

TUGAS AKHIR

**PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA STRUKTUR
PELAT LANTAI BETON BERBASIS *LIFE CYCLE*
*COST***

**(*APPLICATION OF VALUE ENGINEERING ON
CONCRETE FLOOR PLATE STRUCTURE BASED ON
LIFE CYCLE COST ANALYSIS*)**

(Studi Kasus Gedung Sutan Raja *Hotel and Convention Center*)

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**Syauki Muammar Mikdar
13511095**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020**

TUGAS AKHIR

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA STRUKTUR PELAT LANTAI BETON BERBASIS *LIFE CYCLE* *COST*

(*APPLICATION OF VALUE ENGINEERING ON CONCRETE FLOOR PLATE STRUCTURE BASED ON LIFE CYCLE COST ANALYSIS*)

(Studi Kasus Gedung Sutan Raja *Hotel and Convention Center*)

Disusun oleh

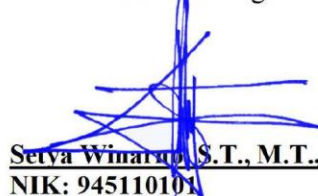
Syauki Muammar Mikdar
13511095

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

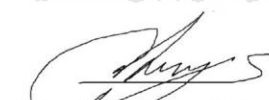
Diuji pada tanggal 22 Juli 2020

Oleh Dewan Penguji

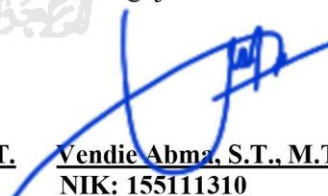
Pembimbing


Setya Winarso, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 945110101

Penguji I


Adityawan Sigit, S.T., M.T.
NIK: 155110108

Penguji II


Vendie Abma, S.T., M.T.
NIK: 155111310

Mengesahkan,



Program Studi Teknik Sipil

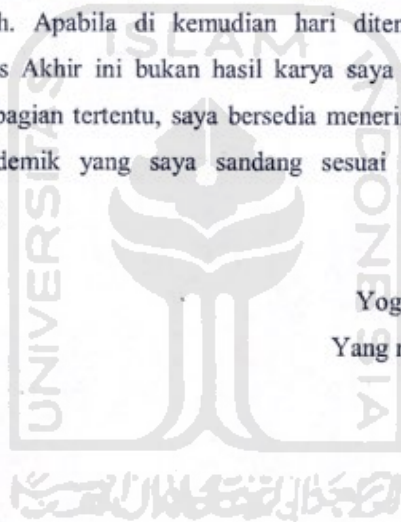

Amini Yani Astuti, M.T.
NIK: 885110101

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, 22 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,



Syauki Muammar Mikdar

(13511095)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Penerapan Rekayasa Nilai pada Struktur Pelat Lantai Beton Berbasis Life Cycle Cost (Studi Kasus Gedung Sutan Raja Hotel and Convention Center)*. 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 dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, *alhamdulillah* Tugas Akhir dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Sri Amini Yuni Astuti, Dr. Ir., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana,
2. Bapak Setya Winarno, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing,
3. Kedua orang tua yang telah berkorban begitu banyak baik material maupun spiritual,
4. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan semangatnya,
5. Serta semua pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

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

Yogyakarta, 22 Juli 2020

Penulis,

Syauki Muammar Mikdar

13511095

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Penelitian	5
2.2 Perbedaan Penelitian	6
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Umum	9
3.2 Rekayasa Nilai (<i>Value Engineering</i>)	9
3.2.1 Definisi Rekayasa Nilai Menurut Para Ahli	10
3.2.2 Tujuan Rekayasa Nilai	12
3.2.3 Parameter Rekayasa Nilai	12
3.2.4 Hubungan Antar Parameter	14
3.2.5 Identifikasi Biaya Tinggi	15
3.2.6 Penerapan Rekayasa Nilai Berdasarkan Waktu	16

3.2.7 Tahapan Rekayasa Nilai	17
3.2.8 Diagram FAST	18
3.2.9 Biaya Siklus Hidup (<i>Life Cycle Cost</i>)	21
3.2.10 Nilai Indeks (<i>Value Index</i>)	21
3.3 Pelat Lantai	22
3.3.1 Pembebanan Pelat	23
3.3.2 Momen Lentur (M_u) dan Gaya Geser (V_u) pada Pelat	24
3.3.3 <i>Floordeck</i>	25
3.3.4 <i>Wiremesh</i>	27
3.3.5 <i>Hollow Core Slab</i>	28
3.4 Rencana Anggaran Biaya	29
BAB IV METODE PENELITIAN	30
4.1 Umum	30
4.2 Lokasi Penelitian	30
4.3 Data	31
4.4 Tahap Penelitian	31
4.5 Diagram Alir	32
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	34
5.1 Tahap Informasi	34
5.2 Tahap Analisis Fungsi	35
5.3 Tahap Kreatif	38
5.4 Tahap Evaluasi	38
5.5 Tahap Pengembangan	41
5.6 Tahap Evaluasi Kriteria	41
5.7 Perhitungan Desain Pelat Lantai Beton	44
5.7.1 Desain Pelat Lantai Beton Metode Konvensional	44
5.7.2 Perhitungan Pembebanan Pelat	45
5.7.3 Perhitungan Momen Lentur (M_u) dan Gaya Geser (V_u) pada Pelat	48
5.7.4 Desain Pelat Lantai Beton Metode <i>Floordeck</i> dan <i>Wiremesh</i>	49

5.7.5 Desain Pelat Lantai Beton Metode <i>Hollow Core Slab</i>	53
5.8 Perhitungan Harga	54
5.8.1 Daftar Harga Bahan dan Upah	54
5.8.2 Analisa Harga Satuan	55
5.8.3 Perhitungan Volume Pekerjaan	65
5.8.4 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	65
5.8.5 Perhitungan <i>Net Present Value</i> (NPV)	67
5.9 Perhitungan Nilai Indeks	69
5.10 Pembahasan	70
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	71
6.1 Kesimpulan	71
6.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1	Identifikasi Fungsi	20
Tabel 3.2	Berat Bahan Bangunan dan Komponen Gedung	23
Tabel 5.1	Informasi Umum Paket Pembangunan Hotel	34
Tabel 5.2	<i>Cost Breakdown</i> Paket Pembangunan Hotel	35
Tabel 5.3	Klasifikasi Fungsi Pelat Lantai Beton	36
Tabel 5.4	Rekapitulasi Ide Kreatif	38
Tabel 5.5	Rekapitulasi Untung Rugi dari Ide Kreatif	39
Tabel 5.6	<i>Trade-off</i> dari Ide Kreatif	40
Tabel 5.7	Rekapitulasi Pilihan Alternatif	41
Tabel 5.8	Matriks Penilaian Kriteria Evaluasi	42
Tabel 5.9	Bobot Kriteria Evaluasi	42
Tabel 5.10	Penilaian Pilihan Alternatif	43
Tabel 5.11	<i>Total Value</i> Pilihan Alternatif	43
Tabel 5.12	Rekapitulasi <i>Total Value</i>	44
Tabel 5.13	Data Eksisting Pelat Lantai Beton Bangunan Hotel	45
Tabel 5.14	Rekapitulasi Pembebanan Pelat	48
Tabel 5.15	Rekapitulasi Momen Lentur dan Kuat Geser pada Pelat	49
Tabel 5.16	Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Positif (<i>floordeck</i>)	51
Tabel 5.17	Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Negatif (<i>wiremesh</i>)	53
Tabel 5.18	Rekapitulasi Nilai Mu dan Vu Terbesar Setiap Lantai	54
Tabel 5.19	Daftar Harga Bahan Wilayah Kabupaten Bandung	55
Tabel 5.20	Daftar Harga Upah Wilayah Kabupaten Bandung	55
Tabel 5.21	Analisis Pekerjaan Pelat Lantai Bertulang Tebal 12 cm	58
Tabel 5.22	Analisis Pekerjaan Pelat Lantai Bertulang Tebal 20 cm	59
Tabel 5.23	Analisis Pekerjaan Beton Metode <i>Wiremesh</i> dan <i>Floordeck</i>	60
Tabel 5.24	Analisis Pekerjaan <i>Floordeck</i>	60

Tabel 5.25	Analisis Pekerjaan Perancah	61
Tabel 5.26	Analisis Pekerjaan <i>Wiremesh</i> Diameter 8 mm	61
Tabel 5.27	Analisis Pekerjaan <i>Wiremesh</i> Diameter 10 mm	62
Tabel 5.28	Analisis Pekerjaan <i>Hollow Core Slab</i>	62
Tabel 5.29	Analisis Pekerjaan <i>Topping</i>	63
Tabel 5.30	Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode Konvensional Tebal 12 cm	63
Tabel 5.31	Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode Konvensional Tebal 12 cm	63
Tabel 5.32	Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode <i>Floordeck</i> dan <i>Wiremesh</i> Tebal 12 cm	64
Tabel 5.33	Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode <i>Floordeck</i> dan <i>Wiremesh</i> Tebal 20 cm	64
Tabel 5.34	Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode <i>Hollow Core Slab</i>	64
Tabel 5.35	Rekapitulasi Volume Pelat Lantai	65
Tabel 5.36	Perhitungan Luas <i>Wiremesh</i>	65
Tabel 5.37	Perhitungan Volume HCS	65
Tabel 5.38	RAB Pelat Lantai Beton Metode Konvensional	66
Tabel 5.39	RAB Pelat Lantai Beton Metode <i>Floordeck</i> dan <i>Wiremesh</i>	66
Tabel 5.40	RAB Pelat Lantai Beton Metode <i>Hollow Core Slab</i>	67
Tabel 5.41	Rekapitulasi Perhitungan RAB	67
Tabel 5.42	Perhitungan Biaya Pemeliharaan PA-1	68
Tabel 5.43	Perhitungan Biaya Pemeliharaan PA-2	68
Tabel 5.44	Perhitungan Biaya Pemeliharaan PA-3	68
Tabel 5.45	Rekapitulasi Biaya Pemeliharaan	68
Tabel 5.46	Rekapitulasi NPV	69
Tabel 5.47	Rekapitulasi Nilai Indeks	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram FAST	20
Gambar 3.2	Tabel 13.3.1 pada PBI 1971	25
Gambar 4.1	Lokasi Sutan Raja <i>Hotel and Convention Center</i>	30
Gambar 4.2	Diagram Alir Tahapan Penelitian	33
Gambar 5.1	Diagram FAST Pelat Lantai Beton	37
Gambar 5.2	Pemasangan Bekisting pada Pelat Lantai Metode Konvensional	56
Gambar 5.3	Potongan Melintang Pelat Lantai Metode <i>Floordeck</i>	56
Gambar 5.4	Kayu Penyangga pada Pelat Lantai Metode <i>Floordeck</i>	57
Gambar 5.5	Penggunaan <i>Mobile Crane</i> pada Instalasi Pelat Lantai <i>Hollow Core Slab</i>	58



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Hasil Kuesioner
- Lampiran 2 Gambar Denah Pelat Lantai
- Lampiran 3 Gambar Detail Penulangan Lantai
- Lampiran 4 Brosur *Wiremesh*
- Lampiran 5 Brosur *Floordeck*
- Lampiran 6 Brosur *Hollow Core Slab*



ABSTRAK

Perencanaan konstruksi yang tidak baik dapat menyebabkan pemborosan biaya. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan biaya adalah rekayasa nilai berbasis pada analisis *life cycle cost*. Proyek Sutan Raja *Hotel and Convention Center* dibangun dengan tidak menerapkan metode rekayasa nilai sebelumnya. Karena biaya struktur pelat lantai adalah komponen terbesar dari keseluruhan biaya struktur proyek, penerapan rekayasa nilai pada struktur pelat lantai pembangunan hotel Sutan Raja diharapkan dapat menghemat biaya tanpa mengabaikan kualitas dan fungsi dari suatu bangunan.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pilihan alternatif terbaik pada pemilihan struktur pelat lantai pada proyek pembangunan hotel Sutan Raja dengan analisis rekayasa nilai yang berbasis pada analisis *life cycle cost*. Terdapat 3 alternatif struktur pelat lantai yaitu pelat lantai beton metode konvensional, pelat lantai beton metode *floordeck* dan *wiremesh*, serta pelat lantai beton metode *hollow core slab*. Penelitian ini akan menggunakan metode rekayasa nilai berdasarkan nilai indeks yang telah dikembangkan oleh El-Nashar dan Elyamany. Langkah pengerjaan dibagi menjadi 3 tahapan yaitu (1) menghitung nilai *total value* dengan cara mengumpulkan informasi, menganalisa fungsi, mengumpulkan dan mengembangkan ide kreatif, menilai ide kreatif berdasarkan kriteria evaluasi, (2) menghitung NPV total biaya dengan analisis *life cycle cost*, dan (3) menghitung nilai indeksnya. Pilihan alternatif dengan nilai indeks terbesar merupakan pilihan alternatif terbaik.

Dari hasil analisis yang sudah dilakukan, didapatkan bahwa pilihan alternatif terbaik adalah pelat lantai beton metode *hollow core slab* dengan nilai indeks 0,1182. Penggunaan metode *hollow core slab* dapat menghemat biaya sebesar 755,26% dan juga merubah bobot biaya pelat lantai beton dari 19,27% menjadi 2,72% terhadap RAB paket pembangunan hotel.

Kata kunci: Pelat Lantai Beton, Rekayasa Nilai, Nilai Indeks, *Life Cycle Cost*.

ABSTRACT

Poor construction planning can cause cost waste. One method that can be applied to optimize costs is value engineering based on life cycle cost analysis. The Sutan Raja Hotel and Convention Center project was built without applying the prior value engineering methods. Because the cost of the floor plate structure is the largest component of the overall cost of the project structure, the application of value engineering to the Sutan Raja hotel floor plate structure is expected to save costs without ignoring the quality and function of a building.

This study aims to determine the best alternative choice in the selection of floor plate structures in the Sutan Raja hotel construction project with value engineering analysis based on life cycle cost analysis. There are 3 alternative structure of the floor slab, namely conventional concrete slab, floordeck and wiremesh slab, and hollow core slab slab. This research will use a value engineering method based on index values that have been developed by El-Nashar and Elyamany. The work steps are divided into 3 stages, namely (1) calculating the total value by collecting information, analyzing functions, collecting and developing creative ideas, assessing creative ideas based on evaluation criteria, (2) calculating the total NPV of costs by analyzing life cycle costs, and (3) calculate the index value. Alternative choices with the largest index value are the best alternative choices.

From the results of the analysis that has been done, it is found that the best alternative choice is the hollow core slab concrete slab with an index value of 0.118. The use of hollow core slab method can save costs by 755.26% and also change the weight of the cost of concrete slab from 19.27% to 2.72% of the RAB of the hotel development package.

Keywords: Concrete Floor Plate, Value Engineering, Value Index, Life Cycle Cost.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur sangat marak dilakukan bahkan hampir di seluruh pulau di Indonesia. Banyak pembangunan infrastruktur tidak dapat diselesaikan sesuai dengan mutu dan waktu yang dijanjikan. Bahkan beberapa diantaranya gagal dikarenakan adanya pembengkakan biaya dan mutu yang tidak sesuai. Alasan yang sering kali menjadi penyebab adalah perencanaan yang tidak dilaksanakan dengan baik. Terjadinya pemborosan yang berlebihan juga merupakan dampak dari perencanaan yang tidak tepat.

Perencanaan merupakan aspek penting yang harus diperhatikan dalam sebuah proyek konstruksi. Kerzner (2006) menyebutkan bahwa dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu. Tiga hal pokok ini selalu menjadi pertimbangan utama untuk memilih alat, bahan, dan metode pelaksanaan yang akan digunakan. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan kualitas dan biaya adalah metode *value engineering* (rekayasa nilai).

Value Engineering atau dalam Bahasa Indonesia diartikan rekayasa nilai merupakan suatu pendekatan kreatif yang terorganisir untuk mengoptimalkan biaya dan kualitas suatu fasilitas (Dell Isola, 1982). Chandra (2013) menyebutkan 10-20% dari anggaran belanja dan pembangunan dapat dihemat dengan mengaplikasikan rekayasa nilai. Penerapan rekayasa nilai diharapkan dapat memberikan pilihan alternatif yang berpotensi untuk menghemat biaya tanpa mengabaikan kualitas maupun fungsi dari suatu bangunan.

Banyak penelitian yang sudah dilakukan dalam peningkatan nilai proyek dengan metode rekayasa nilai. El-Nashar dan Elyamany (2017) telah mengkaji rekayasa nilai pada saluran air irigasi di Mesir. Metode dalam analisis ini mempertimbangkan *value index* (nilai indeks). Hasilnya adalah digunakannya pipa terpisah dan sebuah pompa untuk pengairan dengan nilai indeks sebesar

4,602, penghematan air irigasi sebesar 2,73 m³/s, dan biaya yang akan dikeluarkan sebesar 36,54 miliar Pound Mesir. Putra (2017) mengaplikasikan rekayasa nilai pada pondasi Gedung Rumah Sakit UII dalam usaha penghematan biaya pembangunan. Hasilnya adalah penggunaan pondasi *bored pile* dengan tulangan pokok D22. Pondasi ini dapat menghemat biaya sebesar Rp 22.763.852,85 atau 1,14%. Sianipar (2011) melakukan analisis menggunakan metode rekayasa nilai untuk menentukan elemen struktur pendukung pada proyek rehabilitasi gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara. Metode dalam analisis ini mempertimbangkan tingkat kelayakan dan analisis untung-rugi. Hasilnya adalah penggunaan dinding GRC *Board*, plafon triplek, dan atap genteng keramik natural mardional. Penghemat biaya sebesar Rp 34.951.207,49 untuk pekerjaan dinding, Rp 20.596.700,53 untuk plafond, dan Rp 14.203.856,51 untuk genteng. Lestari (2011) melakukan penelitian terhadap penerapan *value engineering* untuk efisiensi biaya pada proyek pembangunan gedung menteri berkonsep *green building*. Metode dalam analisis ini mempertimbangkan *life cycle cost* (biaya siklus hidup). Hasilnya adalah penggunaan *refrigerant* hidrokarbon pada sistem pengkondisian dapat mengurangi biaya operasional sebesar Rp 3.429.619.487,94 atau sebesar 7,71% dibandingkan dengan penggunaan *refrigerant* HFC 134a.

Sama halnya dengan beberapa penelitian sebelumnya, penulis akan melakukan penerapan metode rekayasa nilai pada Gedung Sutan Raja *Hotel and Convention Center* yang berada di Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Pemilik Proyek adalah Dr. D.L. Sitorus, seorang pengusaha sukses asal Sumatera Utara. Proyek ini memiliki lahan seluas 22.070,286 m². Terdapat lima paket pekerjaan pembangunan yaitu pembangunan *convention center*, pembangunan hotel, pembangunan *café and fitness center*, pembangunan prasarana hotel, dan pekerjaan mekanikal elektrikal. Pembangunan hotel merupakan pembangunan dengan nilai Rencana Anggaran Biaya (RAB) terbesar yaitu 44,81% dari RAB total proyek pembangunan Sutan Raja *Hotel and Convention Center*. Pengeluaran biaya terbesar pada paket pembangunan hotel adalah pada pekerjaan beton bertulang yaitu sebesar 49,09% dari total RAB pembangunan hotel.

Dengan anggaran sebesar 49,09% pada pekerjaan beton bertulang, anggaran pelat lantai beton adalah sebesar 19,27%. Struktur pelat lantai beton yang dipilih oleh perencana adalah tipe pelat lantai beton konvensional. Pada kenyataannya terdapat banyak tipe pelat beton, misalnya *floordeck* dan *wiremesh, full precast*, dan *half precast*. Metode-metode tersebut sudah semestinya dijadikan alternatif sehingga pemilik proyek memiliki pilihan agar potensi penghematan bisa dilakukan pada pembangunan pelat lantai beton hotel. Analisis pemilihan alternatif ini menggunakan metode rekayasa nilai dengan menentukan nilai indeks seperti yang disarankan oleh El-Nashar dan Elyamany (2017).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah yang didapatkan dari latar belakang sebagai berikut.

1. Apa pilihan alternatif untuk pekerjaan pelat lantai beton bertulang pada pembangunan hotel Sutan Raja?
2. Apa pilihan alternatif terbaik pada struktur pelat lantai pada pembangunan hotel Sutan Raja?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan penelitian yang didapatkan berdasarkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pilihan alternatif yang dapat diterapkan untuk pekerjaan pelat lantai beton bertulang pada pembangunan hotel Sutan Raja.
2. Mengetahui pilihan alternatif yang terbaik pada struktur pelat lantai pada pembangunan hotel Sutan Raja.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian sebagai berikut.

1. Menambah pengetahuan pelaku konstruksi, terkhusus pada perhitungan struktur pelat lantai, pemilihan alternatif pekerjaan pelat lantai, dan perhitungan biaya pekerjaan pelat lantai.

2. Memberi informasi atau rekomendasi kepada pemilik proyek, perencana proyek, dan pelaksana proyek mengenai pilihan alternatif yang dapat menghemat biaya pekerjaan pelat lantai.
3. Menambah pertimbangan atau referensi bagi pembaca dalam perencanaan struktur pelat lantai pada proyek konstruksi.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun beberapa batasan penelitian yang akan diteliti dalam Tugas Akhir ini sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada Gedung Sutan Raja *Hotel and Convention Center*.
2. Penelitian dilakukan hanya pada paket pembangunan hotel.
3. Penelitian dilakukan pada tahapan perencanaan.
4. Penelitian hanya dilakukan pada struktur pelat lantai tanpa memperhitungkan struktur lainnya.
5. Penelitian ini hanya menghitung biaya langsung (*direct cost*) pekerjaan pelat lantai.
6. Penelitian menggunakan metode rekayasa nilai berdasarkan nilai indeks yang telah dikembangkan oleh El-Nashar dan Elyamany (2017).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian

Banyak akademisi yang sudah melakukan penelitian dengan menggunakan metode rekayasa nilai. Beberapa dari penelitian tersebut dapat menjadi referensi atau pertimbangan dalam melakukan penelitian. Pada penelitian Tugas Akhir ini, akan digunakan beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan metode rekayasa nilai, antara lain sebagai berikut.

1. Pada penelitian yang dilakukan oleh El-Nashar dan Elyamany (2017) dengan judul “*Value Engineering for Canal Tail Irrigation Water Problem*” atau “Rekayasa Nilai untuk Masalah Air Irigasi pada Akhir Saluran” dibahas penyebab terjadinya kekurangan air pada akhir saluran irigasi yang terjadi di Mesir. Penelitian berfokus pada penggunaan metode rekayasa nilai untuk menemukan sebuah alternatif dari permasalahan kekurangan air pada akhir saluran irigasi dengan mempertahankan atau menambahkan fungsi penerimaan air serta meminimalkan biaya yang digunakan. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara (*interview*). Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan tiga alternatif berbeda. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah penggunaan pipa terpisah untuk mengairi dan mendistribusikan air menuju akhir saluran irigasi serta penggunaan sebuah pompa pada kanal pengambilan air agar tekanan yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dapat terpenuhi, nilai indeks sebesar 4,602, penghematan air irigasi sebesar 2,73 m³/s, dan biaya yang akan dikeluarkan sebesar 36,54 miliar Pound Mesir.
2. Pada penelitian yang dilakukan oleh Putra (2017) dengan judul “Rekayasa Nilai pada Pekerjaan Struktur Pondasi Bangunan Gedung (Studi Kasus Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia)” dibahas penggunaan metode rekayasa nilai untuk mendapatkan suatu alternatif desain pondasi yang efisien. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara (*interview*). Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan tiga

alternatif berbeda yakni penggunaan pondasi sumuran, pondasi tiang pancang, dan pondasi *bored pile*. Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah penggunaan pondasi *bored pile* dengan tulangan pokok D22. Pondasi ini dapat menghemat biaya sebesar Rp 22.763.852,85 atau 1,14%.

3. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sianipar (2011) dengan judul “Analisis Penentuan Elemen Struktur Pendukung dengan Metode *Value Engineering* (Studi Kasus Proyek Rehabilitasi Total Gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara)” dibahas penggunaan metode rekayasa nilai untuk mendapatkan suatu alternatif pemilihan dalam renovasi gedung sekolah. Hasil yang didapatkan adalah penggunaan dinding *GRC Board*, plafon triplek, dan atap genteng keramik natural mardional. Penghemat biaya sebesar Rp 34.951.207,49 untuk pekerjaan dinding, Rp 20.596.700,53 untuk plafond, dan Rp 14.203.856,51 untuk genteng.

2.2 Perbedaan Penelitian

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tentang penggunaan metode rekayasa nilai ditemukan beberapa perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan sekarang. Perbandingan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Aspek Penelitian	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Sebelumnya
Penulis	Walaa Younes El-Nashar dan Ahmed Hussien Elyamany	Adinda Tri Putra, S.T.
Tahun	2017	2017
Judul	“ <i>Value Engineering for Canal Tail Irrigation Water Problem</i> ”	“Rekayasa Nilai pada Pekerjaan Struktur Pondasi Bangunan Gedung (Studi Kasus Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia)”
Lokasi	Kanal Air Irigasi Mesir	Gedung Rumah Sakit UII Yogyakarta
Objek	Saluran Akhir Irigasi	Struktur pondasi
Metode	Metode Rekayasa Nilai	Metode Rekayasa Nilai
Hasil	Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah digunakannya pipa terpisah dan sebuah pompa untuk pengairan dengan value index sebesar 4,602, penghematan air irigasi sebesar 2,73 m ³ /s, dan biaya yang akan dikeluarkan sebesar 36,54 milyar Pound Mesir.	Hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut adalah penggunaan pondasi <i>bored pile</i> dengan tulangan pokok D22. Pondasi ini dapat menghemat biaya sebesar Rp 22.763.852,85 atau 1,14%.

Tabel 2.1 Lanjutan Perbandingan Penelitian Terdahulu

Aspek Penelitian	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Yang Akan Dilakukan
Penulis	Helena Sianipar, S.T.	Penulis
Tahun	2011	2020
Judul	“Analisis Penentuan Elemen Struktur Pendukung dengan Metode <i>Value Engineering</i> (Studi Kasus Proyek Rehabilitasi Total Gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara)”	“Penerapan Rekayasa Nilai pada Struktur Pelat Lantai Beton Berbasis <i>Life Cycle Cost</i> ”
Lokasi	Gedung SLTP Negeri 277 Jakarta Utara	Gedung Sutan Raja <i>Hotel and Convention Center</i>
Objek	Struktur pendukung (dinding, plafond, dan atap)	Struktur pelat lantai bangunan hotel
Metode	Metode Rekayasa Nilai	Metode Rekayasa Nilai berdasarkan Nilai Indeks
Hasil	Hasilnya adalah penggunaan dinding GRC Board, plafond triplek, dan atap genteng keramik natural mardional. Penghemat biaya sebesar Rp 34.951.207,49 untuk pekerjaan dinding, Rp 20.596.700,53 untuk plafond, dan Rp 14.203.856,51 untuk genteng.	Hasil yang akan didapatkan adalah pilihan alternatif untuk meminimalkan biaya pelaksanaan pelat lantai dan mengetahui penghematan biaya menggunakan pilihan alternatif tersebut.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai beberapa teori yang dapat mendukung penelitian tugas akhir penulis. Adapun teori yang akan dibahas yakni mengenai rekayasa nilai, pelat rantai, rencana anggaran biaya, dan beberapa teori pendukung lainnya. Diharapkan teori ini akan membantu dalam pengerjaan penelitian tugas akhir penulis.

3.2 Rekayasa Nilai (*Value Engineering*)

Rekayasa nilai, *value engineering*, *value analysis*, *value management*, atau *value planning* adalah suatu metode yang didasarkan pada perekayasaan sebuah nilai atau *value*. Metode ini pertama kali digunakan pada tahun 1940-an oleh sebuah perusahaan kontraktor yang bernama *General Electric* di Amerika Serikat. Penggunaan metode ini digunakan karena keterbatasan sumber daya yang terjadi selama perang dunia II berlangsung untuk menemukan alternatif desain dalam produksi mereka. Hal yang dilakukan adalah mengkaji kembali desain dan melakukan perubahan material. Setelah dilakukan ternyata seringkali menghasilkan produk yang lebih baik dengan harga yang lebih rendah, sehingga mencapai nilai atau *value* yang lebih baik. Pada tahun 1947, Lawrence D. Miles, seorang *manager of purchasing* pada perusahaan tersebut mengembangkan metode yang efektif untuk memperbaiki nilai yang kemudian dinamakan *value analysis* atau analisis nilai.

Beberapa tahun berikutnya, *value analysis* diikuti oleh banyak perusahaan yakni biro perkapalan militer Amerika (*Navy bureau of ship*), kesatuan tantara Amerika (*Army Ordnance Corp*), dan. agen pelatihan teknik manajemen angkatan bersenjata Amerika Serikat (*Army Management Engineering Training Agency*). Pada tahun 1954, metode ini berubah nama menjadi *value engineering*. Kemudian pada tahun 1959 dibentuklah *Society of American Value Engineers* yaitu organisasi para ahli *value engineering* di Amerika.

Value engineering berkembang di dalam institusi pemerintahan di Amerika Serikat dan mulai diperkenalkan di dalam kontrak-kontrak konstruksi. *Value engineering* banyak diminati karena diperkirakan mampu mengefektifkan pengeluaran biaya suatu proyek. Saat ini, rekayasa nilai (*value engineering*) banyak digunakan pada proyek-proyek konstruksi di seluruh dunia terkhususnya untuk proyek-proyek dengan biaya besar.

3.2.1 Definisi Rekayasa Nilai Menurut Para Ahli

“*It’s an organized creative approach that has for it’s purpose the efficient identification of unnecessary cost, i.e, cost that provides quality nor use nor life nor appearance nor customer features*” (Lawrence D. Miles dalam Alanapiah, 2002). Berdasarkan kutipan berikut, dijelaskan bahwa rekayasa nilai merupakan suatu pendekatan kreatif yang telah terorganisasi yang bertujuan untuk mengidentifikasi biaya yang tidak diperlukan atau biaya itu tidak memberikan kualitas maupun guna, serta mengurangi penampilan yang tidak diinginkan konsumen. Berikut adalah definisi lain dari rekayasa nilai dari para ahli.

1. Berawi (2004) menyebutkan bahwa rekayasa nilai merupakan suatu pendekatan analisis fungsi yang bertujuan untuk menekan biaya (*cost*) produksi atau proyek.
2. Berawi dan Woodhead (2007) mengatakan bahwa rekayasa nilai adalah teknik terefektif yang diketahui untuk mengidentifikasi dan menghapuskan biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*) dalam desain, pengujian, pabrikasi, konstruksi proyek.
3. Zimmerman dan Hart (1982) mengatakan bahwa rekayasa nilai didefinisikan sebagai suatu usaha yang dilakukan secara sistematis dan terorganisir untuk melakukan analisis terhadap fungsi system, produk, jasa dengan maksud untuk mencapai atau mengadakan fungsi yang esensial dengan *life cycle cost* yang terendah dan konsisten dengan kinerja, keandalan, kualitas, dan keamanan yang disyaratkan.
4. Usaha yang terorganisir secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengaplikasikan fungsi produk atau jasa yang

bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah atau paling ekonomis (SAVE Internasional, 2005).

