantai 3
(Sumber: Data Proyek, 2015)



Gambar 5.4 Rencana Lantai Atap
(Sumber: Data Proyek, 2015)

5.1.2 Mutu Material

Spesifikasi material yang digunakan pada struktur pelat lantai adalah sebagai berikut:

1. Beton K-300, $f_c' = 25$ Mpa
2. Baja tulangan polos (notasi ϕ) U 24, $f_y = 240$ Mpa
3. Baja tulangan ulir (notasi D) U 40, $f_y = 400$ Mpa

5.1.3 Data Elemen Struktur

Data elemen struktur pelat lantai adalah sebagai berikut:

1. Lantai pasar : tebal = 130 mm, terpasang tulangan D10-150
2. Lantai parkir : tebal = 150 mm, terpasang tulangan D13-150

5.2 Pembebanan

Perencanaan pembebanan yang digunakan mengacu pada SNI 03-1727-1989 tentang Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. Beban yang bekerja pada pelat lantai adalah beban mati dan beban hidup.

5.2.1 Beban Mati

Beban mati (berat sendiri) bahan bangunan dan komponen gedung adalah sebagai berikut:

1. Beton bertulang = 23,544 kN/m³
2. Ubin per cm tebal = 0,235 kN/m²
3. Spesi per cm tebal = 0,206 kN/m²
4. Pasir (kering udara sampai lembab) = 15,696 kN/m³
5. Mekanikal elektrikal = 0,196 kN/m²

5.2.2 Beban Hidup

Beban hidup yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Beban kejut pengangkatan = 1,648 kN/m²
2. Beban pekerja = 0,981 kN/m²
3. Beban hidup untuk lantai pasar = 2,453 kN/m²
4. Beban hidup untuk lantai parkir = 3,924 kN/m²

5.3 Desain *Half Slab*

Tahapan desain *half slab* antara lain adalah menentukan data perencanaan, menghitung pembebanan dan menghitung penulangan pelat (kondisi pengangkatan, sebelum komposit, sesudah komposit). Komposit dalam hal ini merupakan gabungan antara beton *half slab* dan beton *overtopping*.

5.3.1 Pelat Lantai Pasar

Direncanakan elemen pracetak sebagai berikut.

1. Data perencanaan

| | |
|--------------------------|-----------|
| Tebal pelat pracetak | = 80 mm |
| Tebal <i>overtopping</i> | = 50 mm |
| L_x | = 2700 mm |
| L_y | = 3650 mm |
| Tebal pelat | = 130 mm |
| Tebal <i>decking</i> | = 20 mm |
| Diameter tulangan M8 | = 8 mm |

$$\begin{aligned}
 f_c' &= 25 \text{ Mpa} \\
 f_c' \text{ pengangkatan } 55\% f_c' &= 13,75 \text{ MPa} \\
 f_c' \text{ sebelum komposit } 75\% f_c' &= 18,75 \text{ MPa} \\
 f_c' \text{ setelah komposit } 90\% f_c' &= 22,5 \text{ MPa} \\
 f_y \text{ U 50} &= 500 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan pembebanan pelat lantai

a. Kondisi saat pengangkatan

Beban mati (DL)

$$\text{Berat sendiri pelat pracetak} = 0,07 \times 23,544 = 1,648 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban kejut saat pengangkatan, } q_u = 1,5 \times 1,648 = 2,472 \text{ kN/m}^2$$

b. Kondisi saat sebelum komposit

Beban mati (DL)

$$\text{Berat sendiri pelat pracetak} = 0,07 \times 23,544 = 1,648 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat pelat overtopping} = 0,06 \times 23,544 = 1,413 \text{ kN/m}^2 +$$

$$\text{Total DL} = 3,061 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban hidup (LL)} = 0,981 \text{ kN/m}^2 \text{ (beban pekerja)}$$

$$\text{Beban total (1,2DL + 1,6LL)} = 1,2 \times 3,061 + 1,6 \times 0,981$$

$$q_u = 5,242 \text{ kN/m}^2$$

c. Kondisi saat komposit

Beban mati (DL)

$$\text{Berat sendiri pelat penuh (t = 130 mm)} = 0,13 \times 23,544 = 3,061 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat ubin (t = 2 cm)} = 2 \times 0,235 = 0,471 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat spesi (t = 2 cm)} = 2 \times 0,206 = 0,412 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat pasir (t = 30 mm)} = 0,03 \times 15,696 = 0,471 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat Mekanikal elektrik} = 0,196 \text{ kN/m}^2 +$$

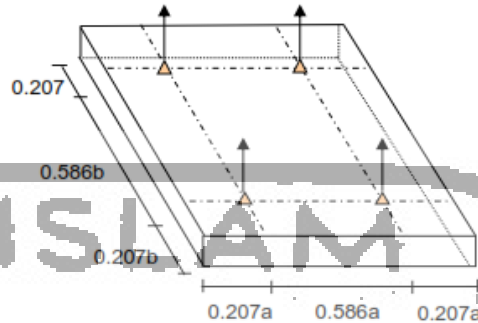
$$\text{Total DL} = 4,611 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban hidup (LL)} = 2,453 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk pasar)}$$

$$\text{Beban total (1,2DL + 1,6LL)} = 1,2 \times 4,611 + 1,6 \times 2,453$$

$$q_u = 9,457 \text{ kN/m}^2$$

3. Perhitungan tulangan pelat
- a. Kondisi saat pengangkatan



Gambar 5.5 Pembebanan Kondisi Pengangkatan

Letak titik angkat pelat pracetak diasumsikan sebagai perletakan sendi-sendi.

$$q_u = 2,472 \text{ kN/m}^2$$

$$d_x = 70 - 20 - (0,5 \times 8) = 46 \text{ mm}$$

$$d_y = 70 - 20 - 8 - (0,5 \times 8) = 38 \text{ mm}$$

$$f'_c = 13,75 \text{ Mpa (umur 3 hari)}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f'_c \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y} = \frac{0,85 \times 0,85 \times 13,75 \left(\frac{600}{600 + 500} \right)}{500}$$

$$\rho_b = 0,011$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{500} = 0,0028$$

$$\rho_{\max} = 0,75\rho_b = 0,75 \times 0,011 = 0,008$$

Tulangan arah x

$$M_x = 0,0107wa^2b = 0,0107 \times 2,472 \times 3,65^2 \times 2,7 = 0,704 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{0,704}{0,8} = 0,88 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{0,88 \times 10^6}{1000 \times 46^2} = 0,416 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{500}{0,85 \times 13,75} = 42,78$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{42,78} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 42,78 \times 0,416}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0017$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}$, maka dipakai $\rho = 0,0028$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0028 \times 1000 \times 46 = 128,8 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

Digunakan tulangan *wiremesh* M8-150

$$A_{S_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 8^2 \times 1000}{150} = 335,1 \text{ mm}^2$$

Syarat: $A_{S_{\text{pakai}}} > A_{S_{\text{perlu}}}$

$$335,1 \text{ mm}^2 > 128,8 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

Tulangan arah y

$$M_y = 0,0107wb^2a = 0,0107 \times 2,472 \times 2,7^2 \times 3,65 = 0,951 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{0,951}{0,8} = 1,189 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{1,189 \times 10^6}{1000 \times 38^2} = 0,824 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 13,75} = 42,78$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{42,78} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 42,78 \times 0,824}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0033$$

$\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$, maka dipakai $\rho = 0,0033$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0034 \times 1000 \times 38 = 125,2 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

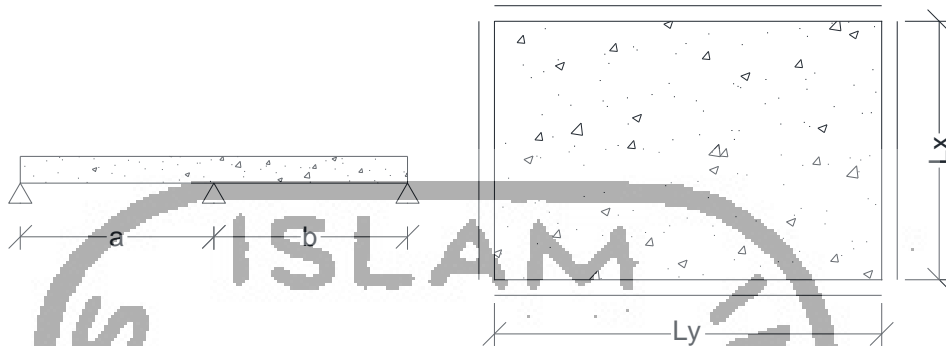
Digunakan tulangan *wiremesh* M8-150

$$A_{S_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 8^2 \times 1000}{150} = 335,1 \text{ mm}^2$$

Syarat: $A_{S_{\text{pakai}}} > A_{S_{\text{perlu}}}$

$$335,1 \text{ mm}^2 > 125,2 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

b. Kondisi sebelum komposit



Gambar 5.6 Pembebanan Kondisi Sebelum Komposit

Perletakan sendi tengah diasumsikan sebagai letak pipa *support* pelat pracetak.

$$q_u = 5,242 \text{ kN/m}^2$$

$$d_x = 70 - 20 - (0,5 \times 8) = 46 \text{ mm}$$

$$d_y = 70 - 20 - 8 - (0,5 \times 8) = 38 \text{ mm}$$

$$f_c' = 18,75 \text{ Mpa} \quad (\text{umur 7 hari})$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \times 0,85 \times 18,75}{500} \left(\frac{600}{600 + 500} \right)$$

$$\rho_b = 0,015$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{500} = 0,0028$$

$$\rho_{\max} = 0,75\rho_b = 0,75 \times 0,015 = 0,011$$

Tulangan arah x

$$M_x = \frac{1}{8} \times q_u \times \left(\frac{L_x}{2} \right)^2 = \frac{1}{8} \times 5,242 \times \left(\frac{2,7}{2} \right)^2 = 1,194 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{1,194}{0,8} = 1,493 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{1,493 \times 10^6}{1000 \times 46^2} = 0,706 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 18,75} = 31,37$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{31,37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 31,37 \times 0,706}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0028$$

$\rho_{\text{perlu}} = \rho_{\text{min}}$, maka dipakai $\rho = 0,0028$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0029 \times 1000 \times 46 = 129,8 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

Digunakan tulangan *wiremesh* M8-150

$$A_{S_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 8^2 \times 1000}{150} = 335,1 \text{ mm}^2$$

Syarat: $A_{S_{\text{pakai}}} > A_{S_{\text{perlu}}}$

$$335,1 \text{ mm}^2 > 129,8 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

Tulangan arah y

$$M_y = 1/10 \times q_u \times \left(\frac{L_y}{2} \right)^2 = 1/10 \times 5,242 \times \left(\frac{3,65}{2} \right)^2 = 1,746 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{1,746}{0,8} = 2,183 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{2,183 \times 10^6}{1000 \times 38^2} = 1,511 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 18,75} = 31,37$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{31,37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 31,37 \times 1,511}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,006$$

$\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$, maka dipakai $\rho = 0,006$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,006 \times 1000 \times 38 = 229,7 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

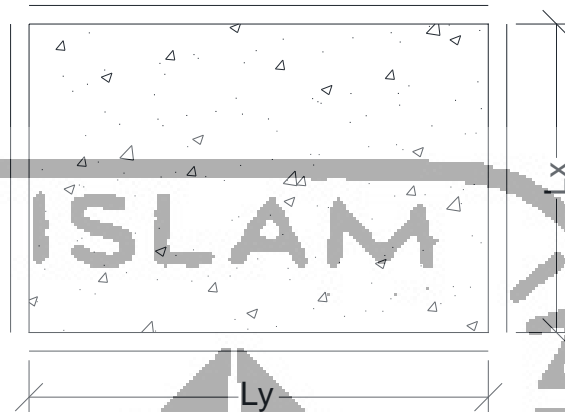
Digunakan tulangan *wiremesh* M8-150

$$A_{S_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 8^2 \times 1000}{150} = 335,1 \text{ mm}^2$$

Syarat: $A_{S_{\text{pakai}}} > A_{S_{\text{perlu}}}$

$$335,1 \text{ mm}^2 > 229,7 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

c. Kondisi saat komposit



Gambar 5.7 Kondisi Jepit Elastis

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3,65}{2,7} = 1,352$$

$$C_{tx} = 51,56$$

$$C_{ty} = 38$$

$$C_{ix} = 51,56$$

$$C_{iy} = 38$$

Perletakan diasumsikan sebagai jepit elastis dengan nilai koefisien dari PBTI 1971 sesuai gambar dibawah.

Momen di dalam pelat persegi yang menumpu pada keempat tepinya akibat beban terbagi rata

| | | $\frac{l_y}{l_x}$ | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2,0 | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,5 | >2,5 |
| I | $(M_x) = 0,001 q l_x^2 X$ | 44 | 52 | 59 | 66 | 73 | 78 | 84 | 88 | 93 | 97 | 100 | 103 | 106 | 108 | 110 | 112 | 125 |
| | $(M_y) = 0,001 q l_x^2 X$ | 44 | 45 | 45 | 44 | 44 | 43 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 32 | 32 | 25 |
| II | $(M_x) = - (M_{tx}) = 0,001 q l_x^2 X$ | 36 | 42 | 46 | 50 | 53 | 56 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 62 | 62 | 63 | 63 | 63 | 63 |
| | $(M_y) = 0,001 q l_x^2 X$ | 36 | 37 | 38 | 38 | 38 | 37 | 36 | 36 | 35 | 35 | 35 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 13 |
| | $(M_{ty}) = 0,001 q l_x^2 X$ | 36 | 37 | 38 | 38 | 38 | 37 | 36 | 36 | 35 | 35 | 35 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 38 |

Gambar 5.8 Besaran Koefisien Pelat

$$q_u = 9,457 \text{ kN/m}^2$$

$$d_x = 130 - 20 - (0,5 \times 8) = 106 \text{ mm}$$

$$d_y = 130 - 20 - 8 - (0,5 \times 8) = 98 \text{ mm}$$

$$f'_c = 22,5 \text{ Mpa} \quad (\text{umur 14 hari})$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f'_c \left(\frac{600}{600 + f_y} \right)}{f_y} = \frac{0,85 \times 0,85 \times 22,5 \left(\frac{600}{600 + 500} \right)}{500}$$

$$\rho_b = 0,018$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{500} = 0,0028$$

$$\rho_{\max} = 0,75\rho_b = 0,75 \times 0,018 = 0,013$$

Tulangan arah x

$$M_{lx} = M_{ly} = 0,001 \times q_u \times l_x^2 \times X$$

$$M_{lx} = 0,001 \times q_u \times l_x^2 \times X = 0,001 \times 9,457 \times 2,7^2 \times 51,56$$

$$M_{lx} = 3,554 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{3,554}{0,8} = 4,443 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{4,443 \times 10^6}{1000 \times 106^2} = 0,395 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 22,5} = 26,14$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{26,14} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 26,14 \times 0,395}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0016$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min}$, maka dipakai $\rho = 0,0028$

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0028 \times 1000 \times 106 = 296,8 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

Digunakan tulangan *wiremesh* M8-150

$$A_{s_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 8^2 \times 1000}{150} = 335,1 \text{ mm}^2$$

Syarat: $A_{s_{\text{pakai}}} > A_{s_{\text{perlu}}}$

$$335,1 \text{ mm}^2 > 296,8 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

Tulangan arah y

$$M_{ly} = 0,001 \times q_u \times l_x^2 \times X = 0,001 \times 9,457 \times 2,7^2 \times 38 = 2,62 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{2,62}{0,8} = 3,275 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{3,275 \times 10^6}{1000 \times 98^2} = 0,341 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 22,5} = 26,14$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{26,14} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 26,14 \times 0,341}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0014$$

$$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\text{min}}, \text{ maka dipakai } \rho = 0,0028$$

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0028 \times 1000 \times 98 = 274,4 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

Digunakan tulangan *wiremesh* M8-150

$$A_{s_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 8^2 \times 1000}{150} = 335,1 \text{ mm}^2$$

$$\text{Syarat: } A_{s_{\text{pakai}}} > A_{s_{\text{perlu}}}$$

$$335,1 \text{ mm}^2 > 274,4 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

5.3.2 Pelat Lantai Atap

Direncanakan elemen pracetak sebagai berikut.

