

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN BIAYA PEKERJAAN PELAT
LANTAI KONVENSIIONAL DENGAN PELAT LANTAI
DAK KERAMIK KOMPOSIT BETON
(*BUDGET COMPARISON OF CONCRETE
CONVENTIONAL AND COMPOSITE CERAMIC*)**

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



**MUHAMMAD DERY IRBA
12511346**

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

2019

TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN BIAYA PEKERJAAN PELAT LANTAI KONVENSIIONAL DENGAN PELAT LANTAI DAK KERAMIK KOMPOSIT BETON (*BUDGET COMPARISON OF CONCRETE CONVENTIONAL AND COMPOSITE CERAMIC*)

Disusun Oleh

MUHAMMAD DERY IRBA

12511346

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

Diuji pada tanggal 29 Agustus 2019

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Penguji I

Penguji II

Vendie Abma, S.T.,M.T.

NIK: 155111310

Fitri Nugraheni, S.T.,M.T.,Ph.D

NIK: 005110101

Ravendra, S.T.,M.T

NIK: 155110104

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.

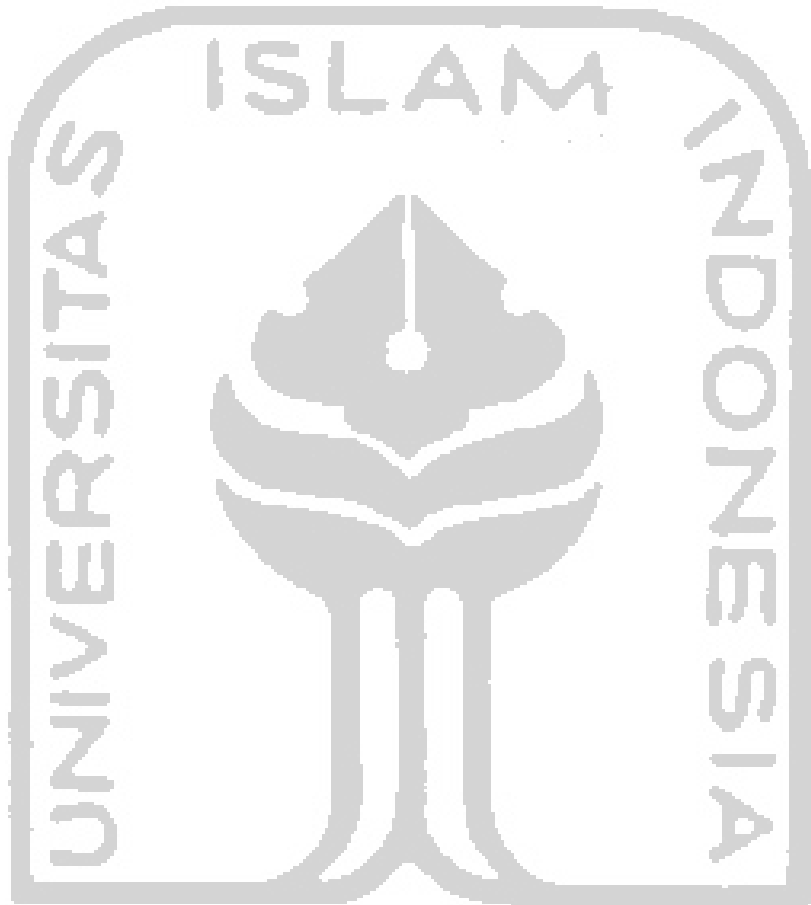
NIK: 885110101

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN/PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Simpulan Penelitian Sebelumnya	7
2.3 Posisi Penelitian	7
2.4 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya	8

BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Manajemen Proyek	12
3.2 Pelat Lantai	14
3.2.1 Dak Keramik Beton (Dak Keraton)	14
3.2.2 Pelat Lantai konvensional	22
3.3 Sistem Penulangan Pelat	27
3.4 Rencana Anggaran Biaya	33
3.4.1 Biaya Proyek	33
3.4.2 Biaya Langsung (<i>Direct Cost</i>)	33
3.4.3 Biaya Tidak Langsung (<i>Indirect Cost</i>)	35
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	37
4.1 Pendahuluan	37
4.2 Objek dan Subjek Penelitian	37
4.3 Pengambilan Data	37
4.4 Tahap Penelitian	39
4.4.1 Pengumpulan Data	39
4.4.2 Analisis Data	40
4.4.3 Pembahasan	40
4.4.4 Simpulan dan Saran	41
4.5 Urutan Analisis Pekerjaan	41
4.6 Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>)	42
BAB V ANALISIS DATA	44
5.1 Tinjauan Umum	44
5.2 Data	44
5.3 Daftar Harga Bahan dan Upah	45

5.3.1 Daftar Harga Bahan dan Upah Pekerjaan Pelat Konvensional	45
5.3.2 Daftar Harga Dak keraton	46
5.4 Analisis biaya Pelat Lantai dengan Metode Dak Keraton	47
5.4.1 Perencanaan Tipe Dak keraton	47
5.4.2 Perhitungan Volume Dak keraton	48
5.4.3 Analisa Harga Satuan Dak Keraton	55
5.5 Analisis Biaya Pelat Lantai dengan Metode Konvensional	56
5.5.1 Perhitungan Pembebanan Pelat	57
5.5.2 Desain Penulangan Pelat Satu Arah	59
5.5.3 Desain Penulangan Pelat Dua Arah	65
5.5.4 Volume Pekerjaan	70
5.5.5 Analisa Harga Satuan Pelat Lantai Konvensional	78
5.6. Pembahasan	82
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	85
6.1 Kesimpulan	85
6.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN	88



جامعة الإسلام في إندونيسيا

ABSTRACT

One of the technological developments in the field of construction is the development of materials used. Specifically for floor work construction, the Indonesian people are more familiar with floor plates/slab with concrete floor work. However, a new material for floor plates known as Keramik Komposit Beton (Dak Keraton), was introduced and applied to construction projects in Indonesia. Dak Keraton is considered more efficient because it does not require a lot of scaffolding, concrete cast material (cement, sand, and gravel) and reinforcement. So Dak Keraton can be an option for using materials used as floor work plates for construction projects. This research used analytic method in calculating the need for floor work using Dak Keraton and Conventional. The research data obtained through observation and interviews from the object and distributor of the Dak Keraton. The total cost needed to work on the Dak Keraton floor work plates is Rp.164,058,906, while the conventional plates is Rp.186,797,653. In the other words, Dak Keraton methods is 12.17% cheaper than the Conventional floor slab. This is due to the fact that Keraton construction does not require as much scaffolding and material cast as conventional slab. In addition, by having compressive strength in accordance with conventional Keraton can save direct costs in project work.

Keywords: *Plate, Dak Keraton, conventional, budget.*



ABSTRAK

Salah satu perkembangan teknologi di bidang konstruksi adalah pengembangan bahan yang digunakan. Khusus untuk konstruksi pelat lantai, masyarakat Indonesia cenderung lebih mengenal pelat lantai dengan bahan cor beton. Namun, bahan baru untuk pelat lantai, yaitu keramik komposit beton (Dak Keraton), diperkenalkan dan diterapkan pada proyek konstruksi di Indonesia. Dak Keraton dianggap lebih efisien karena tidak memerlukan banyak perancah, bahan cor beton (semen, pasir, dan kerikil) dan tulangan. Sehingga Dak Keraton dapat menjadi pilihan untuk dijadikan material yang digunakan sebagai pelat lantai dalam suatu proyek pembangunan.

Dalam penelitian ini disimulasikan perhitungan ulang secara analitis dalam menghitung kebutuhan pelat lantai menggunakan Dak Keraton dan Konvensional. Dimana data penelitian didapat melalui observasi dan wawancara dari pihak proyek dan distributor Dak Keraton. Total biaya yang dibutuhkan untuk pengerjaan pelat lantai Dak keraton sebesar Rp.164.058.906, sedangkan pelat konvensional sebesar Rp.186.797.058. Sehingga perbandingan biaya antara keduanya adalah sebesar 12,17%, yang dalam kata lain pengerjaan Dak Keraton lebih hemat daripada konvensional. Hal ini disebabkan dalam pengerjaan keraton tidak membutuhkan perancah dan bekisting sebanyak yang digunakan pelat konvensional. Selain itu, dengan memiliki kuat tekan setara dengan konvensional dak keraton dianggap dapat mengurangi biaya langsung dalam pengerjaan suatu proyek.

Kata kunci: Pelat, dak keraton, konvensional, biaya

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perekonomian di Indonesia yang berkembang pesat pada zaman modern ini memicu pembangunan infrastruktur. Selain itu, pada bidang konstruksi juga mengalami perkembangan yang sangat pesat, manusia memperoleh banyak kemudahan dalam segala proses kehidupannya. Hal ini tidak lepas dari berkembangnya teknologi dan pengaplikasiannya di segala bidang, termasuk bidang konstruksi. Banyak teknologi baru diperkenalkan dan diaplikasikan di bidang konstruksi. Untuk membuat proses konstruksi menjadi efisien baik dari segi waktu pelaksanaan maupun biaya pelaksanaan.

Salah satu pengembangan teknologi di bidang konstruksi adalah pengembangan dari material yang digunakan. Di bidang konstruksi bangunan, dikenal istilah struktur konstruksi, yaitu rangkaian struktur dari pondasi, sloof, kolom, balok, dan plat lantai. Khususnya untuk konstruksi plat lantai, masyarakat Indonesia cenderung lebih mengenal plat lantai dengan material cor beton. Namun demikian, material baru untuk plat lantai yaitu keramik komposit beton (Dak Keraton) mulai diperkenalkan dan diaplikasikan pada proyek-proyek konstruksi di Indonesia.

Dak Keraton dinilai lebih hemat (efisien) karena tidak memerlukan banyak perancah, material cor beton (semen, pasir, dan kerikil) dan juga tulangan. Dak Keraton menggunakan Plat satu arah, maka besi yang digunakan hanya sedikit. Untuk pembuatan 1 m² plat lantai dengan material Dak Keraton tidak membutuhkan material semen, pasir, kerikil, dan air sebanyak bila menggunakan dak konvensional. Berdasarkan fakta tersebut, Dak Keraton diklaim lebih cepat dalam pemasangannya dan pelaksanaannya. (Singgih,2012)

Ditinjau dari proyek- proyek konstruksi yang belakangan ini dilaksanakan di Yogyakarta, Dak Keraton sudah mulai banyak digunakan terutama pada proyek skala kecil sampai menengah. Lokasi Proyek yang tidak dapat dilalui oleh *ready*

mix membuat Dak Keraton menjadi sebuah opsi untuk digunakan sebagai material membentuk plat lantai. Selain itu, dengan memiliki kuat tekan setara dengan dak Konvensional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah: Berapa perbandingan biaya antara pekerjaan plat lantai yang menggunakan Dak Keraton dan pelat konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Mengetahui perbandingan biaya pada pekerjaan yang menggunakan Dak Keraton dan Konvensional.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari Penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk pihak kontraktor, penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif dalam pemilihan metode dan material untuk pekerjaan plat lantai.
2. Untuk pemilik proyek, penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dalam pemilihan metode dan material yang dipakai pada proyek selanjutnya.
3. Untuk Penulis, penulis berharap dapat memberikan informasi dan menambah wawasan dalam pemilihan bahan material yang lebih hemat dari segi biaya pada pekerjaan pelat lantai.

1.5 Batasan Penelitian

1. Pengamatan dilakukan pada 1 (satu) proyek konstruksi di Yogyakarta yang menggunakan Dak Keraton, yakni gambar proyek Butik Alessa Hijab dan harga material serta upah proyek tersebut.
2. Pengamatan dilakukan pada 1 (satu) jenis pekerjaan, yaitu perakitan dan pengecoran pelat lantai Konvensional dengan Dak Keraton.

3. Dalam perhitungan struktur pelat lantai baik pelat Dak Keraton maupun konvensional digunakan pelat satu arah.
4. Perhitungan pelat konvensional menggunakan SNI 2847-2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
5. Analisis perbandingan biaya dilakukan dengan perhitungan pelat secara keseluruhan konvensional dan dengan seluruhnya Dak Keraton, yang nantinya dapat diketahui berapa perbandingan dari kedua pelat tersebut.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian ini, maka pada BAB II akan dipaparkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilaksanakan sekaligus menghindari duplikasi. Hasil Penelitian yang pernah dilakukan sebagai berikut:

1. Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Struktur Pelat Lantai Konvensional dan Sistem Floor Deck. (Eco Rekayasa Vol.11 No.1 Maret 2015)

Dalam penelitian ini, Muh Nur Sahid, dkk (2015) mengatakan bahwa Produktifitas tenaga kerja dan alat struktur pelat lantai sistem *floor deck* lebih tinggi dibandingkan dengan struktur pelat lantai konvensional, sedangkan kinerja struktur pelat lantai sistem *floor deck* lebih bagus dibandingkan dengan struktur pelat lantai konvensional. Waktu pelaksanaan struktur pelat lantai sistem *floor deck* membutuhkan waktu 20,02 hari lebih cepat dibandingkan dengan struktur pelat lantai konvensional yang membutuhkan waktu 26,93 hari atau selisih 6,92 hari. Biaya yang dibutuhkan pada pekerjaan struktur pelat lantai sistem *floor deck* sebesar Rp652.511.648,88 lebih sedikit dibandingkan dengan pekerjaan struktur pelat lantai konvensional yaitu sebesar Rp599.627.613,75 atau selisih sebesar Rp52.884.035,13 atau sebesar 8,105%.

2. Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Beton antara Metode Konvensional dan Pracetak *Flyslab*.

Penelitian telah dilakukan oleh Suratman (2017). Penelitian dilakukan di Rusunawa Jongke, Sleman, Yogyakarta. Peneliti mengatakan, perbandingan biaya yang diperlukan untuk pekerjaan pelat lantai antara metode konvensional dan *flyslab* terdapat selisih Rp.379.131.087,25. Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan pelat lantai dengan metode *flyslab* terdapat penghematan sebesar

19% dibandingkan dengan pekerjaan pelat lantai dengan metode konvensional. Indonesia yang masih membutuhkan hunian rusunawa sebanyak 15 juta unit. Dengan bangunan rusunawa tipe *prototype* T-24 dengan 5 lantai yang memiliki 96 unit, maka kebutuhan rusunawa T-24 yaitu:

Kebutuhan jumlah rusun – $15.000.000 : 96 = 156.250$ rusun.

Jadi kebutuhan rusun sebanyak 156.250 unit. Jika pembangunan rusunawa menggunakan metode pekerjaan pelat lantai *flyslab* dengan tipe T-244 maka dapat menghemat biaya pembangunan sebesar Rp.59.232.232.382.084,40 (*lima puluh sembilan triliun dua ratus tiga puluh dua miliar dua ratus tiga puluh dua juta tiga ratus delapan puluh dua ribu delapan puluh empat empat puluh rupiah*).

Untuk waktu pekerjaan pelat lantai *flyslab* jika pemesanan ukuran dimensi dan jumlah kebutuhan *flyslab* sudah diketahui maka selanjutnya ke tahap produksi untuk tahap produksi hingga dapat langsung dipasang menjadi satu kesatuan komponen jika balok penumpu sudah cukup umur dan kuat, sedangkan untuk pekerjaan pelat lantai beton konvensional memerlukan waktu yang cukup lama mulai tahap pemasangan bekisting, pemasangan besi tulangan dan pengecoran beton dimana untuk menunggu beton cukup umur memerlukan waktu 28 hari untuk mencapai mutu maksimal sehingga bekisting dan perancah harus diperhitungkan secara baik jika ingin membongkarnya.

3. Perbandingan Harga Pelat Lantai Ruko antara Pelat Lantai Konvensional dan Pelat Lantai *Steel Decking*. (Jom FTEKNIK Volume 3 no.1 Februari 2016)
 Penelitian ini telah dilakukan oleh Andika Leneldo dan Hendra Taufik (2016). Di dalam penelitian ini, mengambil *decking kruppdeck* sebagai penelitian alternatif perencanaan pelat lantai yang direncanakan. *Kruppdeck* merupakan pelat lantai baja yang dilapisi *galvanis* yang memiliki struktur yang kokoh untuk aplikasi pelat lantai. Selain memberikan ikatan yang baik antara panel *kruppdeck* dengan beton yang tertanam penuh secara monolit dalam lantai komposit, rusuk-rusuk panel *kruppdeck* berfungsi juga sebagai tulangan positif satu arah yang sangat kuat. *Spandek/floor decking* adalah pelat metal baja yang

berprofil khusus, yang jika dikombinasikan dengan campuran beton akan membentuk suatu sistem pelat lantai komposit yang sempurna dengan karakteristik yang unik, pelat lantai komposit relatif akan memiliki struktur yang lebih tipis dan lebih ringan. (Ardiansyah dan Juliani, 1990).

4. Analisis Metode Pelaksanaan Pelat *Precast* dengan Pelat Konvensional Ditinjau dari Waktu dan Biaya. (Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.5 Mei 2016 (319-327) ISSN: 2337-6732)

Penelitian ini telah dilakukan oleh Candy Happy Najon Jermias Tjakra, dan Pingkan A. K. Pratisis (2016). Di dalam penelitian ini, mengatakan bahwa Metode pelaksanaan pracetak lebih praktis dan membutuhkan jumlah tenaga lebih sedikit dibandingkan dengan metode konvensional. Serta metode pracetak bisa lebih murah dan efisien jika pembangunannya berskala besar atau beton pracetak dicetak dengan skala yang besar. Berdasarkan Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Metode *Precast* dan Konvensional, didapat bahwa dengan menggunakan metode *precast*, waktu pelaksanaannya selama 198 hari dengan Total biaya langsung Rp 30.352.740.000,00 sedang untuk metode konvensional dibutuhkan waktu pelaksanaan selama 226 hari dengan total biaya langsung Rp.30,230,145,000,00. Selisih biayanya Rp.122.595.000,00 dan selisih waktunya 28 hari).