Akibat dari banyaknya defisini mengenai rekayasa nilai, sering membuat seseorang salah dalam menafsirkan makna rekayasa nilai. Berawi (2005) memaparkan beberapa kesalahan penafsiran yang terjadi sebagai berikut.

1. Koreksi desain (*design review*), rekayasa nilai tidak untuk mengurangi kekurangan-kekurangan dalam desain dan mengkoreksi perhitungan-perhitungan yang dibuat oleh perencana.
2. Proses membuat murah (*a cheaping process*), rekayasa nilai tidak mengurangi atau memotong biaya dengan mengorbankan keadaan dan performa yang diperlukan.
3. Sebuah keperluan yang dilakukan pada seluruh desain (*a requirement done on all design*), rekayasa nilai bukan merupakan bagian dari jadwal peninjauan kembali sebuah perencanaan, tetapi merupakan analisis biaya dan fungsi.
4. Kontrol kualitas (*quality control*), rekayasa nilai lebih dari sekedar peninjauan kembali status gagal dan aman sebuah hasil desain.

Setiap perencana dan pelaksana proyek harus memahami dasar rekayasa nilai dengan benar. Widono (2002) merumuskan beberapa hal dasar yang harus dipahami untuk menghilangkan biaya-biaya yang tidak perlu muncul adalah sebagai berikut.

1. Sempitnya waktu yang disediakan pemilik proyek (*owner*) untuk proses perencanaan.
2. Kekurangan dan kesenjangan informasi yang dimiliki perencana dan pelaksana.
3. Kekurangan kreativitas dalam mengembangkan gagasan-gagasan baru.
4. Kurang tepatnya konsep atau pemikiran tentang proyek.
5. Kebiasaan kurang tanggap terhadap perubahan atau perkembangan.
6. Kebijakan-kebijakan dari perilaku birokrasi dan keadaan politik.
7. Keengganan mendapat saran.

3.2.2 Tujuan Rekayasa Nilai

Menurut Siregar dan Samadhi (1987), tujuan rekayasa nilai adalah membedakan dan memisahkan antara yang diperlukan dan tidak diperlukan dimana dapat dikembangkan alternatif yang memenuhi keperluan (dan meninggalkan yang tidak perlu) dengan biaya terendah tetapi kinerjanya tetap sama atau bahkan lebih baik. Berikut adalah penghematan yang akan didapatkan dengan metode rekayasa nilai.

1. Penghematan biaya
2. Penghematan waktu.
3. Penghematan bahan.

3.2.3 Parameter Rekayasa Nilai

Soeharto (1997) mengatakan bahwa dalam rekayasa nilai terdapat tiga parameter penting, yaitu: nilai (*value*), biaya (*cost*), dan fungsi. Konsep utama metodologi rekayasa nilai terletak pada fungsi nilai, biaya, dan manfaat. Dan untuk dapat memahami rekayasa nilai lebih mendalam perlu meletakkan pengertian mengenai arti nilai, biaya, dan fungsi. Rekayasa nilai memusatkan analisis pada masalah nilai terhadap fungsinya, bukan sekedar analisis biaya tetapi dicari biaya terendah yang dapat memenuhi fungsinya. Berikut adalah penjelasan dari tiga parameter.

1. Nilai (*value*)

SAVE International (The Society of American Value Engineers International) menyebutkan nilai atau *value* sebagai biaya yang terendah untuk mengadakan fungsi yang diperlukan, secara handal, pada waktu dan tempat yang diinginkan dengan kualitas yang esensial disertai faktor-faktor kinerja lainnya untuk memenuhi keperluan pengguna. Soeharto (1995) menjelaskan bahwa nilai tidak sama dengan biaya karena sebagai berikut.

- a. Ukuran nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaannya, sedangkan biaya ditentukan oleh substansi obyeknya atau harga komponen-komponen yang membentuk obyek tersebut.

- b. Ukuran nilai cenderung ke arah subyektif sedangkan biaya tergantung kepada angka (*monetary value*) pengeluaran yang telah dilakukan untuk mewujudkan obyek tersebut.

Menurut Siregar dan Samadhi (1987), pengertian nilai dapat dibedakan menjadi empat yakni.

- a. Nilai kegunaan adalah menyatakan tingkat kegunaan dan pelayanan yang dapat diberikan oleh suatu produk.
- b. Nilai *prestise* adalah nilai yang mengaitkan suatu produk dengan *image* yang menyebabkan daya tarik untuk memilikinya.
- c. Nilai tukar adalah merupakan ukuran pengorbanan finansial yang diberikan konsumen untuk dapat memiliki suatu produk.
- d. Nilai biaya adalah merupakan hasil penjumlahan dari biaya-biaya seperti bahan, tenaga, biaya tak langsung, dan biaya yang harus dikeluarkan untuk membuat produk tersebut.

2. Biaya (*cost*)

Biaya adalah jumlah usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam menghasilkan sebuah produk. Berikut adalah biaya yang sering mengandung biaya tak perlu.

- a. Biaya material, merupakan biaya yang akan dikeluarkan untuk membeli material, contohnya berupa semen, batu, pasir, dan sebagainya, serta instrumen atau bagian-bagian lain yang siap dipakai.
- b. Biaya tenaga kerja, merupakan biaya yang akan dikeluarkan untuk membayar upah atau gaji para pekerja. Biaya dari tenaga kerja diperhitungkan dari waktu kerja.
- c. Biaya *overhead*, terdiri dari macam-macam elemen, seperti pembebanan terhadap operasi perusahaan misalnya pemasaran, kompensasi pemimpin, sewa kantor, termasuk pajak, asuransi dan administrasi

Perhatian terhadap biaya produksi sangat diperlukan karena sering mengandung sejumlah biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*). Rekayasa nilai dibutuhkan untuk menganalisis biaya produksi agar mengetahui hubungan antara fungsi sesungguhnya terhadap biaya yang diperlukan dan memberikan

cara pengambilan keputusan mengenai usaha yang dibutuhkan kedepannya. Pilihan yang dapat dilakukan setelah melakukan rekayasa nilai terhadap produk dengan biaya terlalu mahal adalah menghentikan produksi atau menemukan alternatif lain.

3. Fungsi

Fungsi merupakan elemen utama dalam rekayasa nilai, karena tujuan dari rekayasa nilai adalah mendapatkan biaya terendah dengan fungsi-fungsi yang memenuhi kebutuhan. Berikut adalah identifikasi menurut Soeharto (2001) mengenai arti fungsi.

- a. Fungsi dasar (*primary function*), yaitu suatu alasan pokok sistem ini terwujud, yaitu dasar atau alasan dari keberadaan suatu produk dan memiliki nilai kegunaan. Sifat dari fungsi dasar adalah sekali ditentukan tidak dapat diubah lagi. Bila suatu peralatan kehilangan fungsi dasarnya berarti kehilangan nilai jualnya di pasaran yang melekat pada fungsi tersebut.
- b. Fungsi sekunder (*secondary function*), yaitu kegunaan yang tidak langsung untuk memenuhi fungsi dasar, tetapi diperlukan untuk menunjangnya. Fungsi ini terkadang menimbulkan hal-hal yang tidak disukai. Misalnya untuk menunjukkan nilai estetika bangunan, sebuah struktur atas jembatan dapat didesain dengan nilai estetika yang tinggi. Namun tentunya terkadang membutuhkan biaya yang mahal.
- c. Fungsi tidak perlu, yaitu apa saja yang diberikan dan tidak mempunyai nilai kegunaan, nilai tambah, atau nilai tukar. Fungsi suatu benda dapat juga diidentifikasi dengan menggunakan kata kerja dan kata benda

3.2.4 Hubungan Antar Parameter

Pada subbab sebelumnya sudah dibahas tiga parameter rekayasa nilai yakni nilai, biaya, dan fungsi. Hubungan antara tiga parameter rekayasa nilai dapat dilihat di bawah ini.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Fungsi}}{\text{Biaya}} \quad (3.1)$$

Pada metode rekayasa nilai, nilai yang baik dari suatu proyek bukan hanya didapatkan dengan meminimalkan biaya. Beberapa proyek memiliki nilai tinggi dikarenakan memaksimalkan fungsi. Jadi, nilai pada suatu proyek dapat ditingkatkan dengan beberapa cara, yakni meminimalkan biaya, memaksimalkan fungsi, atau meminimalkan biaya dan fungsi secara bersamaan. Menurut Soeharto (2001) nilai, kualitas, dan kehandalan memiliki sebuah hubungan. Pengurangan biaya asli tidak boleh mengakibatkan terjadinya penurunan tingkat mutu dan kehandalan produk. Mutu dan kehandalan yang terlalu tinggi di luar kebutuhan konsumen sama dengan pemborosan biaya produksi dan penggunaan material yang berlebihan. Tetapi biaya terendah bukan berarti nilai terbaik, karena pada suatu keadaan, biaya terendah akan menunjukkan nilai yang terburuk.

3.2.5 Identifikasi Biaya Tinggi

Cara yang bisa digunakan untuk mengetahui biaya yang tidak diperlukan adalah sebagai berikut.

1. *Breakdown analysis*, adalah sistem dan subsistem yang diurutkan menurut biaya persatuan dari angka tertinggi hingga angka terendah.
2. *Cost model*, adalah mengidentifikasi penghematan biaya melalui perbandingan biaya dasar atau biaya awal (*basic cost*) dan biaya sebenarnya (*actual cost*).
3. Analisis fungsi, adalah mengidentifikasi fungsi yang tidak diperlukan, menganalisisnya kedalam perbandingan *cost/worth* yang menunjukkan tingkat keberadaan biaya yang tidak diperlukan.
4. *Life cycle cost*, adalah total biaya ekonomis, biaya yang dimiliki, dan biaya operasi suatu fasilitas, proses manufaktur, atau produk. Analisis *life cycle cost* akan menghasilkan nilai biaya sekarang (*present value*) dan nilai biaya yang akan datang (*future value*) dari suatu proyek selama umur manfaat.
5. Pendekatan lain, misalnya identifikasi biaya pendukung yang tinggi ataupun waktu pekerjaan yang lama. Pilihan terhadap hal yang akan ditinjau menggunakan metode rekayasa nilai harus memperhatikan beberapa hal seperti berikut.
 - a. Kemungkinan mengalami penghematan yang berarti.

- b. Ketersediaan waktu dan sumber daya.
- c. Kemungkinan mengalami pengembangan alternatif *life cycle cost* yang lebih rendah.
- d. Kemungkinan diimplementasikan.

3.2.6 Penerapan Rekayasa Nilai Berdasarkan Waktu

Rekayasa Nilai dapat dilaksanakan pada dua tahapan, yakni pada tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan. Berikut adalah penjelasan penerapan rekayasa nilai berdasarkan waktu.

1. Rekayasa Nilai pada Tahap Perencanaan.

Chandra (1986) mengatakan *value engineering study* telah membuktikan bahwa perencanaan mempunyai pengaruh terbesar pada biaya dari suatu proyek. Demikian pemilik proyek yang menetapkan keperluan-keperluan dan kriteria mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap biaya proyek. Berikut adalah keuntungan yang didapatkan pemilik proyek saat menggunakan rekayasa nilai pada tahap perencanaan.

- a. Menetapkan keperluan-keperluan utama dari sebuah proyek, yakni dengan memperhatikan fungsi utama yang akan ditampilkan pada proses perencanaan.
- b. Koordinasi yang terpadu diantara ahli rekayasa nilai (*value engineering specialist*), pemilik proyek, dan perencana proyek yang meneliti secara mendalam, menyeluruh dan menyatakan dengan tegas bahwa kebenaran dari semua keperluan-keperluan dan menghilangkan kesimpang siuran.

2. Rekayasa Nilai pada Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, rekayasa nilai dapat dibagi menjadi dua jenis sebagai berikut.

- a. *Value engineering incentive clause* adalah rekayasa nilai yang melakukannya dimulai dari awal hingga akhir pelaksanaan proyek.
- b. *Value engineering requirements clause* adalah rekayasa nilai yang melakukannya hanya pada tahap tertentu dari proses pelaksanaan proyek.

3.2.7 Tahapan Rekayasa Nilai

Tahapan rekayasa nilai yang akan diacu dalam penelitian ini mengikuti perhitungan *value index* yang telah dikembangkan oleh El-Nashar dan Elyamany (2017) sebagai berikut.

1. Tahap Informasi

Pada tahap ini, akan dilakukan pengumpulan informasi terkait kondisi proyek, tujuan proyek, dan informasi penting lainnya.

2. Tahap Analisis Fungsi

Tahap ini akan fokus mendefinisikan elemen yang ditinjau dengan perspektif fungsi, yakni dilihat dari seberapa penting fungsi tersebut. Fungsi akan didefinisikan menggunakan dua kata yaitu kata kerja aktif dan kata benda terukur. Fungsi juga akan diklasifikasikan menjadi dua yaitu fungsi primer/dasar dan fungsi sekunder.

Setelah fungsi memiliki klasifikasinya masing-masing, maka setiap fungsi akan digambarkan dengan diagram FAST seperti yang akan dijelaskan pada Subbab 3.3.

3. Tahap Kreatif

Teknik kreatif digunakan untuk mengidentifikasi cara-cara lain untuk menjalankan fungsi-fungsi sebelumnya. Pada tahap ini akan dikumpulkan beberapa ide kreatif yang bisa menjadi alternatif untuk meningkatkan nilai sebuah proyek.

4. Tahap Evaluasi

Ide kreatif yang sudah didapatkan pada tahap sebelumnya akan dilakukan identifikasi dengan bantuan beberapa para ahli konstruksi. Berikut adalah beberapa hal yang akan ditanyakan kepada para ahli tersebut.

- a. Mendiskusikan ide kreatif.
- b. Menanyakan ketertarikan dengan ide kreatif.
- c. Mendiskusikan keuntungan dan kerugian.
- d. Melakukan pendekatan *trade-off* terhadap ide-ide kreatif.

5. Tahap Pengembangan

Tujuan dari tahap ini adalah menganalisis, mengembangkan atau pun mengelompokkan ide-ide kreatif terpilih menjadi tiga alternatif pilihan yang dapat meningkatkan nilai sebuah proyek.

6. Tahap Kriteria Evaluasi

Pada tahap ini akan muncul beberapa kriteria evaluasi untuk membantu dalam penilaian terhadap setiap pilihan alternatif.

3.2.8 Diagram FAST

Diagram FAST (*Function Analysis System Technique*) adalah suatu metode untuk menstimulus pemikiran dan kreativitas secara terorganisir tentang fungsi dari suatu sistem, produk, rancangan, proses, prosedur, ataupun fasilitas dengan mengajukan pertanyaan yang sifatnya analitis seperti bagaimana (*how*), mengapa (*why*), kapan (*when*), dan apa (*what*). Fungsi yang sudah diidentifikasi, dipelajari dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan tersebut dan jawabannya disusun dalam bentuk diagram sehingga hubungan antar fungsinya terlihat dengan jelas.

Berikut adalah prosedur pembuatan diagram FAST menurut Chaidir (2007) sebagai berikut.

- a. Lakukan pendataan pada semua fungsi dalam suatu uraian kata kerja-kata benda.
- b. Tuliskan semua fungsi-fungsi.
- c. Libatkan seluruh anggota tim dalam penyusunan diagram dan memecahkan hambatan kelompok.
- d. Pergunakan *worksheet* fungsi dalam merumuskan bagaimana (*how*) dan mengapa (*why*).
- e. Tentukan pada level yang rinci (*level of indenture or abstraction*) dengan pertimbangan dan pandangan dari anggota tim dan tergantung pada tingkat kegunaan diagram.
- f. Gambarkan diagram dimulai dengan mengambil satu fungsi dengan pertanyaan, bagaimana (*how*) maupun mengapa (*why*).

- g. Tempatkan setiap jawaban dari mengapa (*why*) pada satu blok disebelah kiri fungsi dan setiap jawaban dari bagaimana (*how*) pada satu blok disebelah kanan dari fungsi.

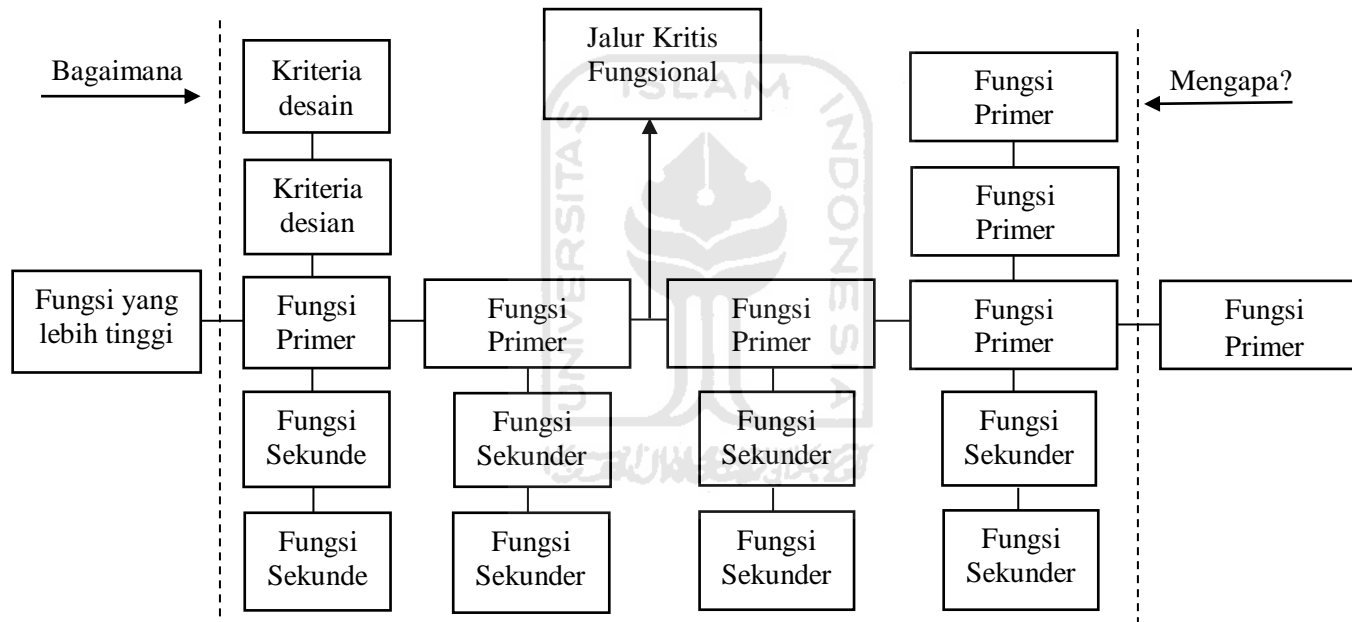
Analisis fungsi adalah hal utama yang membedakan rekayasa nilai (*value engineering*) dari teknik-teknik penghematan biaya lainnya. Analisis ini membantu dalam menentukan biaya terendah yang diperlukan dan mengidentifikasi biaya-biaya yang dapat dikurangi tanpa mempengaruhi kinerja atau mengganggu fungsi utama maupun fungsi pendukung dari sebuah produk ataupun proyek.

Fungsi diidentifikasi dengan mendeskripsikan menjadi dua kata, yaitu kata kerja dan kata benda. Kata kerja yang digunakan adalah kata kerja dalam bentuk aktif dan kata benda yang digunakan adalah kata benda yang terukur. Berikut adalah contoh identifikasi fungsi dan diagram FAST yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.1.



Tabel 3.1 Identifikasi Fungsi

No	Nama Peralatan	Fungsi		
		Kata Kerja	Kata Benda	Jenis Fungsi
1				
2				
3				



Gambar 3.1 Diagram FAST

3.2.9 Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost*)

Biaya siklus hidup (*life cycle cost*) adalah sebuah metode untuk menghitung total biaya dari awal hingga akhir penggunaan. Biaya siklus hidup merupakan penjumlahan dari biaya yang berulang maupun tidak selama umur penggunaan suatu sistem, barang, atau pun bangunan. Biaya siklus hidup memperhitungkan harga beli atau biaya awal, biaya instalasi, biaya operasi, biaya perbaikan, dan biasa pembaharuan. Selanjutnya, *net present value* (NPV) merupakan selisih antara jumlah uang yang masuk dan jumlah uang yang keluar. NPV digunakan dalam penganggaran modal untuk menganalisis keuntungan proyek atau perusahaan investasi. Maka NPV digunakan untuk mengevaluasi pilihan alternatif. Perhitungan NPV dapat dilihat di bawah ini.

$$NPV = C_i + R_e - S_r + A_a + M + E \quad (3.2)$$

dengan:

NPV = *net present value* (Rp)

C_i = biaya investasi (Rp)

R_e = biaya pengganti (Rp)

S_r = harga jual kembali (Rp)

A_a = biaya perbaikan dan pemeliharaan setiap tahun (Rp)

M = biaya perbaikan dan pemeliharaan (Rp)

E = biaya untuk energi yang dikeluarkan (Rp)

3.2.10 Nilai Indeks (*Value Index*)

Nilai indeks (*value index*) adalah sebuah indeks nilai yang menunjukkan keefektivitasan sebuah pilihan alternatif. Nilai indeks ini adalah pengambilan keputusan terakhir untuk alternatif terbaik untuk dalam metode rekayasa nilai dengan mempertimbangkan pengkajian biaya siklus hidup dan nilai manfaat dari masing-masing alternatif. Berikut adalah cara menghitung nilai indeks.

$$\text{Nilai Indeks} = NPV / \text{total value} \quad (3.3)$$

dengan:

NPV = *net present value* (Rp)

Total value = nilai manfaat setiap pilihan alternatif

3.3 Pelat Lantai

Pelat lantai adalah salah satu komponen struktur berbentuk pelat yang tidak terletak di atas tanah langsung. Pelat lantai menjadi struktur pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat yang lainnya. Pelat lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Ketebalan pelat lantai ditentukan oleh beban yang harus didukung, besar lendutan yang diizinkan, lebar bentang atau jarak antara balok-balok pendukung, dan bahan konstruksi yang digunakan oleh pelat lantai.

Pada pelat lantai hanya diperhitungkan adanya beban tetap saja (penghuni, perabotan, berat lapis tegel, berat sendiri pelat) yang bekerja secara tetap dalam waktu lama. Sedangkan beban tak terduga seperti gempa, angin, dan getaran tidak diperhitungkan.

Menurut Sudarmoko (1996) pelat merupakan elemen horizontal struktur yang mendukung beban mati maupun beban hidup dan menyalurkannya ke kerangka vertikal dari sistem struktur. Pelat dipakai pada struktur arsitektur, jembatan, struktur hidrolis, perkerasan jalan, pesawat terbang, kapan, dan lain sebagainya. Selanjutnya, menurut Asroni (2010) pelat beton bertulang adalah struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dan dengan bidang yang arahnya horizontal, dan beban yang bekerja tegak lurus pada bidang struktur tersebut. Pelat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horizontal, sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai diafragma/unsur perilaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal. Berikut adalah fungsi pelat lantai menurut Meiriska (2016).

1. Sebagai pemisah ruang bawah dan ruang atas.
2. Sebagai tempat berpijak penghuni di lantai atas.
3. Untuk menempatkan kabel listrik dan lampu pada ruang bawah.
4. Meredam suara dari atas maupun di ruang bawah.
5. Menambah kekakuan bangunan pada arah horizontal dan vertikal.

3.3.1 Pembebanan Pelat

1. Beban Mati (Q_D)

Menurut SNI-1727-2013 tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain, beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, klading gedung, dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat keran.

Berikut adalah berat sendiri material atau bahan bangunan dan komponen struktur sesuai dengan SKBI-1.3.53.1987 dan SNI-1727-2013 pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Berat Bahan Bahan Bangunan dan Komponen Gedung

No.	Jenis Material	Berat Volume (kN/m^3)
1	Beton bertulang	24
2	Pasir (SSD)	16
3	Spesi	22
4	Keramik	0,24
5	Langit-langit	0,11
6	Rangka langit-langit	0,07
7	Instalasi listrik	0,25

2. Beban Hidup (Q_L)

Menurut SNI-1727-2013 beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati.

3. Beban Ultimit (Q_U)

Beban ultimit merupakan kombinasi beban terfaktor dari beban mati dan beban hidup. Berikut adalah kombinasi beban untuk pelat lantai sesuai dengan SNI 03-2847-2013 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung.

$$Q_U = 1,2 Q_D + 1,6 Q_L \quad (3.4)$$

dengan:

Q_U = beban ultimit (kN/m^2)

Q_D = beban mati (kN/m^2)

Q_L = beban hidup (kN/m^2)

3.3.2 Momen Lentur (M_u) dan Gaya Geser (V_u) pada Pelat

Pelat lantai adalah bagian dari elemen gedung yang berfungsi sebagai tempat berinjak. Perencanaan elemen lantai sangat penting sebab apabila pelat lantai tidak direncanakan dengan baik dapat menyebabkan lendutan dan getaran saat ada beban yang bekerja di atasnya. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung M_u dan V_u sesuai dengan SNI-2847-2013 tentang persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung pada Pasal 8.3.3.

$$M_u = 0,001 \times Q_u \times L_n^2 \times \text{koefisien} \quad (3.5)$$

Keterangan:

M_u = momen lentur ultimit (kNm)

L_n = panjang bentang bersih (m)

Q_u = beban ultimit (kN/m^2)

$$V_u = 0,5 \times Q_u \times L_n \quad (3.6)$$

Keterangan:

V_u = gaya geser ultimit (kN)

L_n = panjang bentang bersih (m)

Q_u = beban ultimit (kN/m^2)

Adapun nilai koefisien yang akan dipakai untuk menghitung M_u akan menggunakan koefisien berdasarkan Tabel 13.3.1 pada PBI 1971. Berikut adalah gambar Tabel 13.3.1 yang dikutip dari PBI 1971 pada Gambar 3.2

Tabel 13.3.1
Momen di dalam pelat persegi yang menumpu pada keempat tepinya akibat beban terbagi rata

		l_x/l_y		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	
1	I	Mlx = +0,001 qlx ² X	44	52	59	66	73	78	84	88	93	97	100	103	106	108	110	112	125		
		Mly = +0,001 qlx ² X	44	45	45	44	44	43	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	25		
2	II	Mlx = +0,001 qlx ² X	21	25	28	31	34	36	37	38	40	40	41	41	41	41	42	42	42	42	
		Mly = +0,001 qlx ² X	21	21	20	19	18	17	16	14	13	12	12	11	11	11	11	10	10	8	
3	III	Mtx = -0,001 qlx ² X	52	59	64	69	73	76	79	81	82	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
		Mty = -0,001 qlx ² X	52	54	56	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
4	IVA	Mlx = +0,001 qlx ² X	28	33	38	42	45	48	51	53	55	57	58	59	59	60	61	61	61	63	
		Mly = +0,001 qlx ² X	28	28	28	27	26	25	23	23	22	21	19	18	17	17	16	16	16	13	
5	IVB	Mtx = -0,001 qlx ² X	68	77	85	92	98	103	107	111	113	116	118	119	120	121	122	122	122	125	
		Mty = -0,001 qlx ² X	68	72	74	76	77	77	78	78	78	78	79	79	79	79	79	79	79	79	79
6	VA	Mlx = +0,001 qlx ² X	22	28	34	42	49	55	62	68	74	80	85	89	93	97	100	103	125		
		Mly = +0,001 qlx ² X	32	35	37	39	40	41	41	41	41	40	39	38	37	36	35	35	35	25	
7	VB	Mtx = -0,001 qlx ² X	70	79	87	94	100	105	109	112	115	117	119	120	121	122	123	123	123	125	
		Mty = -0,001 qlx ² X	32	34	36	38	39	40	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
8	VIA	Mlx = +0,001 qlx ² X	22	20	18	17	15	14	13	12	11	10	10	9	9	9	9	9	9	8	
		Mty = -0,001 qlx ² X	70	74	77	79	81	82	83	84	84	84	84	84	84	84	83	83	83	83	83
9	VIB	Mtx = +0,001 qlx ² X	31	38	45	53	60	66	72	78	83	88	92	96	99	102	105	108	125		
		Mty = -0,001 qlx ² X	37	39	41	41	42	42	41	41	40	39	38	37	36	35	34	33	25		
		Mlx = +0,001 qlx ² X	84	92	99	104	109	112	115	117	119	121	122	122	123	123	123	124	124	125	
		Mly = +0,001 qlx ² X	37	41	45	48	51	53	55	56	58	59	60	60	60	61	61	61	62	63	
		Mtx = -0,001 qlx ² X	31	30	28	27	25	24	22	21	20	19	18	17	17	16	16	15	13		
		Mty = -0,001 qlx ² X	84	92	98	103	108	111	114	117	119	120	121	122	122	123	123	124	125		
		Mlx = +0,001 qlx ² X	21	26	31	36	40	43	46	49	51	53	55	56	57	58	59	60	63		
		Mly = +0,001 qlx ² X	26	27	28	28	27	26	25	23	22	21	21	20	20	19	19	18	13		
		Mtx = -0,001 qlx ² X	55	65	74	82	89	94	99	103	106	110	114	116	117	118	119	120	125		
		Mty = -0,001 qlx ² X	60	65	69	72	74	76	77	78	78	78	78	78	78	78	78	78	79	79	
		Mlx = +0,001 qlx ² X	26	29	32	35	36	38	39	40	40	41	41	41	42	42	42	42	42	42	
		Mly = +0,001 qlx ² X	21	20	19	18	17	15	14	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	8	
		Mtx = -0,001 qlx ² X	60	66	71	74	77	79	80	82	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	
		Mty = -0,001 qlx ² X	55	57	57	57	58	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57

= Terletak bebas
 = Terjepit penuh

Senin 5 Jan 04
 Jan 10:30 - 12:10

Gambar 3.2 Tabel 13.3.1 pada PBI 1971.

3.3.3 Floordeck

Bondek adalah bahasa yang dikenal dalam bahasa pertukangan sehari-hari untuk menyebutkan *bahan bangunan pelapis dasar cetakan beton*. Bondek yang dikenal sebetulnya bernama *floordeck*. Sedangkan Bondek adalah sebuah merk. *Floordeck* sudah lama digunakan dalam pembangunan rumah tinggal bahkan hingga bangunan lantai banyak. *Floordeck* berfungsi sebagai pelapis dasar cor sekaligus berfungsi sebagai struktur pengganti besi yang biasa digunakan dalam pekerjaan beton konvensional, dimana dalam proses pembuatan beton konvensional pembesian sering dibuat dua lapis tetapi dengan menggunakan *floordeck* cukup menggunakan besi satu lapis saja.

Floordeck dibuat dengan bentuk dan konversi khusus sebagai penyangga cor beton dengan ketebalan tertentu sehingga kuat menopang beban besi dan beton di atasnya. Kemudian gelombang plat *floordeck* dirancang khusus dengan

bentuk yang telah diperhitungkan mampu menahan beban besi dan cor beton bertulang.