1. Data perencanaan

Tebal pelat pracetak = 70 mm

Tebal *overlapping* = 80 mm

L_x = 2700 mm

L_y = 3650 mm

Tebal pelat = 150 mm

Tebal *decking* = 20 mm

Diameter tulangan M9 = 9 mm

f_c' = 25 Mpa

f_c' pengangkatan 55% f_c' = 13,75 MPa

f_c' sebelum komposit 75% f_c' = 18,75 MPa

f_c' setelah komposit 90% f_c' = 22,5 MPa

f_y U 50 = 500 Mpa

2. Perhitungan pembebanan pelat lantai

a. Kondisi saat pengangkatan

Beban mati (DL)

$$\text{Berat sendiri pelat pracetak} = 0,07 \times 23,544 = 1,648 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban kejut saat pengangkatan, } q_u = 1,5 \times 1,648 = 2,472 \text{ kN/m}^2$$

d. Kondisi saat sebelum komposit

Beban mati (DL)

$$\text{Berat sendiri pelat pracetak} = 0,07 \times 23,544 = 1,648 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat pelat overtopping} = 0,08 \times 23,544 = 1,884 \text{ kN/m}^2 +$$

$$\text{Total DL} = 3,532 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban hidup (LL)} = 0,981 \text{ kN/m}^2 \text{ (beban pekerja)}$$

$$\text{Beban total (1,2DL + 1,6LL)} = 1,2 \times 3,532 + 1,6 \times 0,981$$

$$q_u = 5,808 \text{ kN/m}^2$$

e. Kondisi saat komposit

Beban mati (DL)

$$\text{Berat sendiri pelat penuh (t = 130 mm)} = 0,13 \times 23,544 = 3,061 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat lapisan kedap air (t = 2 cm)} = 2 \times 0,206 = 0,412 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat Mekanikal elektrik} = 0,196 \text{ kN/m}^2 +$$

$$\text{Total DL} = 4,14 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban hidup (LL)} = 3,924 \text{ kN/m}^2 \text{ (untuk parkir)}$$

$$\text{Beban total (1,2DL + 1,6LL)} = 1,2 \times 4,14 + 1,6 \times 3,924$$

$$q_u = 11,246 \text{ kN/m}^2$$

3. Perhitungan tulangan pelat

a. Kondisi saat pengangkatan

$$q_u = 2,472 \text{ kN/m}^2$$

$$d_x = 70 - 20 - (0,5 \times 9) = 45,5 \text{ mm}$$

$$d_y = 70 - 20 - 9 - (0,5 \times 9) = 36,5 \text{ mm}$$

$$f_c' = 13,75 \text{ Mpa (umur 3 hari)}$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \times 0,85 \times 13,75}{500} \left(\frac{600}{600 + 500} \right)$$

$$\rho_b = 0,011$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{500} = 0,0028$$

$$\rho_{\max} = 0,75\rho_b = 0,75 \times 0,011 = 0,008$$

Tulangan arah x

$$M_x = 0,0107wa^2b = 0,0107 \times 2,472 \times 3,65^2 \times 2,7 = 0,704 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{0,704}{0,8} = 0,88 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{0,88 \times 10^6}{1000 \times 45,5^2} = 0,425 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 13,75} = 42,78$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{42,78} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 42,78 \times 0,425}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0017$$

$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min}$, maka dipakai $\rho = 0,0028$

$$A_{s_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0028 \times 1000 \times 45,5 = 127,4 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

Digunakan tulangan *wiremesh* M9-150

$$A_{s_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 9^2 \times 1000}{150} = 424,12 \text{ mm}^2$$

Syarat: $A_{s_{\text{pakai}}} > A_{s_{\text{perlu}}}$

$$424,12 \text{ mm}^2 > 127,4 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

Tulangan arah y

$$M_y = 0,0107wb^2a = 0,0107 \times 2,472 \times 2,7^2 \times 3,65 = 0,951 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{0,951}{0,8} = 1,189 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{1,189 \times 10^6}{1000 \times 36,5^2} = 0,893 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 13,75} = 42,78$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{42,78} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 42,78 \times 0,893}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0036$$

$\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$, maka dipakai $\rho = 0,0036$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0036 \times 1000 \times 36,5 = 130,3 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

Digunakan tulangan *wiremesh* M9-150

$$A_{S_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 9^2 \times 1000}{150} = 424,12 \text{ mm}^2$$

Syarat: $A_{S_{\text{pakai}}} > A_{S_{\text{perlu}}}$

$$424,29 \text{ mm}^2 > 130,3 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

b. Kondisi sebelum komposit

$$q_u = 5,808 \text{ kN/m}^2$$

$$d_x = 70 - 20 - (0,5 \times 9) = 45,5 \text{ mm}$$

$$d_y = 70 - 20 - 9 - (0,5 \times 9) = 36,5 \text{ mm}$$

$$f'_c = 18,75 \text{ Mpa} \quad (\text{umur 7 hari})$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f'_c}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \times 0,85 \times 18,75}{500} \left(\frac{600}{600 + 500} \right)$$

$$\rho_b = 0,015$$

$$\rho_{\text{min}} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{500} = 0,0028$$

$$\rho_{\text{max}} = 0,75\rho_b = 0,75 \times 0,015 = 0,011$$

Tulangan arah x

$$M_x = 1/8 \times q_u \times \left(L_x/2 \right)^2 = 1/8 \times 5,808 \times \left(2,7/2 \right)^2 = 1,323 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{1,323}{0,8} = 1,654 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{1,654 \times 10^6}{1000 \times 45,5^2} = 0,799 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} = \frac{500}{0,85 \times 18,75} = 31,37$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{31,37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 31,37 \times 0,799}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0032$$

$\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$, maka dipakai $\rho = 0,0032$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0032 \times 1000 \times 45,5 = 145,4 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

Digunakan tulangan *wiremesh* M9-150

$$A_{S_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 9^2 \times 1000}{150} = 424,12 \text{ mm}^2$$

Syarat: $A_{S_{\text{pakai}}} > A_{S_{\text{perlu}}}$

$$424,12 \text{ mm}^2 > 145,4 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

Tulangan arah y

$$M_y = 1/10 \times q_u \times \left(\frac{L_y}{2} \right)^2 = 1/10 \times 5,808 \times \left(\frac{3,65}{2} \right)^2 = 1,934 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{1,934}{0,8} = 2,418 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{2,418 \times 10^6}{1000 \times 36,5^2} = 1,815 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 18,75} = 31,37$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{31,37} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 31,37 \times 1,815}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0073$$

$\rho_{\text{perlu}} > \rho_{\text{min}}$, maka dipakai $\rho = 0,0073$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0073 \times 1000 \times 36,5 = 265 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

Digunakan tulangan *wiremesh* M9-150

$$A_{S_{\text{pakai}}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 9^2 \times 1000}{150} = 424,12 \text{ mm}^2$$

Syarat: $A_{S_{\text{pakai}}} > A_{S_{\text{perlu}}}$

$$424,12 \text{ mm}^2 > 265 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

c. Kondisi saat komposit

$$q_u = 11,246 \text{ kN/m}^2$$

$$d_x = 150 - 20 - (0,5 \times 9) = 125,5 \text{ mm}$$

$$d_y = 150 - 20 - 9 - (0,5 \times 9) = 116,5 \text{ mm}$$

$$f_c' = 22,5 \text{ Mpa} \quad (\text{umur 14 hari})$$

$$\rho_b = \frac{0,85 \times \beta \times f_c'}{f_y} \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) = \frac{0,85 \times 0,85 \times 22,5}{500} \left(\frac{600}{600 + 500} \right)$$

$$\rho_b = 0,018$$

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{500} = 0,0028$$

$$\rho_{\max} = 0,75\rho_b = 0,75 \times 0,018 = 0,013$$

Tulangan arah x

$$M_{tx} = M_{lx} = 0,001 \times q_u \times l_x^2 \times X$$

$$M_{lx} = 0,001 \times q_u \times l_x^2 \times X = 0,001 \times 11,246 \times 2,7^2 \times 51,56$$

$$M_{lx} = 4,227 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{4,227}{0,8} = 5,283 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{5,283 \times 10^6}{1000 \times 125,5^2} = 0,335 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 22,5} = 26,14$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{26,14} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 26,14 \times 0,335}{500}} \right)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = 0,0013$$

$$\rho_{\text{perlu}} < \rho_{\min}, \text{ maka dipakai } \rho = 0,0028$$

$$A_{S_{\text{perlu}}} = \rho \times b \times d = 0,0028 \times 1000 \times 125,5 = 351,4 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, S = 150 mm

Digunakan tulangan *wiremesh* M9-150

$$A_{s_{pakai}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 9^2 \times 1000}{150} = 424,12 \text{ mm}^2$$

$$\text{Syarat: } A_{s_{pakai}} > A_{s_{perlu}}$$

$$424,12 \text{ mm}^2 > 351,4 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

Tulangan arah y

$$M_{ly} = 0,001 \times q_u \times l_x^2 \times X = 0,001 \times 11,246 \times 2,7^2 \times 38$$

$$M_{ly} = 3,115 \text{ kNm}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} = \frac{3,115}{0,8} = 3,894 \text{ kNm}$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} = \frac{3,894 \times 10^6}{1000 \times 116,5^2} = 0,287 \text{ MPa}$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f_c'} = \frac{500}{0,85 \times 22,5} = 26,14$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mR_n}{f_y}} \right) = \frac{1}{26,14} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 26,14 \times 0,287}{500}} \right)$$

$$\rho_{perlu} = 0,0011$$

$$\rho_{perlu} < \rho_{min}, \text{ maka dipakai } \rho = 0,0028$$

$$A_{s_{perlu}} = \rho \times b \times d = 0,0028 \times 1000 \times 116,5 = 326,2 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan, $S = 150 \text{ mm}$

Digunakan tulangan *wiremesh* M9-150

$$A_{s_{pakai}} = \frac{0,25 \times \pi \times \phi^2 \times 1000}{S} = \frac{0,25 \times \pi \times 9^2 \times 1000}{150} = 424,12 \text{ mm}^2$$

$$\text{Syarat: } A_{s_{pakai}} > A_{s_{perlu}}$$

$$424,12 \text{ mm}^2 > 326,2 \text{ mm}^2 \text{ (Oke)}$$

Berdasarkan perhitungan perencanaan *half slab* di atas, didapatkan rekapitulasi tulangan yang dipakai seperti pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Tulangan *Half Slab*

| No | Pelat | Dipakai Tulangan | Luas Tulangan (mm ²) |
|----|--------------------------|------------------|----------------------------------|
| 1. | Lantai pasar: | | |
| a. | Kondisi pengangkatan | M8–150 | 335,1 |
| b. | Kondisi sebelum komposit | M8–150 | 335,1 |
| c. | Kondisi setelah komposit | M8–150 | 335,1 |
| d. | Tulangan sesuai | M8–150 | 335,1 |
| e. | Tulangan pracetak | M8–150 | 335,1 |
| 2. | Lantai atap: | | |
| a. | Kondisi pengangkatan | M9–150 | 424,12 |
| b. | Kondisi sebelum komposit | M9–150 | 424,12 |
| c. | Kondisi setelah komposit | M9–150 | 424,12 |
| d. | Tulangan sesuai | M9–150 | 424,12 |
| e. | Tulangan pracetak | M9–150 | 424,12 |

5.4 Tahapan Metode Pekerjaan

5.4.1 Tahapan Metode Pekerjaan Pelat Konvensional

Tahapan metode pekerjaan pelat konvensional adalah sebagai berikut ini.

1. Fabrikasi bekisting pelat

Pekerjaan bekisting pelat dilaksanakan secara bersamaan dengan pekerjaan bekisting balok. Pembuatan bekisting pelat harus sesuai dengan gambar kerja. Dalam pemotongan *plywood* harus cermat dan teliti sehingga hasil akhirnya sesuai dengan luasan pelat yang akan dibuat.

2. Pemasangan bekisting pelat

Tahap pemasangan bekisting pelat adalah sebagai berikut ini.

- a. *Scaffolding* disusun berjajar bersamaan dengan *scaffolding* untuk balok. Karena posisi pelat lebih tinggi daripada balok maka *scaffolding* untuk pelat lebih tinggi daripada balok dan diperlukan *main frame* tambahan dengan menggunakan *joint pin*. Perhitungkan ketinggian *scaffolding* pelat dengan mengatur *base jack* dan *U-head jack* nya.
- b. Pada *U-head* dipasang balok kayu 6/12 sejajar dengan arah *cross brace* dan di atas girder dipasang suri-suri dengan arah melintangnya.
- c. Kemudian dipasang *plywood* sebagai alas pelat. Pasang juga dinding untuk tepi pada pelat dan dijepit menggunakan siku. *Plywood* dipasang serapat

mungkin, sehingga tidak terdapat rongga yang dapat menyebabkan kebocoran pada saat pengecoran.

- d. Semua bekisting rapat terpasang, sebaiknya diolesi dengan minyak bekisting agar beton tidak menempel pada bekisting, sehingga dapat mempermudah dalam pekerjaan pembongkaran dan bekisting masih dalam kondisi layak pakai untuk pekerjaan berikutnya.

3. Pembesian pelat

Pembesian pelat dilakukan langsung di atas bekisting pelat yang sudah siap. Besi tulangan diletakkan di atas bekisting dan dirakit menggunakan kawat.

4. Pengecoran pelat

Pengecoran pelat dilaksanakan bersamaan dengan pengecoran balok. Campuran beton dialirkan ke lokasi pengecoran, lalu dipadatkan dengan menggunakan *vibrator*. Setelah beton dipadatkan, maka dilakukan perataan permukaan coran dengan menggunakan alat-alat manual.

5. Pembongkaran bekisting

Bekisting hanya boleh dibongkar apabila bagian konstruksi tersebut dengan sistem bekisting yang ada telah mencapai kekuatan yang cukup untuk memikul berat sendiri dan beban-beban pelaksanaan yang bekerja padanya. Kekuatan ini harus ditunjukkan dengan hasil pemeriksaan benda uji. Pembongkaran bekisting harus mendapat persetujuan pengawas. Apabila tidak dibuat benda uji, maka bekisting baru boleh dibongkar setelah beton berumur 21 hari.

6. Perawatan beton

Perawatan beton dilakukan mulai campuran beton saat dituangkan dalam cetakan sampai beton mencapai umur 28 hari. Perawatan beton yang sudah mulai mengeras dilakukan dengan cara menyiram air paling sedikit 2 minggu.

5.4.2 Alur Pekerjaan *Precast Half Slab*

Tahapan metode pekerjaan *precast half slab* adalah sebagai berikut ini.

1. Pembuatan cetakan

Cetakan merupakan bagian yang sangat penting dalam produksi beton *precast*. Membuat cetakan harus berdasarkan dimensi pelat yang telah didesain. Alas

cetakan terbuat dari pelat besi baja yang disangga besi hollow.

2. Pemasangan *wiremesh half slab*

Pemasangan *wiremesh* dapat dilakukan bersamaan dengan persiapan cetakan. *Wiremesh* dipotong sesuai dengan dimensi pelat yang akan dibuat, kemudian dipasang dalam cetakan.

3. Pengecoran *half slab*

Kebutuhan jumlah material untuk produksi komponen struktur dengan metode *precast* sama saja jika dibandingkan dengan metode konvensional, hanya saja dalam fabrikasi dibutuhkan bahan tambahan dengan takaran sesuai dengan kebutuhan.

4. Pelepasan cetakan

Beton bisa dilepas dari cetakan setelah berumur 3 hari ($55\% f_c'$).

5. *Curing* dan *quality control*

Setelah beton dianggap cukup umur maka dilakukan proses pengecekan (*quality control*) dengan cara mengambil sampel yang dimasukkan dalam cetakan silinder untuk dites di laboratorium. Beton *precast* yang telah jadi harus melalui proses *curing*. Tujuan dilakukan *curing* sama dengan system konvensional yaitu mencegah pengeringan yang dapat menyebabkan kehilangan air yang dibutuhkan untuk proses pengerasan beton.

6. Pengangkatan dan penyimpanan

Produksi beton *precast* dapat dilaksanakan setiap saat, tidak terpengaruh cuaca sehingga jadwal pelaksanaan produksi memungkinkan untuk melaksanakan pekerjaan secara seri. Kualitas produk yang dihasilkan juga lebih seragam. Hal ini disebabkan oleh terjadinya pengendalian kualitas yang baik.

7. Penumpukan dan pengangkatan *half slab*

Penumpukan *precast half slab* dapat dilakukan dengan menjaga kedudukan tetap atau tidak miring, sesuai hasil perhitungan. Adapun untuk menjaga suhu beton dilakukan *curing* dengan disemprot air minimal 3 kali sehari selama 7 hari untuk menghindari retak akibat suhu terlalu tinggi.

8. Pemasangan *half slab*

Tahap pemasangan *half slab* adalah sebagai berikut ini.

- a. Pasang pipa *support* sebagai pembantu dalam menyangga balok yang akan dicor separuh dari volume totalnya. Pada metode pemasangan pelat *precast half slab*, balok akan terlebih dahulu dicor setengah dari volume totalnya kemudian pelat *precast* akan dipasang pada balok tersebut yang difungsikan sebagai penumpu, untuk pengecoran balok sisanya akan di cor bersamaan dengan *overtopping* pelat. Pipa *support* dipasang tiap panel *half slab*.
 - b. *Install precast half slab* dengan jarak masuk 20 mm dari tepi luar bekisting balok yang telah dicor. Dan memasang pipa *support half slab* sebagai penyangga.
9. Pemasangan *wiremesh overtopping*
Pelaksanaan pembesian *overtopping* pada pelat *precast*, dalam proses pengerjaannya dihitung dari luasan pelat lantai.
 10. Pengecoran *overtopping*
Proses pengecoran *overtopping* hampir sama dengan konvensional yakni dilakukan pengecekan terlebih dahulu oleh *engineer* dan membuat surat ijin pengecoran yang ditanda tangani oleh pengawas.
 11. Pembongkaran pipa *support*
Pembongkaran pipa *support* dilakukan setelah sampai umur 28 hari fungsinya sebagai penunjang sampai pelat benar-benar mengeras. Setelah dilaksanakan pengecoran, maka untuk menjaga agar mutu beton tetap terjaga dilakukan perawatan beton.