5. Analisa Perbandingan Metode *Halfslab* dan Pelat Komposit bondek Pekerjaan Struktur Plat Lantai Proyek Pembangunan apartement De Papilio Tamansari Surabaya. (Jurnal Teknik POMITS Vol.3, No.2 2014 ISSN: 2337-3539)

Penelitian ini telah dilakukan oleh Rininta Fastaria dan Yusroniya Eka Putri (2014). Di dalam penelitian ini, mengatakan bahwa Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, biaya metode plat komposit bondek lebih murah dibandingkan dengan metode *halfslab*. Hal ini disebabkan karena harga fabrikasi *halfslab* lebih mahal daripada bondek sehingga biaya yang dikeluarkan dalam metode *halfslab* lebih mahal dari metode plat bondek.

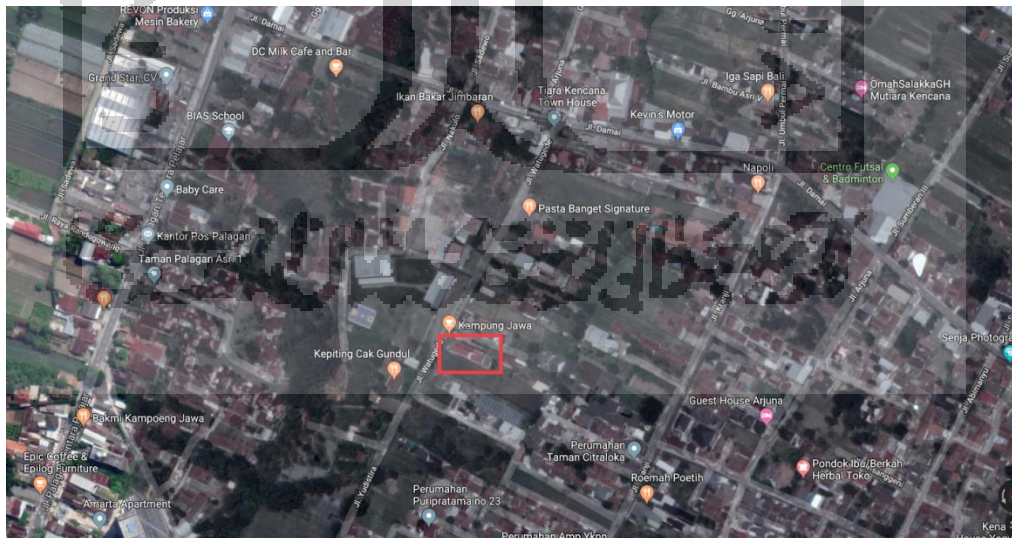
Dalam metode pelaksanaan pekerjaan plat lantai *halfslab* maupun komposit bondek tidak terdapat perbedaan. Perbedaan terdapat pada bekisting masing-masing plat lantai tersebut. Untuk *halfslab* menggunakan bekisting dari beton pracetak sedangkan untuk komposit bondek menggunakan material bondek sebagai bekisting. Metode plat komposit bondek membutuhkan waktu pelaksanaan selama 205 hari dengan biaya Rp.15.342.599.781,12 dan metode bondek membutuhkan waktu pelaksanaan 176 hari dengan biaya pelaksanaannya Rp.10.698.498.238,00.

2.2 Simpulan Penelitian Sebelumnya

Berdasarkan dari hasil penelitian yang di atas, maka diperoleh kesimpulan bahwa metode penggunaan pelat lantai komposit cenderung lebih hemat biaya dan waktu daripada pelat lantai beton konvensional.

2.3 Posisi Penelitian

Penelitian dilakukan pada proyek Butik Alessa Hijab yang beralamat di Jl. Watu Gede, Mudal, Sariharjo, Ngaglik, Kabubapten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. Lokasi Proyek dapat diliaht pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Lokasi Butik Alessa Hijab

Sumber: (<https://www.google.co.id/maps> , diakses pada 23 Juli 2019)

2.3 Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sebelumnya

Pada Penelitian yang akan dilakukan dengan judul “Analisis Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pelat Beton Dak Komposit Keramik Beton (Dak Keraton) dengan pelat Konvensional” terdapat persamaan dan perbedaan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Rangkuman penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Muh Nur Sahid, Budi Priyanto, dan Winardi (2015)	Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Struktur Pelat Lantai Konvensional dan Sistem Floor Deck	Membandingkan biaya pelaksanaan antara Pelat Lantai Konvensional dengan sistem <i>floor deck</i> yang efisien dan efektif.	Metode pelaksanaan yang dibandingkan pada penelitian ini adalah metoda <i>konvensional</i> dan pelat system <i>Floor deck</i>	Biaya yang dibutuhkan pada pekerjaan pelat lantai <i>floor deck</i> sebesar Rp.652.511.648. lebih sedikit dibandingkan dengan konvensional yaitu sebesar Rp.599.627.613.
2.	Suratman (2017)	Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Beton antara Metode Konvensional dan Pracetak <i>Flyslab</i> .	Membandingkan seberapa besar selisih biaya pada tahap pelaksanaan dan menentukan metode manakah yang lebih ekonomis dengan mutu sesuai dengan rencana.	Metode pelaksanaan yang dibandingkan pada penelitian ini adalah metode pracetak <i>flyslab</i> dengan pelat konvensional.	perbandingan biaya yang diperlukan untuk pekerjaan pelat lantai antara metode konvensional dan <i>flyslab</i> terdapat selisih sebesar Rp.379.131.087,25.

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

3.	Andika Leneldo dan Hendra Taufik (2016)	Perbandingan Harga Pelat Lantai Ruko antara Pelat Lantai Konvensional dan Pelat Lantai <i>Steel Decking</i> .	Menentukan Perbandingan harga plat lantai antara ruko dengan metode <i>Kruppdeck</i> , dengan parameter luas lantai ruko, penulis ingin menghitung efisiensi harga plat lantai dengan metode konvensional dan <i>Kruppdeck</i> .	Metode yang digunakan adalah analisis perhitungan pekerjaan pelat lantai komposit yang menggunakan <i>Kruppdeck</i> yaitu pelat baja yang dilapisi galvanis.	Penggunaan <i>kruppdeck</i> dengan dimensi 4x20 m adalah penggunaan <i>kruppdeck</i> yang paling murah dan efektif yakni dengan biaya Rp.35.873.777.
4.	Candy Happy Najoan Jermias Tjakra, dan Pingkan A. K. Pratisis (2016).	Analisis Metode Pelaksanaan Pelat <i>Precast</i> dengan Pelat Konvensional Ditinjau dari Waktu dan Biaya	Membandingkan biaya dan waktu dari pelaksanaan Pelat Lantai <i>Precast</i> dengan Pelat Lantai Konvensional	Metode yang digunakan adalah analisis perbandingan biaya dan waktu pekerjaan pelat lantai menggunakan metode <i>precast</i> dengan konvensional.	Metode pelaksanaan pracetak lebih praktis dan membutuhkan jumlah tenaga lebih sedikit dibandingkan dengan metode konvensional.

5.	Rininta Fastaria dan Yusroniya Eka Putri (2014)	Analisa Perbandingan Metode <i>Halfslab</i> dan Pelat Komposit bondek Pekerjaan Struktur Plat Lantai Proyek Pembangunan De Papilio Tamansari Surabaya	Membandingkan biaya pelaksanaan antara Pelat <i>Halfslab</i> dengan metode bondek.	Metode pelaksanaan yang dibandingkan pada penelitian ini adalah metoda <i>halfslab</i> dan plat komposit bondek, dimana perbandingan yang ditinjau yaitu biaya dan waktu pelaksanaan dari kedua metode tersebut.	Biaya metode plat komposit bondek lebih murah dibandingkan dengan metode <i>halfslab</i> . Metode <i>halfslab</i> menghabiskan biaya Rp.15.342.599.781 sedangkan bondek menghabiskan biaya Rp.10.698.498.238.
----	---	--	---	---	---

Dari rangkuman penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa persamaan dan perbedaan penelitian sekarang dengan penelitian sebelumnya sebagai berikut:

1. Persamaan dengan penelitian Muh Nur Sahid, Budi Priyanto, dan Winardi (2015) yaitu membandingkan biaya pelaksanaan menggunakan pelat lantai konvensional dan pelat lantai komposit. Perbedaan penelitian terletak pada material komposit yang digunakan yaitu *floor deck*.
2. Persamaan dengan penelitian Suratman (2017) yaitu menghitung perbandingan seberapa besar selisih biaya pada tahap pelaksanaan dan menentukan metode manakah yang lebih ekonomis antara penggunaan pelat lantai konvensional dan pelat lantai komposit. Perbedaan penelitian terletak pada material komposit yaitu pelat pracetak tipe *Flyslab* dan jenis bangunan yang digunakan.
3. Persamaan dengan penelitian Andika Leneldo dan Hendra Taufik (2016) yaitu menghitung efisiensi dan harga plat lantai konvensional dan *Kruppdeck*. Perbedaan penelitian terletak pada penggunaan material komposit dan metode yang digunakan yaitu *Kruppdeck*.
4. Persamaan dengan penelitian Candy Happy Najoan Jermias Tjakra, dan Pingkan A. K. Pratisis (2016) yaitu menghitung efisiensi dan harga plat lantai konvensional dan *Precast*. Perbedaan penelitian terletak pada perhitungan perbandingan biaya saja tidak termasuk perhitungan waktu.
5. Persamaan dengan penelitian Rininta Fastaria dan Yusroniya Eka Putri (2016) yaitu membandingkan biaya pelaksanaan antara Pelat *Halfslab* dengan metode bondek. Perbedaan penelitian terletak pada penggunaan material komposit dan metode yang digunakan yaitu *Halfslab* dan bondek.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Manajemen Proyek

Menurut (Soeharto, 1999:28) Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hirarki (arus kegiatan) *vertical* dan *horizontal*. Fungsi dasar manajemen proyek terdiri dari pengelolaan-pengelolaan lingkup kerja, waktu, biaya, dan mutu. Pengelolaan aspek-aspek tersebut dengan benar merupakan kunci keberhasilan penyelenggaraan proyek.

1. Pengelolaan Lingkup Proyek

Lingkup Proyek adalah total jumlah kegiatan atau pekerjaan yang harus dilakukan untuk menghasilkan produk yang diinginkan oleh proyek tersebut.

2. Pengelolaan waktu atau jadwal

Waktu atau jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian. Misalnya, penambahan biaya, kehilangan kesempatan memasuki pasaran, dan lain-lain. Pengelolaan waktu meliputi perencanaan, penyusunan, dan pengendalian jadwal.

3. Pengelolaan Biaya

Pengelolaan biaya meliputi segala aspek yang berkaitan dengan hubungan antara dana dan kegiatan proyek. Mulai dari proses memperkirakan jumlah keperluan dana, mencari dan memilih sumber serta macam pembiayaan, perencanaan, dan pengendalian alokasi pemakaian biaya sampai kepada akuntansi dan administrasi pinjaman dan keuangan. Agar pengelolaan bisa efektif, terutama dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek, maka disusun bermacam-macam teknik dan metode.

4. Mengelola Kualitas atau Mutu

Mutu, dalam kaitannya dengan proyek, diartikan sebagai memenuhi syarat untuk penggunaan yang telah ditentukan atau *fit for intended use*. Agar suatu produk atau jasa hasil proyek memenuhi syarat penggunaan, diperlukan suatu proses yang panjang dan kompleks, mulai dari mengkaji apa saja, syarat-syarat penggunaan yang dikehendaki oleh pemilik proyek atau pemesan produk, menjabarkan persyaratan tersebut menjadi kriteria dan spesifikasi, serba menuangkannya menjadi gambar-gambar instalasi atau produksi.

Menurut Siswanto (2007), dalam manajemen proyek, penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencanaan yang lain adalah sebagai berikut.

1. Penyusunan jadwal (*Scheduling*), anggaran (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain.
2. Proses Pengendalian (*Controlling*)

Manajemen Proyek meliputi tiga fase (Heizer dan Render, 2005), yaitu.

- a. Perencanaan. Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi tim-nya.
- b. Penjadwalan. Fase ini menghubungkan orang, uang, dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.
- c. Pengendalian. Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

Handoko, T.H (1999) menyatakan tujuan manajemen proyek adalah sebagai berikut.

1. Tepat Waktu (*on time*) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
2. Tepat anggaran (*on budget*) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
3. Tepat spesifikasi (*on specification*) dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

3.2. Pelat Lantai

Pelat merupakan elemen struktur tipis yang menahan beban dan didukung oleh balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Fungsi pelat lantai adalah sebagai berikut:

1. Sebagai tempat berpijak.
2. Memisahkan ruang bawah dan ruang atas.
3. Untuk meletakkan kabel instalasi AC, listrik, dan pipa.

Pelat lantai harus memenuhi syarat-syarat teknis dan ekonomis, secara teknis pelat lantai harus memiliki kekuatan yang cukup untuk memikul beban rencana, dan secara ekonomis lantai dikerjakan dengan biaya yang hemat dan kualitas yang baik. (Uji A.T, 2012).

3.2.1 Dak Keramik Beton (Dak Keraton)

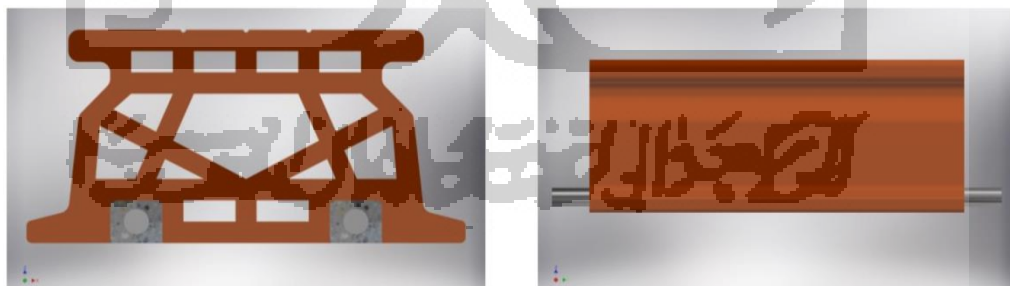
Bahan material alternatif merupakan sesuatu yang sering dijadikan obyek penelitian, sebab dengan ditemukannya bahan alternatif yang tepat, maka akan dapat berpengaruh pada efisiensi biaya. Beton ringan memiliki prospek yang cerah sebagai bahan struktur di masa depan mengingat kualitasnya yang bisa mencapai kualitas beton normal dengan berat jenis yang ringan (Owens, 1999).

Dak Keraton adalah Dak Keramik Komposit Beton dimana material ini lahir atas kerjasama beberapa negara di Eropa yang kemudian teknologi ini dibawa ke Indonesia melalui proyek bantuan teknis pembangunan industri bahan bangunan yang diawasi oleh UNIDO/UNDP (PBB Project INS/74/034). Pada proyek penelitian yang berlangsung pada tahun 1977, bahan material ini diteliti

penggunaannya pada sebuah rumah contoh di Puslitbangkim Cipta Karya Pekerjaan Umum.

Dak Keraton merupakan pelat rusuk, terbuat dari campuran tanah liat yang dibakar atau dipanasi sampai diatas 1000°C . Bentuk dan bahan pembuat keraton menyerupai balok bata, tetapi bagian tengahnya berlubang-lubang. Lubang ini merupakan konstruksi yang digunakan untuk mengaitkan atau merangkai keraton satu dengan yang lainnya dengan menggunakan besi 10 atau 8, sehingga membuat bahan ini kuat digunakan sebagai pelat lantai. Untuk kekuatan dari dak keraton sendiri didapatkan hasil Tes-II No. LB/BPPU/001-12/IX/9906.09.99 beban keraton hanya sekitar $180 - 225 \text{ kg/m}^2$, lebih ringan dari beton yang berat bebannya 288 kg/m^2 maka gaya gempa yang diterima struktur bangunan lebih kecil (dalam rumus Newton $F=m.a$, jadi jika massa bangunan berkurang maka gaya gempa yang terjadi akibat percepatan gempa juga berkurang). Kualitas dari dak keraton sejajar dengan beton K-175 yang mempunyai tegangan ijin maksimum sebesar 55 kg/cm^2 . Pemodelan bata keraton terbagi menjadi 2 bagian yaitu untuk bentuk rongga berbentuk “V” dan rongga berbentuk “W” dengan variasi setiap bentuk rongga masing-masing dalam bentuk 5 variasi. Yang digunakan pada proyek ini adalah dak keraton dengan tipe “V”. (Hazairin dkk, 2013)

Dak keraton dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 Dak Keramik Komposit Beton (Dak Keraton)

Dimensi tipe “V” (panjang =250mm, L. Bawah =210mm, L. Atas =170mm, tinggi =100mm)

Sumber: Kajian Perilaku Lentur Pelat Keramik Beton (Keraton), 2013

Berdasarkan pengujian yang dilakukan (Hazairin dkk, 2013) tentang Kajian Perilaku Lentur Pelat Keramik beton (Keraton), peneliti melakukan pengujian berupa segmen keramik berongga diproduksi secara pracetak dengan ukuran panjang 25 cm, lebar 21 cm, dan tebal 11 cm. Segmen segmen keramik berongga tersebut kemudian dirakit menjadi bagian dasar (*half-slab*) pelat lantai yang dilengkapi dengan tulangan tarik longitudinal sepanjang rongga bawah keramik yang dilekatkan dengan mortar. Penelitian ini menggunakan spesimen pelat keramik beton berongga segmental semi-pracetak dengan ukuran total panjang 175 cm, lebar 63 cm, dan tebal 17 cm, yang dipasang pada perletakan sederhana dengan bentang 170 cm. Pelat tersebut diperkuat dengan enam tulangan tarik berdiameter 9 mm di bagian bawah, dan enam tulangan tarik berdiameter 6,5 mm di bagian atas. Pelat tersebut diuji dengan metode *third point loading*. Hasil pengujian dari penelitian ini didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Kapasitas Kekuatan Dak keraton

Penghitungan kapasitas Lentur momen pelat keramik berdasarkan data terdiri dari kuat tekan karakteristik beton $f'_c = 20$ Mpa, tebal toping beton 6 cm, kuat tarik baja tulangan $f_y = 400$ Mpa dengan 6 buah tulangan atas berdiameter 6,5 mm dan 6 buah tulangan bawah berdiameter 9 mm. Perhitungan kapasitas momen pelat keramik berdasarkan perhitungan kapasitas momen ultimit dan kapasitas momen elastik. Kapasitas momen ultimit adalah 24,15 kNm dengan garis netral terletak pada $c = 38,2$ mm jatuh pada toping beton, segmen keramik beton tidak mengalami gaya tekan hanya mengalami gaya tarik dan tulangan atas pada keramik beton juga berfungsi sebagai tulangan tarik.