Berikut adalah rumus yang digunakan dalam menganalisis kekuatan *floordeck* sesuai dengan *steel deck institute* (SDI) 2011.

$$d = h - \left(\frac{1}{2} \times \text{tinggi gelombang}\right) \quad (3.7)$$

$$hc = h - \text{tinggi gelombang} \quad (3.8)$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{E_s}{0,043 \times (W_c)^{1,5} \times \sqrt{F'_c}} \quad (3.9)$$

$$\rho = \frac{A_s}{b \times d} \quad (3.10)$$

$$Y_{cc} = d \times \sqrt{2\rho n + (\rho n)^2} - \rho n \quad (3.11)$$

$$Y_{cs} = d - Y_{cc} \quad (3.12)$$

$$I_c = \frac{b}{3 \times h} \times Y_{cc}^3 + (A_s \times Y_{cs}^2) + I_{sf} \quad (3.13)$$

$$M_y = \frac{F_y \times I_c}{h - Y_{cc}} \times 0,000001 \quad (3.14)$$

$$M_{ru} = 0,85 \times M_y \quad (3.15)$$

dengan:

d = distance from top of concrete to centroid of steel deck (mm)

h = slab depth (mm)

hc = depth of concrete above steel deck in (mm)

n = modular ratio

E_s = 203000 MPa

E_c = modulus of elasticity of concrete

W_c = concrete unit weight (kg/m^3)

F'_c = concrete strength (MPa)

A_s = area of steel deck per unit (mm^2)

b = effective width (mm)

Y_{cc} = distance from top of slab to neutral axis of cracked section (mm)

I_c = cracked section moment of inertia (mm^4)

3.3.4 Wiremesh

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

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk mengkonversikan penggunaan baja tulangan menjadi *wiremesh*.

$$As \text{ awal} = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \frac{1000}{S} \quad (3.16)$$

$$As \text{ perlu} = As \times \frac{fy}{fyw} \quad (3.17)$$

$$As \text{ w} = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \frac{1000}{S} \quad (3.18)$$

Jika $As \text{ w} > As \text{ perlu} \rightarrow$ AMAN.

Keterangan:

D = diameter tulangan (mm)

S = jarak tulangan (mm)

As awal = luas tulangan konvensional (mm²)

As perlu = luas tulangan minimal yang dibutuhkan (mm²)

Fy = mutu baja tulangan (kg/cm²)

Fyw = mutu tulangan *wiremesh* (kg/cm²)

As w = luas tulangan *wiremesh* (mm²)

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah *wiremesh* yang dibutuhkan.

$$n_{wiremesh} = \frac{\text{luas pelat lantai}}{\text{luas 1 lembar wiremesh}} \quad (3.19)$$

3.3.5 *Hollow Core Slab*

Hollow core slab merupakan metode yang digunakan untuk membuat lantai beton untuk bangunan bertingkat. Pada pembangunan lantai gedung bertingkat secara konvensional dilakukan banyak sekali pekerjaan, mulai dari pekerjaan awal yaitu berkisting, setelah itu dilakukan pemberian besi atau sering disebut penulangan, setelah itu baru dilakukan pengecoran. Untuk mempercepatnya dapat diberikan material pelat beton yang didalamnya memiliki rongga yang biasa disebut *precast hollow core slab*. HCS ini bisa digunakan dalam berbagai bangunan yang akan dibangun, dapat berupa bangunan rumah, apartemen, pusat perbelanjaan atau *mall*, perkantoran, hotel, gedung parkir, rumah sakit, sekolah dan lain-lain. HCS ini dapat digunakan untuk bangunan yang memiliki struktur baja atau bangunan yang memiliki struktur beton. Bahan yang digunakan pabrik pembuat HCS ini biasanya beton dengan tipe *ready mix* dengan mutu beton K-450.

Hollow core slab ini dapat diaplikasikan dalam bangunan beton dan juga bangunan yang memiliki struktur baja. Untuk penggunaannya material HCS akan diangkat menggunakan *crane* atau *tower crane* untuk bangunan yang tinggi untuk diaplikasikan di lantai atas. Untuk pembuatan *precast* HCS ini sendiri dilakukan ditempat khusus. Pekerjaan tembok lebih baik anda menggunakan mesin plester yang dapat mempercepat pekerjaan anda. Pembuatannya menggunakan sistem pre-tensioning dimana suatu kabel prategang akan ditarik terlebih dahulu pada suatu kedudukan khusus lalu akan dilakukan pengecoran untuk membentuk HCS tersebut. Dudukan yang digunakan hanya dimiliki oleh tempat fabrikasi tertentu. Lubang yang ada didalam HCS sendiri dimaksudkan agar beratnya berkurang tetapi tidak mengurangi kapasitas lenturnya dan juga tidak mengurangi kekuatannya selain itu adanya lubang pada HCS akan mengurangi risiko bahaya gempa, sehingga apabila dibandingkan dengan pelat beton biasa pelat beton HCS ini memiliki berat yang lebih ringan dan bahaya gempanya lebih kecil dan bahkan kapasitas dukungnya lebih besar karena melalui proses *pre-stressing*.

3.4 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan biaya bangunan berdasarkan gambar bangunan dan spesifikasi pekerjaan konstruksi yang akan dibangun, sehingga RAB dapat dijadikan sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan.

Menurut H. Bachtiar Ibrahim (1993) anggaran biaya adalah harga dari bangunan yang akan dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan memiliki perbedaan di setiap daerah. Hal ini disebabkan karena harga bahan dan upah tenaga kerja.

Berikut adalah data yang diperlukan untuk menghitung RAB.

1. Gambar rencana bangunan.
2. Rencana Kerja Syarat (RKS).
3. Volume dari setiap pekerjaan yang akan dilaksanakan.
4. Daftar harga setiap bangunan dan upah pekerja.
5. Analisis BOW atau harga satuan pekerjaan.
6. Metode pelaksanaan.

Berikut adalah langkah-langkah dari perhitungan rencana anggaran biaya sebagai berikut.

1. Menghitung volume pekerjaan.
2. Menghitung analisa dari harga satuan.
3. Menghitung RAB.
4. Membuat rekapitulasi biaya.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Metode penelitian adalah langkah yang dimiliki dan dilakukan oleh peneliti dalam rangka mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan tersebut. Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian mengenai prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh, lokasi penelitian, data yang digunakan, dan selanjutnya data akan diolah dan dianalisis.

4.2 Lokasi Penelitian

Hotel Sutan Raja terletak di Jalan Raya Soreang, Kelurahan Pamekaran, Kecamatan Soreang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Lokasi Hotel Sutan Raja dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Lokasi Sutan Raja Hotel and Convention Center
(Sumber: *Google Maps*)

4.3 Data

Adapun data yang digunakan sebagai sarana untuk melakukan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Gambar kerja pelat lantai Hotel Sutan Raja

Gambar kerja pelat lantai didapatkan dari perencana yang ada di proyek tersebut.

2. Analisis harga satuan dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) Hotel Sutan Raja

Analisis harga satuan dan rencana anggaran biaya didapatkan dari perencana yang ada di proyek tersebut.

3. Spesifikasi dan harga *floordeck*, *wiremesh*, dan *hollow core slab precast*

Spesifikasi dan harga didapatkan dengan melihat harga pasaran dan wawancara langsung dengan penjual.

4. Hasil analisis pembebanan pelat lantai Hotel Sutan Raja

Hasil analisis pembebanan pelat lantai didapatkan dari analisis pembebanan pelat lantai yang dilakukan oleh penulis menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*.

5. Pendapat ahli konstruksi

Hasil pendapat berisikan beberapa pertanyaan mengenai kriteria penilaian, keuntungan dan kerugian, serta kelayakan penggunaan dari metode-metode pelaksanaan pelat lantai. Ahli konstruksi yang dimintai pendapat merupakan ahli konstruksi berpengalaman dengan pengalaman minimal 15 tahun. Dalam penelitian ini terdapat 5 orang ahli yang diminta opininya.

4.4 Tahapan Penelitian

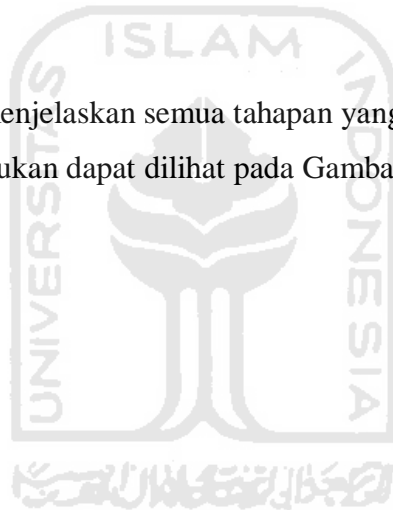
Dalam penelitian ini, metodologi rekayasa nilai digunakan untuk menemukan alternatif yang dapat menghemat biaya dan/atau meningkatkan mutu pelat lantai beton. Berikut adalah langkah-langkah rekayasa nilai pada penelitian ini.

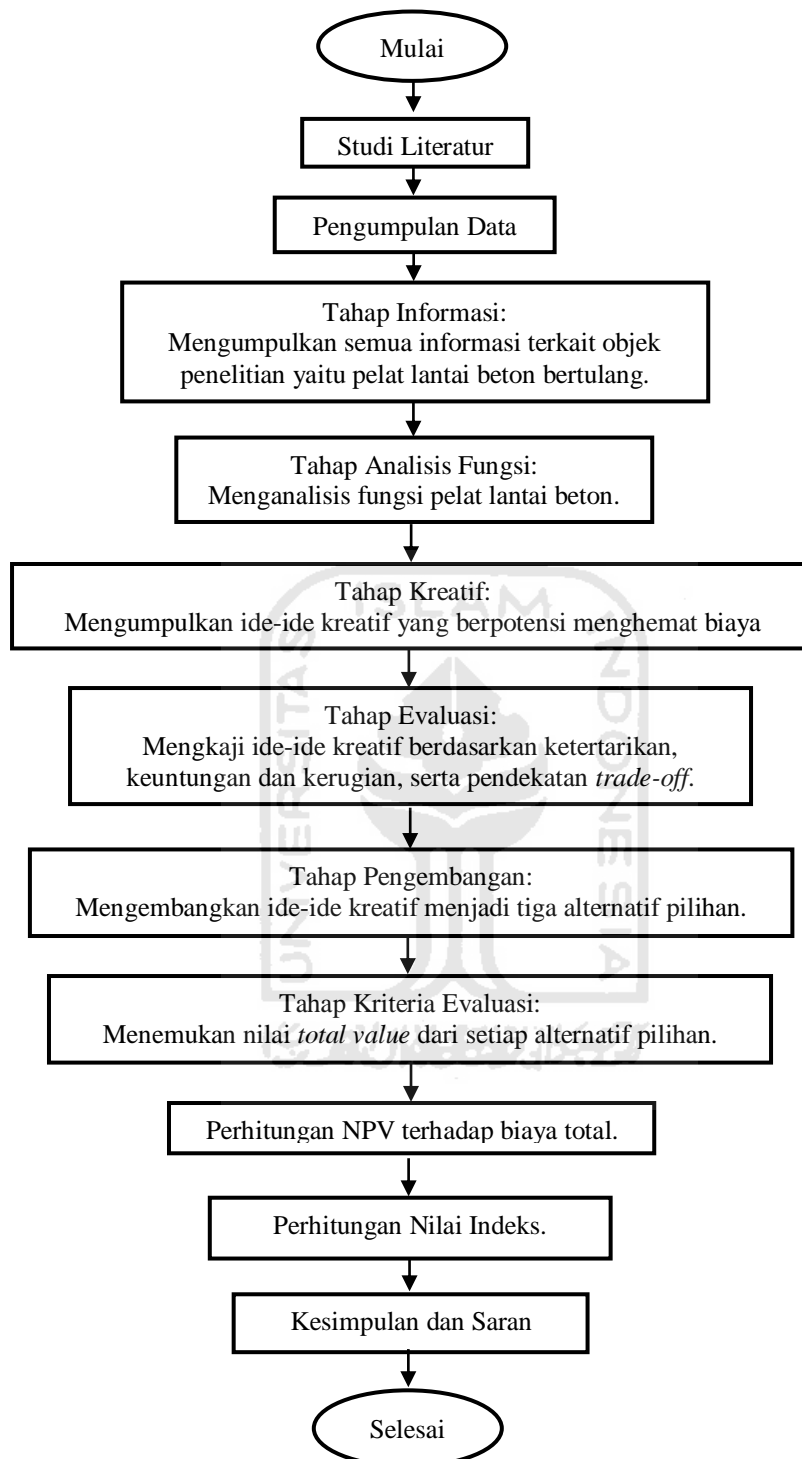
1. Mengumpulkan semua informasi penting yang terkait dengan pelat lantai beton pada proyek.
2. Menganalisis fungsi pelat lantai beton dan keterkaitan antar fungsi.

3. Mengembangkan ide-ide kreatif untuk menghemat biaya pelat lantai beton.
4. Menilai ide-ide kreatif yang dihasilkan dari langkah sebelumnya berdasarkan satu kriteria penilaian para ahli.
5. Daftar pendek dari nilai alternatif dihasilkan dengan menggunakan kriteria evaluasi bobot dikalikan dengan skor alternatif untuk menemukan nilai total.
6. Alternatif nilai dirancang dari manfaat serta penghitungan biaya.
7. Metodologi LCC diterapkan untuk mengevaluasi tiga alternatif nilai dengan menghitung NPV untuk setiap alternatif.
8. Indeks nilai diperoleh dengan membagi NPV dari nilai total untuk setiap alternatif nilai.

4.5 Diagram Alir

Diagram alir yang menjelaskan semua tahapan yang akan dilakukan pada penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.





Gambar 4.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Tahap Informasi

Tahap pertama yang akan dilakukan adalah tahap informasi. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan semua informasi penting terkait pekerjaan pelat lantai beton paket pembangunan Hotel Sutan Raja. Informasi didapatkan dengan cara mewawancarai salah satu konsultan proyek tersebut. Adapun informasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Informasi Umum Paket Pembangunan Hotel

No	Uraian	Keterangan
1	Pengunaan Bangunan	Hotel
2	Metode Pelaksanaan Pelat Lantai Beton	Konvensional
3	Jumlah Pelat Lantai	3 Lantai
4	Luas Pelat Lantai 1	1714,5 m ²
5	Luas Pelat Lantai 2	4200,083 m ²
6	Luas Pelat Lantai Atap	4353,583 m ²
7	Jumlah Tipikal Pelat Lantai Beton	3 Tipikal
8	Tebal Pelat Lantai Beton	12 cm
9	Tulangan yang digunakan	D8 - 100

Informasi juga didapatkan dari data proyek yang diberikan oleh konsultan tersebut. Salah satu data yang didapatkan adalah Rencana Anggaran Proyek (RAB). Kemudian RAB dirincikan dengan metode *cost breakdown*, yaitu membagi biaya tiap pekerjaan dengan biaya total paket pembangunan hotel. Berikut adalah rekapan *cost breakdown* paket pembangunan hotel pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Cost Breakdown Paket Pembangunan Hotel

No	Uraian Pekerjaan	Biaya	Bobot
1	Pekerjaan persiapan	Rp 12.500.000,00	0,04 %
2	Pekerjaan tanah	Rp 623.533.777,06	2,03 %
3	Pekerjaan pondasi	Rp 2.446.872.110,03	7,97 %
4	Pekerjaan beton bertulang		
	✓ Pekerjaan sloof	Rp 457.623.110,40	1,49 %
	✓ Pekerjaan kolom	Rp 3.809.408.032,28	12,40 %
	✓ Pekerjaan balok	Rp 5.919.368.639,22	19,27 %
	✓ Pekerjaan pelat	Rp 5.920.082.135,98	19,27 %
	✓ Pekerjaan <i>retaining wall</i>	Rp 469.877.627,64	1,53 %
	✓ Pekerjaan tangga	Rp 64.472.079,06	0,21 %
5	Pekerjaan pasangan dinding dan lantai	Rp 5.759.851.922,80	18,75 %
6	Pekerjaan atap dan plafon	Rp 2.097.043.698,28	6,83 %
7	Pekerjaan kusen, pintu, jendela, dan <i>railing</i>	Rp 891.413.386,98	2,90 %
8	Pekerjaan pengecatan	Rp 1.273.975.003,84	4,15 %
9	Pekerjaan sanitasi	Rp 970.228.890,00	3,16 %
TOTAL		Rp 30.716.250.413,57	100,00 %

Berdasarkan Tabel 5.2 dapat dilihat bobot pekerjaan terbesar dimiliki oleh pekerjaan balok dan pekerjaan pelat. Ini berarti kedua pekerjaan tersebut memiliki potensi penghematan yang besar. Jika terjadi penghematan maka nilai sebuah proyek akan naik. Dari pekerjaan balok dan pelat lantai yang memiliki bobot terbesar, penulis memilih untuk mengaplikasikan rekayasa nilai pada pekerjaan pelat.

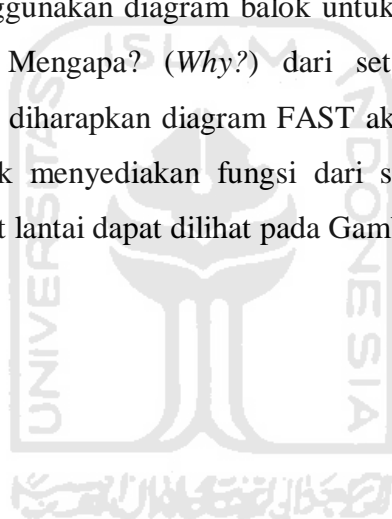
5.2 Tahap Analisis Fungsi

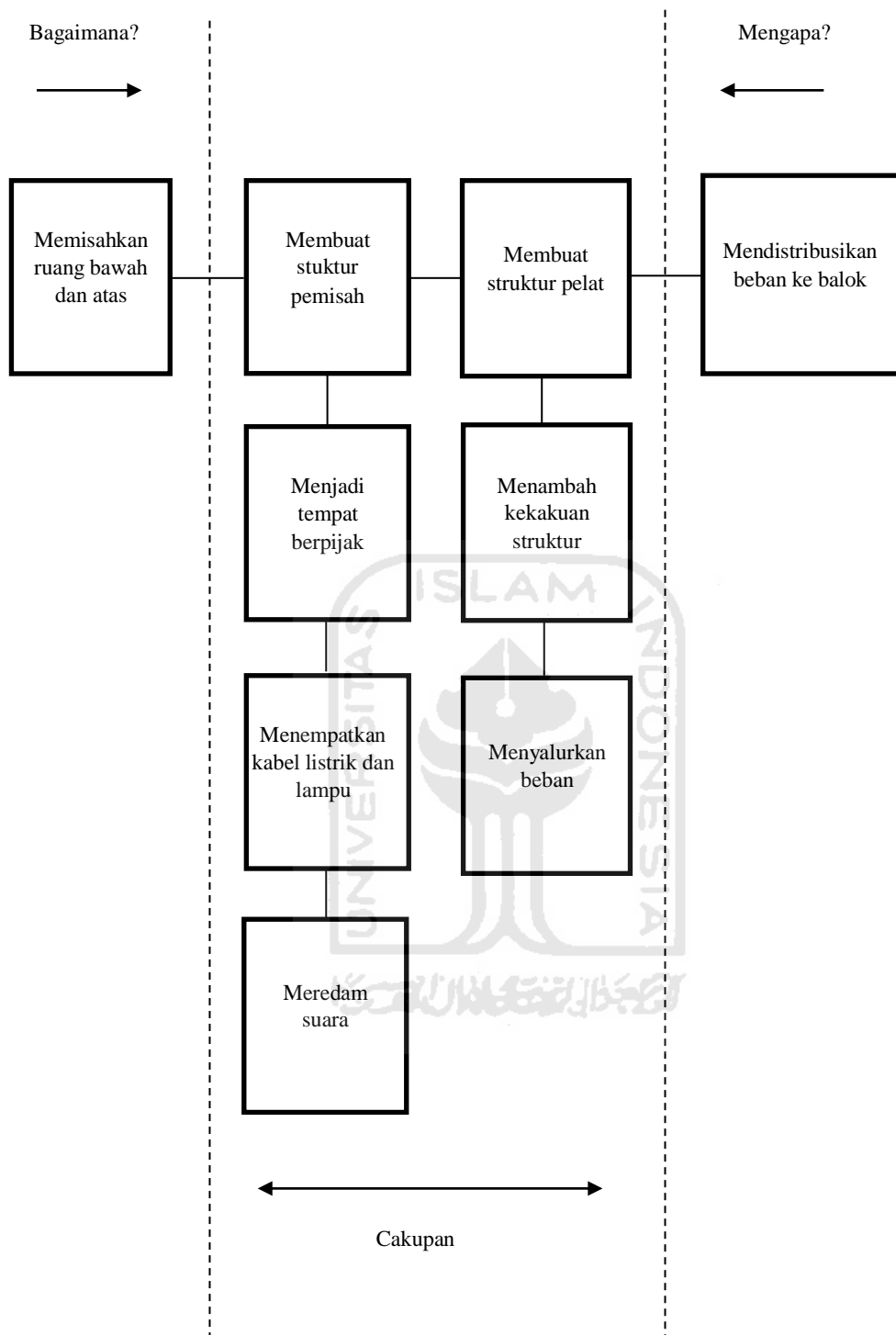
Pada tahap ini dilakukan pengkajian terhadap fungsi dari pelat lantai beton. Pelat lantai beton akan diidentifikasi untuk mengetahui fungsinya. Fungsi ini didapatkan dari beberapa penelitian jurnal sebelumnya. Kemudian semua fungsi akan diklasifikasikan menjadi fungsi primer jika merupakan fungsi dasar dan fungsi sekunder jika merupakan fungsi tambahan. Hasil klasifikasi akan digunakan dalam pembuatan diagram FAST. Klasifikasi fungsi pelat lantai beton dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Klafisikasi Fungsi Pelat Lantai Beton

Item Pekerjaan	No	Fungsi	Klasifikasi Fungsi	
			Primer	Sekunder
Pekerjaan Pelat Lantai Beton	1	Memisahkan ruang bawah dan atas	✓	
	2	Menyalurkan beban		✓
	3	Menambah kekakuan bangunan		✓
	4	Menjadi tempat berpijak		✓
	5	Menempatkan kabel listrik & lampu		✓
	6	Meredam suara		✓

Klasifikasi fungsi dibutuhkan dalam pembuatan diagram FAST. Pembuatan diagram FAST akan menggunakan diagram balok untuk menunjukkan hubungan Bagaimana? (*How?*) dan Mengapa? (*Why?*) dari setiap fungsi yang sudah diklasifikasikan. Sehingga diharapkan diagram FAST akan menghasilkan banyak mekanisme berbeda untuk menyediakan fungsi dari suatu proses yang sama. Diagram FAST beton pelat lantai dapat dilihat pada Gambar 5.1.



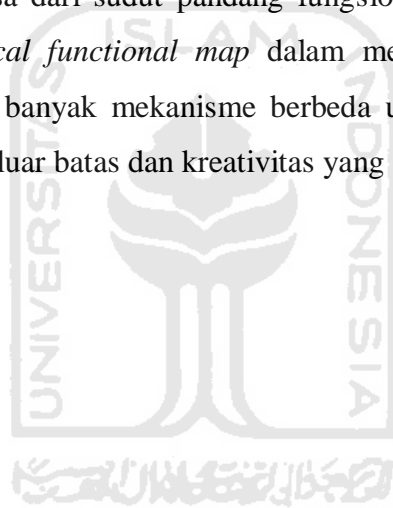


Gambar 5.1 Diagram FAST Pelat Lantai Beton

Dengan menggunakan metode FAST, telah melibatkan dalam penggunaan diagram balok yang berfungsi berdasarkan jawaban terhadap pertanyaan Bagaimana (*How ?*) dan Mengapa (*Why ?*). Hasil dari diagram ini adalah hirarki dari fungsi yang memperlihatkan hubungan antara *How / Why*, serta memeberikan penjelasan tentang bagaimana cara mengurut fungsi-fungsi sehingga menempatkan bagaimana suatu fungsi dasar, tujuan atau hasil akhir.

Dari diagram FAST dapat kita lihat dari sudut pandang fungsional dengan cakupan tinggi bergerak kearah kanan ke cakupan yang lebih rendah menjawab dari pertanyaan-pertanyaan bagaimana dan mengapa.

Pemetaan fungsional menggunakan metode FAST ini adalah suatu pokok awalan. Pelayanan adalah suatu proses dan sub-proses untuk mendapatkan fitur yang kita inginkan dan dianalisa dari sudut pandang fungsional. Metode FAST akan menghasilkan suatu *logical functional map* dalam mendesain. Sehingga metode ini akan menghasilkan banyak mekanisme berbeda untuk menyediakan fungsi dari proses yang sama, diluar batas dan kreativitas yang ada.



5.3 Tahap Kreatif

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan ide-ide kreatif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan nilai paket pembangunan hotel. Ide-ide kreatif dapat berupa perubahan material, perubahan struktur, maupun perubahan metode pelaksanaan. Adapun ide kreatif tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Ide Kreatif

No	Uraian Ide
1	Menggunakan metode pelaksanaan konvensional
2	Menggunakan <i>floor deck</i> dan <i>wire mesh</i>
3	Menggunakan <i>half slab precast</i>
4	Menggunakan <i>hollow core slab</i>

Ide kreatif yang ada pada Tabel 5.4 merupakan hasil dari wawancara penulis bersama konsultan perencana proyek hotel Sutan Raja dengan mempertimbangkan kebutuhan, kondisi, dan situasi yang ada pada proyek pembangunan tersebut. Selanjutnya setiap ide kreatif pada Tabel 5.4 akan dievaluasi sehingga dapat dijadikan sebagai pilihan alternatif yang akan menaikkan nilai dari paket pembangunan hotel.

5.4 Tahap Evaluasi

Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi terhadap ide kreatif yang muncul pada tahap sebelumnya. Evaluasi dilakukan dengan bantuan seorang ahli konstruksi berpengalaman. Kriteria ahli ini adalah seorang ahli konstruksi yang punya pengalaman di bidang konstruksi lebih dari 5 tahun atau sudah pernah terlibat dalam pekerjaan pelat lantai beton di semua pilihan alternatif yang akan dievaluasi. Ide kreatif ini akan dievaluasi dengan tiga metode. Metode pertama adalah dengan meminta pendapat 5 orang ahli konstruksi mengenai setiap ide kreatif kemudian dinyatakan dengan setuju atau tidak setuju serta tertarik atau tidak tertarik. Hasil lengkap penilaian para 5 ahli ada di Lampiran 1. Hasil yang ditulis di dalam naskah ini adalah hasil penilaian yang dipilih secara mayoritas. Metode kedua adalah pengkajian untung rugi dari setiap ide kreatif dapat dilihat pada Tabel 5.5. Metode terakhir yang akan dilakukan adalah metode

trade-off dapat dilihat pada Tabel 5.6. Metode *trade-off* adalah metode yang digunakan untuk menilai setiap ide kreatif terhadap beberapa karakteristik.

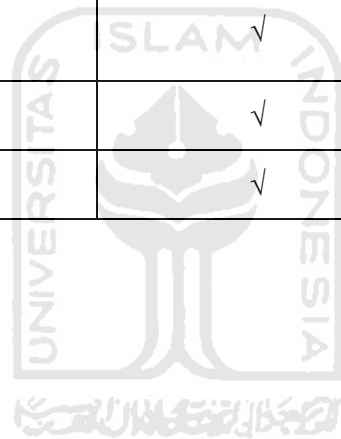


Tabel 5.5 Rekapitulasi Untung Rugi dari Ide Kreatif

No	Ide Kreatif	Keuntungan	Kerugian
1	Menggunakan metode pelaksanaan konvensional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metode yang paling banyak digunakan sehingga sudah banyak yang menguasai. 2. Kemungkinan untuk dapat dikerjakan dengan cepat sangat besar karena sudah banyak yang menguasai metode ini. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibutuhkan waktu minimal 28 hari agar beton mencapai kekuatan penuh. 2. Dibutuhkan waktu untuk perakitan tulangan.
2	Menggunakan <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghemat waktu karena tidak menggunakan bekisting dan perakitan tulangan 2. Menghemat biaya karena tidak menggunakan bekisting dan perakitan tulangan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibutuhkan tenaga kerja yang ahli dalam pemasangan <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i>. 2. Ada kemungkinan membuat proses pengerjaan lebih lama apabila dikerjakan oleh tenaga kerja yang tidak ahli.
3	Menggunakan <i>half slab precast</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghemat waktu karena tidak menggunakan bekisting. 2. Menghemat biaya karena tidak menggunakan bekisting. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibutuhkan waktu untuk perakitan tulangan. 2. Dibutuhkan alat bantu yang lebih kompleks untuk distribusi material.
4	Menggunakan <i>hollow core precast</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat dilaksanakan dengan waktu yang cepat. 2. Dapat dilaksanakan dengan akurat. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibutuhkan peralatan khusus untuk distribusi material ke tempat pemasangan.

Tabel 5.6 Trade-off dari Ide Kreatif

No	Ide Kreatif	Kinerja Karakteristik			Voting
		Tidak membutuhkan peralatan khusus	Waktu pelaksanaan cepat	Mudah untuk dilaksanakan	
1	Menggunakan metode pelaksanaan konvensional	√		√	√
2	Menggunakan <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i>	√	√		√
3	Menggunakan <i>half slab precast</i>		√		Ditolak
4	Menggunakan <i>hollow core precast</i>		√	√	√



5.5 Tahap Pengembangan

Pada tahap ini akan dilakukan pengembangan terhadap beberapa ide kreatif yang sudah dievaluasi. Evaluasi dilaksanakan berdasarkan pendapat 5 orang ahli konstruksi berpengalaman. Hasil dari tahap evaluasi terdapat 3 buah ide kreatif yang lolos. Semua ide kreatif yang lolos pada tahap evaluasi kemudian akan dikembangkan menjadi beberapa pilihan alternatif yang dapat menaikkan nilai dari pembangunan hotel. Berikut adalah rekapitulasi pilihan alternatif pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Rekapitulasi Pilihan Alternatif

No	Pilihan Alternatif	Kode
1	Menggunakan metode pelaksanaan konvensional	PA-1
2	Menggunakan <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i>	PA-2
3	Menggunakan <i>hollow core slab precast</i>	PA-3

5.6 Tahap Evaluasi Kriteria

Pada tahap ini setiap pilihan alternatif akan dievaluasi dengan beberapa kriteria evaluasi. Evaluasi akan menghasilkan penilaian terhadap setiap pilihan alternatif. Sebelum dilakukan penilaian terhadap setiap pilihan alternatif harus dilakukan penilaian terhadap setiap kriteria evaluasi. Kriteria evaluasi mengacu pada hasil wawancara bersama konsultan perencanaan proyek hotel Sutan Raja. Kriteria evaluasi merupakan kriteria mendasar sebagai pertimbangan untuk menilai setiap pilihan alternatif. Penilaian tersebut didapatkan dari hasil kuesioner oleh para ahli.