5.5 Daftar Harga Satuan Material dan Upah

Untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) diperlukan data harga satuan bahan, upah dan alat. Daftar harga satuan bahan, upah dan alat untuk wilayah Yogyakarta pada tahun 2019 dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.2 Daftar Harga Bahan

| No | Material | Harga | Satuan |
|----|--------------------------------------|------------------|----------------|
| 1 | Air | Rp. 55,00 | ltr |
| 2 | Bahan tambah kimia | Rp. 45.000,00 | ltr |
| 3 | Balok kayu kelas II | Rp. 2.800.000,00 | m ³ |
| 4 | Besi beton (polos/ulir) | Rp. 10.000,00 | kg |
| 5 | Besi hollow 50 x 50 x 3 mm x 6 m | Rp. 10.249,00 | kg |
| 6 | Dinabolt Ø12 10 cm | Rp. 12.000,00 | bh |
| 7 | Kawat beton | Rp. 22.500,00 | kg |
| 8 | Kayu kelas III | Rp. 2.400.000,00 | m ³ |
| 9 | Kerikil | Rp. 225.000,00 | m ³ |
| 10 | Minyak bekisting | Rp. 45.000,00 | ltr |
| 11 | Paku 5-12 cm | Rp. 24.000,00 | kg |
| 12 | Pasir beton | Rp. 300.000,00 | m ³ |
| 13 | Pelat besi baja hitam 2,0 mm 4' x 8' | Rp. 11.700,00 | kg |
| 14 | Pipa support Ø 1,5" | Rp. 49.000,00 | set/bln |
| 15 | Plywood tebal 9 mm | Rp. 166.500,00 | lbr |
| 16 | Semen Portland | Rp. 1.050,00 | kg |
| 17 | Solar | Rp. 9.800,00 | ltr |
| 18 | Scaffolding | Rp. 50.000,00 | set/bln |
| 19 | Wiremesh M8-150 | Rp. 15.000,00 | kg |
| 20 | Wiremesh M9-150 | Rp. 15.000,00 | kg |

Sumber: CV. LightGroup Indonesia (2019)

Tabel 5.3 Daftar Harga Upah

| No | Tenaga Kerja | Harga | Satuan |
|----|-------------------|----------------|--------|
| 1 | Pekerja | Rp. 75.000,00 | oh |
| 2 | Pembantu Operator | Rp. 75.000,00 | oh |
| 3 | Tukang batu | Rp. 80.000,00 | oh |
| 4 | Tukang kayu | Rp. 90.000,00 | oh |
| 5 | Tukang besi | Rp. 90.000,00 | oh |
| 6 | Tukang las | Rp. 90.000,00 | oh |
| 7 | Tukang vibrator | Rp. 90.000,00 | oh |
| 8 | Tukang ereksi | Rp. 90.000,00 | oh |
| 9 | Kepala tukang | Rp. 90.000,00 | oh |
| 10 | Mandor | Rp. 115.000,00 | oh |

Sumber: Pelaksana Pembangunan Kost Bapak Jaelani (2019)

Tabel 5.4 Daftar Harga Alat

| No | Alat | Harga | Satuan |
|----|----------------|--------------------|----------|
| 1 | Operator crane | Rp. 312.500,00 | oh |
| 2 | Tower crane | Rp. 100.000.000,00 | unit/bln |

Sumber: PT. Anugerah Hatatah Indah (2019)

5.6 Analisis Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional

5.6.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pelat Konvensional

Analisa harga satuan pekerjaan pelat konvensional mengacu pada SNI 7394:2008. Dalam pekerjaan pelat konvensional terdapat beberapa jenis pekerjaan yaitu pekerjaan bekisting, kebutuhan *scaffolding*, pekerjaan pembesian dan pengencoran beton. Perhitungan harga satuan pekerjaan pelat konvensional adalah sebagai berikut:

1. Analisa harga satuan pekerjaan 1 m² bekisting pelat konvensional dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 m² Bekisting Pelat Konvensional

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|-----------------|---------------------------|-----------|----------------|------------------|----------------|
| Bahan/Material: | | | | | |
| 1 | Kayu kelas III | 0,040 | m ³ | Rp. 2.400.000,00 | Rp. 96.000,00 |
| 2 | Paku 5 cm - 12 cm | 0,400 | kg | Rp. 24.000,00 | Rp. 9.600,00 |
| 3 | Minyak bekisting | 0,200 | ltr | Rp. 45.000,00 | Rp. 9.000,00 |
| 4 | Balok kayu kelas II | 0,015 | m ³ | Rp. 2.800.000,00 | Rp. 42.000,00 |
| 5 | <i>Plywood</i> tebal 9 mm | 0,350 | lbr | Rp. 166.500,00 | Rp. 58.275,00 |
| Upah: | | | | | |
| 6 | Pekerja | 0,660 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 49.500,00 |
| 7 | Tukang kayu | 0,330 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 29.700,00 |
| 8 | Kepala tukang | 0,033 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 2.970,00 |
| 9 | Mandor | 0,033 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 3.795,00 |
| Jumlah | | | | | Rp. 300.840,00 |

2. Analisa harga satuan pekerjaan *scaffolding* dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan *Scaffolding*

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|-------|--------------------|-----------|---------|---------------|---------------|
| Alat: | | | | | |
| 1 | <i>Scaffolding</i> | 1,00 | set/bln | Rp. 50.000,00 | Rp. 50.000,00 |

3. Analisa harga satuan pekerjaan 10 kg pembesian dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 10 kg Pembesian

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|-----------------|-------------------------|-----------|--------|---------------|----------------|
| Bahan/Material: | | | | | |
| 1 | Besi beton (polos/ulir) | 10,500 | kg | Rp. 10.000,00 | Rp. 105.000,00 |
| 2 | Kawat beton | 0,150 | kg | Rp. 22.500,00 | Rp. 3.375,00 |

Tabel 5.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 10 kg Pembesian (Lanjutan)

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|----------------------------|------------------|-----------|--------|----------------|----------------|
| 3 | Upah: Pekerja | 0,070 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 5.250,00 |
| 5 | Tukang besi | 0,070 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 6.300,00 |
| 6 | Kepala tukang | 0,007 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 630,00 |
| 7 | Mandor | 0,004 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 460,00 |
| Jumlah | | | | | Rp. 121.015,00 |
| Untuk 1 kg besi polos/ulir | | | | | Rp. 12.101,50 |

4. Analisa harga satuan pekerjaan pembuatan 1 m³ beton K-300 dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan 1 m³ Beton K-300

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|-----------------|------------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| Bahan/Material: | | | | | |
| 1 | <i>Portland Cement</i> | 413,000 | kg | Rp. 1.050,00 | Rp. 433.650,00 |
| 2 | Pasir beton | 0,486 | m ³ | Rp. 300.000,00 | Rp. 145.928,57 |
| 3 | Kerikil | 0,756 | m ³ | Rp. 225.000,00 | Rp. 170.166,67 |
| 4 | Air | 215,000 | ltr | Rp. 55,00 | Rp. 11.825,00 |
| Upah: | | | | | |
| 5 | Pekerja | 1,650 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 123.750,00 |
| 6 | Tukang batu | 0,275 | oh | Rp. 80.000,00 | Rp. 22.000,00 |
| 7 | Kepala tukang | 0,028 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 2.520,00 |
| 8 | Mandor | 0,083 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 9.545,00 |
| Jumlah | | | | | Rp. 919.385,24 |

5.6.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional

Volume pekerjaan pelat lantai tiap lantai dihitung berdasarkan dimensi pelat. Hasil perhitungan luas dan volume pelat lantai dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.9 Volume Pelat Lantai 2

| Tipe | P (m) | L (m) | Tebal (m) | Jumlah panel (bh) | Luas (m ²) | Volume (m ³) |
|------|-------|-------|-----------|-------------------|------------------------|--------------------------|
| 1 | 4,6 | 2,65 | 0,13 | 24 | 292,560 | 38,033 |
| 2 | 3,7 | 2,65 | 0,13 | 47 | 460,835 | 59,909 |
| 3 | 3,65 | 2,7 | 0,13 | 165 | 1626,075 | 211,390 |
| 4 | 3,65 | 2,65 | 0,13 | 9 | 87,053 | 11,317 |
| 5 | 3,6 | 2,65 | 0,13 | 44 | 419,760 | 54,569 |
| 6 | 2,8 | 2,65 | 0,13 | 30 | 222,600 | 28,938 |

Tabel 5.9 Volume Pelat Lantai 2 (Lanjutan)

| Tipe | P (m) | L (m) | Tebal (m) | Jumlah panel (bh) | Luas (m²) | Volume (m³) |
|-------------|------------------|------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 7 | 2,7 | 2,65 | 0,13 | 538 | 3849,390 | 500,421 |
| 8 | 2,65 | 2,1 | 0,13 | 39 | 217,035 | 28,215 |
| 9 | 2,65 | 1,6 | 0,13 | 25 | 106,000 | 13,780 |
| 10 | 3,65 | 2,8 | 0,13 | 8 | 81,760 | 10,629 |
| 11 | 3,65 | 2,1 | 0,13 | 12 | 91,980 | 11,957 |
| 12 | 2,65 | 2,6 | 0,13 | 19 | 130,910 | 17,018 |
| 13 | 2,7 | 2,6 | 0,13 | 11 | 77,220 | 10,039 |
| Jumlah | | | | 971 | 7663,178 | 996,213 |

Tabel 5.10 Volume Pelat Lantai 3

| Tipe | P (m) | L (m) | Tebal (m) | Jumlah panel (bh) | Luas (m²) | Volume (m³) |
|-------------|------------------|------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 4,6 | 2,65 | 0,13 | 24 | 292,560 | 38,033 |
| 2 | 3,7 | 2,65 | 0,13 | 47 | 460,835 | 59,909 |
| 3 | 3,65 | 2,7 | 0,13 | 150 | 1478,250 | 192,173 |
| | | | 0,15 | 20 | 197,100 | 29,565 |
| 4 | 3,65 | 2,65 | 0,13 | 8 | 77,380 | 10,059 |
| 5 | 3,6 | 2,65 | 0,13 | 23 | 219,420 | 28,525 |
| 6 | 2,8 | 2,65 | 0,13 | 31 | 230,020 | 29,903 |
| 7 | 2,7 | 2,65 | 0,13 | 479 | 3427,245 | 445,542 |
| | | | 0,15 | 92 | 658,260 | 98,739 |
| 8 | 2,65 | 2,1 | 0,13 | 34 | 189,210 | 24,597 |
| | | | 0,15 | 3 | 16,695 | 2,504 |
| 9 | 2,65 | 1,6 | 0,13 | 4 | 16,960 | 2,205 |
| 10 | 3,65 | 2,8 | 0,13 | 6 | 61,320 | 7,972 |
| 11 | 3,65 | 2,1 | 0,13 | 10 | 76,650 | 9,965 |
| | | | 0,15 | 2 | 15,330 | 2,300 |
| 12 | 2,65 | 2,6 | 0,13 | 15 | 103,350 | 13,436 |
| 13 | 2,7 | 2,6 | 0,13 | 9 | 63,180 | 8,213 |
| | | | 0,15 | 4 | 28,080 | 4,212 |
| Jumlah | | | | 961 | 7583,765 | 1003,637 |

Tabel 5.11 Volume Pelat Lantai Atap

| Tipe | P (m) | L (m) | Tebal (m) | Jumlah panel (bh) | Luas (m²) | Volume (m³) |
|-------------|------------------|------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 4,6 | 2,65 | 0,13 | 4 | 48,760 | 6,339 |
| | | | 0,15 | 21 | 255,990 | 38,399 |

Tabel 5.11 Volume Pelat Lantai Atap (Lanjutan)

| Type | P (m) | L (m) | Tebal (m) | Jumlah panel (bh) | Luas (m²) | Volume (m³) |
|-------------|------------------|------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 2 | 3,7 | 2,65 | 0,13 | 2 | 19,610 | 2,549 |
| | | | 0,15 | 45 | 441,225 | 66,184 |
| 3 | 3,65 | 2,7 | 0,13 | 69 | 679,995 | 88,399 |
| 4 | 3,65 | 2,65 | 0,13 | 4 | 38,690 | 5,030 |
| 5 | 3,6 | 2,65 | 0,13 | 3 | 28,620 | 3,721 |
| | | | 0,15 | 21 | 200,340 | 30,051 |
| 6 | 2,8 | 2,65 | 0,13 | 15 | 111,300 | 14,469 |
| | | | 0,15 | 17 | 126,140 | 18,921 |
| 7 | 2,7 | 2,65 | 0,13 | 239 | 1710,045 | 222,306 |
| | | | 0,15 | 310 | 2218,050 | 332,708 |
| 8 | 2,65 | 2,1 | 0,13 | 16 | 89,040 | 11,575 |
| | | | 0,15 | 18 | 100,170 | 15,026 |
| 9 | 2,65 | 1,6 | 0,15 | 2 | 8,480 | 1,272 |
| 11 | 3,65 | 2,1 | 0,13 | 4 | 30,660 | 3,986 |
| | | | 0,15 | 2 | 15,330 | 2,300 |
| 12 | 2,65 | 2,6 | 0,13 | 8 | 55,120 | 7,166 |
| | | | 0,15 | 7 | 48,230 | 7,235 |
| 13 | 2,7 | 2,6 | 0,13 | 6 | 42,120 | 5,476 |
| Jumlah | | | | 813 | 6267,915 | 883,108 |

Untuk perhitungan volume tiap jenis pekerjaan ditentukan dengan cara sebagai berikut:

1. Volume pekerjaan bekisting diambil dari jumlah luasan pelat lantai.
2. Kebutuhan *scaffolding* dihitung dari luas pelat ÷ luas *scaffolding*. *Scaffolding* yang digunakan berukuran lebar 1,2 m, panjang 1,8 m dan tinggi 1,7 m. Jadi luas *scaffolding* yang digunakan adalah $1,2 \times 1,8 = 2,16 \text{ m}^2$. Hasil perhitungan kebutuhan *scaffolding* untuk pelat konvensional dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Kebutuhan Scaffolding

| Lantai | Luas m² | Jumlah Scaffolding bh | Jumlah Scaffolding bh |
|---------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 2 | 7663,178 | 3548 | 3548 |
| 3 | 7583,765 | 3511 | 3512 |
| Parkir | 6267,915 | 2902 | 2902 |
| Jumlah | | | 9962 |

3. Kebutuhan besi dihitung berdasarkan dimensi pelat besi tulangan yang digunakan. Perhitungan kebutuhan besi adalah sebagai berikut:

Panjang pelat = 3,65 m

Lebar pelat = 2,7 m

Tulangan = D10-150

Berat 1 m besi D10 = 0,617 kg

Berat 1 m besi D13 = 1,04 kg

Jumlah besi arah panjang = $3,65 \div 0,15 = 24,3$ dibulatkan jadi 25 buah

Karena dipasang atas dan bawah maka $25 \times 2 = 50$ buah

Panjang 1 buah = 2,7 m

Total panjang besi = $50 \times 2,7 = 135$ m

Jumlah besi arah lebar = $2,7 \div 0,15 = 18$ buah

Karena dipasang atas dan bawah maka $18 \times 2 = 36$ buah

Panjang 1 buah = 3,65 m

Total panjang besi = $36 \times 3,65 = 131,4$ m

Total panjang besi untuk pelat 3,65 m \times 2,7 m = $135 + 131,4 = 266,4$ m

Berat besi yang dibutuhkan = $266,4 \times 0,617 = 164,369$ kg

Hasil perhitungan kebutuhan besi tiap lantai dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Kebutuhan Besi Lantai 2

| Tipe | P (m) | L (m) | Dipakai Tulangan | Jumlah Pelat (bh) | Berat Besi (kg) |
|------|-------|-------|------------------|-------------------|-----------------|
| 1 | 4,6 | 2,65 | D10 - 150 | 24 | 4885,159 |
| 2 | 3,7 | 2,65 | D10 - 150 | 47 | 7705,034 |
| 3 | 3,65 | 2,7 | D10 - 150 | 165 | 27120,852 |
| 4 | 3,65 | 2,65 | D10 - 150 | 9 | 1465,437 |
| 5 | 3,6 | 2,65 | D10 - 150 | 44 | 6971,606 |
| 6 | 2,8 | 2,65 | D10 - 150 | 30 | 3729,765 |
| 7 | 2,7 | 2,65 | D10 - 150 | 538 | 63932,800 |
| 8 | 2,65 | 2,1 | D10 - 150 | 39 | 3604,637 |
| 9 | 2,65 | 1,6 | D10 - 150 | 25 | 1787,758 |
| 10 | 3,65 | 2,8 | D10 - 150 | 8 | 1375,663 |

Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Kebutuhan Besi Lantai 2 (Lanjutan)

| Tipe | P (m) | L (m) | Dipakai Tulangan | Jumlah Pelat (bh) | Berat Besi (kg) |
|--------|-------|-------|------------------|-------------------|-----------------|
| 11 | 3,65 | 2,1 | D10 - 150 | 12 | 1534,109 |
| 12 | 2,65 | 2,6 | D10 - 150 | 19 | 2215,647 |
| 13 | 2,7 | 2,6 | D10 - 150 | 11 | 1294,960 |
| Jumlah | | | | | 127623,427 |

Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Kebutuhan Besi Lantai 3

| Tipe | P (m) | L (m) | Dipakai Tulangan | Jumlah Pelat (bh) | Berat Besi (kg) |
|------|-------|-------|------------------|-------------------|-----------------|
| 1 | 4,6 | 2,65 | D10 - 150 | 24 | 4885,159 |
| 2 | 3,7 | 2,65 | D10 - 150 | 47 | 7705,034 |
| 3 | 3,65 | 2,7 | D10 - 150 | 150 | 24655,320 |
| | | | D13 - 150 | 20 | 5541,120 |
| 4 | 3,65 | 2,65 | D10 - 150 | 8 | 1302,610 |
| 5 | 3,6 | 2,65 | D10 - 150 | 23 | 3644,249 |
| 6 | 2,8 | 2,65 | D10 - 150 | 31 | 3854,091 |
| 7 | 2,7 | 2,65 | D10 - 150 | 479 | 56921,582 |
| | | | D13 - 150 | 92 | 18427,968 |
| 8 | 2,65 | 2,1 | D10 - 150 | 34 | 3142,504 |
| | | | D13 - 150 | 3 | 467,376 |
| 9 | 2,65 | 1,6 | D10 - 150 | 4 | 286,041 |
| 10 | 3,65 | 2,8 | D10 - 150 | 6 | 1031,747 |
| 11 | 3,65 | 2,1 | D10 - 150 | 10 | 1278,424 |
| | | | D13 - 150 | 2 | 430,976 |
| 12 | 2,65 | 2,6 | D10 - 150 | 15 | 1749,195 |
| 13 | 2,7 | 2,6 | D10 - 150 | 9 | 1059,512 |
| | | | D13 - 150 | 4 | 793,728 |

Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Kebutuhan Besi Lantai Atap

| Tipe | P (m) | L (m) | Dipakai Tulangan | Jumlah Pelat (bh) | Berat Besi (kg) |
|------|-------|-------|------------------|-------------------|-----------------|
| 1 | 4,6 | 2,65 | D10 - 150 | 4 | 814,193 |
| | | | D13 - 150 | 21 | 7205,016 |
| 2 | 3,7 | 2,65 | D10 - 150 | 2 | 327,874 |
| | | | D13 - 150 | 45 | 12434,760 |
| 3 | 3,65 | 2,7 | D10 - 150 | 69 | 11341,447 |
| 4 | 3,65 | 2,65 | D10 - 150 | 4 | 651,305 |

Tabel 5.15 Hasil Perhitungan Kebutuhan Besi Lantai Atap (Lanjutan)

| Type | P (m) | L (m) | Dipakai Tulangan | Jumlah Pelat (bh) | Berat Besi (kg) |
|--------|-------|-------|------------------|-------------------|-----------------|
| 5 | 3,6 | 2,65 | D10 - 150 | 3 | 475,337 |
| | | | D13 - 150 | 21 | 5608,512 |
| 6 | 2,8 | 2,65 | D10 - 150 | 15 | 1864,883 |
| | | | D13 - 150 | 17 | 3562,520 |
| 7 | 2,7 | 2,65 | D10 - 150 | 239 | 28401,374 |
| | | | D13 - 150 | 310 | 62094,240 |
| 8 | 2,65 | 2,1 | D10 - 150 | 16 | 1478,826 |
| | | | D13 - 150 | 18 | 2804,256 |
| 9 | 2,65 | 1,6 | D13 - 150 | 2 | 241,072 |
| 11 | 3,65 | 2,1 | D10 - 150 | 4 | 511,370 |
| | | | D13 - 150 | 2 | 430,976 |
| 12 | 2,65 | 2,6 | D10 - 150 | 8 | 932,904 |
| | | | D13 - 150 | 7 | 1375,920 |
| 13 | 2,7 | 2,6 | D10 - 150 | 6 | 706,342 |
| Jumlah | | | | | 143263,125 |

4. Volume pekerjaan pengecoran beton diambil dari jumlah volume pelat lantai.

5.6.3 Rekapitulasi Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional

Rekapitulasi kebutuhan biaya pekerjaan pelat lantai konvensional dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Rekapitulasi Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat Konvensional

| No | Pekerjaan | Volume | Satuan | Harga satuan | Total harga |
|--------|------------------|------------|----------------|---------------|----------------------|
| 1 | Bekisting pelat | 21514,858 | m ² | Rp 300.840,00 | Rp 6.472.529.730,30 |
| 2 | Scaffolding | 9962,000 | set | Rp 50.000,00 | Rp 498.100.000,00 |
| 3 | Pembesian | 398509,979 | kg | Rp 12.101,50 | Rp 4.822.568.507,24 |
| 4 | Pengecoran beton | 2882,958 | m ³ | Rp 919.385,24 | Rp 2.650.549.280,08 |
| Jumlah | | | | | Rp 14.433.747.517,62 |

5.7 Analisis Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat *Half Slab*

5.7.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pelat *Half Slab*

Analisa harga satuan pekerjaan pelat *half slab* mengacu pada SNI 7832:2012 dan SNI 7394:2008. Dalam pekerjaan pelat *half slab* terdapat beberapa jenis

pekerjaan yaitu pekerjaan pembuatan cetakan, pemasangan *wiremesh half slab*, pembuatan beton *half slab*, upah tuang/tebar beton *half slab*, upah pemasangan + buka cetakan, kebutuhan pipa *support*, ereksi komponen *half slab*, pemasangan *wiremesh topping* dan pengecoran beton. Perhitungan harga satuan pekerjaan pelat *half slab* adalah sebagai berikut:

1. Analisa harga satuan pekerjaan pembuatan 1 m² lahan produksi tebal 10 cm dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan 1 m² Lahan Produksi Tebal 10 cm

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|----|------------------------|-----------|----------------|----------------|---------------|
| | Bahan/Material: | | | | |
| 1 | <i>Portland Cement</i> | 32,600 | kg | Rp. 1.050,00 | Rp. 34.230,00 |
| 2 | Pasir beton | 0,0543 | m ³ | Rp. 300.000,00 | Rp. 16.290,00 |
| 3 | Kerikil | 0,0762 | m ³ | Rp. 225.000,00 | Rp. 17.145,00 |
| 4 | Air | 21,500 | litr | Rp. 55,00 | Rp. 1.182,50 |
| | Upah: | | | | |
| 5 | Pekerja | 0,165 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 12.375,00 |
| 6 | Tukang batu | 0,028 | oh | Rp. 80.000,00 | Rp. 2.240,00 |
| 7 | Kepala tukang | 0,003 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 270,00 |
| 8 | Mandor | 0,008 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 920,00 |
| | Jumlah | | | | Rp. 84.652,50 |

2. Analisa harga satuan pembuatan 1 m² cetakan *half slab* dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Analisa Harga Satuan Pembuatan 1 m² Cetakan *Half Slab*

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|----|------------------------------|-----------|------------------|---------------|----------------|
| | Bahan/Material: | | | | |
| 1 | Lantai kerja tebal 10 cm | 0,008 | - m ³ | Rp. 84.652,50 | Rp. 677,22 |
| 2 | Besi Hollow (50 x 50 x 3) mm | 9,394 | kg | Rp. 10.249,00 | Rp. 96.279,11 |
| 3 | Pelat besi baja hitam 2,0 mm | 15,710 | kg | Rp. 11.700,00 | Rp. 183.807,00 |
| 4 | Minyak cetakan (bekisting) | 0,200 | litr | Rp. 45.000,00 | Rp. 9.000,00 |
| 5 | Dinabolt Ø 12 panjang 10 cm | 3,882 | bh | Rp. 12.000,00 | Rp. 46.584,00 |
| | Upah: | | | | |

Tabel 5.18 Analisa Harga Satuan Pembuatan 1 m² Cetakan *Half Slab* (Lanjutan)

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|--------|---------------|-----------|--------|----------------|----------------|
| 6 | Pekerja | 0,007 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 525,00 |
| 7 | Tukang las | 0,076 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 6.840,00 |
| 8 | Kepala tukang | 0,008 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 720,00 |
| 9 | Mandor | 0,001 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 115,00 |
| Jumlah | | | | | Rp. 344.547,33 |

3. Analisa harga satuan pekerjaan pemasangan *wiremesh* dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Analisa Harga Satuan Pekerjaan 1 kg Pemasangan *Wiremesh*

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|-----------------|-----------------|-----------|--------|----------------|---------------|
| Bahan/Material: | | | | | |
| 1 | <i>Wiremesh</i> | 1,020 | kg | Rp. 15.000,00 | Rp. 15.300,00 |
| 2 | Kawat beton | 0,050 | kg | Rp. 22.500,00 | Rp. 1.125,00 |
| Upah: | | | | | |
| 3 | Pekerja | 0,025 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 1.875,00 |
| 4 | Tukang besi | 0,025 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 2.250,00 |
| 5 | Kepala tukang | 0,002 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 180,00 |
| 6 | Mandor | 0,001 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 115,00 |
| Jumlah | | | | | Rp. 20.845,00 |

4. Analisa harga satuan pekerjaan pembuatan 1 m³ beton K-300 dengan bahan tambah dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan 1 m³ Beton K-300 Dengan Bahan Tambah

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|-----------------|------------------------|-----------|----------------|----------------|------------------|
| Bahan/Material: | | | | | |
| 1 | <i>Portland Cement</i> | 413,000 | kg | Rp. 1.050,00 | Rp. 433.650,00 |
| 2 | Pasir beton | 0,486 | m ³ | Rp. 300.000,00 | Rp. 145.928,57 |
| 3 | Kerikil | 0,756 | m ³ | Rp. 225.000,00 | Rp. 170.166,67 |
| 4 | Bahan tambah kimia | 4,500 | ltr | Rp. 45.000,00 | Rp. 202.500,00 |
| 5 | Air | 200,000 | ltr | Rp. 55,00 | Rp. 11.000,00 |
| Upah: | | | | | |
| 6 | Pekerja | 1,650 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 123.750,00 |
| 7 | Tukang batu | 0,275 | oh | Rp. 80.000,00 | Rp. 22.000,00 |
| 8 | Kepala tukang | 0,028 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 2.520,00 |
| 9 | Mandor | 0,083 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 9.545,00 |
| Jumlah | | | | | Rp. 1.121.060,24 |

5. Analisa harga satuan pekerjaan tuang/tebar 1 m³ beton *half slab* dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Tuang/Tebar 1 m³ Beton *Half Slab*

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|--------|-----------------|-----------|--------|----------------|---------------|
| 1 | Pekerja | 0,064 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 4.800,00 |
| 2 | Tukang batu | 0,244 | oh | Rp. 80.000,00 | Rp. 19.520,00 |
| 3 | Tukang vibrator | 0,128 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 11.520,00 |
| 4 | Kepala tukang | 0,034 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 3.060,00 |
| 5 | Mandor | 0,073 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 8.395,00 |
| Jumlah | | | | | Rp. 47.295,00 |

6. Analisa harga satuan pekerjaan pemasangan + buka cetakan *half slab* dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pemasangan + Buka Cetakan

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|--------|-------------|-----------|--------|----------------|--------------|
| 1 | Pekerja | 0,053 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 3.975,00 |
| 2 | Tukang kayu | 0,018 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 1.620,00 |
| 3 | Mandor | 0,005 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 575,00 |
| Jumlah | | | | | Rp. 6.170,00 |

7. Analisa harga satuan pekerjaan pipa *support* dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pipa *Support*

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|----|-----------------------------------|-----------|--------|---------------|---------------|
| 1 | Alat: Sewa pipa <i>support</i> | 1,1 | Unit | Rp. 49.000,00 | Rp. 53.900,00 |

8. Analisa harga satuan pekerjaan ereksi 1 buah komponen *half slab* dapat dilihat pada Tabel 5.24.

**Tabel 5.24 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Ereksi 1 Buah Komponen
Half Slab**

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|----|-------------------|-----------|-----------|------------------|----------------|
| | Bahan/Material: | | | | |
| 1 | Solar | 6,676 | l | Rp. 9.800,00 | Rp. 65.424,80 |
| | Alat: | | | | |
| 2 | Sewa tower crane | 0,067 | unit hari | Rp. 4.000.000,00 | Rp. 268.000,00 |
| | Upah: | | | | |
| 3 | Operator | 0,067 | oh | Rp. 312.500,00 | Rp. 20.937,50 |
| 4 | Pembantu operator | 0,067 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 5.025,00 |
| 5 | Pekerja | 0,067 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 5.025,00 |
| 6 | Tukang batu | 0,067 | oh | Rp. 80.000,00 | Rp. 5.360,00 |
| 7 | Tukang ereksi | 0,134 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 12.060,00 |
| 8 | Kepala tukang | 0,067 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 6.030,00 |
| 9 | Mandor | 0,067 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 7.705,00 |
| | Jumlah | | | | Rp. 395.567,30 |

9. Analisa harga satuan pekerjaan pembuatan 1 m³ beton K-300 dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan 1 m³ Beton K-300

| No | Uraian | Koefisien | Satuan | Harga Satuan | Jumlah |
|----|------------------------|-----------|----------------|----------------|----------------|
| | Bahan/Material: | | | | |
| 1 | <i>Portland Cement</i> | 413,000 | kg | Rp. 1.050,00 | Rp. 433.650,00 |
| 2 | Pasir beton | 0,486 | m ³ | Rp. 300.000,00 | Rp. 145.928,57 |
| 3 | Kerikil | 0,756 | m ³ | Rp. 225.000,00 | Rp. 170.166,67 |
| 4 | Air | 215,000 | ltr | Rp. 55,00 | Rp. 11.825,00 |
| | Upah: | | | | |
| 5 | Pekerja | 1,650 | oh | Rp. 75.000,00 | Rp. 123.750,00 |
| 6 | Tukang batu | 0,275 | oh | Rp. 80.000,00 | Rp. 22.000,00 |
| 7 | Kepala tukang | 0,028 | oh | Rp. 90.000,00 | Rp. 2.520,00 |
| 8 | Mandor | 0,083 | oh | Rp. 115.000,00 | Rp. 9.545,00 |
| | Jumlah | | | | Rp. 919.385,24 |

5.7.2 Perhitungan Volume Pekerjaan Pelat *Half Slab*

Volume pekerjaan pelat lantai tiap lantai dihitung berdasarkan dimensi pelat. Hasil perhitungan luas dan volume pelat lantai dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.26 Volume *Half Slab* Lantai 2

| No | P (m) | L (m) | Tebal <i>half slab</i> (m) | Tebal <i>topping</i> (m) | Jumlah panel (bh) | Luas (m ²) | Volume <i>half slab</i> (m ³) | Volume <i>topping</i> (m ³) |
|--------|----------|----------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|---|---|
| 1 | 4,6 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 24 | 292,560 | 20,4792 | 17,5536 |
| 2 | 3,7 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 47 | 460,835 | 32,25845 | 27,6501 |
| 3 | 3,65 | 2,7 | 0,07 | 0,06 | 165 | 1626,075 | 113,82525 | 97,5645 |
| 4 | 3,65 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 9 | 87,053 | 6,093675 | 5,22315 |
| 5 | 3,6 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 44 | 419,760 | 29,3832 | 25,1856 |
| 6 | 2,8 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 30 | 222,600 | 15,582 | 13,356 |
| 7 | 2,7 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 538 | 3849,390 | 269,4573 | 230,9634 |
| 8 | 2,65 | 2,1 | 0,07 | 0,06 | 39 | 217,035 | 15,19245 | 13,0221 |
| 9 | 2,65 | 1,6 | 0,07 | 0,06 | 25 | 106,000 | 7,42 | 6,36 |
| 10 | 3,65 | 2,8 | 0,07 | 0,06 | 8 | 81,760 | 5,7232 | 4,9056 |
| 11 | 3,65 | 2,1 | 0,07 | 0,06 | 12 | 91,980 | 6,4386 | 5,5188 |
| 12 | 2,65 | 2,6 | 0,07 | 0,06 | 19 | 130,910 | 9,1637 | 7,8546 |
| 13 | 2,7 | 2,6 | 0,07 | 0,06 | 11 | 77,220 | 5,4054 | 4,6332 |
| Jumlah | | | | | 971 | 7663,178 | 536,422 | 459,79065 |