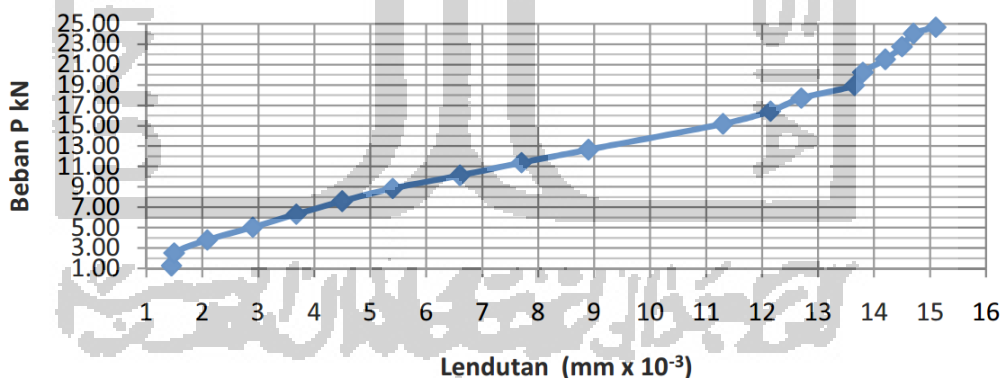
Kapasitas momen elastik didasarkan pada kuat tekan sebesar $f'_c = 0,45 f'_c = 9$ MPa, modulus elastisitas beton $E_c = 21.019,03$, dan tegangan baja sebesar 266,67 Mpa. Berdasarkan data tersebut, maka garis netral $c = 43$ mm jatuh di toping beton. Kapasitas momen elastis adalah sebesar 13,59 kNm. Hasil uji eksperimen menunjukkan beban maksimum adalah 24,65 kN. Hasil tersebut kemudian dianalisis berdasarkan metode *third point*

loading untuk mendapatkan nilai momen yang terjadi pada pelat uji, yaitu sebesar 7,1 kNm.

Analisis momen perhitungan cara ultimit dan momen perhitungan cara elastis kemudian dibandingkan dengan analisis momen hasil percobaan. Persen kemampuan kapasitas penampang berdasarkan cara ultimit diperoleh sebesar 29,39 % dan cara elastis diperoleh sebesar 52,2 %.

2. Perhitungan kapasitas lendutan berdasarkan pembebanan (*historical loading*) didapatkan pada fase pembebanan awal sampai beban (P) 3kN terlihat pelat masih berperilaku elastik dan cukup kaku. Hal ini terlihat dari deformasi vertikal yang terjadi sangat kecil kurang dari 1 mm. Pada fase kedua deformasi yang terjadi cukup besar hal ini terjadi setelah modulus keruntuhan mortar beton pada sambungan segmental telah terlampaui. Hal ini mengakibatkan lepasnya sambungan segmental antar elemen keramik beton sebelum kapasitas penampang bekerja secara penuh. (Hazairin dkk, 2013)

Riwayat pembebanan dapat dilihat pada Gambar berikut.

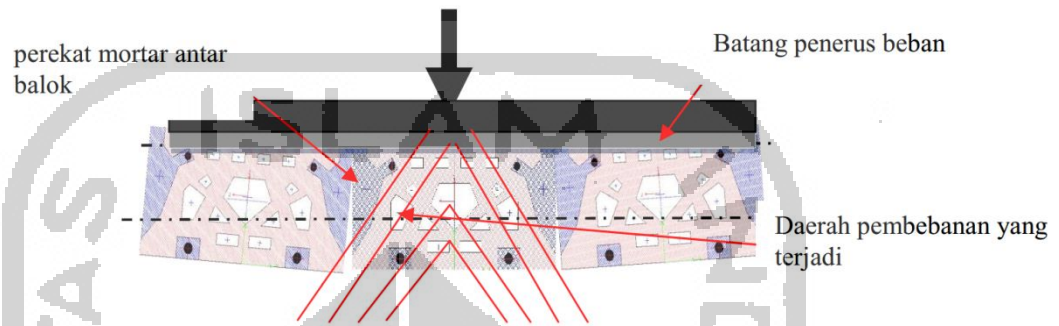


Gambar 3.2 Riwayat Pembebanan

Sumber: Kajian Perilaku Lentur Pelat Keramik Beton (Keraton), 2013

Penyebab penurunan kapasitas momen dikarenakan pembebanan yang terjadi terpusat hanya pada satu balok yang berada di tengah pelat saja sementara kedua balok lainnya terangkat, seperti tampak pada Gambar 3.3

hal tersebut diperkirakan karena kekuatan campuran mortar antar balok tidak mampu merekat kuat untuk menahan balok agar tidak terangkat. Daerah yang dibebani juga tidak menyeluruh sehingga kekuatan spesimen menjadi tidak maksimal.



Gambar 3.3 Area pembebanan yang terjadi dalam percobaan

Sumber: Kajian Perilaku Lentur Pelat Keramik Beton (Keraton), 2013

3. Pelaksanaan Pelat Lantai Pracetak

Pada tahap pelaksanaan beton pracetak memerlukan kesiapan dari berbagai pihak agar pembangunan dapat berjalan dengan lancar sehingga tidak terjadi keterlambatan proyek serta bertambahnya biaya yang harus dikeluarkan. Tahapan dalam pelaksanaan menurut Ervianto (2006) yaitu:

a. Produksi

Tahap produksi dilakukan pada pihak produsen atau pabrikator pracetak, sehingga dengan menyerahkan pekerjaan pekerjaan tersebut kepada pabrikator profesional maka hambatan teknis dapat dikurangi selama tidak adanya perubahan dimensi dan spesifikasi yang sudah di pesan. Hal penting dalam faktor produksi yaitu penentuan prioritas, komponen mana yang akan lebih dahulu di pabrikasi tentu harus sesuai dengan rencana kerja dan metode kerja yang telah direncanakan. Untuk mencapai kesesuaian komponen mana yang harus di produksi terlebih dahulu maka di perlukan kordinasi antara pihak produsen atau pabrikasi dengan pihak pelaksana dilapangan.

b. Transportasi

Tahap transportasi merupakan tanggung jawab pihak produsen, sehingga alat transportasi di sesuaikan dengan berat dan dimensi elemen pracetak. Jarak serta akses jalan yang akan di lalui juga harus di perhitungkan.

4. Prosedur pemasangan pelat Dak Keraton yaitu:

- a. Keramik disusun memanjang dengan posisi lebar dibagian atas
- b. Keraton diatur memanjang sepanjang bentangan maksimal 4 m, gambar dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut

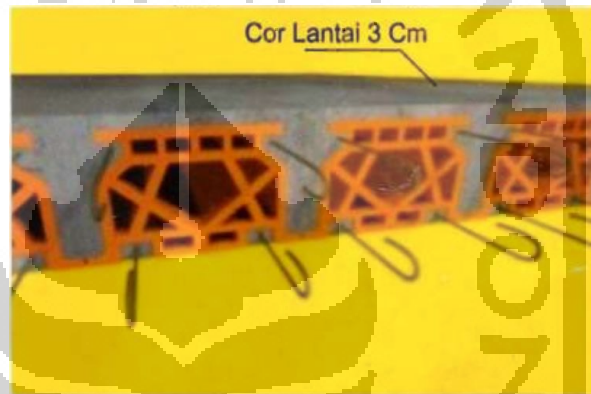


Gambar 3.4 Keraton yang sudah dirangkai sebagai bagian bawah *half-slab*

Sumber: Kajian Perilaku Lentur Pelat Keramik Beton (Keraton), 2013

- c. Pasang 2 batang besi diameter 10 mm panjang 4 m lebih pada cekungan bagian atas, dan diameter 8 mm pada cekungan bagian samping bawah.
- d. Rangkaian diikat dengan kawat bendrat pada kedua ujungnya agar besi tulangan benar-benar lurus.
- e. Cekungan diplester dengan adukan 1 semen : 3 pasir sehingga besi tertanam dalam coran untuk mengikat tulangan dengan dak keraton.
- f. Sisi sambungan keramik ditutup rapat dengan adukan.
- g. Keramik beton kemudian didiamkan selama ± 2 hari untuk pengerasan coran. Keramik beton harus disiram setiap hari agar menjaga kelembaban dari keramik beton tersebut.

- h. Memasang pasangan bata dan rangkaian besi ring balok pada bagian ujung keraton.
- i. Setelah 2 hari didiamkan, maka rangkaian dibalik dan siap dinaikkan satu per satu dan dirapatkan dengan kedua ujungnya pada ring balok yang tersedia.
- j. Rangkaian diisi dengan adukan cor beton (1:2:3) hingga 1-3 cm di atas permukaan Dak Keraton. Gambar dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Pelat Keraton setelah toping beton

Sumber: Kajian Perilaku Lentur Pelat Keramik Beton (Keraton), 2013

Sketsa susunan dak keraton dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut



Gambar 3.6 Sketsa Dak Keraton yang menumpu pada balok

Sumber: Kajian Perilaku Lentur Pelat Keramik Beton (Keraton), 2013

Pengerjaan plat lantai dengan pracetak Dak Keraton dapat melakukan penghematan berkurangnya biaya material dan juga biaya upah pekerja. Karena pemakaian Dak Keraton tidak membutuhkan biaya yang sebanding dengan

pengerjaan pelat lantai konvensional. Keuntungan dari pemakaian Dak Keraton adalah sebagai berikut:

1. Keraton dapat menahan beban hingga 750 kg/m, kekuatannya relatif sama dengan pelat lantai konvensional
2. Penggunaan bekisting yang relatif lebih sedikit daripada pelat lantai konvensional.
3. Harga lebih murah daripada pelat beton konvensional
4. Massa lebih ringan sehingga dapat mengurangi beban bangunan
5. Dapat digunakan sebagai elemen estetika/*artistic* untuk lantai dibawahnya apabila tidak menggunakan tutup plafon.

Sumber: (Dak Keraton Abadi, 2018)

5. Perhitungan Kebutuhan Dak Keraton

Tanpa (sangat sedikit) menggunakan perancah (bekisting) kayu, tulangan hanya satu arah sehingga mengurangi pemakaian besi. Dan pemakaian beton sangat sedikit sehingga menghemat material. Selain itu untuk flooring menggunakan semen lebih hemat daripada konvensional.

Untuk pembuatan Kebutuhan Dak Keraton dibutuhkan volume (luas/m^2) dari gambar kerja yang sudah dirancang. Untuk kebutuhan 1 m^2 keraton dibutuhkan 20 buah keraton, 2 batang P10 dan P8, *Portland Cement*, air, dan pasir. Rumus dari kebutuhan dak keraton dapat dilihat sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Bata Keraton} = \text{luas lantai} \times 20 \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Tulangan} &= 1 \times \text{Diameter Tulangan Atas dan } 1 \times \text{Diameter Tulangan} \\ \text{Bawah} & \quad (3.2) \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan Flooring} = 0,108 \times \text{luas lantai} \quad (3.3)$$

Sumber: (CV. Light Group Indonesia)

3.2.2 Pelat Lantai Konvensional

Menurut (Asroni, 2010), Pelat beton bertulang adalah struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dan dengan bidang yang searah horizontal, dan beban yang bekerja harus tegak lurus pada bidang struktur tersebut. sehingga pada bangunan gedung, pelat ini berfungsi sebagai diafragma/unsur perilaku horizontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaran balok portal.

Beton *cast in situ* adalah pemindahan campuran beton cair dari *mixer* ketempat dimana beton akan dicor yaitu bekisting atau acuan pada struktur yang akan dikerjakan. Atau beton yang dicor di tempat, dengan cetakan atau acuan yang dipasang di lokasi elemen struktur pada bangunan atau infrastruktur. Tahapan pelaksanaan beton Konvensional, sebagai berikut:

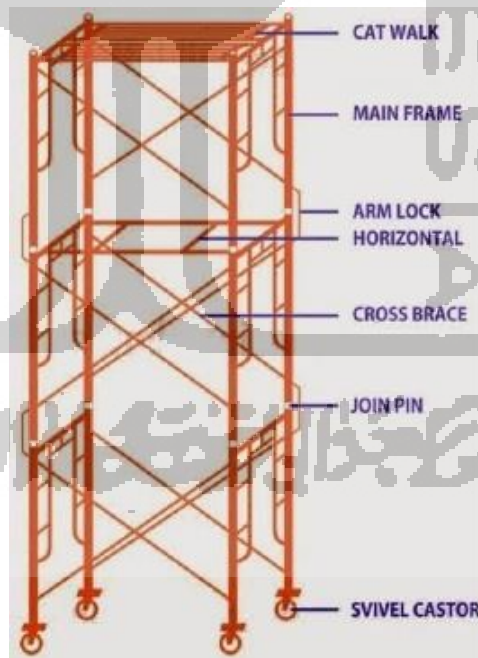
1. Tahap pembersihan, memastikan papan bekisting dalam keadaan bersih dari kotoran.
2. Tahap pembuatan bekisting untuk balok dan plat dilakukan terlebih dahulu sebelum tahap pembesian. Sedangkan untuk kolom tahap bekisting dilakukan setelah tahap pembesian. Sebelum melakukan tahap pengecoran, bekisting diolesi oleh oli. Bekisting dapat dilepas apabila beton mulai mengeras dan berbentuk.
3. Tahap pembesian. Pekerjaan pembesian meliputi pemotongan besi tulangan, pembengkokan besi tulangan, perakitan tulangan.
4. Tahap pengecoran. Semua bahan beton harus diaduk secara merata dan harus dituangkan seluruhnya sebelum pencampur diisi kembali. Pengecoran beton harus dikerjakan sedekat mungkin ke tujuan terakhir untuk mencegah bahan-bahan jatuh di luar tempat kerja akibat pemindahan adukan didalam cetakan, pengecoran balok dan plat dilakukan secara bersamaan setelah pengecoran kolom.

Pengerjaan pelat lantai konvensional seperti ini memerlukan perancah (*scaffolding*) serta bekisting/cetakan untuk membantu pengecoran pelat lantai. Setelah beton mengeras maka perancah dan cetakan akan dilepas, pada proses pemasangan hingga pelepasan perancah dan cetakan memerlukan biaya baik itu material maupun pekerja, sehingga pekerjaan pelat lantai secara konvensional

memerlukan biaya yang relatif besar. Tahapan pekerjaan pemasangan pelat lantai konvensional adalah sebagai berikut:

1. Perancah (*Scaffolding*)

Menurut (Ervianto, 2006) Perancah (*Scaffolding*) adalah suatu struktur sementara yang digunakan untuk menyangga manusia dan material dalam konstruksi atau perbaikan gedung dan bangunan-bangunan besar lainnya. Fungsi *Scaffolding* adalah sebagai struktur sementara untuk menahan beton yang belum mampu memikul beratnya sendiri (pada pelaksanaan pengecoran). *Scaffolding* dirakit mulai dari peletakan *jack base* di bagian bawah, kemudian *jack base* dimasukkan ke dalam *main base*, antara *main base* yang satu dengan *main base* yang satu dihubungkan dengan *crossbrace*. Untuk menghubungkan *scaffolding* ke atas, *main base* disambung menggunakan *join pin*, di bagian atas *main base* di beri *U head* untuk peletakan balok kayu sebagai suri-suri. Contoh gambar pengecoran pelat lantai konvensional dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Pemasangan perancah (*Scaffolding*)

Sumber: Prosedur Pemasangan Dan Pembongkaran Scaffolding, 2014

2. Bekisting/Cetakan Konvensional

Bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang direncanakan. Bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup. Dalam pengerjaan struktur pelat lantai menggunakan metode bekisting konvensional menurut Rohman (2012). Bekisting memiliki fungsi sebagai:

- a. Bekisting menentukan bentuk dari beton yang dibuat. Bentuk sederhana dari sebuah konstruksi beton menuntut bekisting yang sederhana.
- b. Bekisting harus dapat menyerap dengan aman beban yang ditimbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta getaran. Dalam hal ini, perubahan bentuk yang timbul dan geseran-geseran dapat diperkenankan asalkan tidak melampaui toleransi-toleransi tersebut.
- c. Bekisting harus dipasang, dilepas, dan dipindahkan dengan cara sederhana.

Contoh gambar pengecoran pelat lantai konvensional dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut.