Penilaian kriteria evaluasi dilakukan dengan cara membandingkan setiap kriteria evaluasi yang ada. Kemudian akan diberikan nilai 0 sampai 5 yang menyatakan suatu kriteria lebih penting dibandingkan dengan suatu kriteria lainnya. Nilai 0 diberikan ketika dua pilihan kriteria dianggap sama penting. Nilai 5 diberikan ketika suatu kriteria dianggap sangat penting jika dibandingkan dengan suatu kriteria lainnya. Lampiran 1 menyajikan perhitungan matriks penilaian dari 5 orang ahli. Adapun susunan matriks dari hasil penilaian setiap kriteria evaluasi berdasarkan hasil kuesioner oleh responden 1 pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Matriks Penilaian Kriteria Evaluasi

No	Kriteria Evaluasi	Kode	A	B	C	D	E	F	G
1	Mutu dan kekuatan	A		5 A	5 A	5 A	5 A	5 A	5 A
2	Waktu pelaksanaan	B			3 C	3 B	3 B	1 B	B
3	Waktu pemesanan	C				3 C	3 C	3 C	3 C
4	Kemudahan pelaksanaan	D					2 D	2 F	3 D
5	Penggunaan peralatan	E						2 F	2 E
6	Jumlah tenaga kerja	F							4 F
7	Pengaruh cuaca	G							

Selanjutnya hasil dari penilaian terhadap setiap kriteria evaluasi akan dilakukan pembobotan untuk setiap kriterianya. Bobot tiap kriteria evaluasi didapatkan dengan cara membagi jumlah nilai setiap kriteria dengan total nilai semua kriteria. Adapun contoh perhitungan bobot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Nilai A} &= \frac{\text{Nilai A}}{\text{TotalNilai}} \\ &= \frac{30}{71} \\ &= 0,42 \end{aligned}$$

Adapun bobot untuk setiap kriteria evaluasi berdasarkan hasil kuesioner oleh responden 1 dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Bobot Kriteria Evaluasi

Kode	Kriteria Evaluasi	Nilai	Bobot
A	Mutu dan kekuatan	30	0,42
B	Waktu pelaksanaan	11	0,15
C	Waktu pemesanan	15	0,21
D	Kemudahan pelaksanaan	5	0,07
E	Penggunaan peralatan	2	0,03
F	Jumlah tenaga kerja	8	0,11
G	Pengaruh cuaca	0	0,00
Total		71	1,00

Setelah didapatkan pembobotan untuk setiap kriteria evaluasi, maka selanjutnya akan dilakukan penilaian setiap pilihan alternatif terhadap setiap kriteria evaluasi yang sudah ada. Penilaian akan menggunakan angka 1 sampai dengan 9. Semakin besar nilai maka semakin baik suatu pilihan alternatif tersebut terhadap suatu kriteria evaluasi. Penilaian akan dilakukan oleh seorang ahli konstruksi berpengalaman. Berikut adalah penilaian setiap pilihan alternatif berdasarkan hasil kuesioner oleh responden 1 pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Penilaian Pilihan Alternatif

Kode	Kriteria Evaluasi	PA-1	PA-2	PA-3
A	Mutu dan kekuatan	7	7	9
B	Waktu pelaksanaan	6	8	9
C	Waktu pemesanan	8	8	6
D	Kemudahan pelaksanaan	6	8	7
E	Penggunaan peralatan	9	7	6
F	Jumlah tenaga kerja	6	8	9
G	Pengaruh cuaca	6	7	9
Total		48	53	55

Kemudian akan dilakukan perhitungan *total value* untuk setiap pilihan alternatif. Caranya adalah dengan mengkalikan setiap nilai kriteria pada pilihan alternatif yang ada pada Tabel 5.10 dengan bobot kriteria evaluasinya masing-masing. Adapun *total value* untuk setiap pilihan alternatif berdasarkan hasil kuesioner oleh responden 1 dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Total Value Pilihan Alternatif

Kode	Kriteria Evaluasi	Bobot	PA-1	PA-2	PA-3
A	Mutu dan kekuatan	0,42	2,96	2,96	3,80
B	Waktu pelaksanaan	0,15	0,93	1,24	1,39
C	Waktu pemesanan	0,21	1,69	1,69	1,27
D	Kemudahan pelaksanaan	0,07	0,42	0,56	0,49
E	Penggunaan peralatan	0,03	0,25	0,20	0,17
F	Jumlah tenaga kerja	0,11	0,68	0,90	1,01
G	Pengaruh cuaca	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Total Value</i>		1,00	6,93	7,55	8,14

Kemudian akan dilakukan perhitungan nilai *total value* terhadap semua hasil kuesioner oleh semua responden. Berikut adalah rekapitulasi nilai *total value* berdasarkan hasil kuesioner oleh semua responden pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Total Value

Responden	PA-1	PA-2	PA-3
1	6,93	7,55	8,14
2	7,07	7,44	7,88
3	7,36	7,33	8,17
4	6,88	7,08	7,63
5	7,21	7,34	7,73
Rata-rata	7,09	7,35	7,91

5.7 Perhitungan Desain Pelat Lantai Beton

Pada subbab ini akan dilakukan beberapa perhitungan desain pelat lantai beton sesuai dengan pilihan alternatif yang lolos evaluasi. Desain pelat lantai beton metode konvensional akan menggunakan data proyek yang didapati dari konsultan. Sedangkan untuk desain pelat lantai beton metode *floordeck* dan *wiremesh* serta metode *hollow core slab* akan dihitung dengan ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *Steel Deck Institute (SDI) 2011*.

5.7.1 Desain Pelat Lantai Beton Metode Konvensional

Desain pelat lantai beton untuk metode konvensional akan menggunakan data proyek yang didapatkan dari konsultan. Sebelumnya konsultan sudah menghitung dan merencanakan desain pelat lantai beton metode konvensional yang akan digunakan. Berikut adalah data eksisting pelat lantai beton bangunan hotel pada Tabel 5.13.

Tabel 5.13 Data Eksisting Pelat Lantai Beton Bangunan Hotel

Data	Basement	Lantai 1	Lantai 2	Atap
Lx = panjang arah X (mm)	6000	3000	4000	4000
Ly = panjang arah y (mm)	6000	3000	4000	4000
Tipe pelat lantai	Pelat lantai dua arah			
Tebal pelat (mm)	200	120	120	120
Tulangan pokok	D13-150	D8-100	D8-100	D8-100
Tulangan susut	D13-150	D8-200	D8-200	D8-200
Mutu beton	$f'_c = 14,53 \text{ MPa (K175)}$			
Mutu baja	$f_y = 390 \text{ MPa}$			

5.7.2 Perhitungan Pembebanan Pelat

Struktur pelat dapat dikatakan aman ketika semua beban yang bekerja di atas pelat dapat ditahan oleh pelat tersebut. Oleh karena itu akan dilakukan perhitungan pembebanan untuk setiap pelat lantai yang ada pada pembangunan hotel. Terdapat dua perhitungan pelat yakni perhitungan pertama untuk pelat basement serta perhitungan kedua untuk pelat lantai 1, lantai 2, dan atap. Perhitungan pembebanan terdiri dari perhitungan beban mati, beban hidup dan beban ultimit. Berikut adalah perhitungan pertama untuk pelat basement.

1. Beban Mati (Q_D)

Sesuai dengan SKBI-1.3.53.1987 dan SNI 1727-2013, maka:

a. Berat sendiri pelat/beton bertulang

$$\text{Berat jenis beton bertulang} = 24 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tebal pelat} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Berat beton} = \text{berat jenis} \times \text{tebal pelat}$$

$$= 24 \times 0,2$$

$$= 4,8 \text{ kN/m}^2$$

b. Berat pasir (SSD)

$$\text{Berat jenis pasir} = 16 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{Tebal pasir} = 0,05 \text{ m}$$

$$\text{Berat beban} = \text{berat jenis} \times \text{tebal}$$

$$= 16 \times 0,05$$

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

c. Berat spesi

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis spesi} &= 22 \text{ kN/m}^3 \\ \text{Tebal spesi} &= 0,02 \text{ m} \\ \text{Berat beton} &= \text{berat jenis} \times \text{tebal} \\ &= 22 \times 0,02 \\ &= 0,44 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_D &= \text{Berat beton} + \text{berat pasir} + \text{berat spesi} \\ &= 4,8 + 0,8 + 0,44 \\ &= 6,04 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

2. Beban Hidup (Q_L)

Sesuai dengan SNI-1727-2013

$$\begin{aligned} \text{Hotel} &= 4,79 \text{ kN/m}^2 \\ Q_L &= 4,79 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

3. Beban Ultimit (Q_U)

Sesuai dengan SNI-2847-2013 dan SNI-1727-2013

$$\begin{aligned} Q_U &= 1,2 Q_D + 1,6 Q_L \\ &= 1,2 (6,04) + 1,6 (4,79) \\ &= 14,912 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Berikut adalah perhitungan pembebanan kedua untuk pelat lantai 1, lantai 2, dan atap.

1. Beban Mati (Q_D)

Beban yang digunakan sesuai dengan SKBI-1.3.53.1987 dan SNI 1727-2013.

a. Berat sendiri pelat / beton bertulang

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis beton bertulang} &= 24 \text{ kN/m}^3 \\ \text{Tebal pelat} &= 0,2 \text{ m} \\ \text{Berat beton} &= \text{berat jenis} \times \text{tebal pelat} \\ &= 24 \times 0,12 \\ &= 2,88 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

b. Berat pasir (SSD)

$$\text{Berat jenis pasir} = 16 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Tebal pasir} &= 0,05 \text{ m} \\ \text{Berat beban} &= \text{berat jenis} \times \text{tebal} \\ &= 16 \times 0,05 \\ &= 0,8 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

c. Berat spesi

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis spesi} &= 22 \text{ kN/m}^3 \\ \text{Tebal spesi} &= 0,02 \text{ m} \\ \text{Berat beton} &= \text{berat jenis} \times \text{tebal} \\ &= 22 \times 0,02 \\ &= 0,44 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

d. Berat keramik

$$= 0,24 \text{ kN/m}^2$$

e. Berat langit-langit

$$= 0,11 \text{ kN/m}^2$$

f. Berat rangka langit-langit

$$= 0,07 \text{ kN/m}^2$$

g. Berat instalasi listrik

$$= 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} Q_D &= \text{berat beton} + \text{berat pasir} + \text{berat spesi} + \text{berat keramik} + \text{berat langit-} \\ &\quad \text{langit} + \text{berat rangka langit-langit} + \text{berat instalasi listrik} \\ &= 2,88 + 0,8 + 0,44 + 0,24 + 0,11 + 0,07 + 0,25 \\ &= 4,79 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

2. Beban Hidup (Q_L)

Beban hidup yang digunakan sesuai dengan SNI-1727-2013.

$$\text{Hotel} = 4,79 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_L = 4,79 \text{ kN/m}^2$$

3. Beban Ultimit (Q_U)

Perhitungan Q_U yang digunakan sesuai dengan SNI-2847-2013 dan SNI-1727-2013.

$$\begin{aligned} Q_U &= 1,2 Q_D + 1,6 Q_L \\ &= 1,2 (4,79) + 1,6 (4,79) \\ &= 5,748 + 7,664 \\ &= 13,412 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Berikut adalah rekapitulasi perhitungan pembebanan pelat pembangunan Hotel Sutan Raja pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Pembebanan Pelat

No	Nama	Beban Mati Qd (kN/m ²)	Beban Hidup QL (kN/m ²)	Beban Ultimit Qu (kN/m ²)
1	<i>Basement</i>	6,04	4,79	14,912
2	Lantai 1	4,79	4,79	13,412
3	Lantai 2	4,79	4,79	13,412
4	Lantai 3	4,79	4,79	13,412

5.7.3 Perhitungan Momen Lentur (Mu) dan Gaya Geser (Vu) pada Pelat

Pada subbab ini akan dilakukan dua perhitungan, yakni momen lentur (Mu) dan kuat geser (Vu). Perhitungan akan dilakukan dengan menggunakan Persamaan (3.5) dan (3.6) berikut ini.

$$Mu = 0,001 \times Qu \times Ln^2 \times \text{koefisien}$$

$$Vu = 0,5 \times Qu \times Ln$$

Nilai koefisien momen (X) yang digunakan adalah berdasarkan PBI 1971, Tabel 13.3.1 nomor II (tipe pelat menerus atau terjepit elastis disemua sisi). Berikut adalah perhitungan momen lentur untuk pelat *basement*.

$$\frac{Lx}{Ly} = \frac{6000}{6000} = 1 \text{ (pelat lantai 2 arah), maka: Koefisien untuk } lx = 21$$

$$\text{Koefisien untuk } ly = 21$$

$$\text{Koefisien untuk } tx = 52$$

$$\text{Koefisien untuk } ty = 52$$

$$Mlx = 0,001 \times 14,912 \times 6^2 \times 21 = 2,535 \text{ kNm}$$

$$Mly = 0,001 \times 14,912 \times 6^2 \times 21 = 2,535 \text{ kNm}$$

$$Mtx = 0,001 \times 14,912 \times 6^2 \times 52 = 6,277 \text{ kNm}$$

$$Mty = 0,001 \times 14,912 \times 6^2 \times 52 = 6,277 \text{ kNm}$$

$$Vu = 0,001 \times 0,5 \times 14,912 \times 6 = 44,736 \text{ kN}$$

Selanjutnya akan digunakan rumus yang sama untuk menghitung pelat lantai 1, pelat lantai 2, dan pelat atap. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan momen lentur dan kuat geser setiap pelat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Rekapitulasi Momen Lentur dan Kuat Geser pada Pelat

Pelat Basement (6 x 6 m)			
No	Nama	Koefisien	Nilai
1	MLx	21	10,139472 kNm
2	Mly	21	10,139472 kNm
3	Mtx	52	25,107264 kNm
4	Mty	52	25,107264 kNm
5	Vu	-	44,736 kN
Pelat Lantai 1 (3 x 3 m)			
No	Nama	Koefisien	Nilai
1	MLx	21	2,534868 kNm
2	Mly	21	2,534868 kNm
3	Mtx	52	6,276816 kNm
4	Mty	52	6,276816 kNm
5	Vu	-	20,118 kN
Pelat Lantai 2 dan Atap (4 x 4 m)			
No	Nama	Koefisien	Nilai
1	MLx	21	4,506432 kNm
2	Mly	21	4,506432 kNm
3	Mtx	52	11,158784 kNm
4	Mty	52	11,158784 kNm
5	Vu	-	26,824 kN

5.7.4 Desain Pelat Lantai Beton Metode *Floordeck* dan *Wiremesh*

Pada desain pelat lantai beton metode ini akan dilakukan dua perhitungan. Perhitungan pertama adalah perhitungan tulangan positif (*floordeck*) dan perhitungan kedua adalah perhitungan tulangan negatif (*wiremesh*). Perhitungan pelat lantai metode ini juga akan menggunakan rumus dari *Steel Deck Institute* 2011.

1. Data *floordeck* yang digunakan adalah dari PT Union Metal.
 - a. Bahan dasar : Baja *High – Tensile*
 - b. Tegangan leleh minimum : 560 MPa (N/mm²)
 - c. Tebal lapis lindung : 220 – 275 gr/m²
 - d. Tebal : 0,65 mm *Base Metal Thickness* (BMT)
 - e. Berat bahan : 6,55 kg/m²
 - f. Standar bahan : SNI 07-2053-2006

- g. Tinggi gelombang : 50 mm
 h. Lebar efektif (b) : 955 mm
 i. Panjang : maksimum 12 m
 j. Luas (As) : 796,33 mm²/m
 k. Momen Inersia (Ix) : 391911,92 mm⁴/m

Berikut adalah perhitungan tulangan positif (*floordeck*) untuk pelat *basement*.

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

$$= 200 - \left(\frac{1}{2} \times 50\right)$$

$$= 175 \text{ mm}$$

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

$$= 200 - 50$$

$$= 150 \text{ mm}$$

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

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

$$= \frac{203000}{0,043 \times (2400)^{1,5} \times \sqrt{14,53}}$$

$$= 10,5336$$

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

$$= \frac{796,33}{955 \times 175}$$

$$= 0,0048$$

Maka didapatkan,

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

$$= 175 \times \sqrt{2 \times 0,0048 \times 10,5337 + (0,0048 \times 10,5337)^2 - 0,0048 \times 10,5337}$$

$$= 175 \times 0,2296$$

$$= 40,1837 \text{ mm} < h_c \rightarrow \text{OK.}$$

$$\begin{aligned} Y_{cs} &= d - Y_{cc} \\ &= 175 - 40,3375 \\ &= 134,8163 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_c &= \frac{b}{3 \times h} \times Y_{cc}^3 + (A_s \times Y_{cs}^2) + I_{sf} \\ &= \frac{995}{3 \times 200} \times 40,3375^3 + (796,33 \times 134,6625^2) + 391911,92 \\ &= 14972831,15 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Menghitung Kuat Lentur:

$$\begin{aligned} M_y &= \frac{F_y \times I_c}{h - Y_{cc}} \times 0,000001 \\ &= \frac{560 \times 14972831,15}{200 - 40,1837} \times 0,000001 \\ &= 52,4651 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ru} &= 0,85 \times M_y \\ &= 0,85 \times 52,3773 \\ &= 44,5954 \text{ kNm} > M_u^+ = 25,1073 \text{ kNm} \rightarrow \text{OK.} \end{aligned}$$

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan tulangan positif (*floordeck*) dengan rumus yang sama untuk pelat lantai 1, lantai 2, dan atap. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan tulangan positif (*floordeck*) untuk setiap lantai pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Positif (*floordeck*)

No	Perhitungan	Pelat Basement (200 mm)	Pelat Lantai 1, Lantai 2, dan Atap(120 mm)
1	Tinggi gelombang (mm)	50	50
2	Es (MPa)	203000	203000
3	Wc (kg/m ³)	2400	2400
4	F'c (MPa)	14,53	14,53
5	As (mm ²)	796,33	796,33
6	b (mm)	955	955
7	I _{sf} (mm ⁴)	391911,92	391911,92
8	f _y (MPa)	560	560
9	Ø	0,85	0,85

Lanjutan Tabel 5.16 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Positif (*floordeck*)

No	Perhitungan	Pelat Basement (200 mm)	Pelat Lantai 1, Lantai 2, dan Atap (120 mm)
10	d (mm)	175	95
11	hc (mm)	150	70
12	n	10,5336	10,5336
13	ρ	0,0048	0,0088
14	Ycc (mm)	40,3375	30,1969
15	Ycs (mm)	134,6625	64,8031
16	Ic (mm ⁴)	14933352,31	3810017,4
17	My (Nmm)	52,3773	23,7588
18	Mru (kNm)	44,5207	20,195
19	Mu terbesar (kNm)	25,1073	11,1588
KETERANGAN		AMAN	AMAN

2. Data *wiremesh* yang digunakan adalah dari PT Union Metal.

- a. Diameter tulangan : 8 mm dan 10 mm
- b. Tipe *wiremesh* : M8 dan M10
- c. Standar bahan : SNI 07-0664-1995
- d. Tegangan leleh : 5000 kg/cm², mutu U-50
- e. Ukuran : 5,4 m × 2,1 m
- f. Jarak tulangan : 150 mm
- g. Berat bahan : 61,79 kg/lembar dan 96,55 kg/lembar

Berikut adalah perhitungan tulangan negatif (*wiremesh*) untuk pelat lantai 1, lantai 2, dan atap.

$$\begin{aligned}
 \text{As awal} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \frac{1000}{100} \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \times \frac{1000}{100} \\
 &= 502,655 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{As perlu} &= \text{As} \times \frac{f_y}{f_{yw}} \\
 &= 502,655 \times \frac{2400}{5000} \\
 &= 241,274 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Trial dengan menggunakan tulangan *wiremesh* M8-150

$$\begin{aligned}
 \text{As w} &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times \frac{1000}{150} \\
 &= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \times \frac{1000}{150} \\
 &= 335,103 \text{ mm}^2 > \text{As perlu} = 241,274 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{OK.}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan tulangan negatif (*wiremesh*) dengan rumus yang sama untuk pelat *basement*. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan tulangan negatif (*wiremesh*) untuk setiap lantai pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Negatif (*wiremesh*)

No	Perhitungan	Pelat Basement (200 mm)	Pelat Lantai 1, Lantai 2, dan Atap (120 mm)
1	Fy (kg/cm ²)	2400	2400
2	Fy w (kg/cm ²)	5000	5000
4	D awal (mm)	13	8
5	S awal (mm)	150	100
6	As awal (mm ²)	884,882	502,655
7	As perlu (mm ²)	424,743	241,274
8	As w (mm ²)	523,599	335,103
9	D pakai (mm)	10	8
10	S pakai (mm)	150	150
KETERANGAN		AMAN	AMAN

5.7.5 Desain Pelat Lantai Beton Metode *Hollow Core Slab*

Pada desain kali ini tidak akan dilakukan perhitungan, karena hal yang dibutuhkan sudah dihitung pada subbab sebelumnya. Ada dua hal yang dibutuhkan untuk menentukan desain *Hollow Core Slab* (HCS), yakni momen ultimit (M_u) dan gaya geser ultimit (V_u). Berikut adalah rekapitulasi M_u dan V_u maksimal untuk setiap pelat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Rekapitulasi Nilai Mu dan Vu Terbesar Setiap Lantai

Pelat Basement	
Tebal (mm)	200
Panjang (mm)	6000
Lebar (mm)	6000
Mu (kNm)	25,1073
Vu (kN)	44,7360
Pelat Lantai 1	
Tebal (mm)	120
Panjang (mm)	3000
Lebar (mm)	3000
Mu (kNm)	6,2768
Vu (kN)	20,1180
Pelat Lantai 2 dan Atap	
Tebal (mm)	120
Panjang (mm)	4000
Lebar (mm)	4000
Mu (kNm)	11,1588
Vu (kN)	26,8240

Berdasarkan Tabel 5.18, penulis memilih salah satu jenis HCS yang disediakan oleh PT Wijaya Karya Beton. Jenis ini digunakan karena nilai kuat lentur dan kuat geser yang memenuhi kebutuhan Mu dan Vu. Berikut adalah data *Hollow Core Slab* yang akan digunakan.

1. Jenis *precast* : *Hollow Core Slab* (HCS)
2. Tipe HCS : HCS 150 .8 . 4 – 09
3. $\emptyset M_n$: 43,9 kNm
4. $\emptyset V_{cw}$: 63,5 kN
5. Tebal : 150 mm
6. Panjang : 6 m
7. Lebar : 1,2 m

5.8 Perhitungan Harga

5.8.1 Bahan dan Upah

Sebelum dilakukan perhitungan Analisis Harga Satuan (AHS) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada pekerjaan pelat lantai pembangunan hotel, maka dibutuhkan harga bahan dan upah. Harga bahan dan upah yang digunakan harus sesuai dengan tempat dilakukannya pembangunan hotel. Berikut adalah harga

bahan dan upah yang diperoleh dari survei harga dan Peraturan Bupati Bandung Nomor 29 Tahun 2018 pada Tabel 5.19 dan 5.20.

Tabel 5.19 Daftar Harga Bahan Wilayah Kabupaten Bandung

No	Jenis Bahan/Alat	Satuan	Harga (Rp)
1	Bambu	batang	Rp 25.000,00
2	Besi beton polos	kg	Rp12.100,00
3	Beton K175	m ³	Rp 1.342.631,00
4	Beton K350	m ³	Rp 2.542.935,00
5	Floordeck (Terpasang)	m ²	Rp 700.000,00
6	HCS 150 . 8 . 4 - 09	batang	Rp 417.000,00
7	Kawat beton	kg	Rp 21.375,00
8	Kayu kelas II balok	m ³	Rp 9.500.000,00
9	Kayu kelas III	m ³	Rp 6.500.000,00
10	Kayu perancah	m ³	Rp 2.750.000,00
11	Minyak bekisting	liter	Rp 19.800,00
12	Paku 5cm-12cm	kg	Rp 30.250,00
13	Plywood 9mm	lembar	Rp 187.550,00
14	Wiremesh M8 (61,79 kg/lembar)	lembar	Rp 931.000,00
15	Wiremesh M8	kg	Rp 15.068,00
16	Wiremesh M10 (96,55 kg/lembar)	lembar	Rp 1.512.000,00
17	Wiremesh M10	kg	Rp 15.661,00

Tabel 5.20 Daftar Harga Upah Wilayah Kabupaten Bandung

No	Jenis Upah	Satuan	Harga (Rp)
1	Kepala Tukang	OH	Rp155.800
2	Mandor	OH	Rp155.800
3	Pekerja	OH	Rp112.000
4	Tukang	OH	Rp135.500
5	Instalasi HCS	m ³	Rp120.000

5.8.2 Analisis Harga Satuan

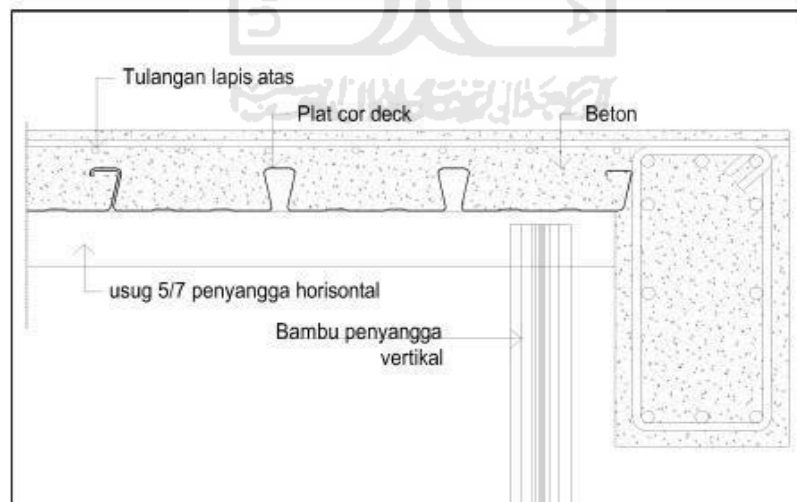
Tahap selanjutnya yang harus dilakukan sebelum menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah menghitung Analisis Harga Satuan (AHS). Ada beberapa acuan yang digunakan penulis untuk menghitung AHS, yakni AHS pembangunan Hotel Sutan Raja, SNI-7394-2008 tentang tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan,

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PERMEN PUPR) Nomor 28/PRT/M/2016 tentang analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum, dan Peraturan Bupati Bandung Nomor 29 Tahun 2018 tentang standar satuan harga pemerintah Kabupaten Bandung tahun anggaran 2018.

Skema pekerjaan pada pekerjaan pelat lantai beton: metode konvensional disajikan di Gambar 5.2, metode *floor deck* disajikan di Gambar 5.3, dan metode hollow core slab disajikan di Gambar 5.4.



Gambar 5.2 Pemasangan Bekisting pada Pelat Lantai Metode Konvensional.



Gambar 5.3 Potongan Melintang Pelat Lantai Metode *Floor Deck*



Gambar 5.4 Kayu Penyangga pada Pelat Lantai Metode *Floordeck*.



Gambar 5.5 Penggunaan *Mobile Crane* pada Instalasi Pelat Lantai *Hollow Core Slab*.

1. Analisis Harga Pekerjaan pada Pelat Lantai Metode Konvensional

Pada pelat lantai metode konvensional terdapat dua analisis yakni pekerjaan pelat lantai bertulang tebal 12 cm dan pekerjaan pelat lantai bertulang tebal 20 cm pada Tabel 5.21 dan Tabel 5.22. Koefisien yang digunakan dalam analisis kali ini didapatkan dari data eksisting proyek. Hasil analisis untuk pelat lantai bertulang tebal 20 cm lebih murah karena pelat ini digunakan pada *basement* sehingga tidak menggunakan perancah.

Tabel 5.21 Analisis Pekerjaan Pelat Lantai Bertulang Tebal 12 cm.

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
BAHAN:				
Kayu kelas III	m ³	0,250	Rp 6.500.000	Rp 1.625.000,00
Paku 5cm - 12cm	kg	3,000	Rp 30.250	Rp 90.750,00
Minyak bekisting	liter	1,200	Rp 19.800	Rp 23.760,00
Besi beton	kg	125,000	Rp 12.100	Rp 1.512.500,00
Kawat beton	kg	3,000	Rp 21.375	Rp 64.125,00
Beton K175	m ³	1,000	Rp 1.342.631	Rp 1.342.631,00
Kayu kelas II balok	m ³	0,105	Rp 9.500.000	Rp 997.500,00
Plywood 9 mm	lembar	2,500	Rp 187.550	Rp 468.875,00
Bambu	batang	14,000	Rp 25.000	Rp 350.000,00
UPAH:				
Pekerja	OH	5,600	Rp 112.000	Rp 627.200,00
Tukang besi	OH	1,400	Rp 135.500	Rp 189.700,00
Tukang kayu	OH	2,300	Rp 135.500	Rp 311.650,00
Tukang batu	OH	0,350	Rp 135.500	Rp 47.425,00
Kepala tukang	OH	0,405	Rp 155.800	Rp 63.099,00
Mandor	OH	0,202	Rp 155.800	Rp 31.471,60
Total				Rp 7.745.686,60

Tabel 5.22 Analisis Pekerjaan Pelat Lantai Bertulang Tebal 20 cm.

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
BAHAN:				
Kayu kelas III	m ³	0,270	Rp6.500.000	Rp1.755.000,00
Paku 5cm - 12cm	kg	2,000	Rp30.250	Rp60.500,00
Minyak bekisting	liter	0,600	Rp19.800	Rp11.880,00
Besi beton	kg	140,000	Rp12.100	Rp1.694.000,00
Kawat beton	kg	3,000	Rp21.375	Rp64.125,00
Beton K175	m ³	1,000	Rp1.342.631	Rp1.342.631,00
UPAH:				
Pekerja	OH	4,850	Rp112.000	Rp543.200,00
Tukang besi	OH	1,400	Rp135.500	Rp189.700,00
Tukang kayu	OH	1,560	Rp135.500	Rp211.380,00
Tukang batu	OH	0,350	Rp135.500	Rp47.425,00
Kepala tukang	OH	0,331	Rp155.800	Rp51.569,80
Mandor	OH	0,170	Rp155.800	Rp26.486,00
Total				Rp5.997.896,80

2. Analisis Harga Pekerjaan pada Pelat Lantai Metode *Floordeck* dan *Wiremesh*

Jumlah analisis yang akan dilakukan pada metode floordeck dan wiremesh adalah lima analisis. Analisis pertama adalah analisis harga pekerjaan beton pada Tabel 5.23. Beton yang akan digunakan adalah beton K175 mengikuti kekuatan beton pada metode konvensional. Koefisien yang digunakan didapatkan dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PERMEN PUPR) Nomor 28/PRT/M/2016 tentang analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum.

Tabel 5.23 Analisis Pekerjaan Beton Metode Wiremesh dan Floordeck

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
BAHAN:				
Beton K175	m ³	1,000	Rp 1.342.631	Rp 1.342.631,00
UPAH:				
Pekerja	OH	1,650	Rp 112.000	Rp 184.800,00
Tukang batu	OH	0,275	Rp 135.500	Rp 37.262,50
Kepala tukang	OH	0,280	Rp 155.800	Rp 43.624,00
Mandor	OH	0,083	Rp 155.800	Rp 12.931,40
Total				Rp 1.621.248,90

Analisis kedua adalah analisis harga pekerjaan *floordeck* pada Tabel 5.24. *Floordeck* yang akan digunakan merupakan paketan *All-in* yang berarti harga yang ditawarkan penjual sudah termasuk biaya bahan, biaya pasang, biaya tenaga kerja, dan transportasi. Jenis *floordeck* yang akan digunakan sudah dijelaskan pada sub-subbab 5.7.4

Tabel 5.24 Analisis Pekerjaan Floordeck

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
BAHAN DAN UPAH:				
Floordeck (Terpasang)	m ²	1,000	Rp 700.000	Rp 700.000,00
Total				Rp 700.000,00

Analisis ketiga adalah analisis harga pekerjaan perancah pada Tabel 5.25. Pada metode *floordeck* tetap dibutuhkan perancah sebagai sistem penyanggah saat dilakukan pengecoran beton. Koefisien yang digunakan didapatkan dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PERMEN PUPR) Nomor 28/PRT/M/2016 tentang analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum.