Tabel 5.27 Volume *Half Slab* Lantai 3

| No | P (m) | L (m) | Tebal <i>half slab</i> (m) | Tebal <i>topping</i> (m) | Jumlah panel (bh) | Luas (m ²) | Volume <i>half slab</i> (m ³) | Volume <i>topping</i> (m ³) |
|----|----------|----------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|---|---|
| 1 | 4,6 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 24 | 292,560 | 20,4792 | 17,5536 |
| 2 | 3,7 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 47 | 460,835 | 32,25845 | 27,6501 |
| 3 | 3,65 | 2,7 | 0,07 | 0,06 | 150 | 1478,250 | 103,4775 | 88,695 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 20 | 197,100 | 13,797 | 15,768 |
| 4 | 3,65 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 8 | 77,380 | 5,4166 | 4,6428 |
| 5 | 3,6 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 23 | 219,420 | 15,3594 | 13,1652 |
| 6 | 2,8 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 31 | 230,020 | 16,1014 | 13,8012 |
| 7 | 2,7 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 479 | 3427,245 | 239,90715 | 205,6347 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 92 | 658,260 | 46,0782 | 52,6608 |
| 8 | 2,65 | 2,1 | 0,07 | 0,06 | 34 | 189,210 | 13,2447 | 11,3526 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 3 | 16,695 | 1,16865 | 1,3356 |
| 9 | 2,65 | 1,6 | 0,07 | 0,06 | 4 | 16,960 | 1,1872 | 1,0176 |
| 10 | 3,65 | 2,8 | 0,07 | 0,06 | 6 | 61,320 | 4,2924 | 3,6792 |
| 11 | 3,65 | 2,1 | 0,07 | 0,06 | 10 | 76,650 | 5,3655 | 4,599 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 2 | 15,330 | 1,0731 | 1,2264 |

Tabel 5.27 Volume *Half Slab* Lantai 3 (Lanjutan)

| No | P (m) | L (m) | Tebal <i>half slab</i> (m) | Tebal <i>topping</i> (m) | Jumlah panel (bh) | Luas (m ²) | Volume <i>half slab</i> (m ³) | Volume <i>topping</i> (m ³) |
|--------|----------|----------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|---|---|
| 13 | 2,7 | 2,6 | 0,07 | 0,06 | 9 | 63,180 | 4,4226 | 3,7908 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 4 | 28,080 | 1,9656 | 2,2464 |
| Jumlah | | | | | 961 | 7583,765 | 530,864 | 475,02 |

Tabel 5.28 Volume *Half Slab* Lantai Atap

| No | P (m) | L (m) | Tebal <i>half slab</i> (m) | Tebal <i>topping</i> (m) | Jumlah panel (bh) | Luas (m ²) | Volume <i>half slab</i> (m ³) | Volume <i>topping</i> (m ³) |
|--------|----------|----------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---------------------------|---|---|
| 1 | 4,6 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 4 | 48,760 | 3,4132 | 2,9256 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 21 | 255,990 | 17,9193 | 20,4792 |
| 2 | 3,7 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 2 | 19,610 | 1,3727 | 1,1766 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 45 | 441,225 | 30,88575 | 35,298 |
| 3 | 3,65 | 2,7 | 0,07 | 0,06 | 69 | 679,995 | 47,59965 | 40,7997 |
| 4 | 3,65 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 4 | 38,690 | 2,7083 | 2,3214 |
| 5 | 3,6 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 3 | 28,620 | 2,0034 | 1,7172 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 21 | 200,340 | 14,0238 | 16,0272 |
| 6 | 2,8 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 15 | 111,300 | 7,791 | 6,678 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 17 | 126,140 | 8,8298 | 10,0912 |
| 7 | 2,7 | 2,65 | 0,07 | 0,06 | 239 | 1710,045 | 119,70315 | 102,6027 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 310 | 2218,050 | 155,2635 | 177,444 |
| 8 | 2,65 | 2,1 | 0,07 | 0,06 | 16 | 89,040 | 6,2328 | 5,3424 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 18 | 100,170 | 7,0119 | 8,0136 |
| 9 | 2,65 | 1,6 | 0,07 | 0,08 | 2 | 8,480 | 0,5936 | 0,6784 |
| 11 | 3,65 | 2,1 | 0,07 | 0,06 | 4 | 30,660 | 2,1462 | 1,8396 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 2 | 15,330 | 1,0731 | 1,2264 |
| 12 | 2,65 | 2,6 | 0,07 | 0,06 | 8 | 55,120 | 3,8584 | 3,3072 |
| | | | 0,07 | 0,08 | 7 | 48,230 | 3,3761 | 3,8584 |
| 13 | 2,7 | 2,6 | 0,07 | 0,06 | 6 | 42,120 | 2,9484 | 2,5272 |
| Jumlah | | | | | 813 | 6267,915 | 438,754 | 444,354 |

Untuk perhitungan volume tiap jenis pekerjaan ditentukan dengan cara sebagai berikut:

1. Luas cetakan *half slab* ditentukan berdasarkan ketersediaan lahan yang tidak mengganggu pekerjaan lainnya dan mudah dibagi untuk tiap tipe luasan pelat. Panjang dan lebar tipe pelat bervariasi yaitu 2 m, 3 m dan 4 m. Jadi, digunakan

cetakan *half slab* dengan luas $12 \text{ m} \times 15 \text{ m}$ atau 180 m^2 .

2. Kebutuhan *wiremesh* dihitung berdasarkan luasan pelat lantai. Kebutuhan *wiremesh* untuk *half slab* lebih besar 50 mm sebagai sambungan antara tulangan pelat *half slab* ke balok. Ukuran 1 lembar *wiremesh* yang digunakan adalah $5,4 \text{ m} \times 2,1 \text{ m}$. Perhitungan kebutuhan luas *wiremesh* untuk *half slab* adalah sebagai berikut:

Pelat tipe 3 lantai 1

Luas pelat lantai = $3,65 \text{ m} \times 2,7 \text{ m}$

Panjang *wiremesh* = $3,65 + 0,05 + 0,05 = 3,75 \text{ m}$

Lebar *wiremesh* = $2,7 + 0,05 + 0,05 = 2,8 \text{ m}$

Luas *wiremesh* = $3,75 \times 2,8 = 10,5 \text{ m}^2$

Jumlah Luas *wiremesh* = $10,5 \times 175 = 1837,5 \text{ m}^2$

Hasil perhitungan kebutuhan luas *wiremesh* untuk *half slab* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.29 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas *Wiremesh* Lantai 2

| Tipe | P <i>wiremesh</i> (m) | L <i>wiremesh</i> (m) | Jumlah (bh) | Kebutuhan M8-150 (m ²) | Kebutuhan M9-150 (m ²) |
|--------|--------------------------|--------------------------|----------------|--|--|
| 1 | 4,7 | 2,75 | 24 | 310,200 | 0,000 |
| 2 | 3,8 | 2,75 | 47 | 491,150 | 0,000 |
| 3 | 3,75 | 2,8 | 165 | 1732,500 | 0,000 |
| 4 | 3,75 | 2,75 | 9 | 92,813 | 0,000 |
| 5 | 3,7 | 2,75 | 44 | 447,700 | 0,000 |
| 6 | 2,9 | 2,75 | 30 | 239,250 | 0,000 |
| 7 | 2,8 | 2,75 | 538 | 4142,600 | 0,000 |
| 8 | 2,75 | 2,2 | 39 | 235,950 | 0,000 |
| 9 | 2,75 | 1,7 | 25 | 116,875 | 0,000 |
| 10 | 3,75 | 2,9 | 8 | 87,000 | 0,000 |
| 11 | 3,75 | 2,2 | 12 | 99,000 | 0,000 |
| 12 | 2,75 | 2,7 | 19 | 141,075 | 0,000 |
| 13 | 2,8 | 2,7 | 11 | 83,160 | 0,000 |
| Jumlah | | | | 8219,273 | 0,000 |

Tabel 5.30 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas Wiremesh Lantai 3

| Tipe | P wiremesh (m) | L wiremesh (m) | Jumlah (bh) | Kebutuhan M8-150 (m ²) | Kebutuhan M9-150 (m ²) |
|--------|-------------------|-------------------|----------------|--|--|
| 1 | 4,7 | 2,75 | 24 | 310,200 | 0,000 |
| 2 | 3,8 | 2,75 | 47 | 491,150 | 0,000 |
| 3 | 3,75 | 2,8 | 150 | 1575,000 | 0,000 |
| | | | 20 | 0,000 | 210,000 |
| 4 | 3,75 | 2,75 | 8 | 82,500 | 0,000 |
| 5 | 3,7 | 2,75 | 23 | 234,025 | 0,000 |
| 6 | 2,9 | 2,75 | 31 | 247,225 | 0,000 |
| 7 | 2,8 | 2,75 | 479 | 3688,300 | 0,000 |
| | | | 92 | 0,000 | 708,400 |
| 8 | 2,75 | 2,2 | 34 | 205,700 | 0,000 |
| | | | 3 | 0,000 | 18,150 |
| 9 | 2,75 | 1,7 | 4 | 18,700 | 0,000 |
| 10 | 3,75 | 2,9 | 6 | 65,250 | 0,000 |
| 11 | 3,75 | 2,2 | 10 | 82,500 | 0,000 |
| | | | 2 | 0,000 | 16,500 |
| 12 | 2,75 | 2,7 | 15 | 111,375 | 0,000 |
| 13 | 2,8 | 2,7 | 9 | 68,040 | 0,000 |
| | | | 4 | 0,000 | 30,240 |
| Jumlah | | | | 7179,965 | 983,290 |

Tabel 5.31 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas Wiremesh Lantai Atap

| Tipe | P wiremesh (m) | L wiremesh (m) | Jumlah (bh) | Kebutuhan M8-150 (m ²) | Kebutuhan M9-150 (m ²) |
|------|-------------------|-------------------|----------------|--|--|
| 1 | 4,7 | 2,75 | 4 | 51,700 | 0,000 |
| | | | 21 | 0,000 | 271,425 |
| 2 | 3,8 | 2,75 | 2 | 20,900 | 0,000 |
| | | | 45 | 0,000 | 470,250 |
| 3 | 3,75 | 2,8 | 69 | 724,500 | 0,000 |
| 4 | 3,75 | 2,75 | 4 | 41,250 | 0,000 |
| 5 | 3,7 | 2,75 | 3 | 30,525 | 0,000 |
| | | | 21 | 0,000 | 213,675 |
| 6 | 2,9 | 2,75 | 15 | 119,625 | 0,000 |
| | | | 17 | 0,000 | 135,575 |
| 7 | 2,8 | 2,75 | 239 | 1840,300 | 0,000 |
| | | | 310 | 0,000 | 2387,000 |

Tabel 5.31 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas Wiremesh Lantai Atap (Lanjutan)

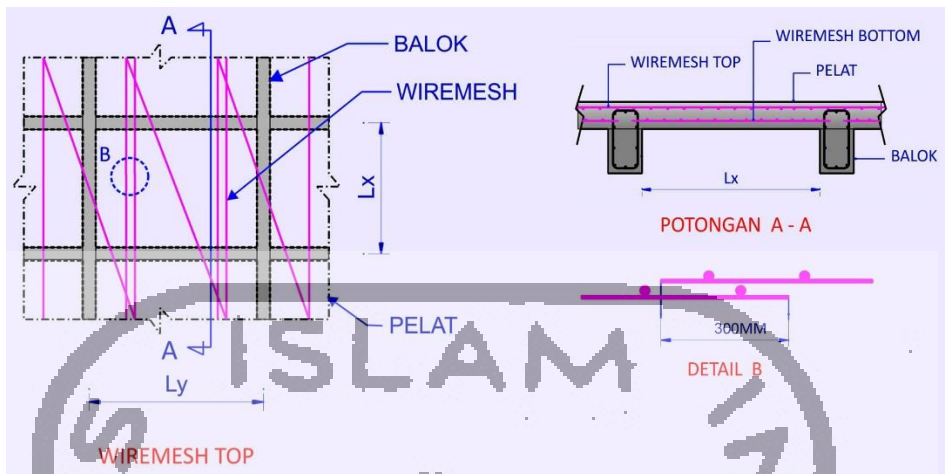
| Tipe | P wiremesh (m) | L wiremesh (m) | Jumlah (bh) | Kebutuhan M8-150 (m ²) | Kebutuhan M9-150 (m ²) |
|--------|----------------|----------------|-------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 8 | 2,75 | 2,2 | 16 | 96,800 | 0,000 |
| | | | 18 | 0,000 | 108,900 |
| 9 | 2,75 | 1,7 | 2 | 0,000 | 9,350 |
| 11 | 3,75 | 2,2 | 4 | 33,000 | 0,000 |
| | | | 2 | 0,000 | 16,500 |
| 12 | 2,75 | 2,7 | 8 | 59,400 | 0,000 |
| | | | 7 | 0,000 | 51,975 |
| 13 | 2,8 | 2,7 | 6 | 45,360 | 0,000 |
| Jumlah | | | | 3063,360 | 3664,650 |

Kebutuhan *wiremesh* dalam satuan luas dikonversi ke satuan kilogram dengan cara luas *wiremesh* \times berat *wiremesh* 1 m². Berat *wiremesh* M8-150 adalah 5,449 kg/m². Berat *wiremesh* M9-150 adalah 6,879 kg/m². Hasil perhitungan kebutuhan *wiremesh* untuk *half slab* dapat dilihat pada Tabel 5.32.

Tabel 5.32 Hasil Perhitungan Kebutuhan Wiremesh Untuk Half Slab

| Lantai | Kebutuhan M8 | Kebutuhan M9 |
|------------------------|----------------------|---------------------|
| 2 | 8219 m ² | 0 m ² |
| 3 | 7180 m ² | 983 m ² |
| Parkir | 3063 m ² | 3665 m ² |
| Jumlah | 18463 m ² | 4648 m ² |
| Berat 1 m ² | 5,449 kg | 6,879 kg |
| Berat | 100.602,694 kg | 31.973,592 kg |
| Berat Total | 132576,286 kg | |

3. Dalam pemasangan *wiremesh* di lapangan dilakukan *overlap* sepanjang 300 mm. Sehingga lebar bersih *wiremesh* menjadi 2,1 m. Pemasangan *wiremesh* untuk *topping* pelat dapat dilihat pada Gambar 5.9. Kebutuhan luas *wiremesh* untuk *topping* pelat *half slab* dihitung menggunakan AutoCAD. Kebutuhan *wiremesh* untuk *topping* pelat *half slab* dapat dilihat pada Tabel 5.33.



Gambar 5.9 Pemasangan Wiremesh

(Sumber: <http://lionmesh.com>)

Tabel 5.33 Kebutuhan Wiremesh Untuk Topping Pelat Half Slab

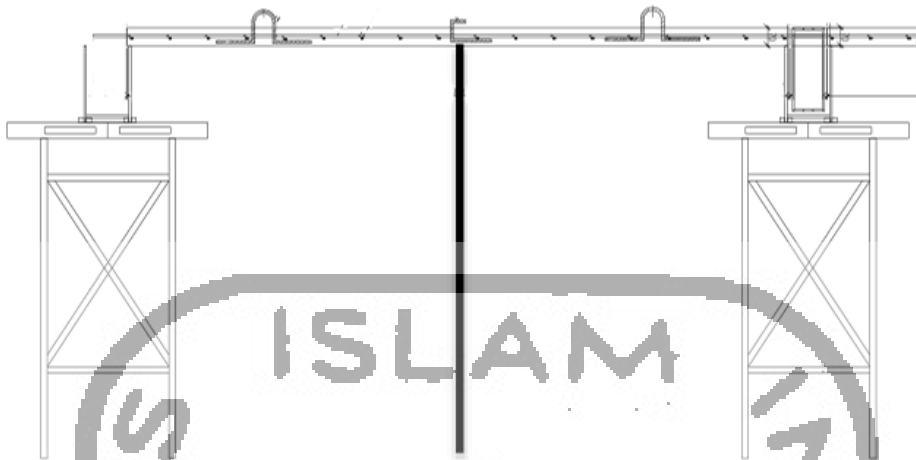
| Lantai | Tebal | Luas M8 | Luas M9 |
|-------------|-------|--------------------------|-------------------------|
| 2 | 0,13 | 9798,149 m ² | 0,00 m ² |
| 3 | 0,13 | 8467,194 m ² | 0,00 m ² |
| | 0,15 | 0,000 m ² | 1230,885 m ² |
| Parkir | 0,13 | 3771,703 m ² | 0,00 m ² |
| | 0,15 | 0,000 m ² | 4381,627 m ² |
| Jumlah | | 22037,046 m ² | 5612,512 m ² |
| Berat 1 m2 | | 5,449 kg | 6,879 kg |
| Berat | | 120.079,864 kg | 38.608,472 kg |
| Berat Total | | 158688,336 kg | |

4. Pipa *support* dipasang tiap tengah bentang dengan jarak 1,5 m. Kebutuhan pipa *support* dihitung dengan cara sebagai berikut:

Luas pelat = $3,65 \times 2,7 = 9,855$ m² dipasang 2 unit

Luas pelat total = 23284,475 m²

Jumlah pipa *support* = $23284,475 \div 9,855 \times 2 = 4726$ unit



Gambar 5.10 Pemasangan Pipa Support

5. Volume pekerjaan pengecoran beton diambil dari jumlah volume pelat lantai.

5.7.3 Rekapitulasi Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat *Half Slab*

Rekapitulasi kebutuhan biaya pekerjaan pelat *half slab* dapat dilihat pada Tabel 5.34.