Gambar 3.8 Pemasangan Bekisting pada balok dan pelat lantai

Sumber: Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pelat Beton Menggunakan boundeck dan pelat Konvensional pada Gedung Graha Suraco, 2012

3. Pengecoran Pelat Lantai Beton Bertulang

Pengecoran pelat lantai beton bertulang dilakukan ditempat lokasi proyek dikerjakan, bersama dengan balok pendukung dan kolom penumpunya. Pelat lantai ini dipasang tulangan baja pada lendutan arahnya, dan tulangan silang untuk menahan momen tarik dan juga lenturan. Contoh gambar pengecoran pelat lantai konvensional dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9 Pengecoran Pelat Beton Konvensional

Sumber: Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pelat Beton Menggunakan boundeck dan pelat Konvensional pada Gedung Graha Suraco, 2012

Perencanaan dan perhitungan pelat lantai beton telah diatur oleh pemerintah yang tercantum didalam SNI 03-2847-2002 yang mencakup beberapa hal antara lain:

- a. Pelat lantai mempunyai tebal minimum 12 cm, dan untuk pelat atap minimum 7 cm.
- b. Harus diberi tulangan silinder dengan diameter minimum 8 mm yang terbuat dari baja lunak atau baja sedang.
- c. Pelat lantai dengan tebal lebih dari 25 cm harus dipasang tulangan rangkap diatas dan dibawahnya.

- d. Jarak tulangan pokok yang sejajar tidak kurang dari 2,5 cm dan tidak lebih dari 20 cm atau dua kali lipat tebal pelat, dan dipilih yang terkecil.
- e. Semua tulangan harus dibungkus dengan lapisan beton dengan tebal minimum 1 cm yang berguna untuk melindungi baja dari korosi maupun kebakaran.

4. Rumus Perhitungan Pelat Konvensional

Rumus yang digunakan dalam perhitungan pelat konvensional adalah sebagai berikut ini.

a. Volume Beton = Panjang x Lebar x Tinggi x Jumlah (3.4)

b. Volume Besi = ((Panjang Tulangan Arah X ÷ Jarak Tulangan) x Panjang Tulangan Arah Y) + ((Panjang Tulangan Arah Y ÷ Jarak Tulangan) x Panjang Tulangan Arah X) x Jumlah x Berat Besi x 2 (3.5)

c. Volume Bekisting = Panjang x Lebar x Jumlah (3.6)

d. Beban Kombinasi = $Q_u : 1,2D + 1,6L$ (3.7)

(Sumber : SNI – 2847 – 2013)

Dimana:

Q_u = Beban kombinasi

D = Beban Mati

L = Beban Hidup

e. Koefisien Momen Pelat. (Sumber : PBI 1971)

M_{tx} = $0,001 \times W_u \times (L_x/1000)^2 \times$ koefisien momen M_{tx} (3.8)

M_{ty} = $0,001 \times W_u \times (L_x/1000)^2 \times$ koefisien momen M_{ty} (3.9)

M_{lx} = $0,001 \times W_u \times (L_x/1000)^2 \times$ koefisien momen M_{lx} (3.10)

M_{ly} = $0,001 \times W_u \times (L_x/1000)^2 \times$ koefisien momen M_{ly} (3.11)

Dimana :

W_u = Beban Ultimate

3.3 Sistem Penulangan Pelat

Penulangan pelat dibagi menjadi 2 macam, yaitu pelat satu arah dan dua arah. pada penelitian ini membahas tentang keduanya, hal ini disebabkan karena perbandingan L_y/L_x ada yang lebih dari 2 dan ada yang kurang dari 2.

1. Pelat Satu Arah

Pelat satu arah adalah pelat yang lebih dominan menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang satu arah saja (Asroni,2010). Contoh pelat satu arah adalah kantilever (*lufel*) dan pelat yang ditumpu oleh 2 tumpuan sejajar. Dalam perhitungan penulangan pelat satu arah, digunakan rumus sebagai berikut.

a. Menghitung Nilai Momen (M_u)

$$M_u = x \cdot Q_u \cdot L_n^2 \quad (3.12)$$

Dimana:

$$L_n = L_x \times (0,5 \times \text{lebar balok a}) - (0,5 \times \text{lebar balok b}) \quad (3.13)$$

b. Cek Kuat Geser Beton

$$V_u = 0,5 \times Q_u \times L_n \quad (3.14)$$

$$\phi V_n = 0,17 \times \sqrt{f'_c} \times 1000 \times \phi_{\text{geser}} \quad (3.15)$$

c. Menentukan Tinggi Efektif (d)

$$d_s = P_b + \frac{1}{2} D \quad (3.16)$$

$$d = h - d_s \quad (3.17)$$

d. Nilai koefisien resistance (R_n) dan nilai m

$$M_n = \frac{M_u}{\phi} \quad (3.18)$$

$$R_n = \frac{M_n}{b \times d^2} \quad (3.19)$$

$$m = \frac{f_y}{0,85 \times f'_c} \quad (3.20)$$

e. Menghitung rasio tulangan (ρ)

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} \quad (3.21)$$

$$\rho_{\min} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 \times f_y} \quad (3.22)$$

$$\rho_{\text{balance}} = \frac{0,85 \times f_y \times \epsilon_c}{\beta} \quad (3.23)$$

$$\epsilon_y = \frac{f_y}{E_s} \quad (3.24)$$

$$\rho_{\max} = \frac{\epsilon_c + \epsilon_y}{\epsilon_c + \epsilon_t} \times \rho_{\text{balance}} \quad (3.25)$$

$$\rho_{\text{perlu}} = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times R_n}{f_y}} \right) \quad (3.26)$$

f. Menghitung Momen (kNm)

$$m_u = (0,85 \times f'_c \times a \times b) \times \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad (3.27)$$

$$M_n = \frac{m_u}{0,8} \quad (3.28)$$

g. Menghitung tinggi garis netral (x)

$$X = \frac{\alpha}{\beta} \quad (3.29)$$

h. Kontrol regangan leleh baja (ϵ_s)

$$\epsilon_s = \frac{\{0,003 \times (125 - 0,618)\}}{0,618} \quad (3.30)$$

i. Menghitung luas tulangan pokok

$$A_s \text{ Perlu} = \rho \times b \times d \quad (3.31)$$

j. Jarak tulangan pokok

$$A_d = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \quad (3.32)$$

$$S = \frac{A_d \times 1000}{A_s}$$

k. Kontrol jarak tulangan pokok

$$As \text{ pakai} = \frac{Ad \times 1000}{s} \quad (3.33)$$

Jika, $S < 3h$ maka OK

l. Luas tulangan susut (As Susut)

$$Ap = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \quad (3.34)$$

$$S \text{ susut} = \frac{Ap \times 1000}{As \text{ susut}} \quad (3.35)$$

m. Kontrol jarak tulangan susut

$$S < 5 h \text{ maka OK} \quad (3.36)$$

Keterangan:

M = Momen lentur pelat per satuan panjang

c = koefisien momen

Qu = beban Ultimate (kN/m²)

Ln = bentang bersih (m)

Lx = bentang pendek(m)

Vu = gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau (kN)

Vn = kelewatan gaya nominal (kN)

$F'c$ = mutu beton (mPa)

d = tinggi efektif (mm)

h = tebal pelat (mm)

Pb = tebal selimut beton (mm)

D = Diameter Tulangan (mm)

Mn = momen nominal (kNm)

ρ = rasio tulangan

Cc = gaya dalam beton (N)

a = tinggi kekang beton (mm)

b = bentang yang ditinjau (mm)

x = letak garis netral

ϵ_s = regangan leleh baja (mm)

s = jarak tulangan pokok (mm)

(Sumber: SNI-03-2847-2013)

2. Pelat Dua Arah

Pelat satu arah adalah pelat yang menahan beban yang berupa momen lentur pada bentang dua arah. Contoh pelat satu arah adalah pelat yang ditumpu oleh 4 sisi yang saling sejajar. Persyaratan jenis pelat lantai dua arah jika perbandingan dari bentang panjang (L) terhadap bentang pendek (X) kurang dari dua atau $L_y/L_x < 2$ (Asroni, 2010).

Dalam perhitungan penulangan pelat satu arah, digunakan rumus sebagai berikut.

a. Menghitung Nilai Momen (M_u)

$$M_u = x \cdot Q_u \cdot L_n^2$$

Dimana:

$$L_n = L_x \times (0,5 \times \text{lebar balok a}) - (0,5 \times \text{lebar balok b})$$

b. Menghitung Rasio tulangan pada kondisi Balance

$$\rho_b = \beta_1 \times 0,85 \times \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} \quad (3.37)$$

c. Menghitung faktor tahanan momen maksimum

$$R_{max} = 0,75 \times \rho_b \times f_y \times \left[1 - \frac{0,5 \times 0,75 \times \rho_b \times f_y}{0,85 \times f'_c} \right] \quad (3.38)$$

d. Jarak tulangan terhadap sisi luar beton

$$D_s = \frac{t_s + \emptyset}{2} \quad (3.39)$$

e. tebal efektif pelat lantai

$$d = h - d_s$$

c. Momen nominal rencana

$$M_u = (0,85 \times f'_c \times a \times b) \times (d - \frac{a}{2}) \quad (3.40)$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

f. Faktor Tahanan Momen

$$R_n = \frac{M_n \times 10^6}{b \times d^2} \quad (3.41)$$

$$R_n < R_{max}$$

g. Kontrol regangan leleh baja (ϵ_s)

$$\epsilon_s = \frac{\{0,003 \times (125 - 0,618)\}}{0,618} \quad (3.42)$$

h. Luas Tulangan

$$A_s = \rho \times b \times d \quad (3.43)$$

i. Jarak tulangan

$$S = \frac{\pi}{4} \times \emptyset^2 \times \frac{b}{A_s} \quad (3.44)$$

$$S_{max} = 2 \times h$$

j. Kontrol jarak tulangan pokok

$$A_s \text{ pakai} = \frac{A_d \times 1000}{s}$$

Jika, $S < 3h$ maka OK

k. Luas tulangan susut ($A_s \text{ Susut}$)

$$A_s \text{ susut} = 0,002 \times b \times h \quad (3.45)$$

l. Jarak tulangan susut ($S \text{ susut}$)

$$A_p = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$S \text{ susut} = \frac{A_p \times 1000}{A_s \text{ susut}}$$

m. Kontrol jarak tulangan susut

$S < 5h$ maka OK

Keterangan:

M = Momen lentur pelat per satuan panjang

c = koefisien momen

Q_u = beban Ultimate (kN/m^2)

L_n = bentang bersih (m)

L_x = bentang pendek (m)

V_u = gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau (kN)

V_n = kelewatan gaya nominal (kN)

F'_c = mutu beton (MPa)

d = tinggi efektif (mm)

h = tebal pelat (mm)

P_b = tebal selimut beton (mm)

D = Diameter Tulangan (mm)

M_n = momen nominal (kNm)

ρ = rasio tulangan

C_c = gaya dalam beton (N)

a = tinggi kekang beton (mm)

b = bentang yang ditinjau (mm)

x = letak garis netral

ϵ_s = regangan leleh baja (mm)

s = jarak tulangan pokok (mm)

R_{max} = Tahanan momen maksimum

R_n = Tahanan momen

A_d = luas tulangan

(Sumber: SNI-03-2847-2013)

3.4 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran Biaya adalah perkiraan perhitungan biaya total yang diperlukan berdasarkan biaya tiap-tiap pekerjaan dalam proyek konstruksi (Nugraheni, 2016). Rencana Anggaran biaya (RAB) harus direncanakan dengan baik karena memiliki peranan yang sangat penting dalam berlangsungnya pelaksanaan proyek konstruksi. RAB biasa digunakan pada proyek konstruksi untuk merencanakan, mengendalikan, dan mengontrol biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan setiap item pekerjaan bangunan. Berikut hal-hal yang diperlukan dalam pembuatan RAB (Meiriska, 2016).

1. Gambar Rencana Bangunan
2. Volume masing-masing pekerjaan yang akan dilaksanakan
3. Daftar harga bahan bangunan dan upah pekerja saat pekerjaan dilaksanakan
4. Analisa harga satuan pekerjaan
5. Metode kerja pelaksanaan.

3.4.1 Biaya Proyek

Biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pelaksanaan bangunan yang terdiri dari bahan dan upah serta biaya lain yang berhubungan dengan kelancaran pelaksanaan, biaya proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. (Ervianto,2002)

3.4.2 Biaya Langsung (*Direct cost*)

Menurut (Ervianto,2002) Biaya langsung yaitu biaya yang dikeluarkan untuk suatu komponen yang berkaitan dengan bangunan dalam bentuk fisik bangunan, biaya langsung terdiri dari:

1. Biaya Material

Biaya yang digunakan untuk membeli material yang akan digunakan pada proyek bangunan, biaya ini termasuk biaya pengangkutan material hingga ke lokasi proyek, biaya ini merupakan bagian dari hasil dari proyek.

2. Biaya Tenaga Kerja

Biaya yang digunakan untuk membayar tenaga kerja sesuai dengan kesepakatan pekerja, biaya pekerja dipengaruhi oleh di daerah mana proyek dikerjakan karena setiap daerah memiliki harga upah tenaga kerja berbeda beda.

3. Biaya Alat

Biaya yang digunakan untuk pengadaan dan sewa alat yang digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan. Alat yang digunakan bias berupa alat ringan, alat berat, dan juga mesin sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

Biaya langsung pada pengerjaan pelat lantai konvensional dan pracetak yaitu:

a. Pelat Dak Keraton

1) Biaya Material

- a) Pembelian Dak Keraton sesuai dengan mutu dan volume yang direncanakan
- b) Sewa Perancah/*Scaffolding*
- c) Baja tulangan dan kawat besi untuk pengunci
- d) Beton K-250 untuk topping

2) Biaya tenaga kerja

Pekerja untuk memasang Dak Keraton di lokasi proyek, memasang besi pengunci dan pengecoran topping

b. Pelat Konvensional

1) Biaya Material

- a) Pembelian beton dengan mutu yang telah direncanakan
- b) Pembelian baja tulangan dan kawat besi
- c) Pembelian papan cetakan dan kayu
- d) Pembelian paku

2) Biaya Tenaga Kerja

Upah pekerja, tukang kayu, tukang besi, kepala tukang, dan mandor

- 3) Biaya Alat
 - a) Sewa Perancah/*Scaffolding*
 - b) Sewa pompa beton
 - c) *Vibrator*

3.4.3 Biaya Tidak Langsung (*Indirect cost*)

Menurut (Ervianto,2002) Biaya tidak langsung merupakan biaya yang dikeluarkan yang secara tidak langsung berhubungan dengan bangunan tetapi harus ada dan tidak bisa dilepaskan dari proyek. Seperti manajemen proyek, *supervise*, fasilitas sementara dan sebagainya, biaya tidak langsung terdiri dari:

1. Biaya *Overhead*
2. Gaji dan tunjangan karyawan
3. Keuntungan perusahaan

Untuk menghitung RAB digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{RAB Suatu Pekerjaan} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \quad (3.46)$$

Pada penelitian ini harga satuan yang digunakan adalah harga satuan dari proyek tersebut dan untuk koefisien pekerjaan menggunakan acuan Peraturan Gubernur DIY No. 40 Tahun 2018 tentang Standar Harga Barang dan Jasa Daerah.

Yang perlu dilakukan dalam membuat Rencana Anggaran Biaya suatu Proyek adalah sebagai berikut (Meiriska, 2016).

1. Mengumpulkan data tentang harga bahan dan upah tenaga kerja
2. Menyusun data-data tentang harga bahan dan upah tenaga kerja, sehingga menjadi sebuah daftar harga
3. Mengumpulkan data gambar proyek dan spesifikasinya
4. Membuat daftar volume pekerjaan dari data gambar proyek yang spesifikasinya sudah jelas
5. Menyusun perhitungan harga satuan untuk tiap pekerjaan

6. Membuat rekapitulasi dari masing-masing jenis pekerjaan, sehingga diperoleh harga nominal proyek. Kemudian dengan menambah jasa pemborong/kontraktor ($\pm 10\%$ dari jumlah nominal) dan PPN $\pm 10\%$ maka diperoleh jumlah total anggaran penawaran.
7. Menyusun biaya total proyek.



BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan tentang metode penelitian yang merupakan tahapan-tahapan yang harus dilalui dalam melakukan penelitian. Seperti yang sudah dijelaskan pada bab I, bahwa penelitian ini merupakan penelitian analitis untuk optimalisasi biaya proyek yang akan dilakukan perbandingan antara penggunaan metode konvensional dan metode Dak Keraton, dengan cara membuat Rencana Anggaran Biaya (RAB) masing-masing metode yang sebelumnya dilakukan analisis tentang perhitungan tulangan konvensional dan penggunaan Dak Keraton. Dari hasil membuat Rencana Anggaran Biaya ini maka akan didapat perbedaan biaya dari kedua metode, sehingga didapatkan metode pelat mana yang lebih efektif.

Penelitian dilakukan sesuai dengan langkah-langkah yang sistematis untuk menyelesaikan masalah yang dibahas dengan menggunakan data yang diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan (*observasi*) atau wawancara (*interview*) maupun menggunakan literatur sehingga dapat sesuai dengan prosedur penelitian.

4.2. Objek dan Subjek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah Butik Alessa hijab. Sedangkan subjek penelitian ini adalah analisis biaya proyek dengan metode konvensional dan metode Pelat Lantai Dak keraton.

4.3 Pengambilan Data

Untuk mendapatkan data yang di perlukan dalam penelitian ini, pengambilan data dibedakan menjadi dua yaitu data primer dan data skunder.

1. Data Primer

Data primer merupakan data asli yang ada dilapangan dan hanya peneliti yang memilikinya, data primer diperoleh dengan cara pengamatan langsung dilapangan (*observasi*), meminta langsung kepada pihak terkait atau bisa dengan cara wawancara (*interview*).

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung dalam penelitian ini. Data sekunder diperoleh dari buku-buku literatur, laporan, dokumentasi proyek, perpustakaan, atau dari laporan penelitian terdahulu.