Tabel 5.25 Analisis Pekerjaan Perancah

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
BAHAN:				
Kayu Perancah	m ³	1,000	Rp 2.750.000	Rp 2.750.000,00
UPAH:				
Pekerja	OH	0,660	Rp 112.000	Rp 73.920,00
Tukang kayu	OH	0,330	Rp 135.500	Rp 44.715,00
Kepala tukang	OH	0,033	Rp 155.800	Rp 5.141,40
Mandor	OH	0,033	Rp 155.800	Rp 5.141,40
Total				Rp 2.878.917,80

Analisis keempat dan kelima adalah analisis harga pekerjaan *wiremesh* pada Tabel 5.26 dan Tabel 5.27. Analisis ini dilakukan dua kali karena terdapat dua jenis *wiremesh* yang akan digunakan yakni *wiremesh* dengan diameter 8 mm dan 10 mm sebagaimana sudah dijelaskan pada sub-subbab 5.7.4. Koefisien yang digunakan didapatkan dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PERMEN PUPR) Nomor 28/PRT/M/2016 tentang analisis harga satuan pekerjaan bidang pekerjaan umum.

Tabel 5.26 Analisis Pekerjaan Wiremesh Diameter 8 mm

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
BAHAN:				
Wiremesh M8	kg	10,200	Rp 15.068	Rp 153.693,60
Kawat beton	kg	0,050	Rp 21.375	Rp 1.068,75
UPAH:				
Pekerja	OH	0,025	Rp 112.000	Rp 2.800,00
Tukang besi	OH	0,025	Rp 135.500	Rp 3.387,50
Kepala tukang	OH	0,025	Rp 155.800	Rp 3.895,00
Mandor	OH	0,001	Rp 155.800	Rp 155,80
Total				Rp 165.000,65

Tabel 5.27 Analisis Pekerjaan Wiremesh Diameter 10 mm

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
b	c	d	e	f = d x e
BAHAN:				
Wiremesh M10	kg	10,200	Rp 15.661	Rp 159.742,20
Kawat beton	kg	0,050	Rp 21.375	Rp 1.068,75
UPAH:				
Pekerja	OH	0,025	Rp 112.000	Rp 2.800,00
Tukang besi	OH	0,025	Rp 135.500	Rp 3.387,50
Kepala tukang	OH	0,025	Rp 155.800	Rp 3.895,00
Mandor	OH	0,001	Rp 155.800	Rp 155,80
Total				Rp 171.049,25

3. Analisis Harga Pekerjaan pada Pelat Lantai Metode *Hollow Core Slab*

Jenis *Hollow Core Slab* (HCS) yang digunakan pada analisis harga pekerjaan ini mengikuti ketersediaan HCS oleh PT Wijaya Karya Beton sebagaimana sudah dijelaskan pada sub-subbab 5.7.5. Berikut adalah analisis harga pekerjaan HCS dan *topping* pada Tabel 5.28 dan Tabel 5.29.

Tabel 5.28 Analisis Pekerjaan *Hollow Core Slab*

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
BAHAN:				
HCS 150 . 8 . 4 - 09	batang	1,080	Rp417.000	Rp450.360,00
UPAH:				
Instalasi HCS	m ³	1,000	Rp120.000	Rp120.000,00
Total				Rp570.360,00

Tabel 5.29 Analisis Pekerjaan Topping

Uraian	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
BAHAN: Beton K350	m ³	1,000	Rp 2.542.935	Rp 2.542.935,00
UPAH: Tukang batu	OH	0,367	Rp 135.500	Rp 49.728,50
Kepala tukang	OH	0,074	Rp 155.800	Rp 11.529,20
Mandor	OH	0,037	Rp 155.800	Rp 5.764,60
Total				Rp 2.609.957,30

4. Hasil Analisis Harga Pekerjaan untuk Setiap Metode

Berikut ini adalah hasil analisis harga pekerjaan yang sudah dijumlahkan untuk setiap metode pelat lantai pada Tabel 5.30, Tabel 5.31, Tabel 5.32, Tabel 5.33, dan Tabel 5.34. Setiap hasil analisis harga pekerjaan merupakan harga per-m³.

Tabel 5.30 Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode Konvensional Tebal 12 cm

Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
Pelat Lantai Bertulang 12 cm	m ³	1,000	Rp 7.745.687	Rp 7.745.686,60
Jumlah				Rp 7.745.686,60
Profit dan Overhead (15%)				Rp 1.161.852,99
Harga Satuan Pekerjaan (per-m ³)				Rp 8.907.539,59

Tabel 5.31 Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode Konvensional Tebal 20 cm

Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
Pelat Lantai Bertulang 12 cm	m ³	1,000	Rp 5.997.897	Rp 5.997.896,80
Jumlah				Rp 5.997.896,80
Profit dan Overhead (15%)				Rp 899.684,52
Harga Satuan Pekerjaan (per-m ³)				Rp 6.897.581,32

**Tabel 5.32 Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode *Floordeck* dan *Wiremesh*
Tebal 12 cm**

Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
Beton K175	m ³	1,000	Rp 1.621.249	Rp 1.621.248,90
Floordeck	m ²	1,000	Rp 700.000	Rp 700.000,00
Wiremesh M8	per-10 kg	0,545	Rp 165.001	Rp 89.925,35
Perancah	m ³	1,000	Rp 2.878.918	Rp 2.878.917,80
Jumlah				Rp 5.290.092,05
Profit dan Overhead (15%)				Rp 793.513,81
Harga Satuan Pekerjaan (per-m ³)				Rp 6.083.605,86

**Tabel 5.33 Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode *Floordeck* dan *Wiremesh*
Tebal 20 cm**

Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
Beton K175	m ³	1,000	Rp 1.621.249	Rp 1.621.248,90
Floordeck	m ²	1,000	Rp 700.000	Rp 700.000,00
Wiremesh M10	per 10 kg	0,545	Rp 171.049	Rp 93.221,84
Jumlah				Rp 2.414.470,74
Profit dan Overhead (15%)				Rp 362.170,61
Harga Satuan Pekerjaan (per-m ³)				Rp 2.776.641,35

Tabel 5.34 Harga Satuan Pekerjaan Pelat Metode *Hollow Core Slab*

Uraian Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
a	b	c	d	e = c x d
HCS	m ³	1,000	Rp 570.360	Rp 570.360,00
Topping	m ³	1,000	Rp 2.609.957,30	Rp 2.609.957,30
Jumlah				Rp 3.180.317,30
Profit dan Overhead (15%)				Rp 477.047,60
Harga Satuan Pekerjaan (per-m ³)				Rp 3.657.364,90

5.8.3 Perhitungan Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan dibutuhkan dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Volume pekerjaan didapatkan dari data proyek ataupun melalui perhitungan. Berikut adalah rekapitulasi volume pekerjaan hingga rekapitulasi pemakaian *wiremesh* dan HCS pada Tabel 5.35, 5.36, dan 5.37.

Tabel 5.35 Rekapitulasi Volume Pelat Lantai

No	Nama Pelat	Volume Pelat (m ³)
1	Pelat basement	394,54
2	Pelat lantai 1	205,74
3	Pelat lantai 2	504,01
4	Pelat atap	522,43
Jumlah		1626,72

Tabel 5.36 Perhitungan Luas Wiremesh

Dimensi Wiremesh		
Panjang 1 lembar (m)	a	5,4
Lebar 1 lembar (m)	b	2,1
Luas 1 lembar (m ²)	c = a x b	11,34

Tabel 5.37 Perhitungan Volume HCS

Dimensi HCS		
Panjang 1 batang (m)	a	6
Lebar 1 batang (m)	b	1,2
Tebal 1 batang (m)	c	0,15
Luas 1 batang (m ²)	d = a x b	7,2
Volume 1 batang (m ³)	e = a x b x c	1,08

5.8.4 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) membutuhkan hasil Analisis Harga Satuan (AHS) dan volume pekerjaan. Kemudian harga satuan pekerjaan akan dikalikan dengan setiap volume pekerjaannya masing-masing. Adapun RAB pelat lantai dari setiap metode dapat dilihat pada Tabel 5.38, Tabel 5.39, dan Tabel 5.40. Berikut adalah rekapitulasi RAB dari semua metode pada Tabel 5.41.

Tabel 5.38 RAB Pelat Lantai Beton Metode Konvensional

No	Uraian pekerjaan	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	BASEMENT Pelat lantai konvensional 20 cm	394,54	m ³	Rp 6.897.581	Rp 2.721.371.733,99
B	LANTAI 1 Pelat lantai konvensional 12 cm	205,74	m ³	Rp 8.907.540	Rp 1.832.637.195,25
C	LANTAI 2 Pelat lantai konvensional 12 cm	504,01	m ³	Rp 8.907.540	Rp 4.489.489.028,76
D	ATAP Pelat lantai konvensional 12 cm	522,43	m ³	Rp 8.907.540	Rp 4.653.565.908,00
Jumlah (Rp)					Rp 13.697.063.866,00
Pajak 10% (Rp)					Rp 1.369.706.386,60
Total Biaya (Rp)					Rp 15.066.770.252,60

Tabel 5.39 RAB Pelat Lantai Beton Metode *Floordeck* dan *Wiremesh*

No	Uraian pekerjaan	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	BASEMENT Pelat lantai <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i> 20 cm	394,54	m ³	Rp 2.776.641	Rp 1.095.496.079,19
B	LANTAI 1 Pelat lantai <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i> 12 cm	205,74	m ³	Rp 6.083.606	Rp 1.251.641.070,13
C	LANTAI 2 Pelat lantai <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i> 12 cm	504,01	m ³	Rp 6.083.606	Rp 3.066.198.190,70
D	ATAP Pelat lantai <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i> 12 cm	522,43	m ³	Rp 6.083.606	Rp 3.178.258.210,69
Jumlah (Rp)					Rp 8.591.593.550,71
Pajak 10% (Rp)					Rp 859.159.355,07
Total Biaya (Rp)					Rp 9.450.752.905,78

Tabel 5.40 RAB Pelat Lantai Beton Metode *Hollow Core Slab*

No	Uraian pekerjaan	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	BASEMENT Pelat lantai HCS	394,54	m ³	Rp 3.657.365	Rp 1.442.976.745,67
B	LANTAI 1 Pelat lantai HCS	205,74	m ³	Rp 3.657.365	Rp 752.466.253,50
C	LANTAI 2 Pelat lantai HCS	504,01	m ³	Rp 3.657.365	Rp 1.843.348.480,73
D	ATAP Pelat lantai HCS	522,43	m ³	Rp 3.657.365	Rp 1.910.717.142,09
Jumlah (Rp)					Rp 5.949.508.621,99
Pajak 10% (Rp)					Rp 594.950.862,20
Total Biaya (Rp)					Rp 6.544.459.484,19

Tabel 5.41 Rekapitulasi Perhitungan RAB

No	Pilihan Alternatif (PA)	Total Biaya (Rp)	Total RAB Pembangunan Hotel
1	Pelat lantai beton metode konvensional (PA-1)	Rp 15.066.770.252,60	Rp 39.862.938.530,18
2	Pelat lantai beton metode <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i> (PA-2)	Rp 9.450.752.905,78	Rp 34.246.921.183,36
3	Pelat lantai beton metode <i>hollow core slab</i> (PA-3)	Rp 6.544.459.484,19	Rp 31.340.627.761,78

5.8.5 Perhitungan *Net Present Value* (NPV)

Pada subbab ini, akan dilakukan perhitungan NPV seperti yang sudah dijelaskan pada Bab III. Tetapi sebelumnya akan dilakukan perhitungan biaya pemeliharaan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24 Tahun 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung maka diasumsikan biaya pemeliharaan untuk kerusakan ringan maksimal adalah sebesar 35% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku. Berikut adalah perhitungan biaya perbaikan dan pemeliharaan.

Biaya pemeliharaan untuk PA-1:

Biaya pembangunan hotel dengan PA-1 = Rp 39.862.938.530,18

Persentase biaya pemeliharaan = 35%

Biaya pemeliharaan selama umur layanan = Rp 39.862.938.530,18 \times 0,35
= Rp 13.952.028.485,56

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan biaya pemeliharaan untuk semua pilihan alternatif dengan menggunakan rumus yang sama. Berikut adalah perhitungan biaya pemeliharaan untuk masing-masing pilihan alternatif pada Tabel 5.42, Tabel 5.43, Tabel 5.44, serta rekapitulasinya Tabel 5.45.

Tabel 5.42 Perhitungan Biaya Pemeliharaan PA-1

PA-1	
Persentase Biaya Pemeliharaan	35%
Biaya Awal Bangunan PV	Rp 39.862.938.530,18
Biaya Pemeliharaan PV	Rp 13.952.028.485,56

Tabel 5.43 Perhitungan Biaya Pemeliharaan PA-2

PA-2	
Persentase Biaya Pemeliharaan	35%
Biaya Awal Bangunan PV	Rp 34.246.921.183,36
Biaya Pemeliharaan PV	Rp 11.986.422.414,18

Tabel 5.44 Perhitungan Biaya Pemeliharaan PA-3

PA-3	
Persentase Biaya Pemeliharaan	35%
Biaya Awal Bangunan PV	Rp 31.340.627.761,78
Biaya Pemeliharaan PV	Rp 10.969.219.716,62

Tabel 5.45 Rekapitulasi Biaya Pemeliharaan

No	Pilihan Alternatif (PA)	Biaya Pemeliharaan PV
1	Pelat lantai beton metode konvensional (PA-1)	Rp 13.952.028.485,56
2	Pelat lantai beton metode <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i> (PA-2)	Rp 11.986.422.414,18
3	Pelat lantai beton metode <i>hollow core slab</i> (PA-3)	Rp 10.969.219.716,62

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan NPV sesuai dengan Persamaan 3.2 yang ada pada bab 3. Berikut adalah perhitungan NPV.

NPV untuk PA-1:

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= C_i + R_e - S_r + A_a + M + E \\ &= \text{Biaya Pembangunan PV (} C_i \text{)} - \text{Biaya Pemeliharaan PV (} M \text{)} \\ &= \text{Rp } 39.862.938.530,18 - \text{Rp } 13.952.028.485,56 \\ &= \text{Rp } 53.814.967.016 \end{aligned}$$

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan NPV untuk semua pilihan alternatif dengan menggunakan rumus yang sama. Berikut adalah rekapitulasi perhitungan harga jual kembali untuk masing-masing pilihan alternatif pada Tabel 5.46.

Tabel 5.46 Rekapitulasi NPV

No	Pilihan Alternatif (PA)	NPV
1	Pelat lantai beton metode konvensional (PA-1)	Rp 53,8150 miliar
2	Pelat lantai beton metode <i>floordeck</i> dan <i>wiremesh</i> (PA-2)	Rp 46,2333 miliar
3	Pelat lantai beton metode <i>hollow core slab</i> (PA-3)	Rp 42,3098 miliar

5.9 Perhitungan Nilai Indeks

Pada subbab kali ini akan dilakukan perhitungan nilai indeks. Perhitungan akan dilakukan sesuai dengan rumus yang ada di Bab 3. Berikut adalah perhitungan nilai indeks dan rekapitulasi perhitungan nilai indeks pada Tabel 5.47.

$$\text{Nilai Indeks} = \text{NPV} / \text{Total Value}$$

dengan:

$$\text{NPV} = \text{Net Present Value}$$

Total Value = nilai manfaat untuk setiap pilihan alternatif, *total value* yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.12.

Tabel 5.47 Rekapitulasi Nilai Indeks

No	Uraian	PA-1	PA-2	PA-3
1	NPV (Miliar Rupiah)	53,8150	46,2333	42,3098
2	<i>Total value</i>	7,09	7,35	7,19
3	Nilai indeks	7,59	6,2919	5,3502

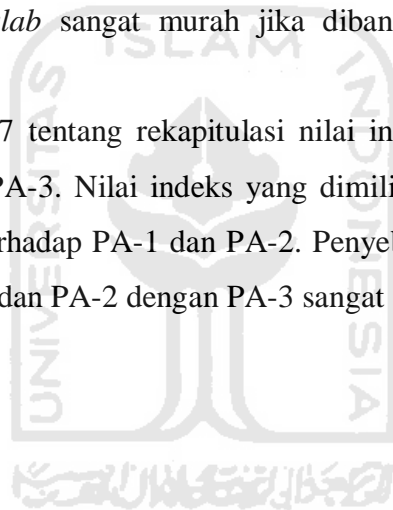
5.10 Pembahasan

Berdasarkan metode penelitian yang digunakan terdapat 6 tahapan dan 2 perhitungan yang sudah dilakukan. Pada pembahasan ini akan dipaparkan hasil analisis dari setiap tahapan yang sudah dilakukan. Berikut adalah hasil analisis pada setiap tahapan.

1. Pada tahapan informasi telah dilakukan pengumpulan semua informasi terkait pembangunan hotel Sutan Raja. Adapun informasi yang didapatkan adalah Rancangan Anggaran Biaya (RAB) pembangunan Sutan Raja *Hotel and Convention Center*, informasi umum tentang paket pembangunan hotel Sutan Raja, data eksisting mengenai pelat lantai pada bangunan hotel Sutan Raja, dan *cost breakdown* paket pembangunan hotel Sutan Raja. Hasil dari *cost breakdown* adalah bobot pekerjaan terbesar dimiliki oleh pekerjaan pelat dengan 19,27%.
2. Pada tahapan analisis fungsi telah dilakukan pengkajian terhadap fungsi dari pelat lantai dan didapatkan 1 fungsi primer dan 5 fungsi sekunder. Semua fungsi ini juga dianalisis dengan menggunakan diagram FAST.
3. Pada tahapan kreatif telah dilakukan wawancara oleh penulis bersama konsultan perencana proyek dan menghasilkan 4 ide kreatif yang dapat diterapkan sesuai dengan kebutuhan, kondisi serta situasi proyek.
4. Pada tahapan evaluasi telah dilakukan penyaringan terhadap semua ide kreatif yang ada pada tahapan kreatif dengan 3 metode yakni meminta pendapat 5 orang ahli konstruksi berpengalaman, pengkajian untung-rugi, dan penerapan metode *trade-off*. Hasilnya adalah hanya tersisa 3 ide kreatif yang lolos pada tahapan ini.
5. Pada tahapan pengembangan telah dilakukan beberapa perhitungan yang mendukung semua ide kreatif menjadi beberapa pilihan alternatif yang dapat diterapkan pada pembangunan hotel Sutan Raja.
6. Pada tahapan kriteria evaluasi telah dilakukan penilaian setiap pilihan alternatif terhadap setiap kriteria evaluasi. Penilaian dibantu oleh 5 orang ahli konstruksi berpengalaman. Pada tahapan ini akan diketahui *total value* atau nilai manfaat untuk setiap pilihan alternatif. *Total value* terbesar dimiliki oleh PA-2. *Total*

value yang dimiliki PA-2 lebih besar 3,67% dan 2,23% terhadap PA-1 dan PA-3. Ada beberapa penyebab yang membuat *total value* dari PA-2 menjadi lebih besar dari pada pilihan alternatif lainnya. Berikut adalah beberapa penyebabnya yakni pelat lantai beton metode *floordeck* dan *wiremesh* memiliki mutu dan kekuatan yang lebih terukur, waktu pelaksanaan yang lebih cepat, penggunaan tenaga kerja yang lebih sedikit, serta relatif tidak terganggu oleh keadaan cuaca buruk.

7. Berdasarkan Tabel 5.47 tentang rekapitulasi NPV adalah NPV terbesar dimiliki oleh PA-1. NPV yang dimiliki PA-1 lebih besar 16,40% dan 27,20% terhadap PA-2 dan PA-3. Penyebabnya adalah biaya pekerjaan pelat lantai beton dengan metode *hollow core slab* sangat murah jika dibandingkan dengan metode lainnya.
8. Berdasarkan Tabel 5.47 tentang rekapitulasi nilai indeks adalah nilai indeks terkecil dimiliki oleh PA-3. Nilai indeks yang dimiliki oleh PA-3 lebih kecil 14,97% dan 29,51% terhadap PA-1 dan PA-2. Penyebabnya adalah perbedaan nilai NPV antara PA-1 dan PA-2 dengan PA-3 sangat signifikan.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini mengenai pilihan alternatif lain untuk pekerjaan pelat lantai beton bertulang pada pembangunan hotel Sutan Raja didapatkan beberapa kesimpulan. Berikut adalah kesimpulan penelitian sesuai dengan hasil analisis pada Bab V.

1. Terdapat tiga pilihan alternatif yang dapat diterapkan pada pekerjaan pelat pembangunan hotel Sutan Raja, yakni metode konvensional dengan biaya sebesar Rp 39.862.938.530,18, metode *floordeck* dan *wiremesh* dengan biaya sebesar Rp 34.246.921.183,36, dan metode *hollow core slab* dengan biaya sebesar Rp 31.340.627.761,78.
2. Pilihan alternatif terbaik adalah metode *hollow core slab* yang memiliki nilai indeks terkecil, *total value* lebih besar dari pada metode konvensional, dan biaya siklus hidup (*life cycle cost*) termurah yakni Rp 42.309.847.478,40. Sedangkan penggunaan metode *hollow core slab* dapat menghemat RAB sebesar 7,24%.

6.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini.

1. Pemakaian metode *hollow core slab* yang bisa menghemat 7,24% perlu diteliti lebih lanjut dari aspek-aspek yang lain, misalnya luas lahan proyek yang memungkinkan untuk manuver kendaraan *crane mobile*.
2. Proyek eksisting Sutan Raja yang menggunakan metode beton konvensional dan memiliki RAB sebesar Rp 33.787.000.000,00 dan setelah dihitung ulang hanya dibutuhkan sebesar Rp 31.340.627.761,78, perlu diteliti ulang mengenai alasan-alasan rasional penyebab selisihnya mencapai 7,24%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinda Tri Putra. 2017. Rekayasa Nilai pada Pekerjaan Struktur Pondasi Bangunan Gedung (Studi Kasus Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia). *Tugas Akhir*. Yogyakarta.
- Busrie, Rafie, dan Safaruddin M. Nuh. 2016. Analisis Perbandingan Papan Mal dengan Bondek Terhadap Biaya Proyek. *Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*. Pontianak.
- Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. 1971. *Peraturan Beton Indonesia*. Indonesia.
- Diah Ayu Putri. 2017. Analisa Kekuatan Pelat Lantai Bondek serta Perbandingan Biaya Konstruksinya. *Tugas Akhir*. Yogyakarta.
- El-Nashar dan Elyamany. 2016. Estimating Life Cycle Cost of Improved Field Irrigation Canal. *Water Resources Management*. Mesir.
- El-Nashar dan Elyamany. 2017. Value Engineering for Canal Tail Irrigation Water Problem. *Aim Shams Engineering Journal*. Mesir.
- Helena Sianipar. 2011. Analisis Penentuan Elemen Struktur Pendukung dengan Metode *Value Engineering* (Studi Kasus Proyek Rehabilitasi Total Gedung SLTP Negeri 227 Jakarta Utara). *Tugas Akhir*. Depok.
- Peraturan Bupati Bandung. 2018. Nomor 29 Tahun 2018 tentang *Standar Satuan Harga Pemerintah Kabupaten Bandung Tahun Anggaran 2018*. Kabupaten Bandung.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. 2008. Nomor 24 Tahun 2008 tentang *Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung*. Indonesia.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. Nomor 28 Tahun 2016 tentang *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Indonesia.
- Siti Sholehah. 2018. Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pelat Beton Bondek dengan Pelat Konvensional pada Gedung Hotel Bhayangkara Yogyakarta. *Tugas Akhir*. Yogyakarta.
- Standar Konstruksi Bangunan Indonesia. 1987. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. SKBI 1.3.53:1987. Indonesia.

Standar Nasional Indonesia. 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. SNI 1727:2013. Indonesia.

Standar Nasional Indonesia. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847:2013. Indonesia.

Standar Nasional Indonesia. 2008. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*. SNI 7394:2008. Indonesia

Steel Deck Institute. 2011. *Composite Steel Floor Deck – Slabs*. Amerika Serikat.

Suriana Chandra. 2014. *Maximizing Construction Project and Investment Budget Efficiency with Value Engineering*. Kompas Gramedia, PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.





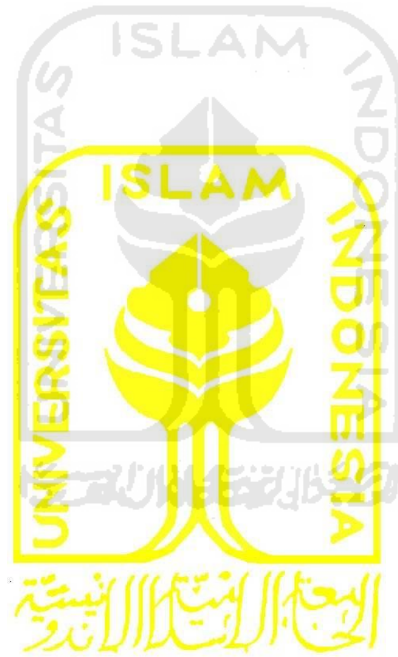
Lampiran 1

KUESIONER PENELITIAN TUGAS AKHIR

**PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA STRUKTUR
PELAT LANTAI BETON BERBASIS *LIFE CYCLE
COST***

**(*APPLICATION OF VALUE ENGINEERING ON
CONCRETE FLOOR PLATE STRUCTURE BASED ON
LIFE CYCLE COST ANALYSIS*)**

(Studi Kasus Pembangunan Sutan Raja *Hotel and Convention Center*)



**Syauki Muammar Mikdar
13511095**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2020**

KATA PENGANTAR

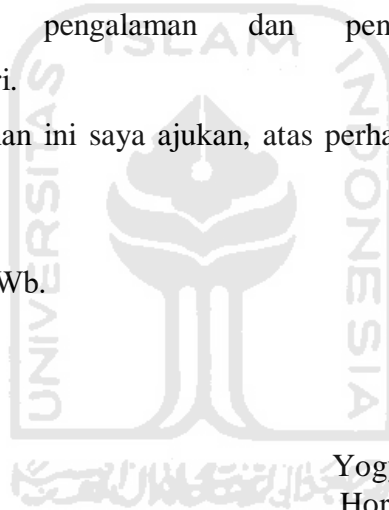
Assalamu'alaikum, Wr. Wb.

Dalam Rangka penyusunan tugas akhir saya yang berjudul “PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA STRUKTUR PELAT LANTAI BETON BERBASIS *LIFE CYCLE COST*”, diperlukan informasi yang lengkap dalam membantu penyusunan tugas akhir ini.

Sehubungan dengan hal tersebut, saya memohon dengan hormat sekiranya Bapak/Ibu/Saudara/Saudari memberikan penilaian pada kuisioner yang sesuai dengan pengalaman dan pengetahuan keilmuan Bapak/Ibu/Saudara/Saudari.

Demikian permohonan ini saya ajukan, atas perhatiannya saya ucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum, Wr. Wb.



Yogyakarta, 22 Februari 2020
Hormat saya,

Syauki Muammar Mikdar
NIM: 13511095

DATA RESPONDEN

Nama :
Nama Perusahaan :
Jabatan :
Alamat :
Pengalaman Kerja :
Pendidikan Terakhir :



I. PENILAIAN PENENTUAN KRITERIA

Petunjuk Pengisian:

- Pada kuesioner ini Anda diminta untuk memberikan penilaian terhadap setiap kriteria evaluasi berdasarkan tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria evaluasi menurut pendapat Anda.
- Penilaian diberikan dengan mengurutkan setiap kriteria evaluasi dengan angka 1 sampai 7 pada kolom urutan kepentingan yang tersedia.
- Nomorurut 1 diberikan kepada yang dianggap paling penting dan nomorurut 7 diberikan kepada yang dianggap kurang penting.

Contoh Pengisian:

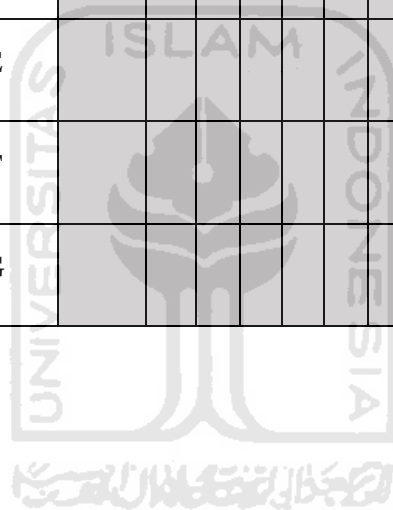
NO.	KRITERIA EVALUASI	URUTAN KEPENTINGAN
1	Mutu dan Kekuatan	7
2	Waktu Pelaksanaan	6
3	Waktu Pemesanan	5
4	Kemudahan Pelaksanaan	4
5	Penggunaan Peralatan	3
6	Jumlah Tenaga Kerja	2
7	Pengaruh Cuaca	1

Silahkan diisi berdasarkan petunjuk pengisian.

NO.	KRITERIA EVALUASI	URUTAN KEPENTINGAN
1	Mutu dan Kekuatan	
2	Waktu Pelaksanaan	
3	Waktu Pemesanan	
4	Kemudahan Pelaksanaan	
5	Penggunaan Peralatan	
6	Jumlah Tenaga Kerja	
7	Pengaruh Cuaca	

Silahkan diisi sesuai dengan petunjuk pengisian.

NO.	KRITERIA EVALUASI	KODE	A	B	C	D	E	F	G
1	Mutu dan Kekuatan	A							
2	Waktu Pelaksanaan	B							
3	Waktu Pemesanan	C							
4	Kemudahan Pelaksanaan	D							
5	Penggunaan Peralatan	E							
6	Jumlah Tenaga Kerja	F							
7	Pengaruh Cuaca	G							



III. KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN

Petunjuk Pengisian:

- Pada kuesioner ini Anda dimintai pendapat mengenai kerugian dan keuntungan yang dapat terjadi dari masing-masing metode pelaksanaan pelat lantai beton.
- Pendapat Anda silahkan dituliskan pada tempat yang sudah disediakan.

Silahkan isi titik-titik dibawah ini sesuai dengan petunjuk pengisian.

1. Metode Konvensional

Keuntungan:

.....
.....
.....

Kerugian:

2. Metode Bondeks dan *Wiremesh*

Keuntungan:

.....
.....
.....

Kerugian:

.....
.....
.....

3. Metode *Halfslab Precast*

Keuntungan:

.....
.....
.....

Kerugian:

.....
.....
.....



4. Metode *Precast*

Keuntungan:

.....
.....
.....

Kerugian:

.....
.....
.....