Tabel 5.34 Rekapitulasi Kebutuhan Biaya Pekerjaan Pelat *Half Slab*

| No | Pekerjaan | Volume | Satuan | Harga satuan | Total harga |
|--------|-----------------------------------|------------|----------------|-----------------|----------------------|
| 1 | Pembuatan cetakan | 180,000 | m ² | Rp 344.547,33 | Rp 62.018.518,68 |
| 2 | Pemasangan wiremesh half slab | 132576,286 | kg | Rp 20.845,00 | Rp 2.763.552.677,03 |
| 3 | Pembuatan beton half slab | 1506,040 | m ³ | Rp 1.121.060,24 | Rp 1.688.361.589,01 |
| 4 | Upah tuang/tebar beton half slab | 1506,040 | m ³ | Rp 47.295,00 | Rp 71.228.162,98 |
| 5 | Upah Pemasangan + bongkar cetakan | 2745,000 | bh | Rp 6.170,00 | Rp 16.936.650,00 |
| 6 | Support | 4367,000 | set | Rp 53.900,00 | Rp 235.381.300,00 |
| 7 | Ereksi | 2745,000 | bh | Rp 395.567,30 | Rp 1.085.832.238,50 |
| 8 | Pemasangan wiremesh topping | 158688,336 | kg | Rp 20.845,00 | Rp 3.307.858.359,04 |
| 9 | Pengecoran beton | 1.379,165 | m ³ | Rp 919.385,24 | Rp 1.267.983.620,11 |
| Jumlah | | | | | Rp 10.499.153.115,35 |

5.8 Pembahasan

Dari hasil analisis kemudian dibandingkan biaya pelat antara metode konvensional dan metode *half slab*. Rekapitulasi hasil total biaya antara metode konvensional dan metode *half slab* dapat dilihat pada Tabel 5.35.

Tabel 5.35 Perbandingan Biaya Antara Metode *Half Slab* dan Metode Konvensional

| No | Metode <i>Half Slab</i> | | Metode Konvensional | |
|----|---|----------------------|---------------------|----------------------|
| | Pekerjaan | Biaya | Pekerjaan | Biaya |
| 1 | Pembuatan cetakan | Rp 62.018.518,68 | Bekisting pelat | Rp 6.472.529.730,30 |
| 2 | Pemasangan <i>wiremesh half slab</i> | Rp 2.763.552.677,03 | <i>Scaffolding</i> | Rp 498.100.000,00 |
| 3 | Pembuatan beton <i>half slab</i> | Rp 1.688.361.589,01 | Pembesian | Rp 4.822.568.507,24 |
| 4 | Upah tuang/tebar beton <i>half slab</i> | Rp 71.228.162,98 | Pengecoran beton | Rp 2.650.549.280,08 |
| 5 | Upah Pemasangan + bongkar cetakan | Rp 16.936.650,00 | | |
| 6 | <i>Support</i> | Rp 235.381.300,00 | | |
| 7 | Ereksi | Rp 1.085.832.238,50 | | |
| 8 | Pemasangan <i>wiremesh topping</i> | Rp 3.307.858.359,04 | | |
| 9 | Pengecoran beton | Rp 1.267.983.620,11 | | |
| | Jumlah | Rp 10.499.153.115,35 | | Rp 14.443.747.517,62 |

Dari Tabel 5.35 di atas dapat dihitung perbandingan biaya dan selisih biaya total antara metode konvensional dan metode *half slab*.

$$\begin{aligned}
 \text{Perbandingan biaya} &= \frac{\text{biaya } \textit{half slab}}{\text{biaya konvensional}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 10.499.153.115,35}{\text{Rp } 14.443.747.517,62} \\
 &= 0,727
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Selisih biaya} &= \text{biaya konvensional} - \text{biaya } \textit{half slab} \\
 &= \text{Rp } 14.443.747.517,62 - \text{Rp } 10.499.153.115,35 \\
 &= \text{Rp } 3.944.594.402,27
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase selisih biaya} &= \frac{\text{selisih biaya}}{\text{biaya konvensional}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Rp } 3.944.594.402,27}{\text{Rp } 14.443.747.517,62} \times 100\% \\
 &= 27,31\%
 \end{aligned}$$

Perbandingan biaya metode *half slab* dan metode konvensional adalah 0,727:1, artinya biaya metode *half slab* lebih murah dibandingkan dengan metode konvensional. Selisih biaya pelat lantai antara metode *half slab* dan metode konvensional sebesar Rp 3.944.594.402,27 dengan persentase yaitu 27,31% lebih murah metode *half slab* dibandingkan metode konvensional. Didapatkan perbedaan biaya dari pekerjaan bekisting/cetakan, *scaffolding*, pembesian dan pengecoran beton antara metode *half slab* dan metode konvensional sebagai berikut ini.

1. Biaya pembuatan cetakan *half slab* dengan luas cetakan 180 m² yang dapat digunakan berulang-ulang sebesar Rp 62.018.518,68 lebih murah dibandingkan pembuatan bekisting pelat konvensional sebesar Rp 6.472.529.730,30.
2. Biaya pemasangan pipa *support* pada *half slab* sebesar Rp 235.381.300,00 lebih murah dibandingkan dengan pemasangan *scaffolding* pada pelat konvensional sebesar Rp 498.100.000,00 karena pada *half slab*, pipa *support* dipasang pada tengah bentang tiap 1,5 m sehingga jumlahnya lebih sedikit dibandingkan *scaffolding* pada pelat konvensional.
3. Biaya pembesian pelat konvensional sebesar Rp 4.822.568.507,24 lebih murah dibandingkan *wiremesh* pada *half slab* sebesar Rp 6.071.411.036,07 karena harga satuan besi ulir lebih murah dibandingkan *wiremesh*.
4. Biaya pengecoran beton pelat konvensional sebesar Rp 2.650.549.280,08 lebih murah dibandingkan pengecoran pada *half slab* sebesar Rp 2.956.345.209,12 karena ditambahkan bahan tambahan pada *half slab*.

Pada metode *half slab* biaya pengecoran beton dan pembesian lebih mahal, akan tetapi pembuatan cetakan/bekisting dan pembesian jauh lebih murah. Sehingga biaya total metode *half slab* lebih murah dibandingkan metode konvensional.

Dalam pelaksanaan dengan metode konvensional menggunakan bekisting dan besi tulangan dirakit manual sedangkan metode *half slab* tidak menggunakan bekisting dan besi tulangan menggunakan *wiremesh*, sehingga diduga waktu pelaksanaan metode *half slab* lebih cepat dibandingkan metode konvensional.

Perbedaan antara metode *half slab* dan metode konvensional dapat dilihat pada Tabel 5.36.

Tabel 5.36 Perbedaan Antara Pelat Konvensional Dan *Precast Half Slab*

| No | Pelat Konvensional | <i>Precast Half Slab</i> |
|----|-----------------------------------|---|
| 1 | Dari segi biaya lebih mahal | Dari segi biaya lebih murah |
| 2 | Dari segi waktu lebih lama | Dari segi waktu lebih cepat |
| 3 | Menggunakan bekisting | Tidak menggunakan bekisting |
| 4 | Besi tulangan dirakit manual | Besi tulangan menggunakan <i>wiremesh</i> |
| 5 | Menggunakan perancah lebih banyak | Menggunakan perancah lebih sedikit |

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan didapat kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Biaya pelat lantai metode konvensional sebesar Rp 14.443.747.517,62 dan metode *precast half slab* sebesar Rp 10.499.153.115,35.
2. Perbandingan biaya pelat lantai metode *precast half slab* dan metode konvensional adalah 0,727:1, artinya biaya metode *half slab* lebih murah dibandingkan dengan metode konvensional.
3. Selisih biaya pelat lantai antara metode *precast half slab* dan metode konvensional adalah sebesar Rp 3.944.594.402,27 dengan persentase yaitu 27,31%.

6.2 Saran

Dengan memperhatikan hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Metode *half slab* dapat menjadi alternatif dalam pelaksanaan pekerjaan pelat lantai karena biaya pekerjaan lebih murah dibandingkan dengan metode konvensional.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbandingan waktu pelaksanaan metode konvensional dan metode *half slab*.
3. Jumlah elemen seragam perlu diperhatikan sehingga metode *half slab* lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A. 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. SNI 03-1727-1989. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847:2002. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*. SNI 7394:2008. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Untuk Konstruksi Bangunan Gedung*. SNI 7832:2012. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. 1979. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. PBI-1971. Bandung.
- Ervianto, I. W. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Andi. Yogyakarta.
- Ervianto, I. W. 2006. *Eksplorasi Teknologi Dalam Proyek Konstruksi*. Andi. Yogyakarta.
- Fastaria, R. dan Putri, Y. E. 2014. Analisa Perbandingan Metode Halfslab dan Plat Komposit Bondek Pekerjaan Struktur Plat Lantai Proyek Pembangunan Apartemen De Papilio Tamansari Surabaya. *Jurnal Teknik PomITS*. Vol. 3. No. 2. Surabaya.
- PCI, 2004. *PCI Design Handbook Precast and Prestress Concrete Sixth Edition*. Chicago. Illinois.
- Romi, M. 2016. Perbandingan Sistem Struktur dan Biaya Pelat Lantai Metode Precast Half Slab dan Metode Konvensional. *Jurnal Jom FTEKNIK*. Vol. 3. No. 2. Riau.
- Sastraatmadja, A. S. 1984. *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Nova. Bnadung.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga. Jakarta.

- Wijaksono, O. 2018. Analisis Perbandingan Efisiensi Waktu dan Biaya Antara Metode Konvensional Slab, Precast Half Slab dan Precast Full Slab Pada Proyek Bangunan Hotel Bertingkat di Surabaya. *Jurnal UMJ*. Jakarta.
- Yanita, R., Mochtar, K. dan Huda, N. 2018. Implementasi Value Engineering (VE) Pada Desain Bangunan Tinggi : Metode Pelat Lantai Pracetak Half Slab Terhadap Cast In Situ. *TECHNOPEX ITI*. Banten.
- Zakaria, Z. A. 1992. *Analisis Bangunan Menghitung Anggaran Biaya Bangunan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.



UPAH DAN BAHAN 2019

| No | Material | Harga | | Satuan |
|----|----------------------------------|-------|----------------|----------------|
| | | Rp. | | |
| 1 | Air | Rp. | 55,00 | ltr |
| 2 | Bahan tambah kimia | Rp. | 45.000,00 | ltr |
| 3 | Balok 8/12 cm | Rp. | 125.000,00 | m ³ |
| 4 | Balok kayu kelas II | Rp. | 2.800.000,00 | m ³ |
| 5 | Besi beton (polos/ulir) | Rp. | 10.000,00 | kg |
| 6 | Besi beton polos SNI 8MM | Rp. | 37.500,00 | lonjor |
| 7 | Besi hollow 50 x 50 x 3 mm x 6 m | Rp. | 10.249,00 | kg |
| 8 | Bondek | Rp. | 140.000,00 | m ³ |
| 9 | Dinabolt Ø12 10 cm | Rp. | 12.000,00 | bh |
| 10 | Dolken kayu diameter 8-10/400 cm | Rp. | 30.800,00 | btg |
| 11 | Kaso 5/7 cm | Rp. | 39.000,00 | m ³ |
| 12 | Kawat Bendrat | Rp. | 20.000,00 | kg |
| 13 | Kawat beton | Rp. | 22.500,00 | kg |
| 14 | Kayu kelas III | Rp. | 2.400.000,00 | m ³ |
| 15 | Kerikil | Rp. | 225.000,00 | m ³ |
| 16 | Minyak bekisting | Rp. | 45.000,00 | ltr |
| 17 | Paku 2"-3" | Rp. | 24.000,00 | kg |
| 18 | Paku 5-12 cm | Rp. | 24.000,00 | kg |
| 19 | Paku 7-12 cm | Rp. | 24.000,00 | kg |
| 20 | Pasir beton | Rp. | 300.000,00 | m ³ |
| 21 | Pasir beton | Rp. | 37.500,00 | kg |
| 22 | Pasir Urug | Rp. | 220.000,00 | m ³ |
| 23 | Pasir pasang | Rp. | 272.000,00 | m ³ |
| 24 | Pelat besi baja hitam 2,0 mm | Rp. | 11.700,00 | kg |
| 25 | Pipa support Ø 1,5" | Rp. | 49.000,00 | set |
| 26 | Phywood tebal 9 mm | Rp. | 166.500,00 | lbr |
| 27 | Semen PC Holcim | Rp. | 55.000,00 | zak |
| 28 | Semen Portland | Rp. | 1.050,00 | kg |
| 29 | Solar | Rp. | 9.800,00 | ltr |
| 30 | Scaffolding | Rp. | 50.000,00 | set |
| 31 | Wiremesh M8 | Rp. | 931.000,00 | lbr |
| 32 | Wiremesh M8 | Rp. | 15.000,00 | kg |
| 33 | Wiremesh M9 | Rp. | 1.173.000,00 | lbr |
| 34 | Wiremesh M9 | Rp. | 15.000,00 | kg |
| No | Tenaga Kerja | Harga | | Satuan |
| 1 | Pekerja | Rp. | 75.000,00 | oh |
| 2 | Tukang batu | Rp. | 80.000,00 | oh |
| 3 | Tukang kayu | Rp. | 90.000,00 | oh |
| 4 | Tukang besi | Rp. | 90.000,00 | oh |
| 5 | Tukang las | Rp. | 90.000,00 | oh |
| 6 | Tukang vibrator | Rp. | 90.000,00 | oh |
| 7 | Tukang ereksi | Rp. | 90.000,00 | oh |
| 8 | Pembantu Operator | Rp. | 75.000,00 | oh |
| 9 | Kepala tukang | Rp. | 90.000,00 | oh |
| 10 | Mandor | Rp. | 115.000,00 | oh |
| No | Alat | Harga | | Satuan |
| 1 | Operator crane | Rp. | 312.500,00 | oh |
| 2 | Tower crane | Rp. | 100.000.000,00 | unit bln |



Price List CV. LightGroup Indonesia
Telp. 088802725212, 081804135008, 081325157177