Setelah data yang di perlukan dibedakan menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder maka selanjtunya yaitu menguraikan data yang di perlukan dan bagaimana cara pengumpulan data untuk penelitian ini.

1. Gambar rencana pelat konvensional yang digunakan pada proyek ini. Untuk mendapatkan data tersebut yaitu dengan cara meminta gambar rencana pelat konvensional langsung kepada Pihak Proyek yang dijadikan Objek Penelitian yaitu Proyek Alessa Hijab.
2. Koefisien pekerjaan pelat lantai untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB). Data ini diperoleh dari Peraturan Gubernur DIY No. 40 Tahun 2018 tentang Standar Harga Barang dan Jasa Daerah.
3. Brosur manual perencanaan pracetak *Dak Keraton*. Data ini diperoleh dari *website Dak Keraton* atau meminta langsung kepada pihak produsen.
4. Harga pracetak *Dak Keraton*. Data ini diperoleh dari melihat di *website*, meminta melalui surat elektronik ataupun meminta langsung kepada pihak produsen.
5. Standarisasi Harga Barang dan Jasa daerah Yogyakarta. Data ini diperoleh dari melihat di *website*, atau meminta langsung kepada pihak terkait.
6. Buku-buku literature berupa teori, informasi, konsep dasar atau metode-metode guna mendukung penelitian ini. Diperoleh dari berbagai sumber di internet ataupun mengunjungi perpustakaan.

4.4 Tahap Penelitian

Dalam melakukan penelitian diperlukan tahapan-tahapan penelitian untuk mencapai tujuan penelitian dengan teori dan metode serta data penelitian yang telah didapat.

4.4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan bahan dalam menganalisis dan menjawab penelitian data dapat diperoleh dengan meminta langsung pada instansi terkait berupa dokumen atau pengamatan langsung dapat juga melakukan wawancara (*interview*) dengan pihak terkait ataupun mengumpulkan dari berbagai sumber.

1. Data pelat lantai Dak Keraton

Data-data yang diperlukan untuk analisis biaya pelat lantai Dak Keraton yaitu

Gambar rencana Alessa hijab

- a. Gambar rencana Alessa hijab
- b. Harga pelat lantai Dak Keraton
- c. Standarisasi Harga Barang dan Jasa (SHBJ) kota Yogyakarta 2018

2. Data pelat lantai konvensional

Data-data yang di perlukan untuk analisis biaya pelat lantai konvensional yaitu

- a. Gambar rencana Alessa hijab
- b. Koefisien pekerjaan pelat lantai
- c. Standarisasi Harga Barang dan Jasa (SHBJ) kota Yogyakarta 2018

4.4.2 Analisis Data

Setelah semua data yang diperlukan telah diperoleh, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data yang dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu:

1. Analisa biaya pelat lantai Dak Keraton

Dalam analisa ini terdapat beberapa tahapan analisa yaitu :

- a. Menghitung dimensi pelat lantai yang diperlukan dari gambar rencana.
- b. Menghitung volume pekerjaan pelat lantai dari gambar rencana.
- c. Menghitung analisis harga satuan pelat lantai Dak keraton dari data daftar harga satuan pelat lantai pracetak Dak keraton.
- d. Menghitung jumlah biaya untuk pekerjaan pelat lantai Dak Keraton.

2. Analisa biaya pelat konvensional

Data pelat lantai konvensional di dapat dari perhitungan RAB pembangunan Butik Alessa hijab atau dengan menghitung secara pribadi RAB yang diperlukan. Tahap analisis biaya dan waktu pelat konvensional adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung dimensi pelat lantai yang diperlukan dari gambar rencana.
- b. Menghitung volume pekerjaan pelat lantai dari gambar rencana.
- c. Menghitung analisis harga satuan pelat lantai konvensional berdasarkan koefisien dari Perwal Yogyakarta No. 121 Tahun 2016 tentang Standar Analisa Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi
- d. Menghitung jumlah biaya pekerjaan pelat lantai.

4.4.3 Pembahasan

Setelah melakukan analisa maka selanjutnya dilakukan pembahasan secara deksriptif. Pembahasan secara deskriptif ini bertujuan merinci dan memilih hasil analisa guna menjawab tujuan dalam penelitian ini. Pada tahapan ini dilakukan penulisan kembali tujuan penelitian dan memasukkan hasil analisi yang sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan ini membahas seberapa besar biaya dan waktu yang diperlukan untuk pekerjaan pelat lantai konvensional dan pelat lantai Dak

Keraton, membandingkan pekerjaan pelat lantai mana yang lebih hemat, cepat, dan berapakah selisih biaya antar metode tersebut.

4.4.4 Simpulan dan Saran

Tahap Terakhir adalah menarik beberapa kesimpulan yang di dapat dari tahap penelitian. Simpulan penelitian ini merupakan koreksi antara hasil penelitian dengan tujuan penelitian. Dalam setiap penelitian tentu terdapat kekurangan yang dapat dituliskan menjadi saran dan apa saja yang akan dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

4.5 Urutan Analisis Pekerjaan

Untuk mendapatkan hasil yang sesuai, maka dilakukan beberapa tahapan. Adapun tahapan-tahapan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

Sebelum melakukan penelitian, perlu dilakukan identifikasi masalah untuk menemukan masalah apa yang dapat dijadikan topik dari penelitian, dan selanjutnya dapat dijadikan judul penelitian,

2. Pengumpulan data

Data yang diperoleh berupa gambar rencana proyek, harga bahan, dan upah,

3. Pengolahan data

Melakukan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) struktur pelat lantai yang sebelumnya dilakukan perhitungan struktur untuk pelat konvensional dan pelat lantai Dak Keraton terlebih dahulu,

4. Pembahasan

Pembahasan mengenai hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan yaitu membahas perbandingan Rencana anggaran Biaya (RAB) yang menggunakan metode konvensional dengan yang menggunakan metode pelat lantai Dak Keraton,

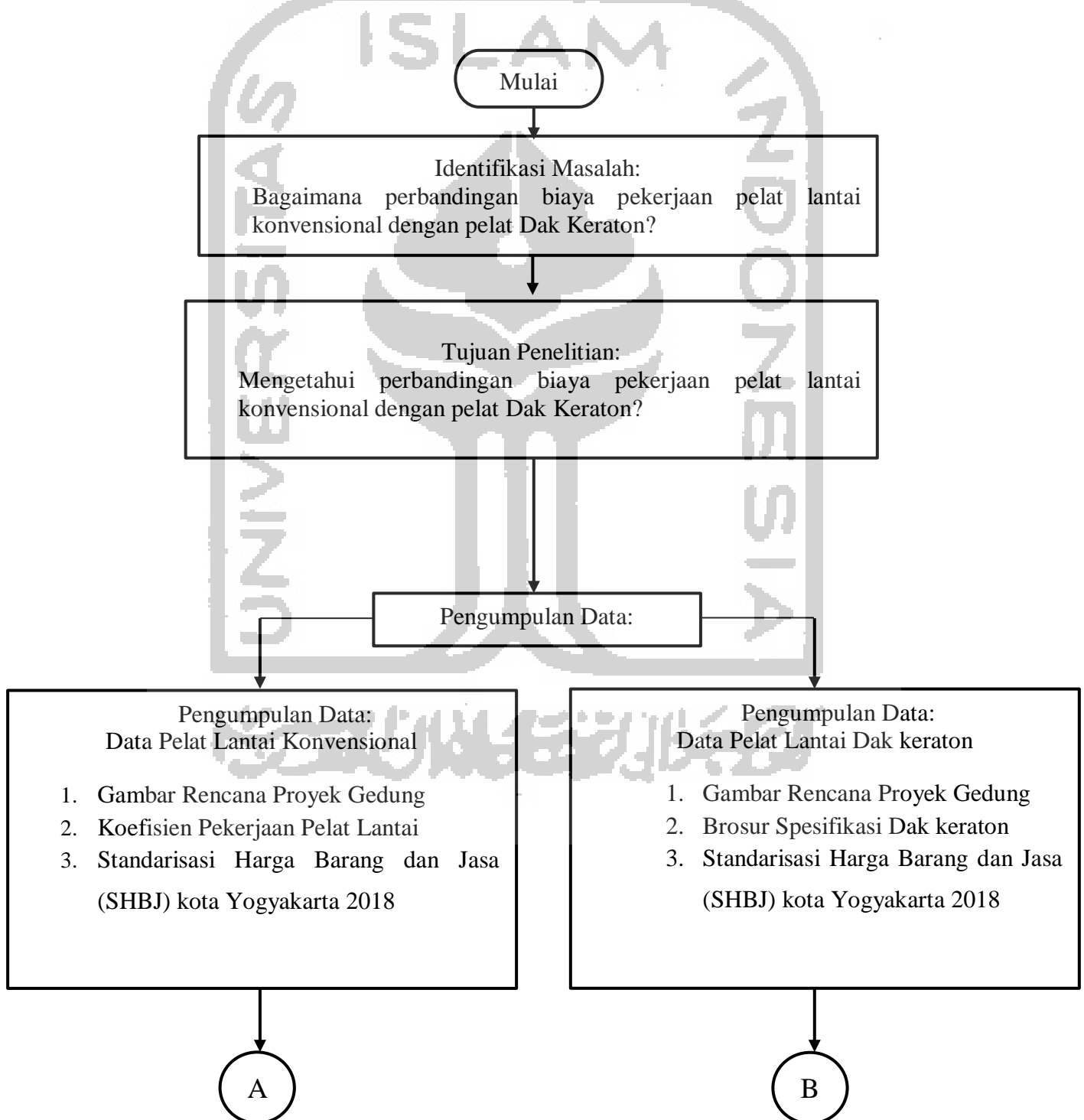
5. Kesimpulan

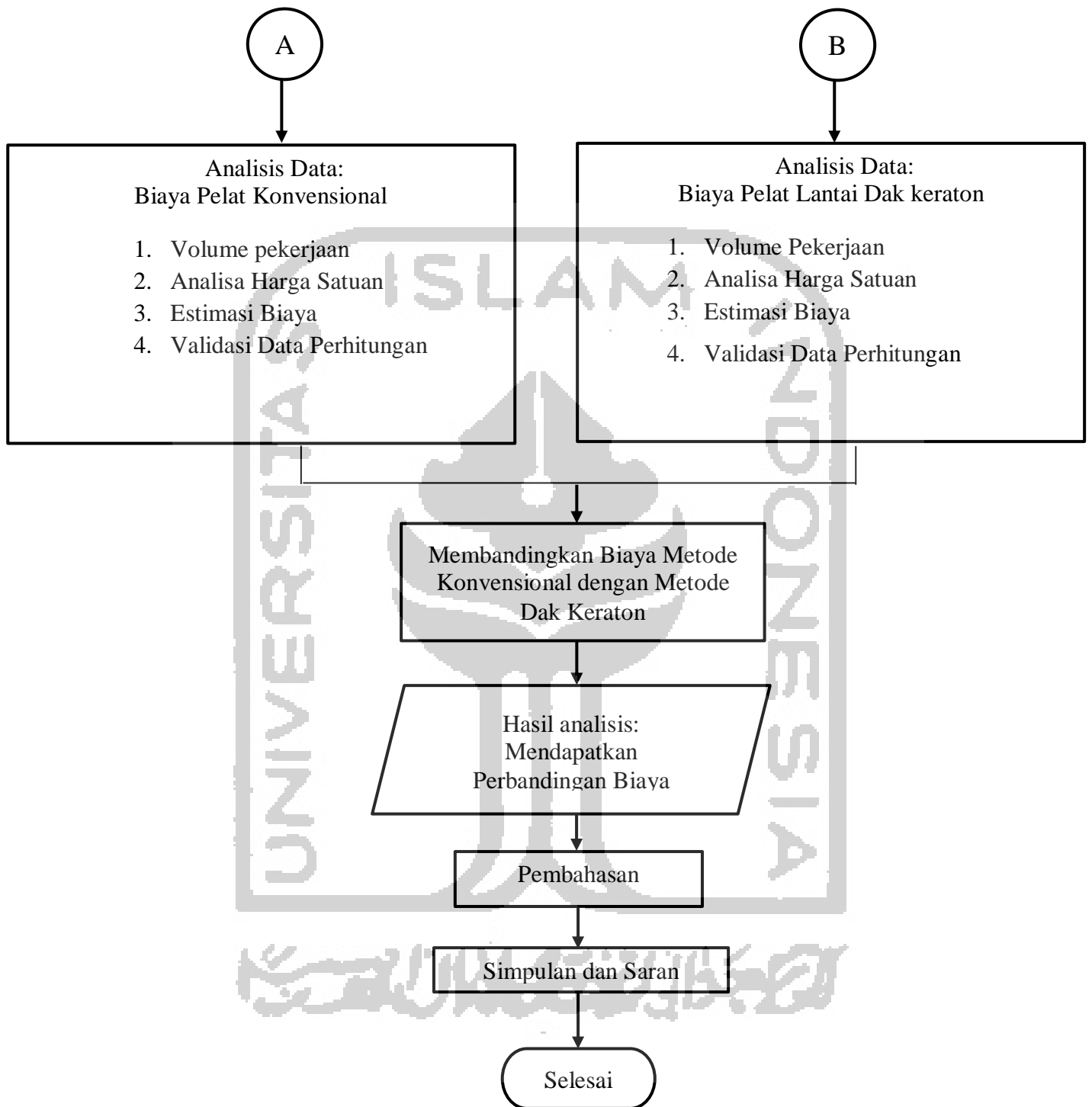
Setelah melakukan tahap-tahap analisis dan pembahasan maka akan diperoleh kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan. Kesimpulan data ditarik

dengan membandingkan Rencana anggaran Biaya (RAB) yang menggunakan metode konvensional dengan yang menggunakan metode Dak Keraton.

4.6 Diagram Alir penelitian (*Flow Chart*)

Adapun diagram alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut





Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DATA

5.1 Tinjauan Umum

Perencanaan sangat penting di dalam pelaksanaan proyek. Perencanaan yang tidak sesuai akan mengakibatkan kesulitan di dalam pelaksanaan. Sehingga dalam perencanaan harus dilakukan dengan baik terutama rencana anggaran biaya. Penggunaan metode alternatif diharapkan dapat mengurangi biaya yang di keluarkan saat pelaksanaan.

Pada bab ini akan dibahas mengenai perbandingan perencanaan rencana anggaran biaya pekerjaan plat lantai konvensional dibandingkan dengan pelat dak keramik komposit beton (Dak Keraton). Dengan adanya konsep perbandingan ini maka dapat diketahui selisih perencanaan pada pekerjaan pelat lantai dan dapat menjadi alternatif sehingga dapat menghemat pengeluaran biaya.

5.2. Data

Untuk melakukan analisis maka diperlukan data dalam penelitian ini, Berikut adalah data proyek pembangunan Butik Alessa Hijab yang menjadi objek dalam pengerjaan Tugas Akhir saya.

Nama Proyek : Pembangunan Butik Alessa Hijab

Lokasi : Jl. Watu Gede, Mudal, Sariharjo, Ngaglik,
Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta

Total Anggaran : Rp. 3.000.000,00 (*Tiga milyar rupiah*)

Tahun Anggaran : 2016/2017

Penanggung Jawab Arsitektur: Fitra Heriyadi,S.T

Penanggung Jawab Struktur : Wahyu Hendratno,S.T

Karena Butik Alessa Hijab sudah selesai pembangunannya pada tahun 2017 maka untuk rencana anggaran biaya pekerjaan pelat lantai konvensional dihitung ulang dan mengikuti harga material dan upah pekerja pada tahun 2018 agar perbandingan biaya pekerjaan pelat lantai menjadi seimbang.

5.3 Daftar Harga Bahan dan Upah

Salah satu persiapan untuk melakukan pembangunan Butik Alessa Hijab adalah menyusun anggaran biaya material dan upah. Anggaran Material biaya dan upah harus di sesuaikan dengan wilayah dan tahun pembangunannya.

Butik Alessa hijab dibangun di Yogyakarta dan akan dihitung ulang biaya perbandingan pelat lantai pada tahun 2018, sehingga anggaran material dan upah yang digunakan di wilayah Yogyakarta pada tahun 2018.

5.3.1 Daftar Harga Bahan dan Upah Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional

Daftar Harga material dan upah tenaga kerja wilayah Yogyakarta berdasarkan Pergub DIY No.40 SHBJ, Yogyakarta, 2018 dapat dilihat pada tabel 5.1

Tabel 5.1 harga Material dan Upah Tenaga Kerja Wilayah Yogyakarta

Material	Harga	Satuan
Kayu Kelas III	Rp. 2,200,000.00	m^3
Paku Biasa 2" - 5"	Rp. 19,000.00	kg
Minyak Bekisting	Rp. 5,500.00	liter
Balok Kayu Klas II	Rp. 2,800.000.00	m^3
Plywood tebal 9mm	Rp. 110,000.00	lembar
Dolken Kayu Galam diameter 8-10 m/4 mm	Rp. 18,500.00	batang
Portland Semen/Holcim per zak 40kg	Rp. 51,000.00	zak
Pasir Beton	Rp. 320,000.00	m^3
Krikil (maksimum 30mm)	Rp. 357,000.00	m^3
Kawat Beton	Rp. 15,000.00	kg
Besi Beton SNI 8mm	Rp. 11,600.00	kg
Besi Beton SNI 10mm	Rp. 10,810.00	kg
Besi Beton (polos/ukir)	Rp. 20,000.00	kg
Air	Rp. 5,00	liter

Lanjutan Tabel 5.1 Harga Material dan Upah Tenaga Kerja Wilayah Yogyakarta

Tenaga	Harga	Satuan
Pekerja	Rp. 70,000.00	OH
Tukang Kayu	Rp. 85,000.00	OH
Kepala Tukang	Rp. 90,000.00	OH
Mandor	Rp. 85,000.00	OH
Tukang Batu	Rp. 80,000.00	OH
Tukang Besi	Rp. 80,000.00	OH

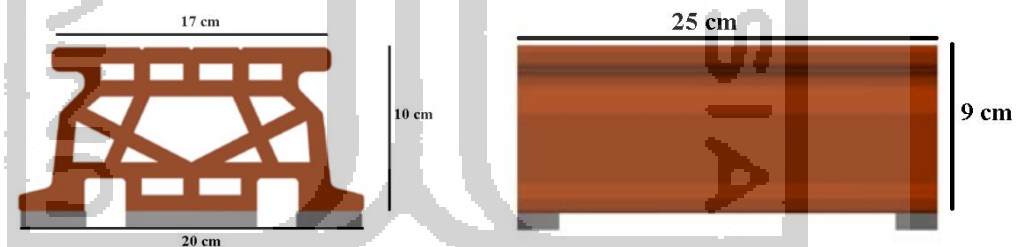
Sumber: (Pergub DIY No.40 SHBJ, Yogyakarta, 2018)

5.3.2 Daftar Harga Dak Keraton

Untuk kekuatan material telah diuji di laboratorium yang mendapatkan hasil bahwa keraton akan melendut pada beban di atas 600 kg/m², terutama pada bentangan di atas 4 meter. Bobot ringan membuat struktur ini aman sebagai struktur tahan gempa dan apabila terjadi keruntuhan saat gempa maka keruntuhannya tidak dalam bentuk lempeng besar dan berat.