IV. PENILAIAN SETIAP METODE PELAKSANAAN

Petunjuk pengisian:

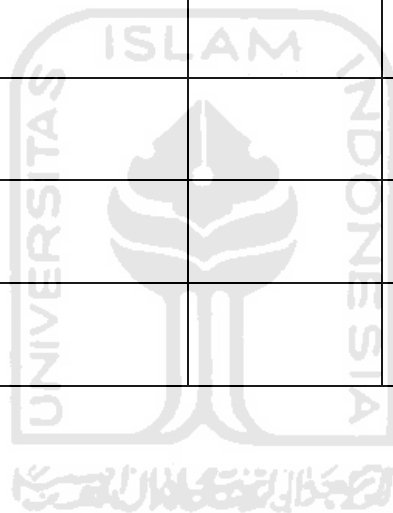
- Pada kuesioner ini Anda diminta untuk memberikan penilaian untuk masing-masing setiap metode pelaksanaan pelat lantai beton sesuai dengan kriteria evaluasi yang tersedia.
- Penilaian akan menggunakan angka 1 sampai 9 untuk setiap kriteria evaluasi pada masing-masing metode pelaksanaan pelat lantai beton. 1 adalah nilai terkecil dan 9 adalah nilai terbesar. Nilai terkecil merupakan keadaan disaat sebuah metode pelaksanaan dinilai paling jelek atau paling lambat pada sebuah kriteria evaluasi. Sebaliknya, nilai terbesar merupakan keadaan disaat sebuah metode pelaksanaan dinilai paling baik atau paling cepat pada sebuah kriteria evaluasi

Contoh pengisian:

NO.	KRITERIA EVALUASI	KONVENSIONAL	BONDEKS DAN WIREMESH	HALFSLAB PRECAST	PRECAST
1	Mutu dan Kekuatan	4	2	4	1
2	Waktu Pelaksanaan	5	9	5	5
3	Waktu Pemesanan	6	3	8	4
4	Kemudahan Pelaksanaan	7	9	5	7
5	Penggunaan Peralatan	8	4	5	8
6	Jumlah Tenaga Kerja	9	8	7	5
7	Pengaruh Cuaca	3	6	2	7

Silahkan diisi sesuai dengan petunjuk pengisian.

NO.	KRITERIA EVALUASI	KONVENSIONAL	BONDEKS DAN WIREMESH	HALFSLAB PRECAST	PRECAST
1	Mutu dan Kekuatan				
2	Waktu Pelaksanaan				
3	Waktu Pemesanan				
4	Kemudahan Pelaksanaan				
5	Penggunaan Peralatan				
6	Jumlah Tenaga Kerja				
7	Pengaruh Cuaca				



DATA RESPONDEN

Nama : Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.(Responden 1)
Nama Perusahaan : UII
Jabatan : Dosen
Alamat : Yogyakarta
Pengalaman Kerja : 20 Tahun
Pendidikan Terakhir : S3



III. KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN

1. Metode Konvensional

Keuntungan:

- Sudah dikenal dan dikuasai dalam pengerjaan dapat secara cepat

Kerugian:

- Bila menggunakan material yang memerlukan proses untuk mencapai kekuatan penuh, biasanya akan membutuhkan waktu yang lama.

2. Metode Bondeks dan Wiremesh

Keuntungan:

- Bisa memperpendek waktu pengerjaan karena tidak memerlukan bekisting dan perakitan tulangan.

Kerugian:

- Bila dikerjakan orang yang belum terbiasa malah akan membuat lama proses pengerjaan.

3. Metode Halfslab Precast

Keuntungan:

- Hampir sama dengan metode bondeks, tidak memerlukan bekisting namun masih memerlukan perakitan tulangan.

Kerugian:

- Memerlukan alat bantu yang lebih kompleks untuk distribusi materialnya.

4. Metode Precast

Keuntungan:

- Cepat dan akurat.

Kerugian:

- Perlu peralatan khusus untuk distribusi material ke tempat pemasangan.

IV. PENILAIAN SETIAP METODE PELAKSANAAN

NO.	KRITERIA EVALUASI	KONVENSIONAL	BONDEKS DAN WIREMESH	HALFSLAB PRECAST	PRECAST
1	Mutu dan Kekuatan	7	7	7	9
2	Waktu Pelaksanaan	6	8	8	9
3	Waktu Pemesanan	8	8	6	6
4	Kemudahan Pelaksanaan	6	8	7	7
5	Penggunaan Peralatan	9	7	7	6
6	Jumlah Tenaga Kerja	6	8	8	9
7	Pengaruh Cuaca	6	7	7	9

DATA RESPONDEN

Nama : Suropto (Responden 2)
Nama Perusahaan : Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sleman
Jabatan : Kepala Seksi Drainase
Alamat : Yogyakarta
Pengalaman Kerja : 36 Tahun
Pendidikan : STM



I. PENILAIAN PENENTUAN KRITERIA

NO	KRITERIA EVALUASI	URUTAN KEPENTINGAN
1	Mutu dan Kekuatan	1
2	Waktu Pelaksanaan	2
3	Waktu Pemesanan	3
4	Kemudahan Pelaksanaan	4
5	Penggunaan Peralatan	6
6	Jumlah Tenaga Kerja	5
7	Pengaruh Cuaca	7

II. PERBANDINGAN KRITERIA EVALUASI

NO	KRITERIA EVALUASI	KODE	A	B	C	D	E	F	G
1	Mutu dan Kekuatan	A		A 5	A 5	A 5	A 5	A 5	A 5
2	Waktu Pelaksanaan	B			B 1	B 2	B 3	B 2	B 5
3	Waktu Pemesanan	C				D 3	C 2	C 3	C 4
4	Kemudahan Pelaksanaan	D					E 1	D 2	D 3
5	Penggunaan Peralatan	E						F 1	E 3
6	Jumlah Tenaga Kerja	F							F 3
7	Pengaruh Cuaca	G							

III. KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN

1. Metode Konvensional

Keuntungan:

- Lebih hemat biaya untuk plat bentang pendek.

Kerugian:

- Susah digunakan pada lokasi yang memerlukan bentang panjang
- Mebutuhkan banyak perancah
- Mebutuhkan waktu sedikit lebih lama untuk menunggu umur beton daripada menggunakan *precast*.

2. Metode Bondeks dan Wiremesh

Keuntungan:

- Tidak memerlukan perancah (bisa langsung dilakukan pembesian kemudian di cor)
- Pemasangan lebih mudah lebih ringan daripada menggunakan *precast*, cocok digunakan pada lokasi yang memiliki tanah lembek sehingga susah dalam penginstalan *precast*.

Kerugian:

- Bondek hanya bisa digunakan 1 kali

3. Metode *Halfslab Precast*

Keuntungan:

- Waktu pengerjaan lebih cepat dibanding pelat lantai konvensional.

Kerugian:

- Sulit diaplikasikan untuk daerah tepi seperti kantilever

4. Metode *Precast*

Keuntungan:

- Lebih simple dalam metode pekerjaan jika dibandingkan dengan metode lain.
- Memerlukan sedikit tenaga kerja.
- Pengerjaan lebih cepat selesai karena penyusunan yang cepat dan sedikit bidang yang di cor.

Kerugian:

- Dibutuhkan ketelitian tinggi dalam pemasangan sesuai dengan tipe slab, penempatan slab pada pilehead diposisi angkur.
- Beban slab yang berat membutuhkan alat angkat dengan kapasitas yang lebih besar.
- Mobilisasi alat untuk pemasangan slab bisa sangat terkendala jika kondisi tanah tidak stabil.

IV. PENILAIAN SETIAP METODE PELAKSANAAN

NO.	KRITERIA EVALUASI	KONVENSIONAL	BONDEKS DAN WIREMESH	HALFSLAB PRECAST	PRECAST
1	Mutu dan Kekuatan	7	7	7	8
2	Waktu Pelaksanaan	7	8	7	9
3	Waktu Pemesanan	8	8	6	7
4	Kemudahan Pelaksanaan	6	8	6	7
5	Penggunaan Peralatan	9	7	6	6
6	Jumlah Tenaga Kerja	6	7	7	9
7	Pengaruh Cuaca	7	7	7	9

DATA RESPONDEN

Nama : Muhammad Farid, S.T. (Responden 3)
Nama Perusahaan : PT. Putra Jaya
Jabatan : Muhammad Farid
Alamat : Yogyakarta
Pengalaman Kerja : 10 Tahun
Pendidikan Terakhir : S1



I. PENILAIAN PENENTUAN KRITERIA

NO	KRITERIA EVALUASI	URUTAN KEPENTINGAN
1	Mutu dan Kekuatan	1
2	Waktu Pelaksanaan	2
3	Waktu Pemesanan	6
4	Kemudahan Pelaksanaan	3
5	Penggunaan Peralatan	4
6	Jumlah Tenaga Kerja	5
7	Pengaruh Cuaca	7

II. PERBANDINGAN KRITERIA EVALUASI

NO	KRITERIA EVALUASI	KODE	A	B	C	D	E	F	G
1	Mutu dan Kekuatan	A		A 5	A 5	A 5	A 5	A 5	A 5
2	Waktu Pelaksanaan	B			B 2	D 1	B 3	B 3	B 3
3	Waktu Pemesanan	C				D 3	E 2	F 1	C 4
4	Kemudahan Pelaksanaan	D					D 1	D 2	D 5
5	Penggunaan Peralatan	E						E 2	E 1
6	Jumlah Tenaga Kerja	F							F 3
7	Pengaruh Cuaca	G							

III. KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN

1. Metode Konvensional

Keuntungan:

- Dapat digunakan pada struktur yg bervariasi

Kerugian:

- Pengerjaan memakan waktu yg lama, dan biaya yg besar krn banyak .
menggunakan material, material kayu sudah tidak baik untuk digunakan
zaman sekarang krn tidak bisa di gunakan secara berkala

2. Metode Bondeks dan Wiremesh

Keuntungan:

- Tidak perlu di lakukan pembongkaran pada sisi bawah plat

Kerugian:

- Sulit digunakan pada sisi kantilever gedung, butuh pengaturan yang baik

3. Metode Halfslab Precast

Keuntungan:

- Menghemat penggunaan alat perancah
- Mempercepat pelaksanaan

Kerugian:

- Membutuhkan pengawasan yang lebih daripada konvensional

4. Metode Precast

Keuntungan:

- Produk pracetak flyslab membantu pekerjaan dalam hal waktu pelaksanaan proyek dan mutu beton yang dihasilkan, serta lebih terjamin karena merupakan hasil pabrikasi dengan proses produksi yang tetap terjaga

Kerugian:

- Dalam tahap transportasi proses pemindahan hasil produksi beton precast dr pabrik ke lokasi harus dipertimbangkan terutama jarak, dimensi, dan berat precast

IV. PENILAIAN SETIAP METODE PELAKSANAAN

NO.	KRITERIA EVALUASI	KONVENSIONAL	BONDEKS DAN WIREMESH	HALFSLAB PRECAST	PRECAST
1	Mutu dan Kekuatan	8	8	8	9
2	Waktu Pelaksanaan	6	7	7	9
3	Waktu Pemesanan	7	7	5	5
4	Kemudahan Pelaksanaan	7	9	6	7
5	Penggunaan Peralatan	8	7	6	6
6	Jumlah Tenaga Kerja	7	8	8	9
7	Pengaruh Cuaca	7	7	7	9

DATA RESPONDEN

Nama : Muhammad Fatwa Sukmawan, S.T. (Responden 4)
Nama Perusahaan : Perusahaan perseorangan
Jabatan : Staff ahli
Alamat : Yogyakarta
Pengalaman Kerja : 5 Tahun
Pendidikan Terakhir : S1



III. KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN

1. Metode Konvensional

Keuntungan:

- Dapat dibentuk sesuai keinginan

Kerugian:

- Membutuhkan berbagai alat bantu seperti scaffolding dan bekisting.

2. Metode Bondeks dan *Wiremesh*

Keuntungan:

- Pengerjaan jauh lebih cepat dan praktis.

Kerugian:

- Dibutuhkan perhitungan yang lebih detail agar penggunaan efisien

3. Metode *Halfslab Precast*

Keuntungan:

- Menghemat penggunaan bekisting

Kerugian:

- Dibutuhkan ketelitian lebih dalam pengaplikasiannya

4. Metode *Precast*

Keuntungan:

- Mengurangi biaya untuk tenaga kerja

Kerugian:

- Membutuhkan biaya untuk transportasi dan juga pemasangan

IV. PENILAIAN SETIAP METODE PELAKSANAAN

NO.	KRITERIA EVALUASI	KONVENSIONAL	BONDEKS DAN WIREMESH	HALFSLAB PRECAST	PRECAST
1	Mutu dan Kekuatan	7	7	7	8
2	Waktu Pelaksanaan	6	7	7	8
3	Waktu Pemesanan	8	7	6	5
4	Kemudahan Pelaksanaan	6	8	7	8
5	Penggunaan Peralatan	9	7	6	6
6	Jumlah Tenaga Kerja	6	7	7	9
7	Pengaruh Cuaca	7	7	7	9

DATA RESPONDEN

Nama : Adinda Tri Putra, S.T. (Responden 5)
Nama Perusahaan : Pekerja kontrak
Jabatan : Pengawas
Alamat : Yogyakarta
Pengalaman Kerja : 5 Tahun
Pendidikan : S1



I. PENILAIAN PENENTUAN KRITERIA

NO	KRITERIA EVALUASI	URUTAN KEPENTINGAN
1	Mutu dan Kekuatan	1
2	Waktu Pelaksanaan	2
3	Waktu Pemesanan	3
4	Kemudahan Pelaksanaan	6
5	Penggunaan Peralatan	4
6	Jumlah Tenaga Kerja	5
7	Pengaruh Cuaca	7

II. PERBANDINGAN KRITERIA EVALUASI

NO	KRITERIA EVALUASI	KODE	A	B	C	D	E	F	G
1	Mutu dan Kekuatan	A		A 5	A 5	A 5	A 5	A 5	A 5
2	Waktu Pelaksanaan	B			B 1	B 2	B 3	B 2	B 3
3	Waktu Pemesanan	C				C 2	C 2	C 3	C 3
4	Kemudahan Pelaksanaan	D					E 1	F 1	D 2
5	Penggunaan Peralatan	E						E 1	E 3
6	Jumlah Tenaga Kerja	F							F 3
7	Pengaruh Cuaca	G							

III. KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN

1. Metode Konvensional

Keuntungan:

- Dapat digunakan untuk semua jenis pelat

Kerugian:

- Waktu pekerjaan relatif lebih lama

2. Metode Bondeks dan Wiremesh

Keuntungan:

- Pengerjaan jauh lebih cepat dan praktis

Kerugian:

- Dibutuhkan pengalaman yang lebih untuk tenaga kerja

3. Metode Halfslab Precast

Keuntungan:

- Mempercepat proses pelaksanaan karena tidak adanya pembongkaran bekisting

Kerugian:

- Dibutuhkan perhatian khusus terhadap daerah sambungan slab

4. Metode Precast

Keuntungan:

- Mutu sangat terukur dan berkualitas

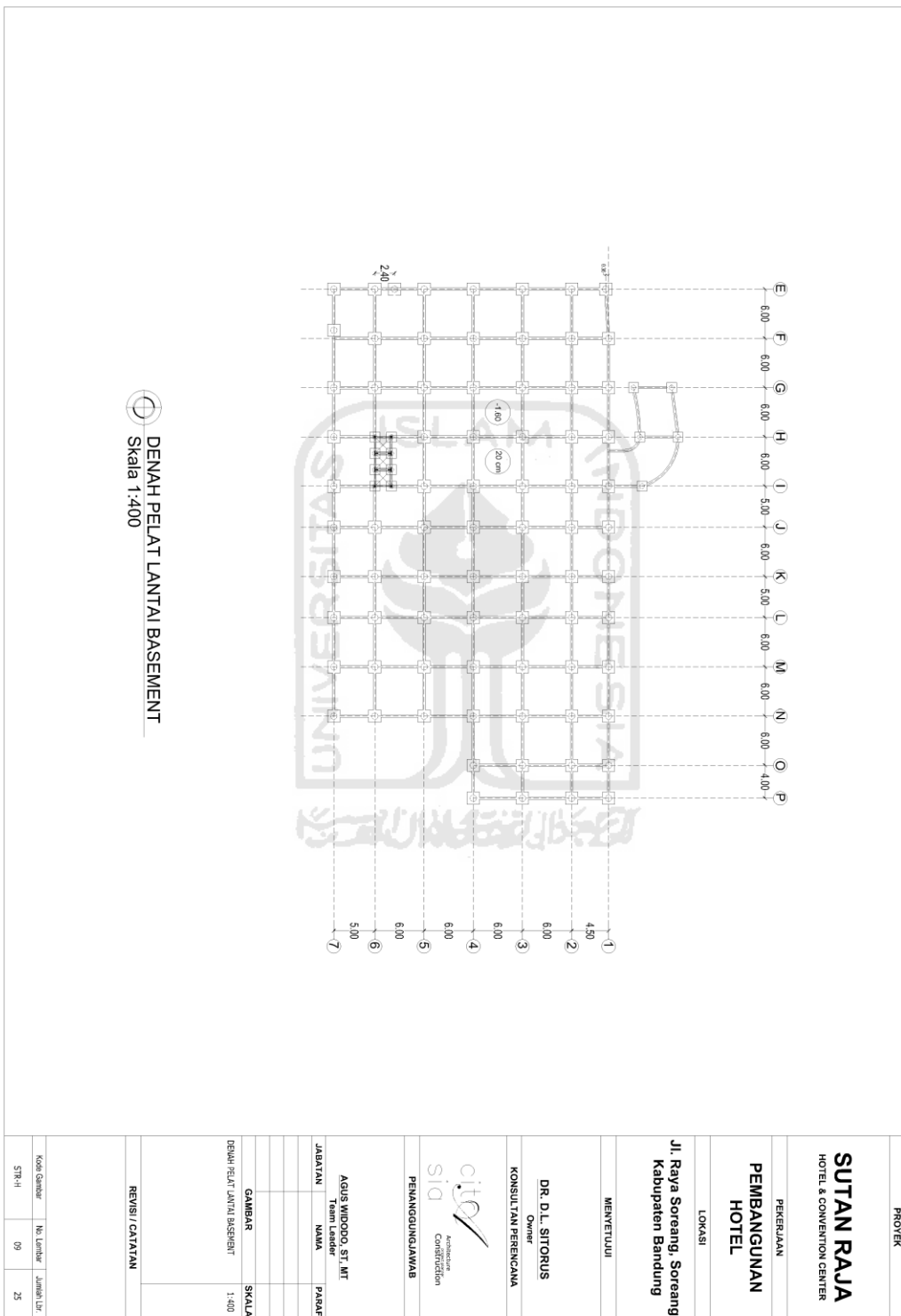
Kerugian:

- Harus memikirkan waktu pemesanan agar tidak mengganggu efisiensi waktu pelaksanaan

IV. PENILAIAN SETIAP METODE PELAKSANAAN

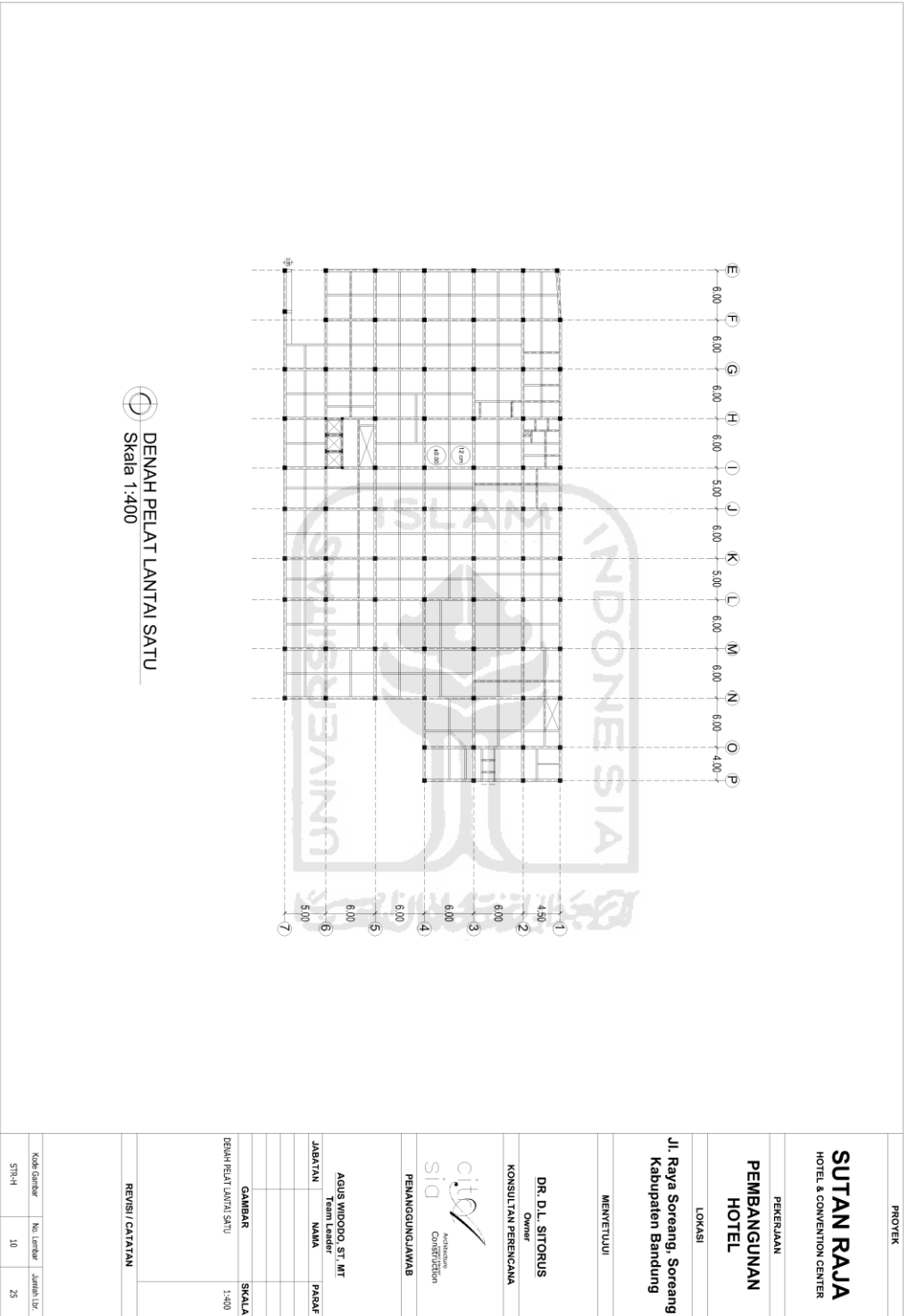
NO.	KRITERIA EVALUASI	KONVENSIONAL	BONDEKS DAN WIREMESH	HALFSLAB PRECAST	PRECAST
1	Mutu dan Kekuatan	7	7	7	8
2	Waktu Pelaksanaan	7	8	8	9
3	Waktu Pemesanan	8	8	6	6
4	Kemudahan Pelaksanaan	8	7	7	7
5	Penggunaan Peralatan	8	7	6	6
6	Jumlah Tenaga Kerja	6	7	7	9
7	Pengaruh Cuaca	7	7	7	8

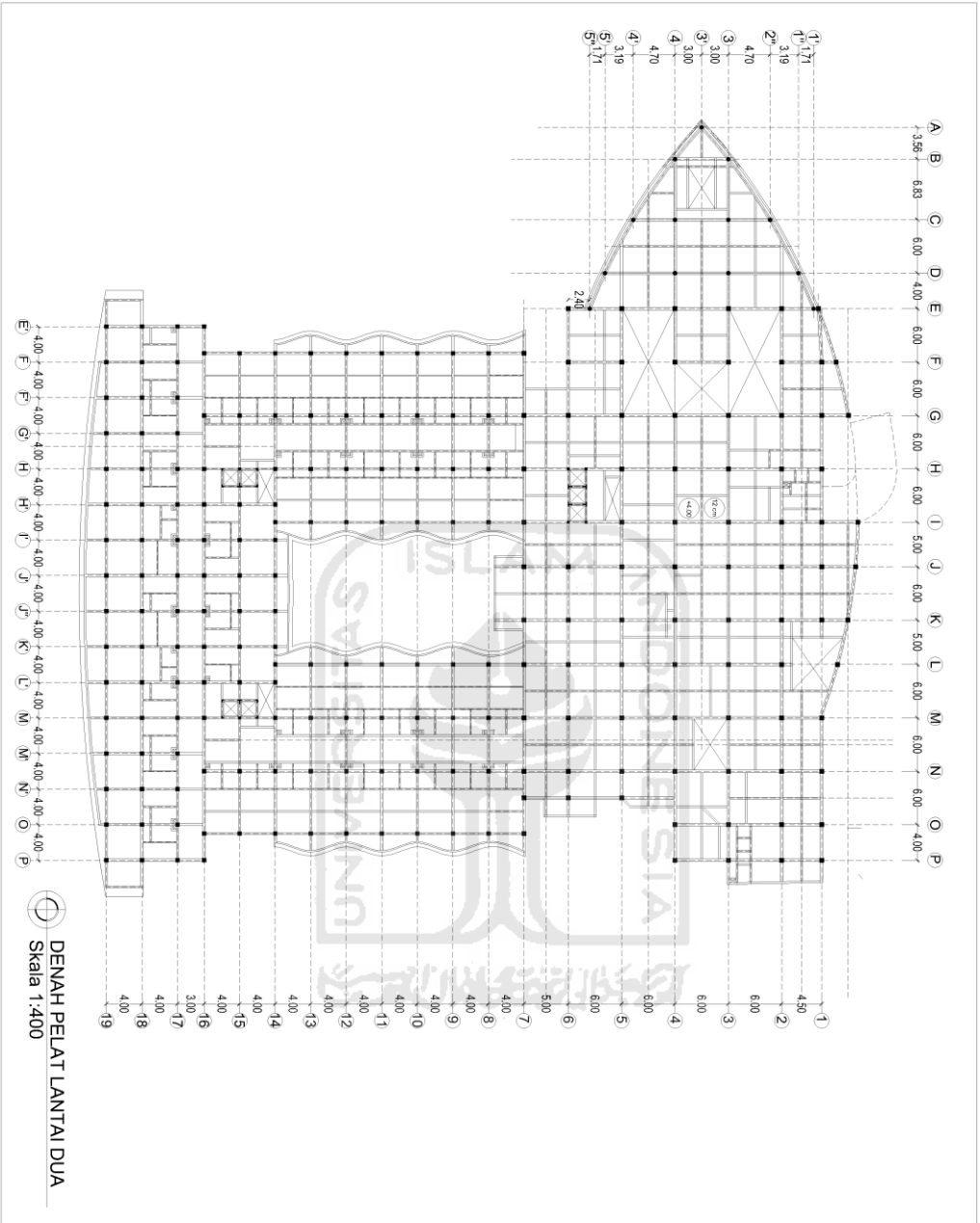
Lampiran 2




DENAH PELAT LANTAI BASEMENT
Skala 1:400

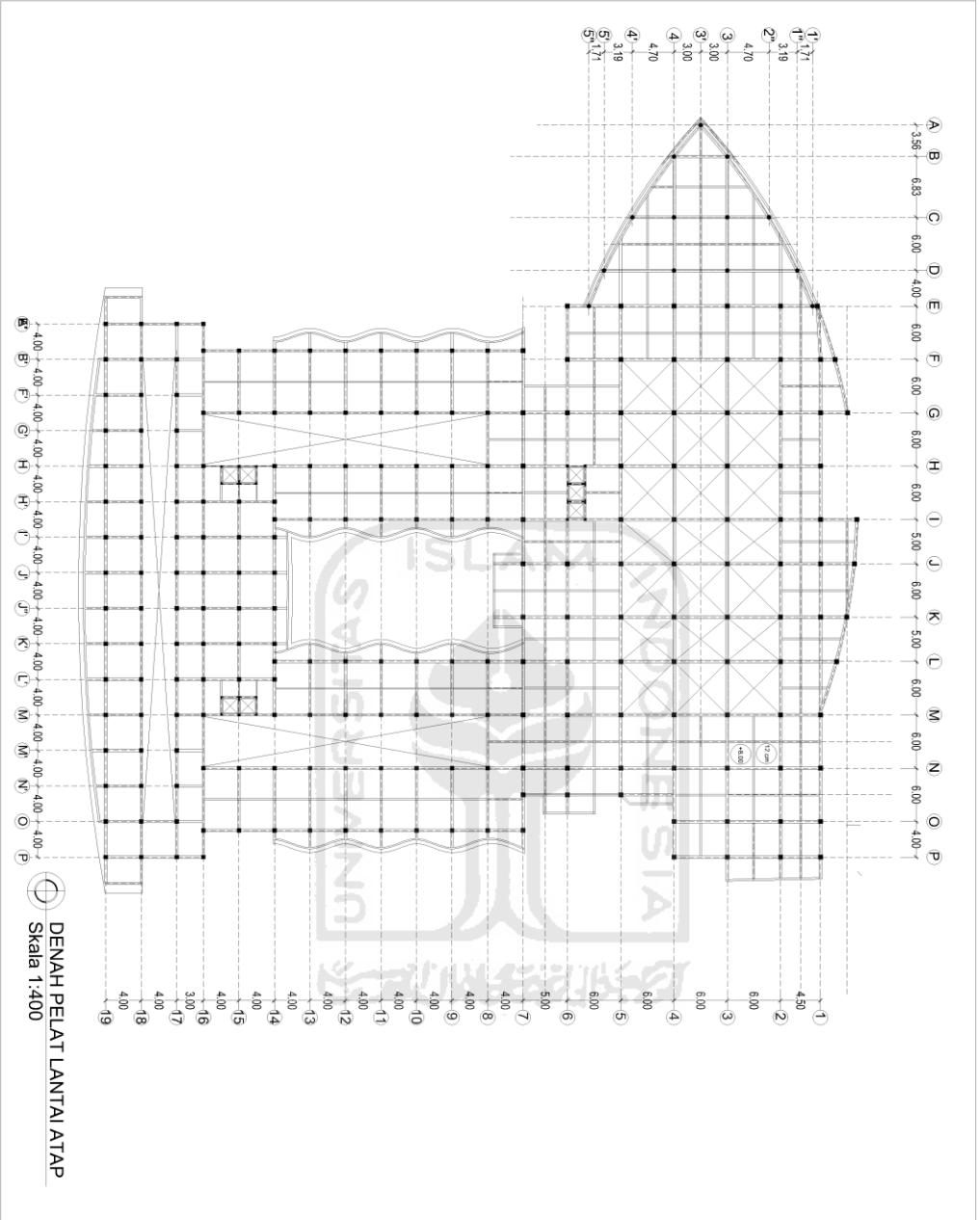
PROJEK		SUTAN RAJA HOTEL & CONVENTION CENTER	
PEKERJAAN		PEMBANGUNAN HOTEL	
LOKASI		Jl. Raya Sorreang, Sorreang Kabupaten Bandung	
MENENTULUI		DR. D.L. STORUS Owner	
KONSULTAN PERENCANA		PT. CITA Konsultansi Perencanaan	
PENANGGUNGJAWAB		AGUS WIDODO, ST. MT Team Leader	
JABATAN	NAMA	PARAF	
GAMBAR		SKALA	
DENAH PELAT LANTAI BASEMENT		1:400	
REVISI / CATATAN			
Kode Gambar	No. Lembar	Jumlah Lr.	
STR-H	09	25	