| No | Produk | Dimensi | Harga | Satuan | | |
|---------|---|--------------------------------------|---|-------------------------------------|--------------|----------------|
| 1 | Dak Keraton | 21 x 24 x 9 cm | Rp 11.000 | Pcs | | |
| | | 21 x 24 x 10 cm | Rp 12.000 | Pcs | | |
| | | Terpasang area Jogja | Rp 600.000 | m ² | | |
| 2 | Bondek (LightDeck) (Panjang mulai dari 3mtr - 6mtr kelipatan 1mtr) | 0,75mm x 1 mtr | Rp 140.000 | m' | | |
| | | Terpasang | Rp 700.000 | m ² | | |
| 3 | Wire Mesh 15 x 15 cm Wiremesh Roll 15 x 15 cm Wire Mesh Ukuran 120 x 240 cm 5 x 5 cm | 2,1 x 5,4 x 5mm Standart | Rp 346.500 | Lbr | | |
| | | 2,1 x 5,4 x 6mm Standart | Rp 511.000 | Lbr | | |
| | | 2,1 x 5,4 x 6mm Kecil | Rp 455.000 | Lbr | | |
| | | 2,1 x 5,4 x 7mm Standart | Rp 735.000 | Lbr | | |
| | | 2,1 x 5,4 x 7mm Kecil | Rp 644.000 | Lbr | | |
| | | 2,1 x 5,4 x 8mm Standart | Rp 931.000 | Lbr | | |
| | | 2,1 x 5,4 x 8mm Kecil | Rp 868.000 | Lbr | | |
| | | 2,1 x 5,4 x 9mm Standart | Rp 1.173.000 | Lbr | | |
| | | 2,1 x 5,4 x 10mm Standart | Rp 1.512.000 | Lbr | | |
| | | 2,1 x 54 mtr x 6 mm Standart | Rp 4.550.000 | Roll | | |
| | | 2,1 x 54 mtr x 6 mm Kecil | Rp 4.095.000 | Roll | | |
| | | 3 mm Galvanis | Rp 224.000 | Lbr | | |
| | | 3 mm Hitam | Rp 182.000 | Lbr | | |
| | | 3.5 Galvanis | Rp 252.000 | Lbr | | |
| | | 3.5 Hitam | Rp 231.000 | Lbr | | |
| 4 | Baja Ringan LightTruss SNI C75.100 C75.80 C75.75 C75.75E C75.65 R32.45 R30.45 R27.45 R32.40 R27.45E | 6 Mtr | Rp 126.600 | Btg | | |
| | | 6 Mtr | Rp 85.800 | Btg | | |
| | | 6 Mtr | Rp 85.800 | Btg | | |
| | | 6 Mtr | Rp 76.200 | Btg | | |
| | | 6 Mtr | Rp 72.600 | Btg | | |
| | | 6 Mtr | Rp 40.800 | Btg | | |
| | | 6 Mtr | Rp 36.000 | Btg | | |
| | | 6 Mtr | Rp 35.100 | Btg | | |
| | | 6 Mtr | Rp 41.600 | Btg | | |
| | | 6 Mtr | Rp 35.100 | Btg | | |
| | | 5 | Screw Reng Screw Reng Screw Truss Screw Roofing + Karet Drywall | 10 x 16 | Rp 169 | Pcs |
| 10 x 19 | Rp 198 | | | Pcs | | |
| 12 x 20 | Rp 200 | | | Pcs | | |
| 12 x 45 | Rp 350 | | | Pcs | | |
| 6 x 1 | Rp 59 | | | Pcs | | |
| 6 | Kingspan Aircell Retrosshield Double Side 7mm (Bubble) Aircell Insulbreak 80F Double Side 8mm Aircell Insulbreak 40F Double Side 4mm Aircell Insulbreak 30F Single Side 3mm Kolltherm K10FM (Soffit Board 25mm) Thermofloor TR 26 (Soffit Board 50 mm) Thermofloor TR 27 (Soffit Board 70 mm) Alluminium Tape WA 005 Alluminium Tape WA 006 Alluminium Tape ST050 Alluminium Tape ST075 / Insuko | | | 1,35m x 22,250m = 35 m ² | Rp 172.700 | m ² |
| | | | | | Rp 5.181.000 | Roll |
| | | 1,30m x 23,08m = 30 m ² | Rp 245.300 | m ² | | |
| | | | Rp 7.359.000 | Roll | | |
| | | 1,30m x 34,62m = 45 m ² | Rp 145.200 | m ² | | |
| | | | Rp 6.534.000 | Roll | | |
| | | 1,30 x 46,16m = 60 m ² | Rp 76.000 | m ² | | |
| | | | Rp 4.560.000 | Roll | | |
| | | 2,27m x 1,20m = 2,72 m ² | Rp 1.372.000 | Lbr | | |
| | | 1,20m x 2,27m = 2,724 m ² | Rp 450.000 | m ² | | |
| | | | Rp 1.800.000 | Lbr | | |
| | | 1,20m x 0,6m = 0,72 m ² | Rp 475.000 | Lbr | | |
| 7 | Alluminium Foil Woven Single Side Rockwool 60 K Tebal 2,5 cm Rockwool Density 40 Rockwool Density 60 Rockwool Density 80 | 1,2 x 50 m | Rp 533.000 | Roll | | |
| | | 60 x 120 x 5cm | Rp 85.000 | Lbr | | |
| | | | Rp 48.750 | | | |
| | | 85226122869 | Rp 61.750 | | | |
| | | | Rp 74.750 | | | |

| No | Produk | Dimensi | Harga | Satuan | |
|-----------------------------------|--|--|-----------------------|----------------|----------------|
| | Rockwool Density 100 | | Rp 87.750 | | |
| | Glasswool | 1,2 x 30 m | Rp 474.500 | Roll | |
| | Roofmesh Tebal 0,8mm, lubang 7,5x7,5 | 1,8 x 30 m | Rp 755.000 | Roll | |
| | Hilon Double Side | 1 x 20 m | Rp 1.228.500 | Roll | |
| | Hilon Single Side | 1 x 20 m | Rp 1.066.000 | Roll | |
| 8 | Galvalume | 0,25 mm | Rp 37.700 | m' | |
| | (Panjang mulai dari 2mtr-8mtr kelipatan 0,5 mtr) | 0,3 mm | Rp 45.500 | m' | |
| | | 0,35 mm | Rp 55.250 | m' | |
| | | 0,4 mm | Rp 61.750 | m' | |
| | Galvalume warna | 0,3 mm | Rp 63.050 | m' | |
| 9 | Atap Onduline | 95 cm x 2 mtr | Rp 180.000 | Lbr | |
| | Atap Onduvilla | 45 cm x 1 mtr | Rp 54.000 | Lbr | |
| | Badroline | 3 m ² | Rp 877.500 | pack | |
| | Onduline Tile | 85 cm x 2m | Rp 180.000 | Lbr | |
| | Ondu clear | 95 cm x 2 mtr | Rp 312.000 | Lbr | |
| | Screw Onduline | | Rp 2.000 | Pcs | |
| | Nok Onduline/Onduvilla | 1 mtr | Rp 95.400 | Pcs | |
| 10 | Genteng Metal | | | | |
| | Sakura Colour 2 x 4 | 77 x 80 cm, 0,25 | Rp 51.350 | Lbr | |
| | Surya Roof 2 x 4 | 77 x 80 cm, 0,3 | Rp 102.050 | Lbr | |
| | Fortuna Roof 2 x 4 | 77 x 80 cm, 0,25 | Rp 70.000 | Lbr | |
| | Nok Fortuna roof | 1 mtr | Rp 35.100 | Lbr | |
| | Multi Roof 2 x 5 | 100 x 80 cm, 0,4 | Rp 150.800 | Lbr | |
| 11 | Plafon PVC (Embun) Putih polos | 20 x 400 cm | Rp 70.400 | Lbr | |
| | Plafon PVC (Embun) Motif | 20 x 400 cm | Rp 85.800 | Lbr | |
| | List | 400 cm | Rp 88.000 | Btg | |
| 12 | Bata Ringan / Hébel merk Citicon | 60 x 20 x 10 cm | Rp 860.000 | m ³ | |
| | | 60 x 20 x 7,5 cm | | | |
| 13 | GREASE TRAP | 30 x 30 x 30 cm | Rp 1.365.000 | Unit | |
| | | 40 x 30 x 30 cm | Rp 1.475.500 | Unit | |
| | | | Rp 2.223.000 | Unit | |
| 14 | Membran Bakar Ukuran 1 x 10 mtr | | | | |
| | a. | Bituline | Layer 1 Hitam | Rp 1.320.000 | Roll |
| | | | Layer 2 Merah | Rp 1.500.000 | Roll |
| | | | Terpasang Layer 1 | Rp 250.000 | m ² |
| | | | Terpasang 2 Layer | Rp 525.000 | m ² |
| | b. | Sika BituSeal T-130 SG | Material | Rp 1.386.000 | Roll |
| | | | Terpasang | Rp 175.000 | m ² |
| | c. | BASF MasterPren 2003 | Material | Rp 860.000 | Roll |
| | | | Terpasang | Rp 260.000 | m ² |
| | d. | Fosroc | Material | Rp 728.000 | Roll |
| | | | Terpasang | Rp 240.000 | m ² |
| | e. | Primer Ultra | 20 Kg | Rp 869.050 | /Pail |
| | | | | | |
| | 15 | Rubbersit (Waterproofing untuk Nok/Kerpus) | 24 cm x 10 mtr x 2 mm | Rp 75.000 | m' |
| 16 | Semen Instan (Fort Mix) | | | | |
| | Perekat Bata Ringan FM 101 | 40 Kg | Rp 115.000 | Sak | |
| | Plesteran FM 102 | 40 Kg | Rp 77.000 | Sak | |
| | Acian FM 103 | 25 kg | Rp 91.000 | Sak | |
| | Acian Beton FM 104 | 25 Kg | Rp 101.400 | Sak | |
| 17 | Hollow 2 x 4 Panjang 6 mtr | | | | |
| | Tebal 1.2 mm | Rp | 58.075 | Rp 55.200 | Btg |
| | | | 70.725 | | |
| | | | 78.200 | | |
| | | | 91.425 | | |
| | | | 103.500 | | |
| | Tebal 1.4 mm | Rp | 70.725 | Rp 74.750 | Btg |
| | | | 98.325 | | |
| | | | 106.950 | | |
| | | | 120.750 | | |
| | | | 141.450 | | |
| | Tebal 1.6 mm | Rp | 78.200 | Rp 76.475 | Btg |
| | | | 91.425 | | |
| | | | 103.500 | | |
| | | | 120.750 | | |
| | | | 141.450 | | |
| | Tebal 1.8 mm | Rp | 91.425 | Rp 109.825 | Btg |
| 103.500 | | | | | |
| 120.750 | | | | | |
| 141.450 | | | | | |
| 180.000 | | | | | |
| Tebal 2 mm | Rp | 103.500 | Rp 109.825 | Btg | |
| | | 120.750 | | | |
| | | 141.450 | | | |
| | | 180.000 | | | |
| | | 280.000 | | | |
| Hollow 4 x 4 Panjang 6 mtr | | | | | |
| Tebal 1.2 mm | Rp | 70.725 | Rp 74.750 | Btg | |
| | | 98.325 | | | |
| | | 106.950 | | | |
| | | 120.750 | | | |
| | | 141.450 | | | |
| Tebal 1.4 mm | Rp | 70.725 | Rp 96.600 | Btg | |
| | | 98.325 | | | |
| | | 106.950 | | | |
| | | 120.750 | | | |
| | | 141.450 | | | |
| Tebal 1.6 mm | Rp | 78.200 | Rp 109.825 | Btg | |
| | | 91.425 | | | |
| | | 103.500 | | | |
| | | 120.750 | | | |
| | | 141.450 | | | |
| Tebal 1.8 mm | Rp | 91.425 | Rp 109.825 | Btg | |
| | | 103.500 | | | |
| | | 120.750 | | | |
| | | 141.450 | | | |
| | | 180.000 | | | |
| Tebal 2 mm | Rp | 103.500 | Rp 109.825 | Btg | |
| | | 120.750 | | | |
| | | 141.450 | | | |
| | | 180.000 | | | |
| | | 280.000 | | | |
| Hollow 5 x 5 Panjang 6 mtr | | | | | |
| Tebal 3 mm | Rp | 280.000 | Rp 280.000 | Btg | |
| | | | | | |

| No | Produk | Dimensi | Harga | Satuan | |
|---------------------------------|---|-----------------------------------|------------------|----------------|------|
| 18 | Kawat Bronjong uk. Kawat anyam 2,7mm sisi 3,4mm | 2 x 1 x 0,5 mtr □ 8 x 10 | Rp 385.000 | Lbr | |
| | | 2 x 1 x 0,5 mtr □ 10 x 12 | Rp 370.000 | Lbr | |
| | | 3 x 1 x 0,5 mtr □ 10 x 12 (inden) | Rp 485.000 | Lbr | |
| 19 | Talang Metal | | | | |
| | Talang datar @ 4mtr | | Rp 99.000 | m' | |
| | Penggantung talang | | Rp 33.000 | Pcs | |
| | Penyambung talang | | Rp 39.600 | Pcs | |
| | Penutup talang | | Rp 39.600 | Pcs | |
| | Corong | | Rp 76.600 | Pcs | |
| | Spacer | | Rp 19.500 | Pcs | |
| | Sudut dalam/ Sudut luar | | Rp 145.200 | Pcs | |
| | Pipa tegak | | Rp 125.400 | m' | |
| | Lbo | | Rp 110.500 | Pcs | |
| | Pengikat pipa tegak | | Rp 39.600 | Pcs | |
| | Penahan limpahan | | Rp 97.500 | Pcs | |
| | Ongkos pasang | | Rp 50.000 | m' | |
| 20 | Kalsiboard | 120 x 240 x 3,5 mm | Rp 81.000 | Lbr | |
| | | 120 x 240 x 4,5 mm | Rp 115.000 | Lbr | |
| | | 120 x 240 x 6 mm | Rp 155.000 | Lbr | |
| | Kalsifloor | 120 x 240 x 2 cm | Rp 750.000 | Lbr | |
| | | 20 cm | Rp 51.155 | Lbr | |
| | Kalsiplang Polos | 20 cm | Rp 53.755 | Lbr | |
| | Kalsiplang Serat kayu | 20 cm | Rp 98.540 | Sak | |
| | Compound | 20 Kg | Rp 45.240 | Roll | |
| | Tape | | Rp 74.100 | Lbr | |
| | GRC Board | 120 x 240 x 4mm | Rp 77.350 | Lbr | |
| | | 122 x 244 x 4 mm | Rp 162.240 | Lbr | |
| | | 122 x 244 x 6 mm | Rp 216.320 | Lbr | |
| | | 122 x 244 x 8 mm | Rp 320.060 | Lbr | |
| | | 122 x 244 x 9 mm | Rp 622.000 | Lbr | |
| | GRC Board (lantai) | 122 x 244 x 15 mm | Rp 622.000 | Lbr | |
| 21 | EPOXY (Terpasang) | 2000 micron | Rp 286.000 | m ² | |
| | | 1000 micron | Rp 221.000 | m ² | |
| | | 500 micron | Rp 188.500 | m ² | |
| | | 300 micron (epoxy coating) | Rp 143.000 | m ² | |
| 22 | Kawat Duri Besi 16,16 Kawat Duri Besi 21,28 Kawat Duri Besi 21,21 Kawat Silet Forte BTO 22 Merk Oohginc BTO 22 Merk Oohginc BTO 30 Kawat silet CBT 65 | ± 25 mtr | Rp 70.000 | Roll | |
| | | ± 70 mtr | Rp 250.000 | Roll | |
| | | ± 40 mtr | Rp 97.000 | Roll | |
| | | ± 7mtr | Rp 370.000 | Roll | |
| | | ± 7mtr | Rp 395.460 | Roll | |
| | | ± 7mtr | Rp 439.400 | Roll | |
| | | ± 7mtr | Rp 397.000 | Roll | |
| | | ± 7mtr | Rp 397.000 | Roll | |
| 23 | KAWAT LOKET REYNER | | | | |
| | | a. Kawat 0,5mm, kotak 1 cm | 0,90m x 12m | Rp 292.500 | Roll |
| | | b. Kawat 0,7mm, kotak 1 cm | 1m x 25m | Rp 942.500 | Roll |
| | | | 1,20m x 25m | Rp 1.202.500 | Roll |
| | | c. Kawat 1,2mm, kotak 1cm | 0,90 x 30m | Rp 1.820.000 | Roll |
| | | d. Kawat 1,4mm, kotak 1cm | 1m x 25m | Rp 1.950.000 | Roll |
| | | e. Kawat 2mm, kotak 2,5cm | 1m x 30m | Rp 2.600.000 | Roll |
| | 1,20m x 30m | Rp 3.510.000 | Roll | | |
| f. Kawat 2mm, kotak 2,5cm x 5cm | 2m x 10m | Rp 1.950.000 | Roll | | |
| 24 | SEPTICTANK BIOTIN | | | | |
| | | Type P (Kapasitas 8 Orang) | 50 x 30 x 45 cm | Rp 4.500.000 | Unit |
| | | Type A (Kapasitas 15 Orang) | 70 x 30 x 45 cm | Rp 6.500.000 | Unit |
| | | Type B (Kapasitas 80 Orang) | 100 x 30 x 45 cm | Rp 14.000.000 | Unit |
| | | Type C (Kapasitas 50 Orang) | 75 x 30 x 45 cm | Rp 10.000.000 | Unit |
| 25 | Skafolding Skafolding hijau Catwalk hijau Skafolding Orange Catwalk orange U Head Jackbase Roda Nilon | Sewa | Rp 50.000 | Set/Bulan | |
| | | Jual | Rp 750.000 | Set | |
| | | | Rp 422.500 | Pcs | |
| | | | Rp 700.000 | Set | |
| | | | Rp 377.000 | Pcs | |
| | | | Rp 143.000 | Pcs | |
| | | | Rp 143.000 | Pcs | |
| | | | Rp 208.000 | Pcs | |
| | | | Rp 208.000 | Pcs | |

| No | Produk | Dimensi | Harga | Satuan |
|----|------------------|---------|--------------|--------|
| | Roda Karet 6" | | Rp 182.000 | Pcs |
| 26 | CYCLONE 45' | | Rp 950.000 | Unit |
| | CYCLONE 60' | | Rp 1.200.000 | Unit |
| | CYCLONE 75' | | Rp 2.200.000 | Unit |
| 27 | Vinyl merk Daeji | | Rp 773.500 | Box |

NB: Harga tidak mengikat, dapat berubah sewaktu-waktu tanpa pemberitahuan terlebih dahulu

Apr-19





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN: TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN

KAMPUS: Jl. Kaliurang Km. 14,5 Telp. (0274) 898471, 898472, 896440, 898583, 898585; Fax: 895330
Email: dekanat.ftsp@uii.ac.id, Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 79/Ka.Prodi PSTS/20/TA/III/2019
Lampiran :
Hal : **Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.**

Yogyakarta, 18 March 2019

Kepada Yth:
Bpk/Ibu Pimpinan Konsultan Pengawas
CV. Multi Citra Graha

di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian & Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama : RONNY RAHMAN
No. Mhs : 12511223
Prodi : Teknik Sipil

Demikian Permohonan ini kami sampaikan, atas bantuannya dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 18 March 2019

Ketua Prodi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT



MULTI
CITRA
GRAHA
W. Suroyo



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN: TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN

KAMPUS: Jl. Kaliurang Km. 14,5 Telp. (0274) 898471, 898472, 896440, 898583, 898585; Fax: 895330
Email: dekanat.ftsp@uii.ac.id, Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 239 / ka. Prodi PSTS / 20 / TA / VII / 2019

Yogyakarta, 24 Juli 2019

Lampiran :

Hal : **Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.**

Kepada Yth:

Bpk/Ibu Direktur

CV. Light Group Indonesia

di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian & Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama : RONNY RAHMAN

No. Mhs : 12511223

Prodi : Teknik Sipil

Demikian Permohonan ini kami sampaikan, atas bantuannya dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 24 Juli 2019

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT

Ani Retnowati



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN: TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN

KAMPUS: Jl. Kaliurang Km. 14,5 Telp. (0274) 898471, 898472, 896440, 898583, 898585; Fax: 895330
Email: dekanat.ftsp@uii.ac.id, Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 238/Ka. Prodi PSTs/20/TA/VII/2019
Lampiran :
Hal : Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.