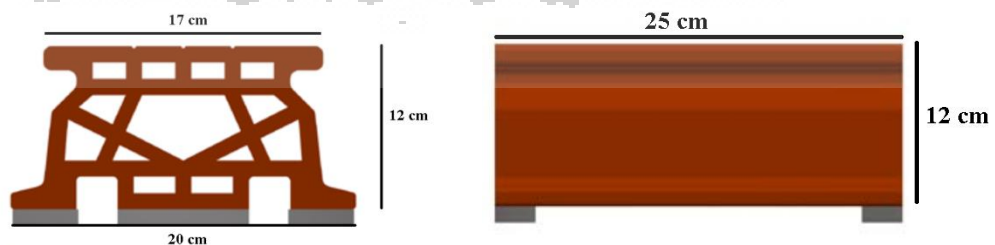
Untuk harga Dak keraton sendiri dibagi menjadi dua tipe dak yaitu:

1. CB 9 = tebal 9-10 cm dengan harga Rp.9.000/pcs



Gambar 5.1 Dimensi Penampang bata keraton Model “V” tipe CB9

2. CB 12 = tebal 12-13 cm dengan harga Rp.11.000/pcs



Gambar 5.2 Dimensi Penampang bata keraton Model “V” tipe CB12

Sumber: (Dak Keraton Abadi, 2019)

5.4 Analisis biaya Pelat Lantai Dengan Metode Dak Keraton

Analisis biaya pelat lantai dengan metode Dak Keraton diharapkan dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan pelat lantai pada Butik Alessa Hijab sehingga dapat mengurangi biaya pembangunan dan menghemat anggaran pengeluaran konstruksi.

5.4.1 Perencanaan Tipe Dak Keraton

Dalam pelaksanaan pembangunan Butik Alessa Hijab yang memiliki 3 lantai, lantai 2 dan lantai 3 memiliki denah dan luasan yang berbeda. Sehingga untuk memudahkan dalam analisis maka dibutuhkan tipe pelat lantai dan dihitung tiap lantai bangunan. Untuk denah dapat dilihat pada lampiran 1. Untuk pelat lantai Dak Keraton sendiri memiliki 24 tipe berdasarkan luasannya dan tipe yang digunakan adalah tipe dak Keraton dengan ketebalan 12 cm yaitu tipe CB 12.

Perencanaan kebutuhan Dak keraton akan disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan, setelah menghitung luasan maka selanjutnya menentukan jumlah Dak Keraton yang akan diperlukan untuk pengerjaan tiap lantainya. Berikut adalah rekapitulasi dari tipe pelat lantai 2 dan 3 pada bangunan Butik Alessa Hijab.

Tabel 5.2 Rekapitulasi Tipe Pelat Lantai Butik Alessa Hijab

No	Tipe	Dimensi		Jumlah	Luas (m ²)
		Panjang (m)	Lebar (m)		
1	PL1	2,035	3,25	14	6,613
2	PL2	1,885	3,25	6	6,126
3	PL3	2,035	3,195	1	6,501
4	PL4	1,885	3,195	1	6,022
5	PL5	1,760	3,25	3	5,72
6	PL6	1,547	2,053	2	3,175
7	PL7	1,547	1,760	1	2,722
8	PL8	0,953	1,547	1	1,474
9	PL9	1,326	1,547	1	2,051
10	PL10	1,575	3,03	1	4,772
11	PL11	1,575	2,9	1	4,567
12	PL12	1,575	2,23	1	3,512
13	PL13	1,575	1,648	1	2,595
14	PL14	1,575	1,76	1	2,772
15	PL15	0,5	10,35	1	5,175

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Tipe Pelat Lantai Butik Alessa Hijab

No	Tipe	Dimensi		Jumlah	Luas (m^2)
		Panjang (m)	Lebar (m)		
16	PL16	0,84	10,35	1	8,694
17	PL17	3,25	1,875	8	6,093
18	PL18	3,25	2,005	2	6,516
19	PL19	3,25	1,728	2	5,616
20	PL20	2,41	1,335	1	3,217
21	PL21	1,47	1,335	1	1,962
22	PL22	1,52	1,335	1	2,029
23	PL23	4,05	0,5	1	2,025
24	PL24	5,05	1,065	1	5,378
Total					291,351

5.4.2 Perhitungan Volume Dak Keraton

Perhitungan volume Dak Keraton di hitung berdasarkan per meter persegi dan panjang dak keraton yang sudah tersusun untuk mempermudah pada saat melakukan perhitungan biaya yang diperlukan. Karena pihak produsen menentukan harga Dak Keraton berdasarkan satuan, sehingga dibutuhkan satuan panjang agar bisa menentukan jumlah dak keraton yang akan digunakan. Untuk pemasangan 1 m^2 dak keraton, membutuhkan 20 buah dak keraton. Maka, tiap luasan tipe plat lantai dikalikan 20 buah dan dikalikan jumlah tipe pelat lantai.

Dimensi Dak Keraton:

Panjang = 25 cm

Lebar = 20 cm

Tinggi = 12 cm

1. Volume Dak Keraton

a. Lantai 2

1) Tipikal PL1

Panjang = 2,035 m

Lebar = 3,25 m

Volume = Panjang x lebar x 20 x n

= 2,035 x 3,25 x 20 x 14

= 1852,85 \approx 1853 buah

Kebutuhan Dak Keraton pada lantai 2

$$= \text{PL1} + \text{PL2} + \text{PL3} + \text{PL4} + \text{PL5} + \text{PL6} + \text{PL7} + \text{PL8} + \text{PL9} + \text{PL10} + \text{PL11} + \text{PL12} + \text{PL13} + \text{PL14} + \text{PL15} + \text{PL16}$$

$$= 1852 + 736 + 130 + 121 + 344 + 127 + 55 + 30 + 42 + 96 + 92 + 71 + 52 + 56 + 104 + 174$$

$$= 4084 \text{ buah}$$

Setelah melakukan perhitungan kebutuhan Dak Keraton , diketahui kebutuhan dak keraton untuk pelat lantai 2 adalah sebesar 4075 buah.

b. Lantai 3

1) Tipikal PL17

$$\text{Panjang} = 1,875 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 3,25 \text{ m}$$

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{lebar} \times 20 \times n$$

$$= 1,875 \times 3,25 \times 20 \times 8$$

$$= 975 \text{ buah}$$

Kebutuhan Dak Keraton pada lantai 3

$$= \text{PL17} + \text{PL18} + \text{PL19} + \text{PL20} + \text{PL21} + \text{PL22} + \text{PL23} + \text{PL24}$$

$$= 975 + 261 + 225 + 65 + 40 + 41 + 41 + 108$$

$$= 1755, 54 \approx 1756 \text{ buah}$$

Setelah melakukan perhitungan kebutuhan Dak Keraton , diketahui kebutuhan dak keraton untuk pelat lantai 3 adalah sebesar 1756 buah.

$$\text{Total Dak keraton} = \text{volume Dak keraton lantai 2} + \text{volume Dak Keraton lantai 3}$$

$$\text{Total} = 4084 + 1756$$

$$= 5840 \text{ buah}$$

Maka, jumlah total Dak Keraton yang dibutuhkan untuk lantai 2 dan lantai 3 adalah sebesar 5840 buah Dak Keraton.

Tabel 5.3 Rekapitulasi Volume Dak Keraton (buah)

Lantai 2						
Tipikal	Ly (Panjang)	Lx (Lebar)	Jumlah	Luas (m^2)	Total	n
PL1	2,03	3,25	14	6,61	1851,85	1852
PL2	1,88	3,25	6	6,12	735,15	735
PL3	2,03	3,19	1	6,50	130,03	130
PL4	1,88	3,19	1	6,02	120,45	120
PL5	1,76	3,25	3	5,72	343,2	343
PL6	1,54	2,05	2	3,17	127,04	127
PL7	1,54	1,76	1	2,72	54,45	54
PL8	0,95	1,54	1	1,47	29,48	29
PL9	1,32	1,54	1	2,05	41,03	41
PL10	1,57	3,03	1	4,77	95,44	95
PL11	1,57	2,9	1	4,56	91,35	91
PL12	1,57	2,23	1	3,51	70,24	70
PL13	1,57	1,64	1	2,59	51,91	52
PL14	1,57	1,76	1	2,77	55,44	55
PL15	0,5	10,35	1	5,17	103,5	104
PL16	0,84	10,35	1	8,69	173,88	174
Total (Lantai 2)						4084
Lantai 3						
PL17	3,25	1,87	8	6,093	975	975
PL18	3,25	2,00	2	6,516	260,65	261
PL19	3,25	1,72	2	5,616	224,64	225
PL20	2,41	1,33	1	3,217	64,34	65
PL21	1,47	1,33	1	1,962	39,24	40
PL22	1,52	1,33	1	2,029	40,58	41
PL23	4,05	0,5	1	2,025	40,5	41
PL24	5,05	1,06	1	5,378	107,56	108
Total (Lantai 3)						1756

2. Volume Besi Tulangan

Untuk besi tulangan yang dipakai dak keraton pada penelitian ini adalah P10 dan P8, dimana untuk kebutuhan $1 m^2$ dak keraton menghabiskan material sepanjang 10 m dan 1 batang P10 dan P8 yang masing-masing tulangan memiliki panjang 12 m per batang. Untuk menghitung kebutuhan besi dak

keraton, kita perlu membagi antara lebar lantai dengan lebar dak keraton. 1 lonjor dak keraton membutuhkan 4 buah dak keraton, dengan lebar 20 cm sehingga untuk lebar per m^2 dibagi 5 lonjor, sepanjang $1 m^2$. Untuk membuat dak keraton sepanjang $1 m^2$ membutuhkan 10 m tulangan. Berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan besi tulangan dak keraton.

Lantai 2

1) Tipikal PL1

Panjang	= 2,035
Lebar	= 3,25 m
Luas	= $6,6137 m^2$
Lonjor	= $3,25 : 0,2$ = $16,25 \approx 17$ lonjor
Kebutuhan	= luas x 10 m x n = $6,6137 \times 10 \times 14$ = $925,9918 m^2$ = 30,4298 m
Overlap	= $(4 \times (S_n + K \emptyset)) \times 17$ = $(4 \times (0,04 + 0,063)) \times 17$ = 7,004 m
Total	= kebutuhan + overlap = $30,4298 + 7,004$ = 37,4338 m

Besi P-8

Jumlah	= Kebutuhan x koefisien besi = $37,4338 \times 0,395$ = 14,664 kg
--------	---

Besi P-10

Jumlah	= Kebutuhan x koefisien besi = $37,4338 \times 0,616$ = 22,868 kg
--------	---

Tabel 5.4 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Dak Keraton

Lantai 2									
Tipikal	Ly	Lx	Jumlah	n Lonjor	m ³	Panjang	Overlap	P-8 (Kg)	P-10 (Kg)
PL1	2,03	3,25	14	17	925,92	30,42	6,69	14,66	22,86
PL2	1,88	3,25	6	17	367,57	19,17	6,69	10,21	15,93
PL3	2,03	3,19	1	16	65,01	8,06	6,58	5,78	9,02
PL4	1,88	3,19	1	16	60,22	7,76	6,58	5,66	8,83
PL5	1,76	3,25	3	17	171,6	13,09	6,69	7,81	12,19
PL6	1,54	2,05	2	11	63,51	7,969	4,22	4,81	7,51
PL7	1,54	1,76	1	9	27,22	5,21	3,62	3,49	5,45
PL8	0,95	1,54	1	8	14,74	3,83	3,18	2,77	4,32
PL9	1,32	1,54	1	8	20,51	4,52	3,18	3,04	4,75
PL10	1,57	3,03	1	16	47,72	6,90	6,24	5,19	8,10
PL11	1,57	2,9	1	15	45,67	6,75	5,97	5,02	7,84
PL12	1,57	2,23	1	12	35,12	5,92	4,59	4,15	6,48
PL13	1,57	1,64	1	9	25,95	5,09	3,39	3,35	5,23
PL14	1,57	1,76	1	9	27,72	5,26	3,62	3,52	5,47
PL15	0,5	10,35	1	52	51,75	7,19	21,32	11,26	17,56
PL16	0,84	10,35	1	52	86,94	9,32	21,32	12,10	18,87
Total (Lantai 2)								102,89	160,46
Lantai 3									
PL17	3,25	1,87	8	16	487,50	22,07	9,09	12,31	19,23
PL18	3,25	2,00	2	16	130,32	11,41	4,70	6,36	9,94
PL19	3,25	1,72	2	16	112,32	10,59	4,36	5,91	9,23
PL20	2,41	1,33	1	12	32,17	5,67	2,33	3,16	4,94
PL21	1,47	1,33	1	7	19,62	4,43	1,82	2,47	3,85
PL22	1,52	1,33	1	8	20,29	4,50	1,85	2,51	3,92
PL23	4,05	0,5	1	20	20,25	4,50	1,85	2,50	3,92
PL24	5,05	1,06	1	25	53,78	7,33	3,02	4,09	6,38
Total (Lantai 3)								36,95	57,63

3. Volume *Flooring* Dak Keraton

Flooring dilakukan untuk menambah kekuatan ikat dari susunan antar lonjor dak keraton, sehingga susunan antar dak keraton menjadi kuat dan tidak berongga. Berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan *flooring* dak keraton.

Lantai 2

1) Tipikal PL1

$$\text{Panjang} = 2,035 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 3,25 \text{ m}$$

$$\text{Flooring 3 cm} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times 0,03 \times n$$

$$= 2,035 \times 3,25 \times 0,03 \times 14$$

$$= 0,2999 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{lebar} \times 0,108 \times n$$

$$= 2,035 \times 3,25 \times 0,108 \times 14$$

$$= 9,999 \approx 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume Total} = \text{Volume} + \text{Flooring 3 cm}$$

$$= 9,999 + 0,2999$$

$$= 10,2999 \text{ m}^2$$

Berikut adalah rekapitulasi kebutuhan *flooring* pada lantai 2 dan lantai 3

Tabel 5.5 Rekapitulasi kebutuhan *flooring* beton untuk Dak Keraton Lantai 2

Volume Flooring							
Lantai 2							
Tipikal	Ly	Lx	Luas	Jumlah	Volume	Flooring 3cm	Volume Total
PL1	2,03	3,25	6,61	14	9,99	0,29	10,29
PL2	1,88	3,25	6,12	6	3,96	0,12	4,08
PL3	2,03	3,19	6,50	1	0,70	0,02	0,72
PL4	1,88	3,19	6,02	1	0,65	0,02	0,66
PL5	1,76	3,25	5,72	3	1,85	0,05	1,91
PL6	1,54	2,05	3,17	2	0,68	0,02	0,70
PL7	1,54	1,76	2,72	1	0,29	0,08	0,30
PL8	0,95	1,54	1,47	1	0,15	0,04	0,16
PL9	1,32	1,54	2,05	1	0,22	0,06	0,23
PL10	1,57	3,03	4,77	1	0,51	0,01	0,53
PL11	1,57	2,9	4,56	1	0,49	0,01	0,51
PL12	1,57	2,23	3,51	1	0,37	0,01	0,39
PL13	1,57	1,64	2,59	1	0,28	0,00	0,29
PL14	1,57	1,76	2,77	1	0,29	0,00	0,31
PL15	0,5	10,35	5,17	1	0,55	0,01	0,57
PL16	0,84	10,35	8,69	1	0,93	0,02	0,96
Total					22,02	0,66	22,68

Tabel 5.6 Rekapitulasi kebutuhan *flooring* beton untuk Dak Keraton Lantai 3

Volume Flooring							
Lantai 3							
PL17	3,25	1,87	6,09	8	5,26	0,15	5,42
PL18	3,25	2,00	6,51	2	1,40	0,04	1,44
PL19	3,25	1,72	5,61	2	1,21	0,04	1,24
PL20	2,41	1,33	3,21	1	0,34	0,01	0,35
PL21	1,47	1,33	1,96	1	0,21	0,01	0,21
PL22	1,52	1,33	2,02	1	0,21	0,01	0,22
PL23	4,05	0,5	2,02	1	0,21	0,01	0,22
PL24	5,05	1,06	5,37	1	0,58	0,01	0,59
Total					9,463	0,28	9,74

4. Volume *Scaffolding*

Dak keraton membutuhkan 1 set perancah untuk memasang susunan dak keraton yang sudah dalam bentuk lonjoran sehingga lonjoran tersebut dapat disusun menjadi pelat lantai. Pada dak keraton perancah digunakan untuk menjadi tumpuan pekerja untuk mengikat tulangan *overlap* pada balok terdekat dan bukan sebagai tumpuan untuk pelat lantai tersebut.. Oleh karena itu untuk menghitung kebutuhan *scaffolding* pada dak keraton, digunakan 1 set pada setiap tipe pelat lantai. Dimana pada proyek ini memiliki jumlah pelat lantai sebanyak 24 tipe pelat, yaitu 16 tipe pelat pada lantai 2, dan sebanyak 8 tipe pelat pada lantai 3. sehingga kebutuhan perancah pada dak keraton dihitung berdasarkan jumlah tipe pelat lantai pada proyek tersebut.