⊕ DENAH PELAT LANTAI DUA
Skala 1:400

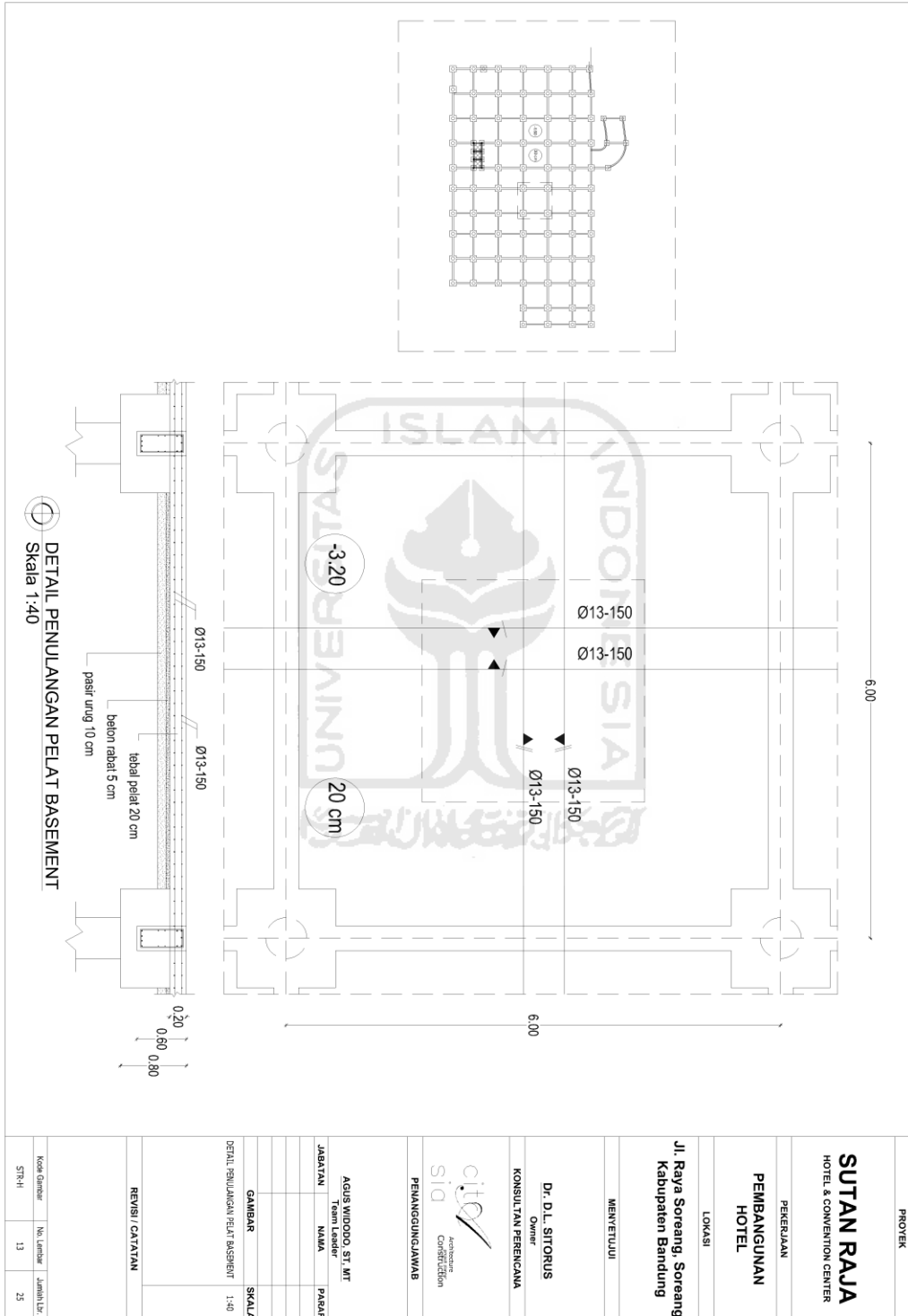
PROJEK		
SUTAN RAJA HOTEL & CONVENTION CENTER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN HOTEL		
LOKASI		
Jl. Raya Soreang, Soreang Kabupaten Bandung		
MENYETUJUI		
DR. D.L. SITORUS Owner		
KONSULTAN PERENCANA		
 SIC Indonesia Construction PENANGGUNGJAWAB		
AGUS WIDDODO, ST, MT Team Leader		
JABATAN	NAMA	PASIF
GAMBAR	SKALA	
DENAH PELAT LANTAI DUA	1:400	
REVISI / CATYATAN		
Kode Gambar	No. Lembar	Jumlah Ltr.
SM-H	11	25

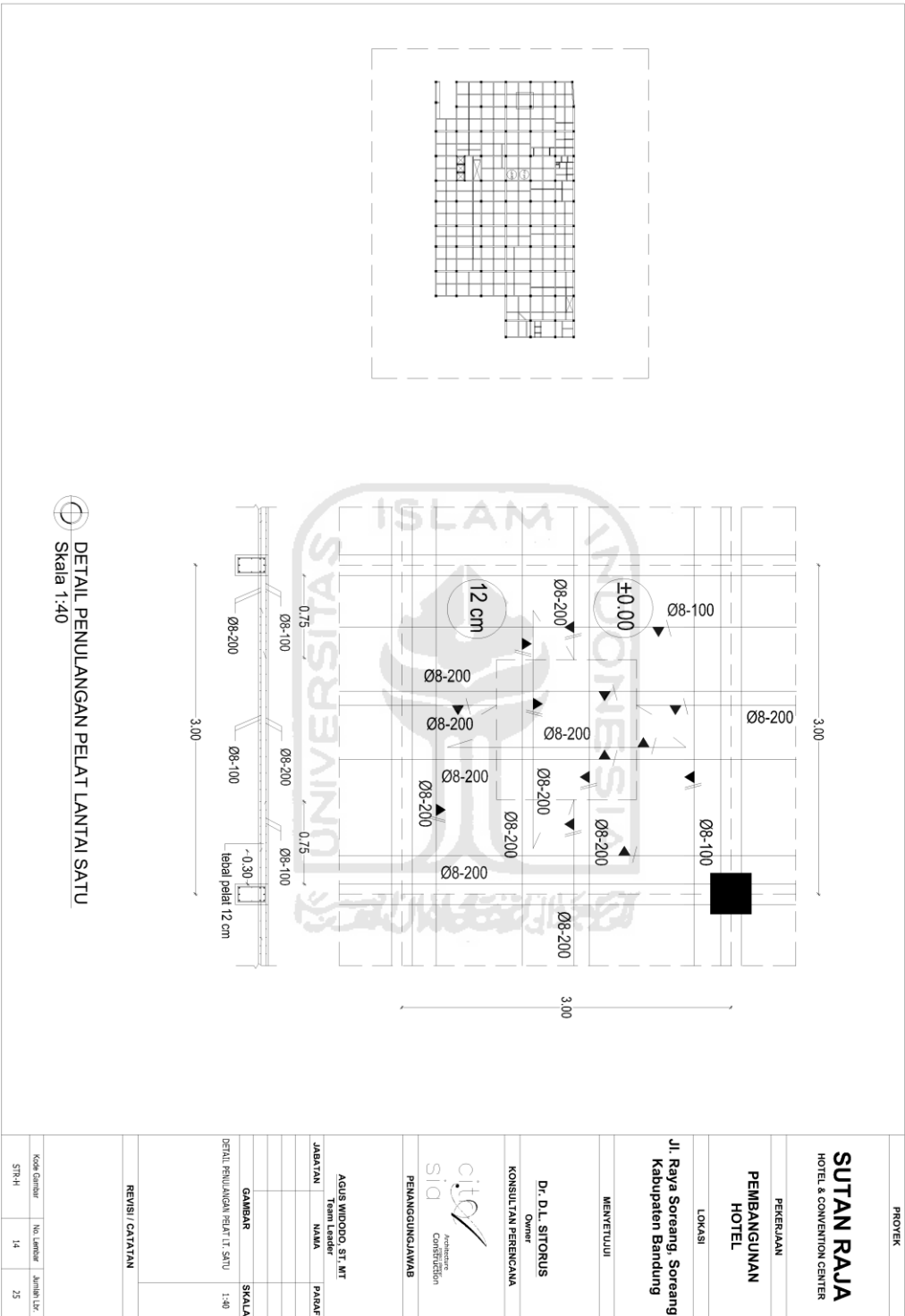


DENAH PELAT LANTAI ATAP
Skala 1:400

PROJEK		
SUTAN RAJA HOTEL & CONVENTION CENTER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN HOTEL		
LOKASI		
Jl. Raya Soreang, Soreang Kabupaten Bandung		
MENYETUJUI		
 DR. D.L. SITORUS Owner KONSULTAN PERENCANA		
 Siga Construction PENANGGUNGJAWAB		
AGUS WIDODO, ST, MT Team Leader NAMA PARAF		
JABATAN NAMA PARAF		
GAMBAR SKALA DENAH PELAT LANTAI ATAP 1:400		
REVISI / CATYATAN		
Kode Gambar	No. Lembar	Jumlah Ltr.
STP-H	12	25

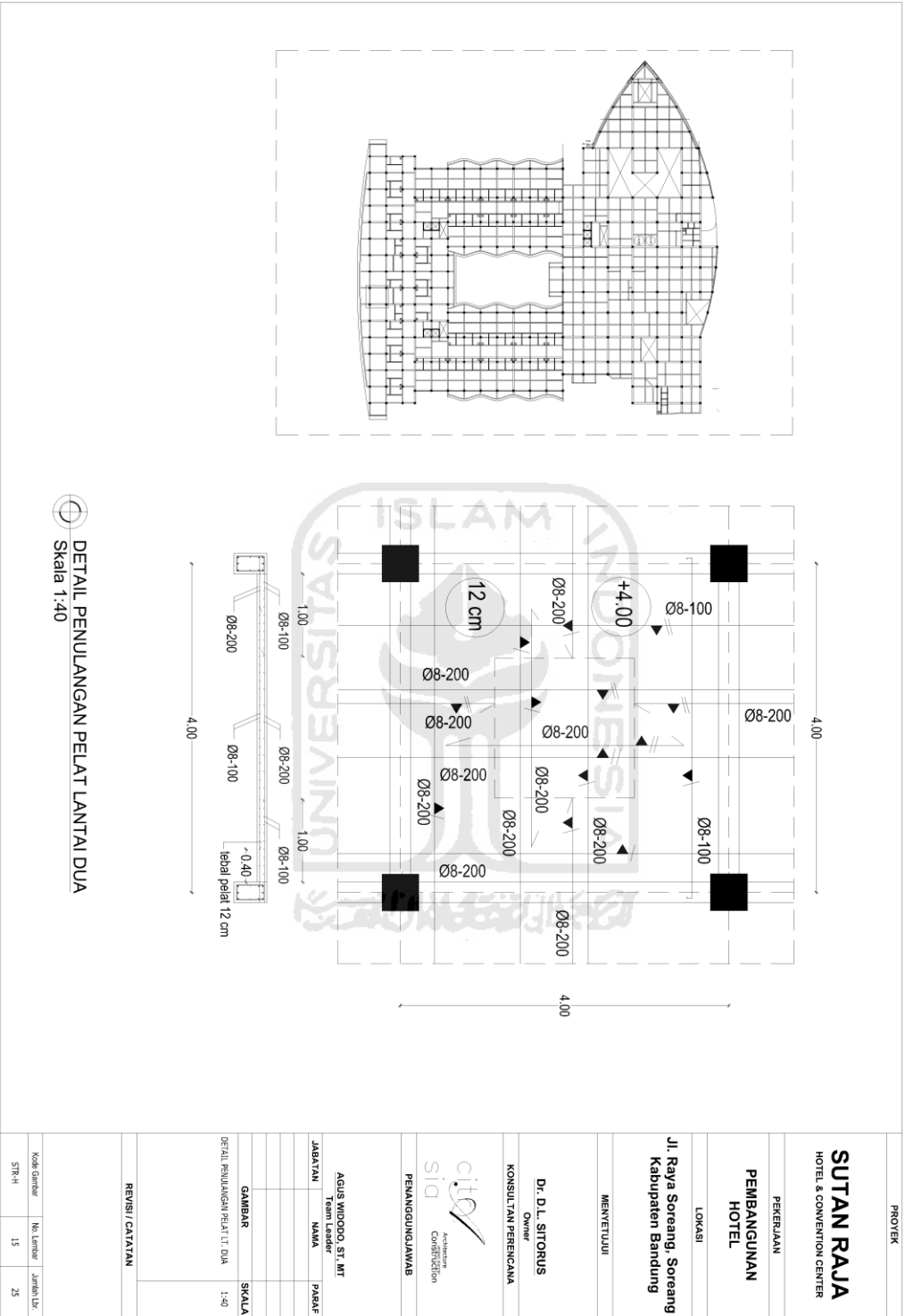
Lampiran 3






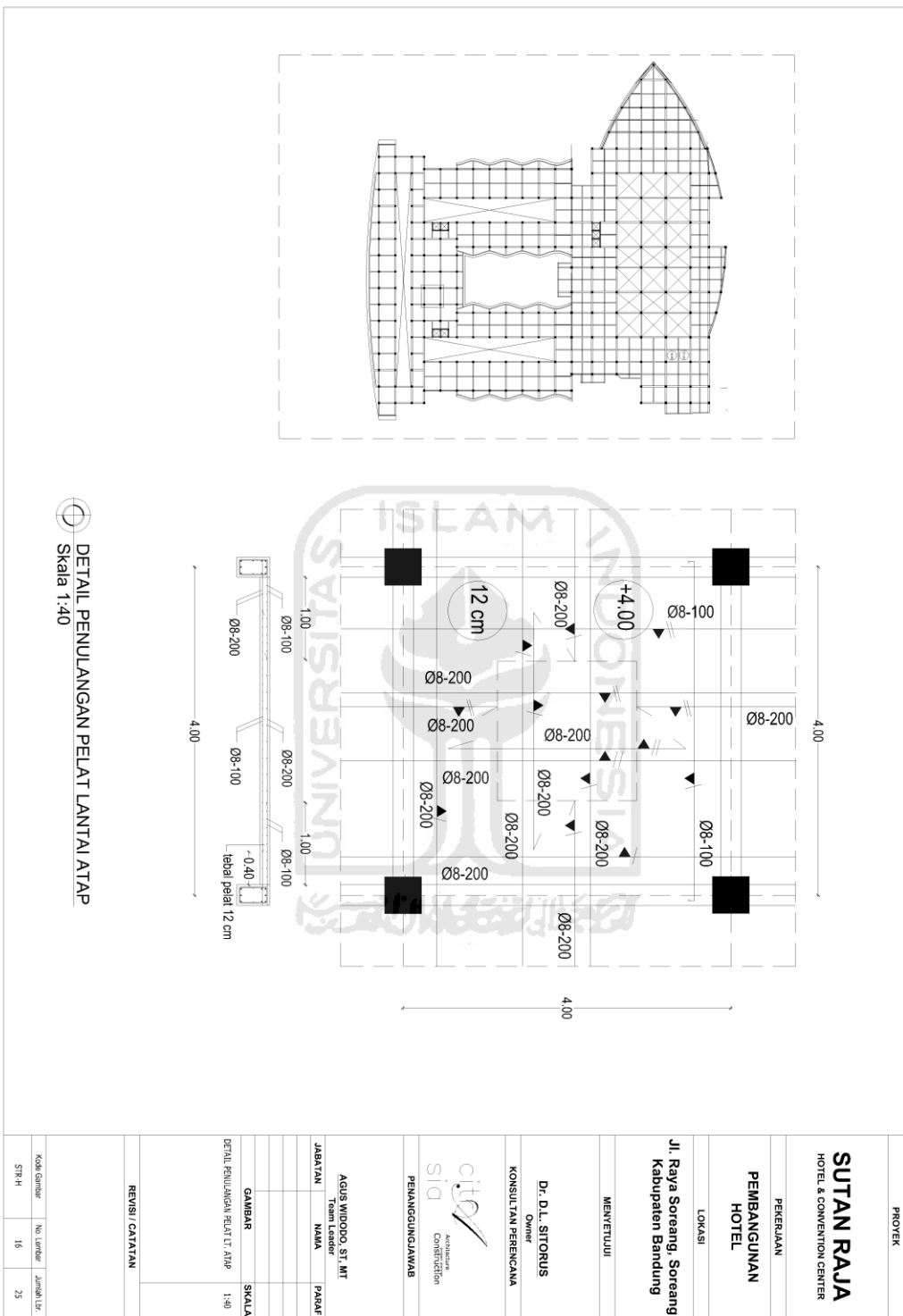
DETAIL PENULANGAN PELAT LANTAI SATU
Skala 1:40

PROJEK		
SUTAN RAJA HOTEL & CONVENTION CENTER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN HOTEL		
LOKASI		
Jl. Raya Sorang, Sorang Kabupaten Bandung		
MENYETUJUI		
DR. D. L. SITORUS Owner KONSULTAN PERENCANA		
citra sica Consulting PENANGGUNGJAWAB		
AGUS WIDODO, ST, MT Team Leader JABATAN NAMA PARAF		
GAMBAR DETAIL PENULANGAN PELAT LANTAI SATU SKALA 1:40		
REVISI / CATATAN		
Kode Gambar	No. Lembar	Jumlah Lx
STR-41	14	25




DETAIL PENULANGAN PELAT LANTAI DUA
Skala 1:40

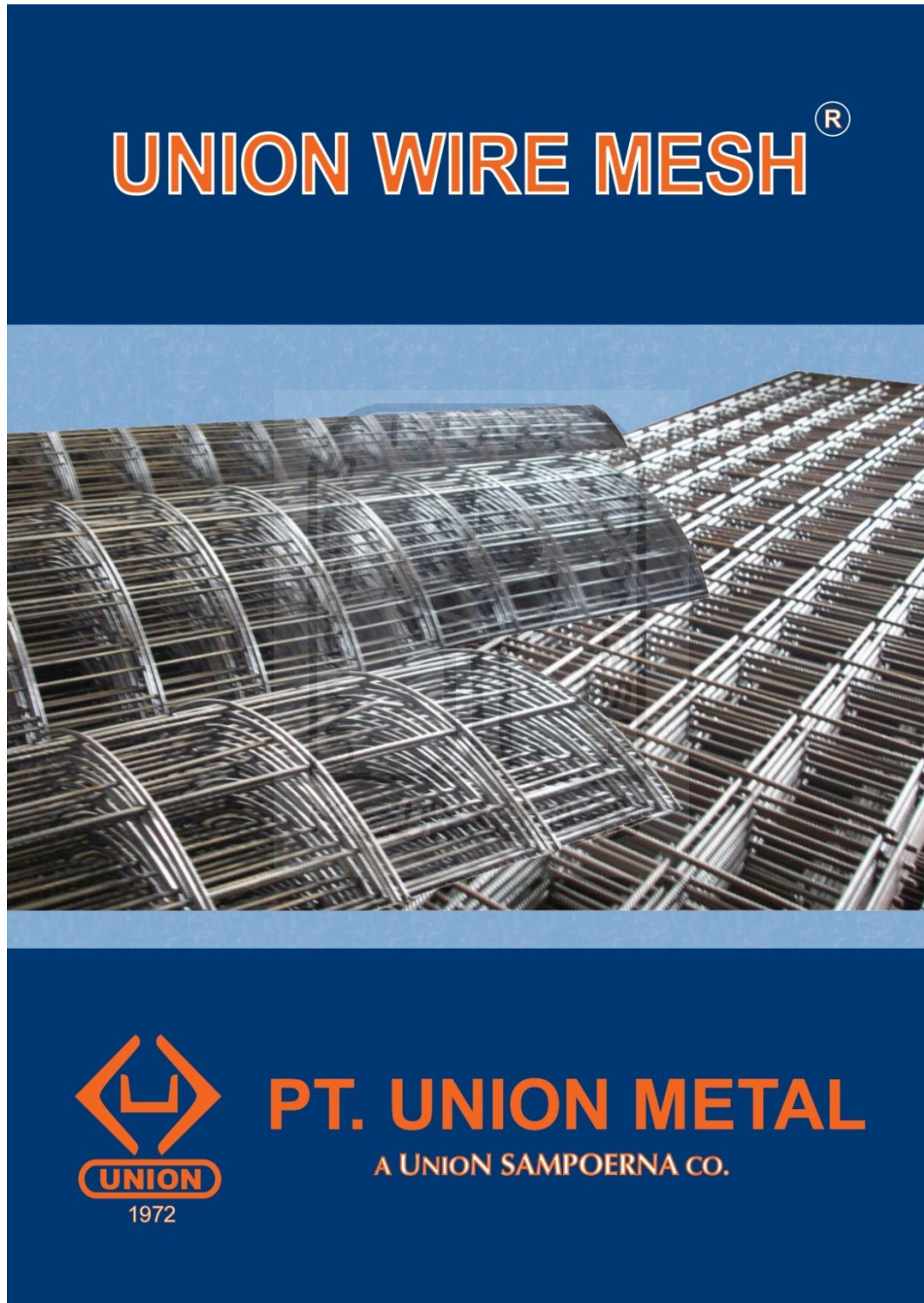
PROJEK		
SUTAN RAJA HOTEL & CONVENTION CENTER		
PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN HOTEL		
LOKASI		
Jl. Raya Sorang, Sorang Kabupaten Bandung		
MENYETUJUI		
DR. D. L. SITORUS Owner KONSULTAN PERENCANA		
 PT. SIA Konsultan Perencanaan Pembangunan		
AGUS WIDODO, ST, MT Team Leader		
JABATAN	NAMA	PARAF
GAMBAR DETAIL PENULANGAN PELAT L. DUA SKALA 1:40		
REVISI / CATYATAN		
Kode Gambar	No. Lembar	Jumlah Ltr.
STR-H	15	25



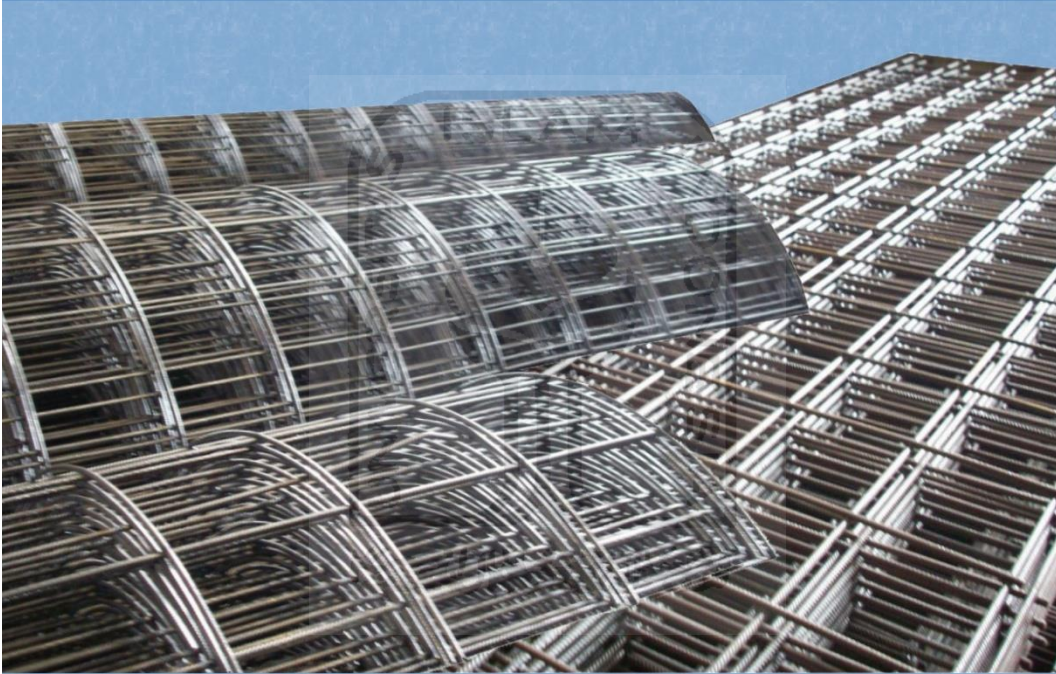
DETAIL PENJULANGAN PELAT LANTAI ATAP
Skala 1:40


PROYEK								
SUTAN RAJA								
HOTEL & CONVENTION CENTER								
PEKERJAAN								
PEMBANGUNAN								
HOTEL								
LOKASI								
Jl. Raya Soreang, Soreang								
Kabupaten Bandung								
MENYETUJUI								
DR. D.L. SITORUS Owner KONSULTAN PERENCANA								
 PT. SIA Konsultansi Perencanaan PENANGGUNGJAWAB								
AGUS WIDODO, ST. MT Team Leader								
JABATAN	NAMA	PAKAF						
GAMBAR								
DETAIL PENJULANGAN PELAT LANTAI ATAP	SKALA	1:40						
REVISI / CATATAN								
<table border="1"> <tr> <td>Kode Gambar</td> <td>No. Lembar</td> <td>Jumlah Ltr.</td> </tr> <tr> <td>STR-H</td> <td>15</td> <td>25</td> </tr> </table>			Kode Gambar	No. Lembar	Jumlah Ltr.	STR-H	15	25
Kode Gambar	No. Lembar	Jumlah Ltr.						
STR-H	15	25						

Lampiran 4



UNION WIRE MESH[®]



**PT. UNION METAL**
A UNION SAMPOERNA CO.

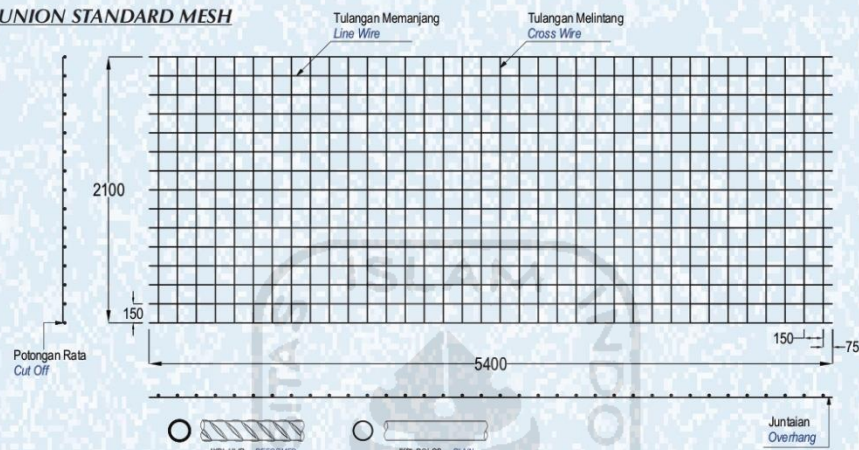
INFORMASI PRODUK

PRODUCT INFORMATION

Union Wire Mesh adalah jaring baja tulangan bermutu tinggi yang mempunyai tegangan leleh karakteristik 5.000 kg/cm² yang dirangkai sedemikian rupa menggunakan las listrik untuk mendapatkan tegangan geser berkualitas tinggi sebesar 2.500 kg/cm² di setiap titik pertemuan kawatnya.

Union Wire Mesh is made from high tensile reinforcing wire rod having characteristic yield strength of 5,000 kg/cm² and it is electrically welded to obtain high quality shearing strength of 2,500 kg/cm² in each welded point.

UNION STANDARD MESH



BERAT PER LEMBAR

RWNC	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M12	M16
DIAMETER (mm)	4	5	6	7	8	9	10	12	16
BERAT PER LEMBAR (kg)	15,45	24,14	34,76	47,31	61,79	78,21	96,55	139,03	247,17

MASS PER SHEET

Spesifikasi

Diameter JKBL Union	: 4 mm sampai 16 mm
Standar Bahan	: SNI 07-0663-1995
Tegangan Leleh Karakteristik	: 5.000 kg/cm ² , mutu U-50
Tegangan Geser Kampuh Las	: 2.500 kg/cm ²
Bentuk Permukaan Kawat	: Polos dan Ulir
Spasi Standard	: 150 mm x 150 mm (Type M) 100 mm x 200 mm (Type B)
Ukuran Standard	: Lembar : 5,4 m x 2,1 m (M4 - M10, M12, M16) Roll : 54 m x 2,1 m (M4 - M6)

Specification

Diameter of Union Mesh	: 4 mm up to 16 mm
Material Standard	: SNI 07-0663-1995
Characteristic Yield Strength	: 5,000 kg/cm ² , grade U-50
Welding Shear Strength	: 2,500 kg/cm ²
Types of Bar Surfaces	: Plain and Deformed
Standard Spacings	: 150 mm x 150 mm (M Type) 100 mm x 200 mm (B Type)
Standard Sizes	: Sheet : 5,4 m x 2,1 m (M4 - M10, M12, M16) Roll : 54 m x 2,1 m (M4 - M6)

Produksi Union Wire Mesh

Dengan dukungan dari mesin pembentuk JKBL kami yang modern dan menggunakan teknologi komputer, kami terbukti berkemampuan untuk memproduksi ukuran JKBL yang bervariasi dengan hasil pengelasan sempurna sampai dengan diameter 16 mm.

- Jarak spasi : 50 mm; 100 mm; 150 mm; 200 mm; 250 mm; dan 300 mm
- Juntai kawat memanjang maksimum 1.200 mm kedua sisi nya
- Jarak spasi kawat melintang minimum 50 mm sesuai dengan diameter
- Jika tulangan ukuran spesial diperlukan, staff berpengalaman kami siap untuk membantu mendesain yang terbaik dan paling efisien
- Untuk M12 sampai dengan M16, harap konsultasi dengan kami

Union Wire Mesh Production

By means of our modern and computerized wire mesh welding machines, we have proven capability to produce various sizes of mesh with perfect welding result up to diameter 16 mm.