Yogyakarta, 24 Juli 2019

Kepada Yth:
Ibu Yova Surya Futariana A.Md.T
PT. Anugerah Hatatah Indah

di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian & Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama : RONNY RAHMAN
No. Mhs : 12511223
Prodi : Teknik Sipil

Demikian Permohonan ini kami sampaikan, atas bantuannya dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.



Yogyakarta, 24 Juli 2019
Ketua Prodi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amni Yuni Astuti, MT

25 Juli 2019

PT. Anugerah Hatatah Indah



Jova Surya Futariana A.Md.T.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN: TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN

KAMPUS: Jl. Kaliurang Km. 14,5 Telp. (0274) 898471, 898472, 896440, 898583, 898585; Fax: 895330
Email: dekanat.ftsp@uii.ac.id, Yogyakarta Kode Pos 55584

Nomor : 237/Ka. Prodi PSTs/20/TA/VII/2019
Lampiran :
Hal : **Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.**

Yogyakarta, 24 Juli 2019

Kepada Yth:
Bapak Rischy Dhanang Wibisana S.Ars
Pelaksana Pembangunan Kost Bapak Jaefani

di Tempat

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dalam rangka mempersiapkan mahasiswa untuk menempuh ujian Tugas akhir/Skripsi maka setiap mahasiswa diwajibkan untuk menyusun Tugas Akhir/skripsi. Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka diperlukan data-data, baik dari instansi Pemerintah BUMN, ataupun dari perusahaan swasta/Proyek.

Berdasarkan alasan-alasan tersebut diatas, maka dengan ini kami mohon bantuannya untuk dapat memberikan izin Penelitian & Pengambilan Data untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah :

Nama : RONNY RAHMAN
No. Mhs : 12511223
Prodi : Teknik Sipil

Demikian Permohonan ini kami sampaikan, atas bantuannya dan kerjasamanya kami ucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

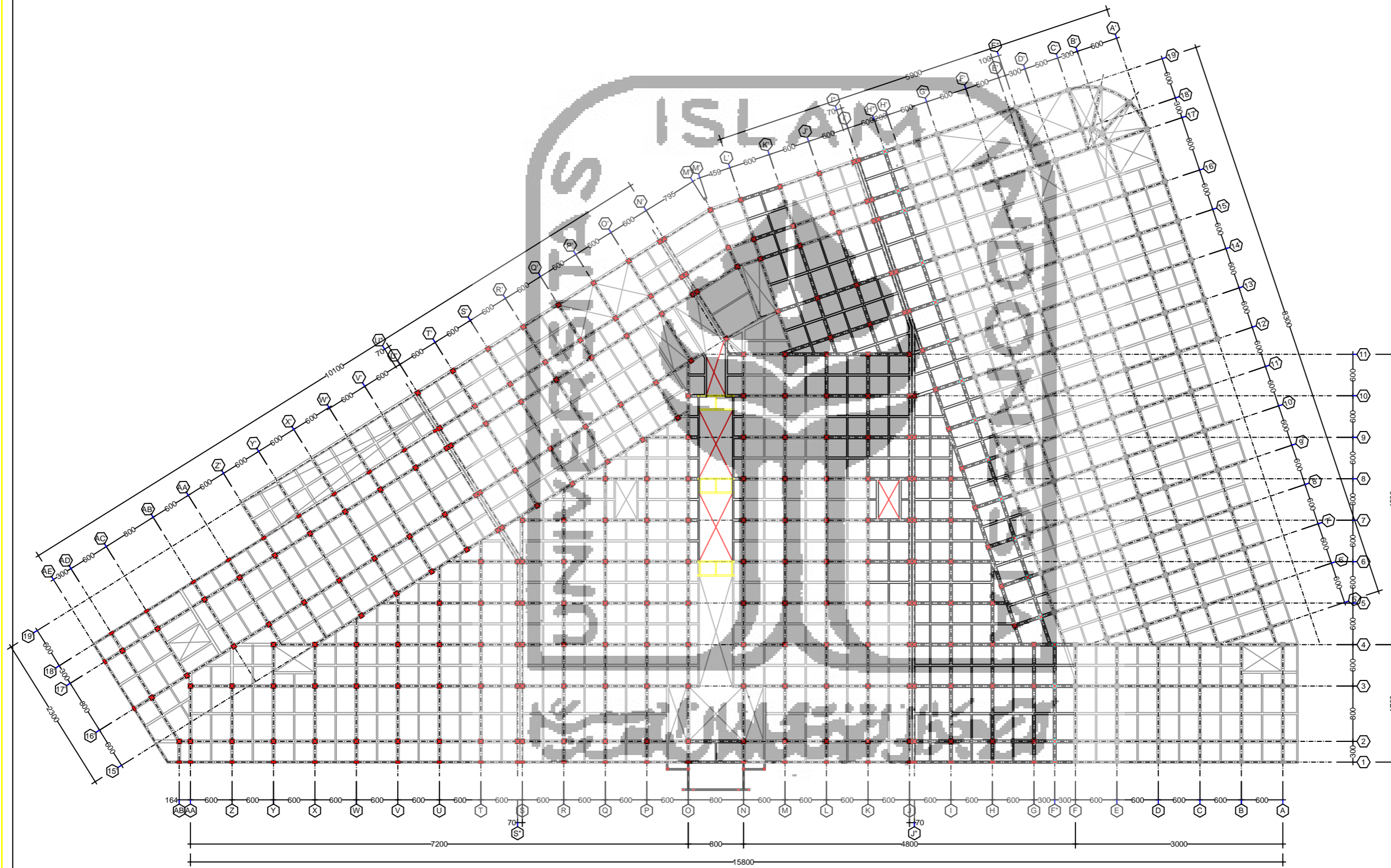


Yogyakarta, 24 Juli 2019
Ketua Prodi Teknik Sipil

Dr. H. Sri Amini Yuni Astuti, MT



PLAT LANTAI T. 13 CM
 PLAT RAMP T. 17 CM
 PLAT MOBIL T. 15 CM
 PLAT ATAP RAMP T. 10 CM



PASAR PRAMBANAN
 RENCANA PLAT LANTAI 02
 SKALA 1 : 600



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
 DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN
 KABUPATEN SLEMAN

PEKERJAAN

PERENCANAAN DED PASAR PRAMBANAN
 KABUPATEN SLEMAN
 TAHAP III

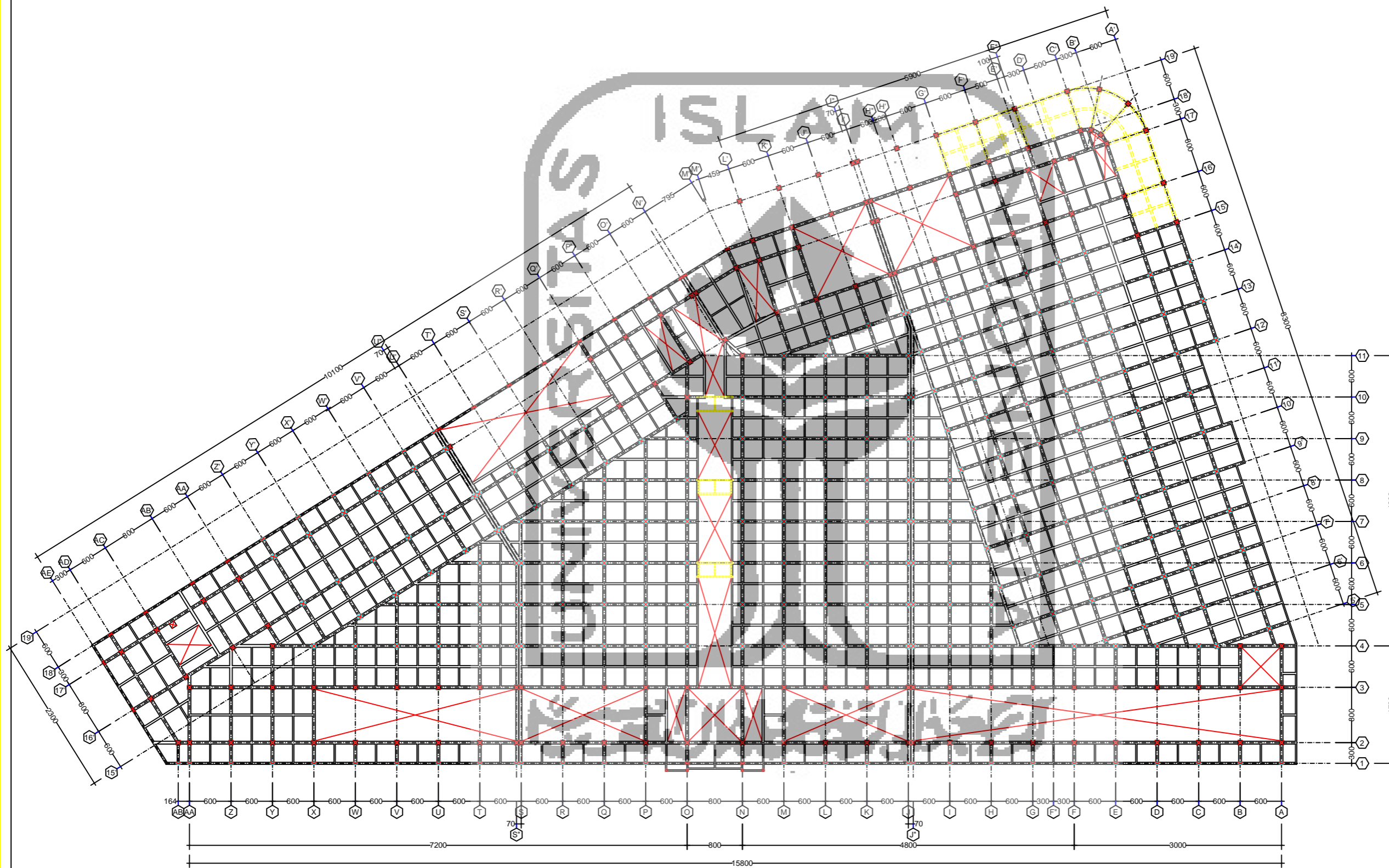
LOKASI

JALAN PIYUNGAN PRAMBANAN
 KABUPATEN SLEMAN

CATATAN

| JUDUL GAMBAR | | SKALA |
|------------------------|-----------|----------|
| RENCANA PLAT LANTAI 02 | | 1 : 600 |
| NO GAMBAR | NO LEMBAR | JML. LBR |
| S1 | 005 | |

PLAT LANTAI T. 13 CM
 PLAT RAMP T. 17 CM
 PLAT MOBIL T. 15 CM
 PLAT ATAP RAMP T. 10 CM



PASAR PRAMBANAN
 RENCANA PLAT LANTAI ATAP
 SKALA 1 : 600



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
 DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN
 KABUPATEN SLEMAN

PEKERJAAN

PERENCANAAN DED PASAR PRAMBANAN
 KABUPATEN SLEMAN
 TAHAP III

LOKASI

JALAN PIYUNGAN PRAMBANAN
 KABUPATEN SLEMAN

CATATAN

| JUDUL GAMBAR | | SKALA |
|--------------------------|-----------|----------|
| RENCANA PLAT LANTAI ATAP | | 1 : 600 |
| NO GAMBAR | NO LEMBAR | JML. LBR |
| S1 | 011 | |



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
DINAS PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN
KABUPATEN SLEMAN

PEKERJAAN

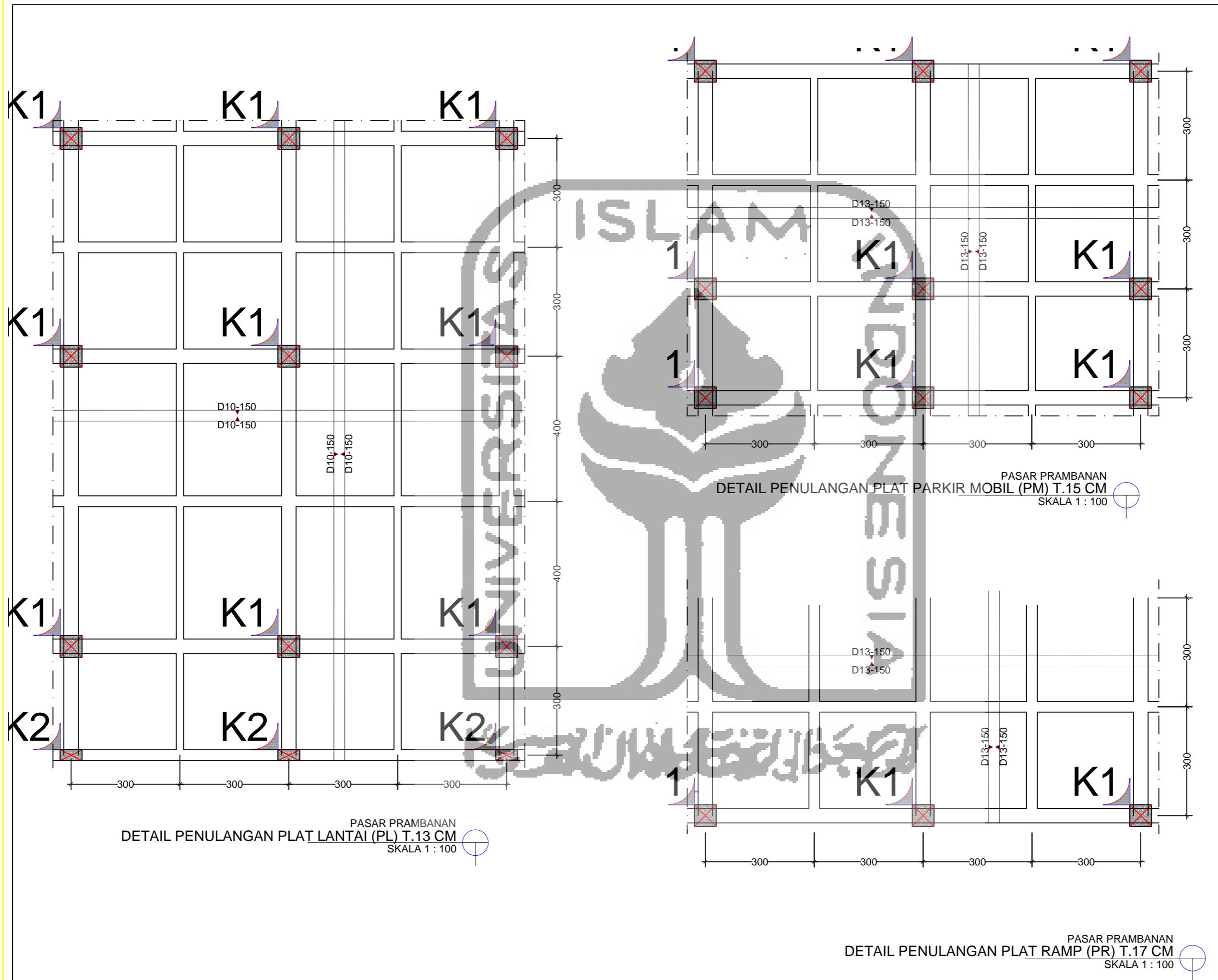
PERENCANAAN DED PASAR PRAMBANAN
KABUPATEN SLEMAN
TAHAP III

LOKASI

JALAN PIYUNGAN PRAMBANAN
KABUPATEN SLEMAN

CATATAN

| JUDUL GAMBAR | | SKALA |
|------------------------|-----------|----------|
| DETAIL PENULANGAN PLAT | | 1 : 100 |
| NO GAMBAR | NO LEMBAR | JML. LBR |
| S3 | 001 | |



PASAR PRAMBANAN
DETAIL PENULANGAN PLAT LANTAI (PL) T.13 CM
SKALA 1 : 100

PASAR PRAMBANAN
DETAIL PENULANGAN PLAT PARKIR MOBIL (PM) T.15 CM
SKALA 1 : 100

PASAR PRAMBANAN
DETAIL PENULANGAN PLAT RAMP (PR) T.17 CM
SKALA 1 : 100