Rekapitulasi kebutuhan *scaffolding* pada Dak Keraton dapat dilihat pada tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7 Rekapitulasi kebutuhan *Scaffolding* pada Dak Keraton

No	Tipe	Jumlah	No	Tipe	Jumlah
1	PL1	14	7	PL7	1
2	PL2	6	8	PL8	1
3	PL3	1	9	PL9	1
4	PL4	1	10	PL10	1
5	PL5	3	11	PL11	1
6	PL6	2	12	PL12	1

Lanjutan Tabel 5.7 Rekapitulasi kebutuhan *Scaffolding* pada Dak Keraton

No	Tipe	Jumlah
13	PL13	1
14	PL14	1
15	PL15	1
16	PL16	1
17	PL17	8
18	PL18	2
19	PL19	2
20	PL20	1
21	PL21	1
22	PL22	1
23	PL23	1
24	PL24	1

5.4.3 Analisa Harga Satuan Dak Keraton

Analisa harga satuan dak keraton di hitung berdasarkan jumlah satuan yang akan dipesan, perhitungan analisa harga satuan pekerjaan pelat dak keraton dapat dilihat pada tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Analisa Harga Satuan pekerjaan Dak Keraton/ m^2

Koefisien	Satuan	Pekerjaan	Harga Satuan	Jumlah Harga
	1 Kg	Pemasangan Dak keraton		
		Bahan		
20	buah	Dak Keraton	Rp 11.000	Rp 180.000
7,5	Kg	Besi Beton (P10)	Rp 10.810	Rp 81.075
4,8	Kg	Besi Beton (P8)	Rp 11.600	Rp 62.400
0,081	m^3	Pasir Beton	Rp 320.000	Rp 25.575
0,027	m^3	Portland Cement	Rp 51.000	Rp 1.377
1	Set	<i>Scaffolding</i>	Rp 27.000	Rp 27.000
		Tenaga		
1	OH	Pekerja	Rp 70.000	Rp 70.000
1	OH	Tukang Besi	Rp 80.000	Rp 80.000
0,035	OH	Kepala Tukang	Rp 90.000	Rp 4.500
0,03	OH	Mandor	Rp 85.000	Rp 2.550
Total				Rp 568.102

Tabel 5.9 Rencana Anggaran Biaya Pelat Dak Keraton

Volume	Satuan	Pekerjaan	Harga Satuan	Jumlah Harga
203,72	m ²	Pemasangan Keraton Lantai 2	Rp 568.102	Rp 115.735.974
87,62	m ²	Pemasangan Keraton Lantai 3	Rp 568.102	Rp 49.780.932
Total				Rp 165.516.906

$$\begin{aligned}
 \text{Rab Total} &= \text{Harga Total} - (n \times 1 \text{ set Scaffolding}) \\
 &= \text{Rp.165.516.906} - (54 \times \text{Rp. 27.000}) \\
 &= \mathbf{\text{Rp.164.058.906}}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

$$\text{Luas Total Lantai 2} = 203,72 \text{ m}^2$$

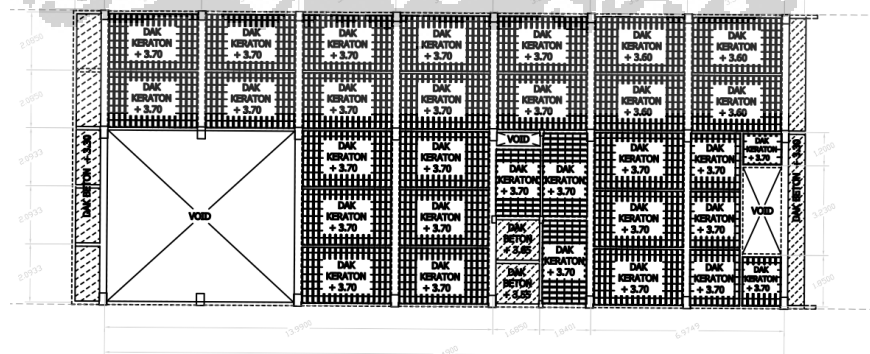
$$\text{Luas Total Lantai 3} = 87,62 \text{ m}^2$$

Harga Satuan = harga satuan sudah termasuk biaya Dak Keraton, tulangan, *flooring*, *Scaffolding* dan upah tenaga kerja.

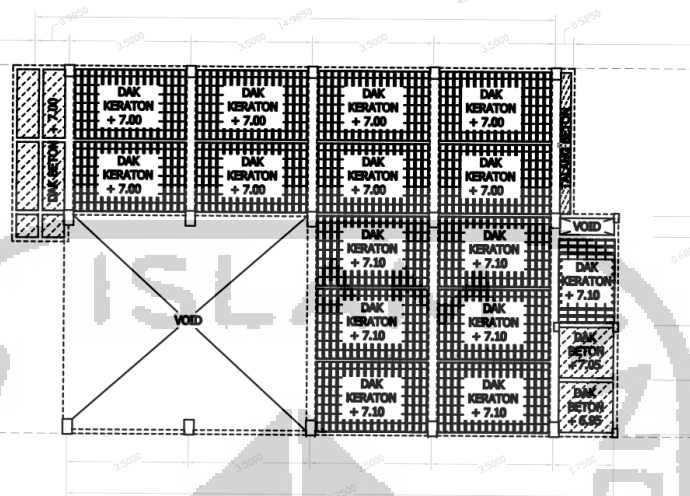
n = Jumlah *scaffolding* yang dibutuhkan

5.5 Analisis biaya Pelat Lantai Dengan Metode Konvensional

Perhitungan volume di bagi berdasarkan tipikal dan tiap lantai, volume pekerjaan yang di hitung yaitu bekisting, pembesian, dan volume beton berdasarkan gambar rencana. Tipe pelat lantai pada lantai 2 dan 3 terdapat perbedaan tipe, tetapi sebagian besar memiliki tipe dan ukuran yang sama. berdasarkan data gambar denah struktur pelat lantai, terdapat 8 tipe pelat lantai. Gambar denah lantai 2 dapat dilihat pada gambar berikut.

**Gambar 5.3** Denah Lantai 2

Gambar Denah Lantai 3 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5.4 Denah Lantai 3

5.5.1 Perhitungan Pembebanan Pelat

Struktur bangunan yang aman adalah bangunan yang dapat menahan beban-beban yang bekerja pada bangunan sesuai fungsi dari bangunan tersebut. Dalam pembebanan terdapat dua perhitungan pembebanan tipe pelat, yaitu pelat atap dan pelat lantai. Pada penelitian ini hanya menghitung pelat lantai saja sesuai dengan rumusan masalah pada penelitian ini, berikut penejelasannya.

1. Beban Mati (Qd)

Untuk pelat landau ada beberapa beban mati yang akan dimasukkan dalam perhitungan. Diantaranya terdapat pada tabel 5.1 beban Mati pada Pelat Lantai. Dimana dalam mencari beban mati dapat menggunakan rumus berikut.

$$Qd \text{ Total} = \text{Berat Volume} \times \text{Tebal}$$

Tabel 5.10 Rekapitulasi beban Mati pada Pelat Lantai

Beban Mati	Berat Volume (kg/m ² /cm)	Tebal (cm)	Beban (kg/m ²)
Beton Bertulang	24	0,15	3,12
Keramik	0,17	1	0,175
Spesi	25	2,5	0,425
Plafond	1	0,1	0,11
Total (Qd)			3,83

2. Beban Hidup (Ql)

Perhitungan beban hidup ini mengacu pada SNI-1727-2013 dimana tiap fungsi lantai memiliki beban hidup yang berbeda-beda. Sebagai Contoh perhitungannya pada Pelat Lantai 1 (PL1) berikut, sedangkan tipe pelat yang lain direkapitulasi dalam Tabel 5.4

Pelat Lantai 1 (PL1)

- Fungsi Pelat = Gallery Display
- Luas (AT) = 70 m^2
- KLL = $2,5 \text{ kN/m}^2$
(dilihat pada Tabel 4-1 SNI 2013)
- Lo = $2,5 \text{ kN/m}^2$
(L sama dengan Lo karena tidak perlu direduksi)

3. Beban Ultimit

$$\begin{aligned}
 Q_u &= 1,2 Q_d + 1,6 Q_l \\
 &= (1,2 \times 3,83) + (1,6 \times 2,5) \\
 &= 4,596 + 3,75 \\
 &= 8,596 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.11 Rekapitulasi Beban Ultimit Pelat

Tipe	Luas(m^2)	KLL	Lo (kN/m^2)	L (kN/m^2)	Qd (kNm)	Ql (kNm)	Qu (kNm)
PL1	6,613	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL2	6,126	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL3	6,501	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL4	6,022	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL5	5,72	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL6	3,175	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL7	2,722	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL8	1,474	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL9	2,051	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL10	4,772	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL11	4,567	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596

Lanjutan Tabel 5.11 Rekapitulasi Beban Ultimit Pelat

Tipe	Luas(m ²)	KLL	Lo (kN/m ²)	L (kN/m ²)	Qd (kNm)	Ql (kNm)	Qu (kNm)
PL15	5,175	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL16	8,694	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL17	6,093	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL18	6,516	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL19	5,616	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL20	3,217	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL21	1,962	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL22	2,029	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL23	2,025	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596
PL24	5,378	1	2,5	2,5	3,83	2,5	8,596

5.5.2 Desain Penulangan Pelat Satu Arah

Berikut adalah langkah perhitungan untuk desain penulangan pelat satu arah pada pelat PL16.

Data Awal

$$F'_c = 28 \text{ Mpa}$$

$$F_y = 240 \text{ Mpa}$$

$$\beta = 0,85$$

$$\epsilon_{cu} = 0,003$$

$$\epsilon_t = 0,005$$

$$L_x = 0,84 \text{ m}$$

$$L_y = 10,35 \text{ m}$$

$$L_b \text{ balok a} = 0,25 \text{ m}$$

$$L_b \text{ Balok b} = 0,15 \text{ m}$$

$$D = 10 \text{ mm}$$

$$H_{\text{pelat}} = 150 \text{ mm}$$

1. Menghitung nilai momen

$$\begin{aligned} L_n &= L_x - (0,5 \times \text{lebar balok a}) - (0,5 \times \text{lebar balok b}) \\ &= 0,84 - (0,5 \times 0,25) - (0,5 \times 0,15) \\ &= 0,65 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{u-} &= \left(\frac{1}{16}\right) \times Q_u \times L_n^2 \\ &= \left(\frac{1}{16}\right) \times 8,6 \times 0,65^2 \\ &= 0,227 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{u+} &= \left(\frac{1}{14}\right) \times Q_u \times L_n^2 \\ &= \left(\frac{1}{14}\right) \times 8,6 \times 0,65^2 \\ &= 0,2595 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{u-} &= \left(\frac{1}{9}\right) \times Q_u \times L_n^2 \\ &= \left(\frac{1}{9}\right) \times 8,6 \times 0,65^2 \\ &= 0,4037 \text{ kNm} \end{aligned}$$

2. Cek Kuat Geser Beton

$$\begin{aligned} V_u &= 0,5 \times Q_u \times L_n \\ &= 0,5 \times 8,68 \times 0,65 \\ &= 2,821 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi V_n &= 0,17 \times \sqrt{f'_c} \times 1000 \times \phi_{\text{geser}} \\ &= 0,17 \times \sqrt{28} \times 1000 \times 0,75 \\ &= 79687,5 \text{ N} \end{aligned}$$

$$= 79,688 \text{ kN}$$

3. Menentukan Tinggi Efektif (d)

$$\begin{aligned} d_s &= P_b + \frac{1}{2} D \\ d_s &= 40 + \frac{1}{2} 10 \\ &= 45 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 d &= h - d_s \\
 &= 150 - 45 \\
 &= 105
 \end{aligned}$$

4. Nilai koefisien resistance (R_n) dan nilai m

$$\phi \text{ lentur} = 0,9$$

$$\begin{aligned}
 M_n &= \frac{M_u}{\phi} \\
 &= \frac{0,4037}{0,9} \\
 &= 0,448 \text{ kNm} \\
 &= 4488888,88 \text{ Nmm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_n &= \frac{M_n}{b \times d^2} \\
 &= \frac{4488888,88}{1000 \times 105^2} \\
 &= 0,1287 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{f_y}{0,85 \times f'c} \\
 &= \frac{240}{0,85 \times 28} \\
 &= 0,407
 \end{aligned}$$

5. Menghitung rasio tulangan (ρ)

$$\begin{aligned}
 \rho \text{ min} &= \frac{1,4}{f_y} \\
 &= \frac{1,4}{240} \\
 &= 0,00583
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \rho \text{ min} &= \frac{\sqrt{f'c}}{4 \times f_y} \\
 &= \frac{\sqrt{28}}{4 \times 240} \\
 &= 0,0055
 \end{aligned}$$

$$\rho \text{ min pakai} = 0,00583$$

$$\rho \text{ balance} = \frac{0,85 \times f_y \times \epsilon_c}{\beta}$$

$$\begin{aligned}
 \rho \text{ balance} &= \frac{0,85 \times 240 \times 0,003}{0,85} \\
 &= 0,719
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\epsilon_y &= \frac{fy}{Es} \\ &= \frac{240}{200000} \\ &= 0,0012\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho \text{ max} &= 0,75 \times \rho \text{ balance} \\ &= \frac{0,003 + 0,0012}{0,0012 + 0,005} \times 0,719 \\ &= 0,377 = \text{OK} \quad (\rho \text{ max} < 0,75 \times \rho \text{ balance})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho \text{ perlu} &= \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times Rn}{fy}} \right) \\ &= \frac{1}{0,719} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 10,084 \times 0,1287}{240}} \right) \\ &= 0,00037\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\rho \text{ min} &< \rho \text{ perlu} < \rho \text{ max} < \rho \text{ balance} \\ 0,00583 &< 0,00037 < 0,377 < 0,719\end{aligned}$$

Karena $\rho \text{ min} > \rho \text{ perlu}$ maka $\rho \text{ pakai} = \rho \text{ min}$

$$\rho \text{ pakai} = 0,0583$$

6. Menghitung Momen (kNm)

$$mu = (0,85 \times f'c \times a \times b) \times \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$\begin{aligned}&= 0,001 \times \text{koefisien momen} \times Qu \times \left(\frac{Lx}{1000} \right)^2 \\ &= 0,001 \times 36 \times 8,68 \times \left(\frac{Lx}{1000} \right)^2\end{aligned}$$

$$= 1,3584 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned}Mn &= \frac{mu}{0,8} \\ &= \frac{1,3584}{0,8}\end{aligned}$$

$$Mn = 1,698 \text{ kNm}$$

7. Menghitung tinggi garis netral (x)

$$\begin{aligned} X &= \frac{\alpha}{\beta} \\ &= \frac{0,525}{0,85} \\ &= 0,618 \text{ mm} \end{aligned}$$

8. Kontrol regangan leleh baja (ϵ_s)

$$\begin{aligned} \epsilon_s &= \frac{\{0,003 \times (125 - 0,618)\}}{0,618} \\ &= 0,604 \end{aligned}$$

9. Menghitung luas tulangan pokok

$$\begin{aligned} A_s \text{ Perlu} &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0035 \times 1000 \times 105 \\ &= 437,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

10. Jarak tulangan pokok

$$\begin{aligned} A_d &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 10^2 \\ &= 78,5398 \text{ mm}^2 \\ S &= \frac{A_d \times 1000}{A_s} \\ &= \frac{78,5398 \times 1000}{437,5} \\ &= 179,5195 \approx 180 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diperoleh S pokok = 100

11. Kontrol jarak tulangan pokok

$$\begin{aligned} A_s \text{ pakai} &= \frac{A_d \times 1000}{s} \\ &= \frac{78,540 \times 1000}{100} \\ &= 785,398 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$S < 3h$

$180 < 3 \times 150$

180450 = OK, maka tulangan yang digunakan adalah D10 – 180

12. Luas tulangan susut (A_s Susut)

$$\begin{aligned} A_s \text{ susut} &= 0,002 \times b \times h \\ &= 0,002 \times 1000 \times 150 = 300 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

13. Jarak tulangan susut (S susut)

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \\ &= 50,265 \text{ mm}^2 \\ S \text{ susut} &= \frac{A_p \times 1000}{A_s \text{ susut}} \\ &= \frac{50,265 \times 1000}{300} \\ &= 167,552 \approx 170 \text{ mm} \end{aligned}$$

14. Kontrol jarak tulangan susut

$$\begin{aligned} S &< 5h \\ 170 &< 5 \times 150 \\ 170 &< 750 = \text{OK} \end{aligned}$$

Tulangan yang digunakan adalah P8-170

Perhitungan desain pelat lantai tipe PL1 untuk bentang $Mu+$ sama seperti perhitungan pada bentang $Mu-$. Hal ini membedakan yaitu nilai momen Mu nya. Berikut adalah gambar desain pelat konvensional PL1 tampak samping dan gambar desain pelat konvensional PL1 tampak atas.

Untuk perhitungan tipikal pelat yang lain dapat dilihat pada tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Mu .