- Spacings : 50 mm; 100 mm; 150 mm; 200 mm; 250 mm and 300 mm
- Line wire over hang maximum 1,200 mm both sides
- Cross wire spacing minimum 50 mm subject to diameters
- If special sizes of reinforcement are required, our experienced technical staffs are ready to assist for designing the best and most efficient ones
- For M12 to M16, please consult with us

Penggunaan

1. Lantai beton : pabrik, gudang, gedung bertingkat, parkir, dll
2. Dinding beton : gedung bertingkat, perumahan, penyekat ruangan, dll
3. Jalan beton, konstruksi cakar ayam, landasan pesawat terbang
4. Saluran irigasi, saluran drainase, bronjong
5. Kerangka kolom dan balok praktis untuk perumahan
6. Dinding penahan, dinding pemikul beban di dalam gedung
7. Pagar, teralis, kandang hewan

Applications

1. Concrete floor : factory, warehouse, high rise building, car park, etc
2. Concrete wall : high rise building, houses, room divider, etc
3. Rigid pavement, strip footing construction, landing strip
4. Irrigation and drainage open channels, gabion basket
5. Non structural column and beam reinforcement for houses
6. Retaining wall, structural wall inside the building
7. Fence, railings, cages

PERENCANAAN & DESAIN

PLANNING & DESIGN

Perhitungan Konversi

Mengganti tulangan biasa (U-24) dengan JKBL Union (U-50)

Rumus :

$$\text{Luas JKBL union (U-50)} = \text{Luas tulangan biasa (U-24)} \times \frac{\text{Tegangan leleh U-24}}{\text{Tegangan leleh U-50}}$$

Contoh :

Diketahui : Tulangan U-24
Diameter = 10 mm
Jarak spasi = 150 mm
Luas tulangan = 5,24 cm²/m'

$$\begin{aligned} \text{Luas JKBL union} &= 5,24 \text{ cm}^2/\text{m}' \times \frac{2.400 \text{ kg/cm}^2}{5.000 \text{ kg/cm}^2} \\ &= 2,515 \text{ cm}^2/\text{m}' \end{aligned}$$

Dari Tabel diperoleh : JKBL Union
Diameter 7 mm dengan spasi 150 mm
Luas 2,57 cm²/m'

Substituting union wire mesh (U-50) for ordinary reinforcement (U-24)

Formula :

$$\text{Union Wire Mesh area (U-50)} = \text{Mild Steel bar area (U-24)} \times \frac{\text{Yield stress U-24}}{\text{Yield stress U-50}}$$

Example :

Given : Mild Steel bar U-24
Diameter = 10 mm
Spacing = 150 mm
Cross sectional area = 5,24 cm²/m'

$$\begin{aligned} \text{Union Wire Mesh area} &= 5,24 \text{ cm}^2/\text{m}' \times \frac{2.400 \text{ kg/cm}^2}{5.000 \text{ kg/cm}^2} \\ &= 2,515 \text{ cm}^2/\text{m}' \end{aligned}$$

From the Table is obtained : Union Wire Mesh
Diameter 7 mm with 150 mm spacing
Area 2,57 cm²/m'

TABEL LUAS PENAMPANG KAWAT

WIRE AREA TABLE

Diameter Kawat Ø Wire Diameter (mm)	Luas Kawat Ø Wire Area (cm ²)	Jumlah Luas Penampang Kawat (cm ² /m') Menurut Spasinya Setiap Arah											
		Total Wire Area (cm ² /m') According to Spacing Each Direction											
		Spasi / Spacing (mm)											
		50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325
4.0	0.126	2.51	1.68	1.26	1.01	0.84	0.72	0.63	0.56	0.50	0.46	0.42	0.39
4.5	0.159	3.18	2.12	1.59	1.27	1.06	0.91	0.80	0.71	0.64	0.58	0.53	0.49
5.0	0.196	3.93	2.62	1.96	1.57	1.31	1.12	0.98	0.87	0.79	0.71	0.65	0.60
5.5	0.238	4.75	3.17	2.38	1.90	1.58	1.36	1.19	1.06	0.95	0.86	0.79	0.73
6.0	0.283	5.65	3.77	2.83	2.26	1.88	1.62	1.41	1.26	1.13	1.03	0.94	0.87
6.5	0.332	6.64	4.42	3.32	2.65	2.21	1.90	1.66	1.47	1.33	1.21	1.11	1.02
7.0	0.385	7.70	5.13	3.85	3.08	2.57	2.20	1.92	1.71	1.54	1.40	1.28	1.18
7.5	0.442	8.84	5.89	4.42	3.53	2.95	2.52	2.21	1.96	1.77	1.61	1.47	1.36
8.0	0.503	10.05	6.70	5.03	4.02	3.35	2.87	2.51	2.23	2.01	1.83	1.68	1.55
8.5	0.567	11.35	7.57	5.67	4.54	3.78	3.24	2.84	2.52	2.27	2.06	1.89	1.75
9.0	0.636	12.72	8.48	6.36	5.09	4.24	3.64	3.18	2.83	2.54	2.31	2.12	1.96
9.5	0.709	14.18	9.45	7.09	5.67	4.73	4.05	3.54	3.15	2.84	2.58	2.36	2.18
10.0	0.785	15.71	10.47	7.85	6.28	5.24	4.49	3.93	3.49	3.14	2.86	2.62	2.42
12.0	1.131	22.62	15.08	11.31	9.05	7.54	6.46	5.65	5.03	4.52	4.11	3.77	3.48
16.0	2.011	40.21	28.81	20.11	16.08	13.40	11.49	10.05	8.94	8.04	7.31	6.70	6.19

PEMASANGAN & KONSTRUKSI

INSTALLATION & CONSTRUCTION

Pemasangan dan penyambungan JKBL Union tidaklah susah, tetapi perlu diperhatikan sambungan minimal, sehingga didapati hasil yang optimal dan benar.

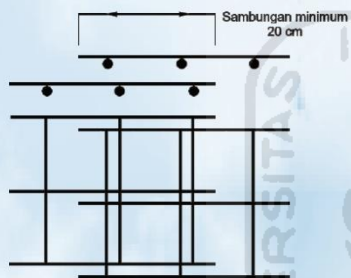
Installation and joint of Union Wire Mesh is easy, just need to pay attention to the minimum overlap in order to get an optimum and good result.

A. Sambungan JKBL Union

1. Sambungan Wire Mesh

Sambungan Wire Mesh minimal 20 cm

Sambungan Wire Mesh

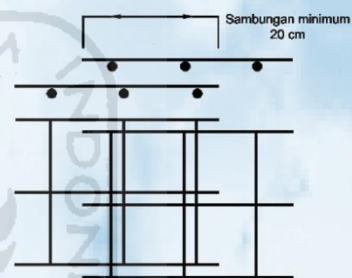


A. Union Wire Mesh Overlap

1. Union Wire Mesh Overlap

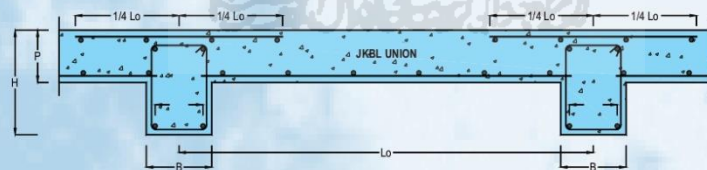
Union Wire Mesh overlap minimum of 20 cm

Wire Mesh Overlap

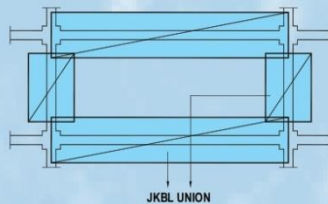


B. Perletakan JKBL Union *Union Wire Mesh Position*

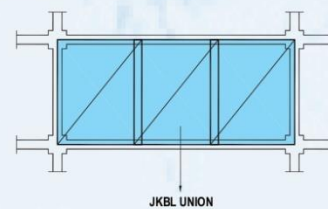
Plat Lantai Bangunan Bertingkat *Suspended Slab*



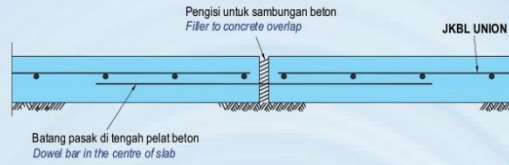
Lapis Atas *Top Layer*



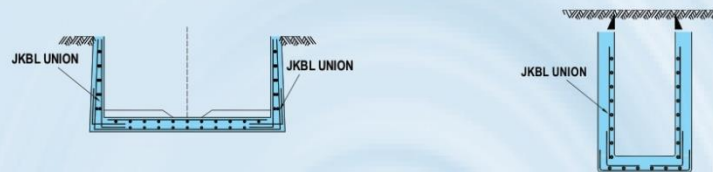
Lapis Bawah *Bottom Layer*



Lantai Beton di Atas Tanah *Concrete Floor on Top Soil*



Saluran Drainase *Drainage Open Channels*



Dinding Penahan & Pondasi *Retaining Wall & Foundation*



KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN UNION WIRE MESH

THE ADVANTAGES OF USING UNION WIRE MESH

1. Menghemat waktu konstruksi bangunan
2. Dapat diproduksi atas dasar desain konsultan (Engineering Mesh)
3. Mereduksi berat besitulangan dalam beton

1. Save time for building constructions
2. Can be produced based on consultant's designs (Engineering Mesh)
3. Reducing weight of steel wire in concrete



CIPUTRA WORLD, Surabaya



GRAND INDONESIA, Jakarta



TOL TANGERANG - MERAK



PT. UNION METAL

Quality Steel Building Material

Head Office : Menara Sudirman Building 16th Floor
 Jl. Jend. Sudirman Kav. 60
 Jakarta 12190 Indonesia
 Phone # (62-21) 522.7707 (hunting)
 Fax # (62-21) 522.7718
 Email : marketing@unionmetal.co.id
 Website : www.unionmetal.co.id

Factory : Factory I :
 Kawasan Industri Jababeka I
 Jl. Jababeka V Blok U No. 1, Cikarang
 Bekasi - Jawa Barat 17530 Indonesia

Factory II :
 Kawasan Ngoro Industrial Park Blok F2 No.2,
 Ngoro - Mojokerto
 Jawa Timur 61385 Indonesia

Branch Office : **BANDUNG**
 Jalan Kejaksaan No. 28, Bandung 40111
 Phone # (62-22) 423.1849, (62-22) 423.6489
 Fax # (62-22) 420.8314
 E-mail : unionbdg@unionmetal.co.id

SURABAYA
 Jl. Mayjend Sungkono 37A, Surabaya 60225
 Phone # (62-31) 5622.234,
 Fax # (62-31) 99532.234
 E-mail : unionsby@unionmetal.co.id



A UNION SAMPOERNA CO.

08/2018

Lampiran 5

UNION FLOOR DECK W-1000[®]



PT. UNION METAL

A UNION SAMPOERNA CO.

UNION FLOOR DECK W-1000®



Informasi Produk

UNION FLOOR DECK W-1000® adalah pelopor decking dengan profil "2W" dengan sistem bentuk tonjolan agar terjadi kaitan dengan beton dimana merupakan penyempurnaan dari floor deck terdahulu yang ada dipasaran.
Produk ini memiliki tingkat presisi yang tinggi karena dibuat dengan menggunakan mesin berkomputer dengan teknologi tinggi.

Spesifikasi Bahan

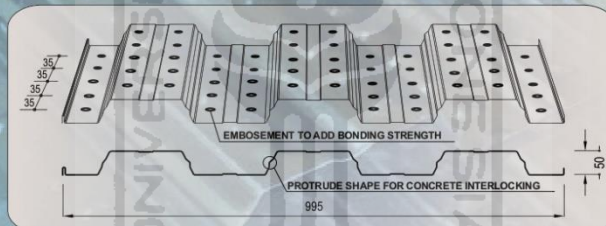
Bahan Dasar : Baja High - Tensile
Tegangan Leleh Minimum 560 MPa (N/mm²)
Lapis Lindung : Hot Dip Galvanized
Tebal Lapis Lindung: 220 - 275 gr/m²
Tebal Standar : 0.65 mm BMT atau 0.70 mm TCT
0.70 mm BMT atau 0.75 mm TCT
1.00 mm BMT atau 1.05 mm TCT
1.40 mm BMT atau 1.45 mm TCT
Berat Bahan : 6.55 kg/m² untuk ketebalan 0.65 mm BMT
7.03 kg/m² untuk ketebalan 0.70 mm BMT
9.91 kg/m² untuk ketebalan 1.00 mm BMT
13.76 kg/m² untuk ketebalan 1.40 mm BMT
Standar Bahan : SNI 07-2053-2006
Tinggi Gelombang : 50 mm
Lebar Efektif : 995 mm
Panjang : Max. 12.000 mm
(Panjang dapat dipotong sesuai kebutuhan tergantung pada daya angkut / fasilitas kendaraan)

Product Information

UNION FLOOR DECK W-1000® is the pioneer of decking "2W" profile with protrude shape for concrete interlocking which is the improvement of the existing floor deck in the market.
This product has high level precision because it is made by using high-tech computerized machine.

Material Specification

Basic Material : High - Tensile Steel
Minimum Yield Strength 560 MPa (N/mm²)
Cover Layer : Hot Dip Galvanized
Thick Cover Layer : 220 - 275 gr/m²
Standard Thickness: 0.65 mm BMT or 0.70 mm TCT
0.70 mm BMT or 0.75 mm TCT
1.00 mm BMT or 1.05 mm TCT
1.40 mm BMT or 1.45 mm TCT
Material Weight : 6.55 kg/m² for the thickness of 0.65 mm BMT
7.03 kg/m² for the thickness of 0.70 mm BMT
9.91 kg/m² for the thickness of 1.00 mm BMT
13.76 kg/m² for the thickness of 1.40 mm BMT
Material Standard : SNI 07-2053-2006
Corrugated Height : 50 mm
Effective Width : 995 mm
Length : Max. 12,000 mm
(Lengths are custom cut to requirement, limited only by transportation)



Base Metal Thickness - BMT (mm)	Area (As) mm ² /m	Moment of Inertia (Ix) mm ⁴ /m	Mass kg/m ²
0.65	796.33	391911.92	6.55
0.70	857.59	422063.58	7.03
1.00	1225.13	602999.87	9.91
1.40	1715.18	844939.88	13.76

Keuntungan menggunakan Union Floor Deck W-1000®

- Berfungsi ganda, yaitu sebagai bekisting tetap dan tulangan positif satu arah. Efisiensi waktu dan kemajuan pekerjaan dapat dipercepat karena waktu untuk pembuatan dan pembongkaran bekisting sudah tidak diperlukan lagi. Pekerjaan pembesian di bagian yang mengalami tarik, dapat direduksi atau bahkan dihilangkan karena telah digantikan fungsinya oleh Floor Deck.
- Cepat dan mudah pemasangannya, baik pada konstruksi beton maupun baja. Tidak seperti bekisting konvensional pada umumnya yang harus dikerjakan per bentangan. **Union Floor Deck W-1000®** dapat mencapai beberapa bentangan sekaligus, sehingga lebih cepat pemasangannya.
- Union Floor Deck W-1000®** dapat secara langsung digunakan sebagai plafond.
- Sudah lolos uji dari : - Kelenturan dan Pembebanan
- Kebakaran
- Efisiensi dan penghematan volume dalam pemakaian beton dengan menggunakan **Union Floor Deck W-1000®** sampai dengan 25 %.

The Advantages of using Union Floor Deck W-1000®

- Double function as a permanent formwork and positive reinforcement, time efficient and faster work progress due to no form-work making and removal. Steel rebar in tension can be reduced or even could be replaced totally by the Floor Deck.
- Fast and easy installation for concrete or steel construction. Generally, it differs from conventional formwork which is to be installed span by span. **Union Floor Deck W-1000®** can be used as multiple span for faster installation.
- Union Floor Deck W-1000®** can be directly used as ceiling.
- Has passed tests for : - Flexibility and Loading
- Fire
- Efficiency and saving volume concrete is up to 25 % by using **Union Floor Deck W-1000®**.

METODE PEMASANGAN UNION FLOOR DECK W-1000®

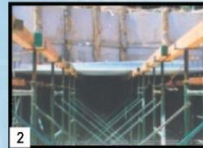
UNION FLOOR DECK W-1000® INSTALLATION METHOD



*** Untuk Struktur Beton**
For Concrete Structure



1
Buka bundel Union Floor Deck W-1000®
Unfasten the bundle of Union Floor Deck W-1000®



2
Pasang penyangga sementara jika diperlukan
Install temporary support if required



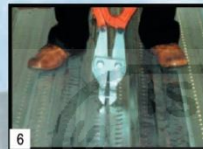
3
Letakkan Union Floor Deck W-1000® di atas penyangga sementara
Place Union Floor Deck W-1000® above temporary support



4
Endstop dipasang pada Union Floor Deck W-1000®
Install the endstop to Union Floor Deck W-1000®



5
Kakukan Union Floor Deck W-1000® dengan paku pada bekisting
Fix Union Floor Deck W-1000® with nail on formwork



6
Sambungan pada Union Floor Deck W-1000® diperkaku dengan jepitan
Union Floor Deck W-1000® joint can be strengthened by pinching



7
Pasang jaring kawat baja las
Place wire mesh



8
Penuangan beton
Pour concrete

*** Untuk Struktur Baja**
For Steel Structure



1
Buka bundel Union Floor Deck W-1000®
Unfasten the bundle of Union Floor Deck W-1000®



2
Pasang penyangga sementara jika diperlukan
Install temporary support if required



3
Letakkan Union Floor Deck W-1000® di atas penyangga sementara
Place Union Floor Deck W-1000® above temporary support



4
Endstop metal dipasang pada Union Floor Deck W-1000®
Install the metal endstop to Union Floor Deck W-1000®



5
Pasang penghubung geser
Install the shear connector



6
Kakukan Union Floor Deck W-1000® pada bagian tepi dengan las titik di balok baja
Fix Union Floor Deck W-1000® on the edge form with spot welding to the beam



7
Pemasangan bila menggunakan endstop karet
Installation if using rubber endstop



8
Sambungan Union Floor Deck W-1000® dapat diperkaku dengan jepitan
Union Floor Deck W-1000® joint can be strengthened by pinching



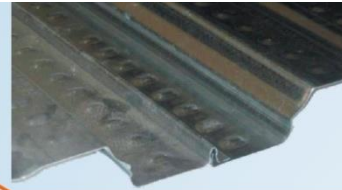
9
Pasang jaring kawat baja las
Place wire mesh



10
Penuangan beton
Pour concrete

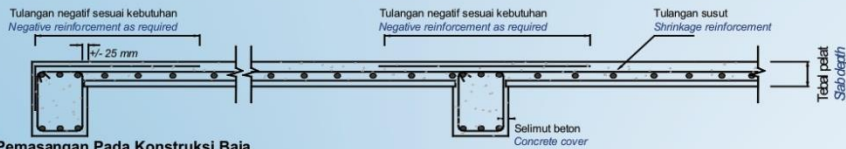
DATA TEKNIK UNION FLOOR DECK W-1000®

TECHNICAL DATA OF UNION FLOOR DECK W-1000®



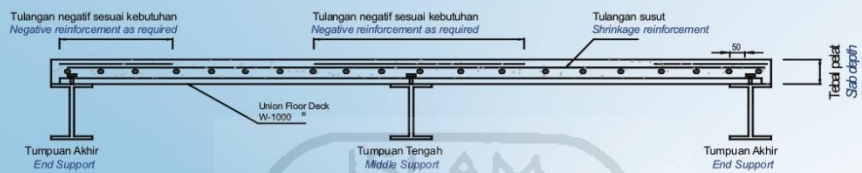
Pemasangan Pada Konstruksi Beton

Installation on Concrete Construction



Pemasangan Pada Konstruksi Baja

Installation On Steel Construction



Pengelasan Penghubung Geser pada Union Floor Deck W-1000®

Welding of Shear Connector on Union Floor Deck W-1000®



Uji Ketahanan Api Fire Resistant Test



Sertifikat Pengujian Tahan Api
Fire Resistant Test Certificate

Union Floor Deck W-1000® memiliki ketahanan api selama 3 jam tanpa deformasi struktural dan tidak berbahaya.

Union Floor Deck W-1000® has fire resistance up to 3 hours without structural deformation and harmless.



Uji Lentur (Komposit) Flexural Test (Composit)



Sertifikat Pengujian Lentur (Komposit)
Flexural Test Certificate (Composit)

Kekuatan Lentur
 - Beban Slip = 78,07 kN, didapat Defleksi = 4,61 mm
 - Beban Maksimum = 149,00 kN, didapat Defleksi = 27,16 mm
Ekivalensi Beban Merata (q)
 - Kondisi Slip = 6,196 kg/m²
 - Kondisi Maksimum = 11,825 kg/m²
Flexurat Strength
 - Slip Force = 78,07 kN, Deflection's result = 4,61 mm
 - Maximum Force = 149,00 kN, Deflection's result = 27,16 mm
Equivalent Uniform Load (q)
 - Slip Condition = 6,196 kg/m²
 - Maximum Condition = 11,825 kg/m²



Mesin Pembuatan Union Floor Deck W-1000®

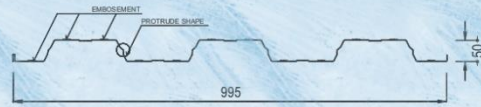
Roll Forming Machine Union Floor Deck W-1000®



Profil Union Floor Deck W-1000® dibuat menggunakan mesin pembentuk buatan Australia.

The Union Floor Deck W-1000® profile is formed by means of roll forming machine made in Australia.

PERENCANAAN & DESAIN
PLANNING & DESIGN



FORMWORK DESIGN

Union Floor Deck W-1000® BMT (mm)	Impulse (kg/m ²)	MAXIMUM SPAN (m)								
		100 mm slab			120 mm slab			150 mm slab		
		Single (mm)	Double (mm)	Continuous (mm)	Single (mm)	Double (mm)	Continuous (mm)	Single (mm)	Double (mm)	Continuous (mm)
0.65	0	2.395	3.212	2.960	2.223	2.981	2.747	2.037	2.731	2.517
	200	1.887	2.531	2.332	1.816	2.435	2.244	1.726	2.315	2.133
	400	1.645	2.206	2.032	1.602	2.149	1.980	1.546	2.074	1.911
0.70	0	2.454	3.290	3.032	2.277	3.054	2.814	2.087	2.799	2.579
	200	1.934	2.594	2.390	1.861	2.496	2.300	1.769	2.373	2.187
	400	1.686	2.261	2.083	1.643	2.203	2.030	1.585	2.126	1.959
1.00	0	2.749	3.687	3.397	2.555	3.426	3.157	2.343	3.142	2.895
	200	2.173	2.914	2.685	2.091	2.804	2.584	1.989	2.667	2.458
	400	1.896	2.542	2.342	1.847	2.477	2.283	1.783	2.391	2.203
1.40	0	3.056	4.099	3.776	2.844	3.814	3.514	2.611	3.502	3.227
	200	2.423	3.250	2.995	2.333	3.129	2.883	2.220	2.977	2.743
	400	2.116	2.838	2.615	2.063	2.766	2.549	1.991	2.670	2.461

Catatan :
- Pelat satu arah
- Syarat lendutan maksimum L/240

* Untuk informasi lebih lanjut, silakan kontak kami

Note :
- One way slab
- Maximum deflection requirement L/240

* For detailed information, please contact us

REFERENSI PROYEK

PROJECT REFERENCE

BANDARA INTERNASIONAL HASANUDDIN, MAKASSAR



PLTU TANJUNG JATI, JEPARA



PELABUHAN TANJUNG PERAK, SURABAYA



CIPUTRA WORLD, SURABAYA



CITY TOWER, JAKARTA



GRAND INDONESIA, JAKARTA



TRANS STUDIO, MAKASSAR





PT. UNION METAL

Quality Steel Building Material

Head Office : Menara Sudirman Building 16th Floor
 Jl. Jend. Sudirman Kav. 60
 Jakarta 12190 Indonesia
 Phone # (62-21) 522.7707 (hunting)
 Fax # (62-21) 522.7718
 Email : marketing@unionmetal.co.id
 Website : www.unionmetal.co.id

Factory : Factory I :
 Kawasan Industri Jababeka I
 Jl. Jababeka V Blok U No. 1, Cikarang
 Bekasi - Jawa Barat 17530 Indonesia

Factory II :
 Kawasan Ngoro Industrial Park Blok F2 No.2,
 Ngoro - Mojokerto
 Jawa Timur 61385 Indonesia

Branch Office : **BANDUNG**
 Jalan Kejaksaan No. 28, Bandung 40111
 Phone # (62-22) 423.1849, (62-22) 423.6489
 Fax # (62-22) 420.8314
 E-mail : unionbdg@unionmetal.co.id

SURABAYA
 Jl. Mayjend Sungkono 37A, Surabaya 60225
 Phone # (62-31) 5622.234,
 Fax # (62-31) 99532.234
 E-mail : unionsby@unionmetal.co.id



A UNION SAMPOERNA CO.

08/2018

Lampiran 6

BUILDING CONCRETE PRODUCT

DESCRIPTION

Type of product: Hollow Core Slab, Precast Concrete Column, Precast Concrete Beam

DESIGN & MANUFACTURING REFERENCE

Design	SNI 2847 - 2013 ACI 318 PCI	Indonesian Standard Code for Concrete American Concrete Institute Manual for the design of Hollow Core Slab
Manufacturing	WB - PCP - PS - 11	Production Manufacturing Procedure of WIKA Beton

PRECAST FLOOR SYSTEM

MATERIAL SPECIFICATION

PC Strand : Uncoated 7-wire for prestressed concrete low-relaxation strand grade 270 (ASTM A416-90a)

Concrete : C40/50 (f_c 40 MPa / Cube 500 kg/cm³) - HCS
C30/35 (f_c 30 MPa / Cube 350 kg/cm³) - Topping

PRODUCT IDENTIFICATION

150 . 8 . 5 - 09

- PC Stand Diameter :
- 09 (PC Strand Ø 9,53 mm)
- 12 (PC Strand Ø 12,7 mm)
- Number of PC Strands
- Number of HCS holes
- HCS Type

THE REASONS



Flexible



Tidy



Easy

PRODUCT SHAPE & SPECIFICATION

HCS 150



Table of Superimposed load* (kN/m²)

HCS 150 (No Topping)															
HCS Type	ØMn (kN.m)	ØVcw (kN)	Span [m]												
			4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8				
150.8.4-09	43.9	63.5	9.6	7.1	5.3	4.0	3.0								
150.8.5-09	54.0	64.3	9.8	7.9	6.3	4.8	3.7								
150.8.6-09	63.8	65.2	11.9	9.5	7.3	5.6	4.4	3.4							
150.8.7-09	73.3	66.0	13.9	10.6	8.2	6.4	5.0	4.0	3.1						
150.8.8-09	82.6	66.8	15.0	11.6	9.0	7.1	5.6	4.5	3.6						
150.8.5-12	91.5	65.7	14.8	12.1	9.8	7.8	6.2	5.0	4.0	3.2					

HCS 150+50 (Topping 50mm)															
HCS Type	ØMn (kN.m)	ØVcw (kN)	Span [m]												
			4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8				
150.8.4-09	57.2	85.7	12.5	9.3	6.6	4.6	3.0								
150.8.5-09	70.4	86.2	13.8	11.4	8.2	5.9	4.1								
150.8.6-09	83.2	86.7	16.7	13.2	9.7	7.1	5.1	3.6							
150.8.7-09	95.8	87.1	20.1	15.0	11.1	8.3	6.2	4.5	3.1						
150.8.8-09	108.1	87.6	20.2	16.7	12.5	9.4	7.1	5.3	3.9						
150.8.5-12	120.2	86.9	20.0	17.2	13.8	10.6	8.1	6.1	4.6	3.3					

* 1. Superimposed load is total life load and dead load /not include HCS self weight, topping concrete and concrete joint fill weight
 2. Superimposed load on left side heavy line is determine by concrete shear strengte and on the right side heavy line is limited by concrete allowable tension stress value.

November - 2017

BUILDING CP

HCS 200

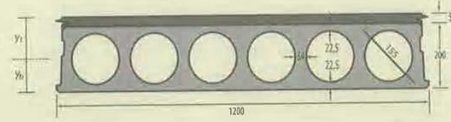


Table of Superimposed load (kN/m²) HCS 200 (No Topping)

HCS Type	eMn kN.m	oVcw kN	Span (m)												
			4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
200.6.4-09	59.1	51.8	11.6	10.1	8.1	6.4	5.1	4.1							
200.6.5-09	72.9	52.5	11.8	10.3	9.1	7.9	6.2	5.0	4.0						
200.6.6-09	86.3	53.1	12.0	10.4	9.2	8.2	7.2	5.7	4.6	3.7					
200.6.7-09	99.5	53.8	12.1	10.6	9.3	8.1	7.5	6.5	5.3	4.3					
200.6.4-12	102.2	52.7	11.8	10.3	9.1	8.1	7.3	6.6	5.4	4.4	3.6				
200.6.5-12	125.2	53.5	12.1	10.5	9.3	8.3	7.4	6.7	6.1	5.4	4.5	3.7	3.1		
200.6.6-12	146.9	54.3	12.3	10.7	9.4	8.4	7.6	6.9	6.2	5.7	5.2	4.4	3.7	3.1	
200.6.7-12	166.1	55.1	12.5	10.9	9.6	8.6	7.7	7.0	6.3	5.8	5.3	4.9	4.3	3.7	3.1

HCS 200 + 50 (Topping 50mm)

HCS Type	eMn kN.m	oVcw kN	Span (m)											
			4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
200.6.4-09	67.5	65.7	14.4	11.4	8.7	6.7	5.2	4.0						
200.6.5-09	83.7	66.2	14.5	12.6	11.0	9.5	7.2	5.4						
200.6.6-09	99.1	66.6	14.6	12.7	11.1	9.9	8.5	6.5	4.9					
200.6.7-09	114.2	67.1	14.7	12.8	11.2	9.9	8.9	7.6	5.9	4.5				
200.6.4-12	117.3	66.3	14.5	12.6	11.1	9.8	8.8	7.8	6.0	4.6				
200.6.5-12	143.7	66.9	14.7	12.7	11.2	9.9	8.9	8.0	7.2	6.0	4.7			
200.6.6-12	169.2	67.4	14.8	12.9	11.3	10.0	9.0	8.1	7.3	6.6	5.9	4.7	3.6	
200.6.7-12	193.6	68.0	14.9	13.0	11.4	10.1	9.1	8.2	7.4	6.7	6.1	5.6	4.5	3.6

HCS 265

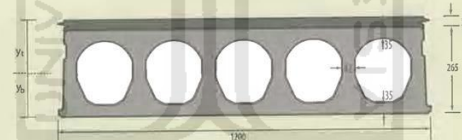


Table of Superimposed load (kN/m²)

HCS 265 (No Topping)

HCS Type	eMn kN.m	oVcw kN	Span (m)																							
			4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5
265.5.6-09	122.8	79.0	18.1	15.8	13.9	12.4	11.2	9.5	7.8	6.4	5.2	3.5														
265.5.8-09	160.4	80.5	18.4	16.1	14.2	12.7	11.5	10.4	9.5	8.0	6.7	5.6	4.6	3.8	3.2											
265.5.10-09	189.6	79.1	18.1	15.8	13.9	12.5	11.2	10.2	9.2	8.5	7.7	6.5	5.5	4.6	3.8	3.2										
265.5.12-09	225.3	80.9	18.5	16.2	14.3	12.8	11.5	10.5	9.5	8.7	8.0	7.4	6.5	5.6	4.7	4.0	3.4									
265.5.14-09	252.4	80.5	18.4	16.1	14.2	12.7	11.5	10.4	9.5	8.7	8.0	7.4	6.8	6.2	5.4	4.6	3.9	3.3								
265.5.10-12	301.5	78.2	17.8	15.6	13.8	12.3	11.1	10.0	9.1	8.4	7.7	7.1	6.6	6.1	5.6	5.3	4.9	4.3	3.7	3.2						

HCS 265 + 50 (Topping 50mm)

HCS Type	eMn kN.m	oVcw kN	Span (m)																						
			4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15
265.5.6-09	135.0	93.8	21.0	18.3	16.1	14.4	12.9	10.1	8.2	6.7	5.3	4.1													
265.5.8-09	176.8	94.9	21.3	18.5	16.3	14.6	13.1	11.8	10.7	9.0	7.2	5.8													
265.5.10-09	209.6	93.5	20.9	18.2	16.1	14.3	12.8	11.6	10.5	9.6	8.6	7.0	5.7	4.5											
265.5.12-09	248.8	94.9	21.3	18.6	16.3	14.6	13.1	11.8	10.7	9.8	9.0	8.2	7.1	5.8	4.7	3.7									
265.5.14-09	279.6	94.5	21.2	18.5	16.3	14.5	13.0	11.7	10.6	9.7	8.9	8.2	7.5	6.7	5.5	4.5	3.6								
265.5.10-12	339.6	92.6	20.7	18.0	15.9	14.1	12.7	11.4	10.4	9.5	8.7	8.0	7.3	6.8	6.3	5.8	5.4	4.1	3.3						