Tabel 5.12 Rekapitulasi Perhitungan Mu Pelat Satu Arah

Tipe	$Mu-$ (kNm)	$Mu+$ (kNm)	$Mu-$ (kNm)
PL15	0,056	0,064	0,109
PL16	0,237	0,271	0,422
PL23	0,056	0,064	0,100
PL24	0,425	0,486	0,756

5.5.3 Perhitungan Penulangan Pelat Dua Arah

Berikut adalah contoh perhitungan pelat lantai dua arah.

Data

$$F'_c = 28 \text{ Mpa}$$

$$F_y = 240 \text{ Mpa}$$

$$\beta = 0,85$$

$$L_x = 2,035 \text{ m}$$

$$L_y = 3,25 \text{ m}$$

$$L_b \text{ balok a} = 0,25 \text{ m}$$

$$L_b \text{ balok b} = 0,15 \text{ m}$$

$$D = 10 \text{ mm}$$

$$H_{\text{pelat}} = 150 \text{ mm}$$

1. Menghitung Momen

Momen lapangan arah X

$$\begin{aligned} \text{Mu}_{l_x} &= C_{l_x} \times 0,001 \times Q_u \times L_x^2 \\ &= 37 \times 0,001 \times 8,578 \times 2,035^2 \\ &= 1,314 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Momen Lapangan Arah Y

$$\begin{aligned} \text{Mu}_{l_y} &= C_{l_y} \times 0,001 \times Q_u \times L_x^2 \\ &= 16 \times 0,001 \times 8,578 \times 2,035^2 \\ &= 0,568 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Momen Tumpuan arah X

$$\text{Mu}_{t_x} = C_{t_x} \times 0,001 \times Q_u \times L_x^2$$

$$= 76 \times 0,001 \times 8,578 \times 2,035^2$$

$$= 2,7 \text{ kNm}$$

Momen Tumpuan arah Y

$$Mu_{lx} = C_{ty} \times 0,001 \times Q_u \times Lx^2$$

$$= 57 \times 0,001 \times 8,578 \times 2,035^2$$

$$= 2,025 \text{ kNm}$$

2. Menghitung Rasio tulangan pada kondisi Balance

$$\rho_b = \beta_1 \times 0,85 \times \frac{f'_c}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y}$$

$$= 0,85 \times 0,85 \times \frac{28}{240} \times \frac{600}{600 + 240}$$

$$= 0,0602$$

3. Menghitung faktor tahanan momen maksimum

$$R_{max} = 0,75 \times \rho_b \times f_y \times \left[1 - \frac{0,5 \times 0,75 \times \rho_b \times f_y}{0,85 \times f'_c} \right]$$

$$= 0,75 \times 0,0602 \times 240 \times \left[1 - \frac{0,5 \times 0,75 \times 0,0602 \times 240}{0,85 \times 28} \right]$$

$$= 8,37$$

4. Jarak tulangan terhadap sisi luar beton

$$D_s = \frac{t_s + \emptyset}{2}$$

$$= \frac{40 + 10}{2}$$

$$= 45 \text{ mm}$$

5. tebal efektif pelat lantai

$$d = h - d_s$$

$$= 150 - 45$$

$$= 105 \text{ mm}$$

6. Momen nominal rencana

$$\begin{aligned} M_n &= \frac{Mu}{\phi} \\ &= \frac{2,7}{0,8} \\ &= 3,375 \text{ kNm} \end{aligned}$$

7. Faktor Tahanan Momen

$$\begin{aligned} R_n &= \frac{M_n \times 10^6}{b \times d^2} \\ &= \frac{3,375 \times 10^6}{1000 \times 105^2} \\ &= 0,306 \end{aligned}$$

$$R_n < R_{max}$$

8. Rasio tulangan yang diperlukan

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{0,85 \times f'_c}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times R_n}{0,85 \times f'_c}} \right] \\ &= \frac{0,85 \times 28}{240} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 0,306}{0,85 \times 28}} \right] \\ &= 0,0013 \end{aligned}$$

$$\rho_{min} = 0,0025$$

yang dipakai adalah ρ_{min}

9. Luas Tulangan

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0025 \times 1000 \times 105 \\ &= 263 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

10. Jarak tulangan

$$\begin{aligned} S &= \frac{\pi}{4} \times \emptyset^2 \times \frac{b}{A_s} \\ &= \frac{\pi}{4} \times 10^2 \times \frac{1000}{263} \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$S_{max} = 2 \times h$$

$$\begin{aligned} S_{\max} &= 2 \times 150 \\ &= 300 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diambil jarak sengkang = 200 mm

11. Kontrol jarak tulangan pokok

$$\begin{aligned} \text{As pakai} &= \frac{A_d \times 1000}{s} \\ &= \frac{78,540 \times 1000}{100} \\ &= 393 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$S < 3h$$

$$300 < 3 \times 150$$

$300 < 450 = \text{OK}$, maka tulangan yang digunakan adalah D10 – 300

12. Luas tulangan susut (A_s Susut)

$$\begin{aligned} \text{As susut} &= 0,002 \times b \times h \\ &= 0,002 \times 1000 \times 150 \\ &= 300 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

13. Jarak tulangan susut (S susut)

$$\begin{aligned} A_p &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 8^2 \\ &= 50,265 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$S_{\text{ susut}} = \frac{A_p \times 1000}{A_s \text{ susut}}$$

$$= \frac{50,265 \times 1000}{300}$$

$$= 167,04 \approx 170 \text{ mm}$$

14. Kontrol jarak tulangan susut

$$S < 5 h$$

$$170 < 5 \times 150$$

$$170 < 750 = \text{OK}$$

Tulangan yang digunakan adalah P8-17000

Tabel 5.13 Rekapitulasi Perhitungan Mu Pelat Dua Arah

Tipe	Mulx	Muly	Mutx	Muty
PL1	1,314	0,568	2,699	2,024
PL2	1,158	0,426	2,468	1,737
PL3	1,314	0,568	2,699	2,024
PL4	1,158	0,426	2,468	1,737
PL5	1,062	0,318	2,205	1,514
PL6	0,636	0,390	1,416	1,170
PL7	0,513	0,431	1,211	1,108
PL8	0,288	0,124	0,592	0,444
PL9	0,377	0,316	0,890	0,814
PL10	0,851	0,255	1,766	1,212
PL11	0,851	0,276	1,744	1,212
PL12	0,723	0,383	1,553	1,212
PL13	0,446	0,446	1,106	1,106
PL14	0,531	0,446	1,255	1,149
PL17	1,145	0,422	2,442	1,718
PL18	1,275	0,551	2,620	1,965
PL19	1,024	0,332	2,100	1,459
PL20	0,611	0,198	1,253	0,871
PL21	0,382	0,321	0,901	0,825
PL22	0,382	0,321	0,901	0,825

Tabel 5.14 Rekapitulasi Tulangan Pokok dan Tulangan Susut

Tipe	Tulangan Pokok	Tulangan Susut
PL1	D10-300	P8-170
PL2	D10-300	P8-170
PL3	D10-300	P8-170
PL4	D10-300	P8-170
PL5	D10-300	P8-170
PL6	D10-300	P8-170

Lanjutan Tabel 5.14 Rekapitulasi Tulangan Pokok dan Tulangan Susut

Tipe	Tulangan Pokok	Tulangan Susut
PL7	D10-300	P8-170
PL8	D10-300	P8-170
PL9	D10-300	P8-170
PL10	D10-300	P8-170
PL11	D10-300	P8-170
PL12	D10-300	P8-170
PL13	D10-300	P8-170
PL14	D10-300	P8-170
PL15	D10-180	P8-170
PL16	D10-180	P8-170
PL17	D10-300	P8-170
PL18	D10-300	P8-170
PL19	D10-300	P8-170
PL20	D10-300	P8-170
PL21	D10-300	P8-170
PL22	D10-300	P8-170
PL23	D10-180	P8-170
PL24	D10-180	P8-170

5.5.4 Volume Pekerjaan

Perhitungan volume di bagi berdasarkan tiap lantai dan juga tipikal pelat, volume pekerjaan yang akan di hitung yaitu volume beton, pembesian, dan juga bekisting berdasarkan gambar rencana. Berikut adalah contoh perhitungan volume beton pelat lantai tipe PL1.

1. Volume beton

a. Lantai 2

1) Tipikal PL1

Panjang = 3,25 m

Lebar = 2,035 m

Tinggi = 0,15

Jumlah = 14

Volume beton PL1 = Panjang x lebar x tinggi x jumlah

$$\begin{aligned}\text{Volume beton PL1} &= 3,25 \times 2,035 \times 0,15 \times 14 \\ &= 13,8889 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Kebutuhan beton pelat lantai 2 dan 3

$$\begin{aligned}&= \text{PL1} + \text{PL2} + \text{PL3} + \text{PL4} + \text{PL5} + \text{PL6} + \text{PL7} + \text{PL8} + \text{PL9} + \text{PL10} \\ &+ \text{PL11} + \text{PL12} + \text{PL13} + \text{PL14} + \text{PL15} + \text{PL16} + \text{PL17} + \text{PL18} + \\ &\text{PL19} + \text{PL20} + \text{PL21} + \text{PL22} + \text{PL23} + \text{PL24} \\ &= 13,8889 + 5,51363 + 0,9752 + 0,9033 + 2,574 + 0,9528 + 0,4084 \\ &+ 0,2211 + 0,3077 + 0,7158 + 0,6851 + 0,5268 + 0,4158 + 0,7762 + \\ &1,3041 + 7,3125 + 1,9548 + 1,6848 + 0,4826 + 0,2943 + 0,3043 + \\ &0,3037 + 0,8064 \\ &= 43,7026 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tabel 5.15 Rekapitulasi Kebutuhan Volume Beton Lantai 2

Lantai 2						
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume	Jumlah Tipikal	Total
	Tebal	Ly	Lx			
P1	0,15	3,25	2,035	0,992	14	13,888
P2	0,15	3,25	1,885	0,918	6	5,513
P3	0,15	3,195	2,035	0,975	1	0,975
P4	0,15	3,195	1,885	0,903	1	0,903
P5	0,15	3,25	1,760	0,858	3	2,574
P6	0,15	2,053	1,547	0,476	2	0,952
P7	0,15	1,760	1,547	0,408	1	0,408
P8	0,15	1,547	0,953	0,221	1	0,221
P9	0,15	1,547	1,3264	0,307	1	0,307
P10	0,15	3,03	1,575	0,715	1	0,715
P11	0,15	2,9	1,575	0,685	1	0,685

Lanjutan Tabel 5.15 Rekapitulasi Kebutuhan Volume Beton Lantai 2

Lantai 2						
Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume	Jumlah Tipikal	Total
	Tebal	Ly	Lx			
P12	0,15	2,23	1,575	0,526	1	0,526
P13	0,15	1,648	1,575	0,389	1	0,389
P14	0,15	1,76	1,575	0,415	1	0,415
P15	0,15	10,35	0,5	0,776	1	0,776
P16	0,15	10,35	0,84	1,304	1	1,304
Total Volume beton						30,558

Tabel 5.16 Rekapitulasi Kebutuhan Volume Beton Lantai 3

Tipikal Pelat	Dimensi Pelat (m)			Volume	Jumlah Tipikal	Total
	Tebal	Ly	Lx			
P17	0,15	3,25	1,875	0,914	8	7,312
P18	0,15	3,25	2,005	0,977	2	1,954
P19	0,15	3,25	1,728	0,842	2	1,684
P20	0,15	2,41	1,335	0,482	1	0,482
P21	0,15	1,47	1,335	0,294	1	0,294
P22	0,15	1,52	1,335	0,304	1	0,304
P23	0,15	4,05	0,5	0,303	1	0,303
P24	0,15	5,05	1,065	0,806	1	0,806
Total Volume beton						13,144

Setelah melakukan perhitungan maka dapat diketahui berapa kebutuhan beton K350 untuk pelat lantai yaitu pelat lantai 2 sebesar $28,5745 m^3$ dan untuk lantai 3 sebesar $15,1281 m^3$. Maka, total kebutuhan beton pelat lantai konvensional adalah sebesar $43,7026 m^3$.

2. Volume besi

Pada perhitungan volume pembesian ini dihitung berdasarkan arah x dan y, besi yang digunakan adalah besi ulir diameter 10mm (D10) dengan panjang

12 m dengan berat 7,40 kg sehingga untuk berat per meternya adalah 0,167 kg. Serta digunakan pula besi polos dengan diameter 8mm (P8) dengan panjang 12 m dengan berat 4,47 kg sehingga untuk berat per meternya adalah 0,373 kg. Berikut adalah perhitungan kebutuhan penulangan besi pada pelat konvensional. Berikut adalah contoh perhitungan kebutuhan besi pelat lantai tipe PL1.

a. Lantai 2

1) Tipikal PL1

$$\text{Panjang} = 3,25$$

$$\text{Lebar} = 2,035$$

$$\text{Jumlah} = 14$$

- D10-300

Kebutuhan Besi PL1

$$= (\text{panjang Lx} : \text{Jarak besi}) \times (\text{Panjang Ly}) (\text{panjang Ly} : \text{Jarak besi}) \times (\text{Panjang Lx}) \times \text{Jumlah} \times \text{Berat Besi} \times 2$$

$$= ((2,035 : 0,3) \times 3,25) + ((3,25 : 0,17) \times 2,035)$$

$$14 \times 0,617 \times 2$$

$$= 1142,5914 \text{ Kg}$$

- P8-170

Kebutuhan Besi PL1

$$= (\text{panjang Lx} : \text{Jarak besi}) \times (\text{Panjang Ly}) (\text{panjang Ly} : \text{Jarak besi}) \times (\text{Panjang Lx}) \times \text{Jumlah} \times \text{Berat Besi} \times 2$$

$$= ((2,035 : 0,3) \times 3,25) + ((3,25 : 0,17) \times 2,035)$$

$$14 \times 0,373 \times 2$$

$$= 690,740 \text{ kg}$$

Setelah perhitungan maka dapat diketahui kebutuhan besi pelat lantai 2 sebesar 2685,0968 kg untuk D10 dan 1545,6462 kg untuk P8, sedangkan kebutuhan besi pelat lantai 3 sebesar 1172,6702 kg untuk D10 dan 667,5026 kg untuk P10. Jadi, total kebutuhan besi D10 adalah sebesar 3857,7670 kg dan kebutuhan besi P8 adalah sebesar 2213,1488 kg.

Kebutuhan Besi pelat lantai konvensional yang sudah direkapitulasi dapat dilihat pada tabel 5.17, 5.18, 5.19, dan 5.20 berikut.

Tabel 5.17 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan D10 Pelat Lantai Konvensional Lantai 2

D10				
Type	Arah Y	Arah X	Total (m)	Berat Besi (Kg)
PL1	33,068	33,068	1851,85	1142,591
PL2	30,631	30,631	735,15	453,587
PL3	32,509	32,509	130,036	80,232
PL4	30,112	30,112	120,451	74,318
PL5	28,6	28,6	343,2	211,754
PL6	15,879	15,879	127,039	78,383
PL7	13,613	13,613	54,454	33,598
PL8	7,371	7,371	29,485	18,192
PL9	10,259	10,2597	41,038	25,320
PL10	23,861	23,861	95,445	58,889
PL11	22,837	22,837	91,35	56,362
PL12	17,561	17,561	70,245	43,341
PL13	12,978	12,978	51,912	32,029
PL14	13,86	13,86	55,44	34,206
PL15	51,75	51,75	207	127,719
PL16	86,94	86,94	347,76	214,567
Sub Total Besi D10 Lantai 2				2685,096

Tabel 5.18 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan D10 Pelat Lantai Konvensional Lantai 3

D10				
Type	Arah Y	Arah X	Total (m)	Berat (Kg)
PL17	30,468	30,468	975	601,575
PL18	32,581	32,581	260,65	160,821
PL19	28,08	28,08	224,64	138,602
PL20	16,086	16,086	64,347	39,702
PL21	9,812	9,812	39,249	24,216
PL22	10,146	10,146	40,584	25,040
PL23	20,25	20,25	81	49,977
PL24	53,7825	53,7825	215,13	132,735
Sub Total Besi D10 Lantai 3				1172,670

Tabel 5.19 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan P8 Pelat Lantai Konvensional Lantai 2

P8				
Type	Arah Y	Arah X	Total (m)	Berat Besi (Kg)
PL1	33,068	33,068	1851,85	690,740
PL2	30,631	30,631	735,15	274,210
PL3	32,509	32,509	130,036	48,503
PL4	30,112	30,112	120,451	44,928
PL5	28,6	28,6	343,2	128,013
PL6	15,879	15,879	127,039	47,385
PL7	13,613	13,613	54,454	20,311
PL8	7,371	7,371	29,485	10,998
PL9	10,259	10,259	41,038	15,307
PL10	23,861	23,861	95,445	35,600
PL11	22,837	22,837	91,35	34,073
PL12	17,561	17,561	70,245	26,201
PL13	12,978	12,978	51,912	19,363

Lanjutan Tabel 5.19 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan P8 Pelat Lantai Konvensional Lantai 2

P8				
Typ	Arah Y	Arah X	Total (m)	Berat Besi (Kg)
PL14	13,86	13,86	55,44	20,679
PL15	32,343	32,343	129,375	48,256
PL16	54,337	54,337	217,35	81,071
Sub Total Besi P8 Lantai 2				1545,646

Tabel 5.20 Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan P8 Pelat Lantai Konvensional Lantai 3

P8				
Typ	Arah Y	Arah X	Total	Berat (Kg)
PL17	30,468	30,468	975	363,675
PL18	32,581	32,581	260,65	97,222
PL19	28,08	28,08	224,64	83,790
PL20	16,086	16,086	64,347	24,001
PL21	9,812	9,812	39,249	14,639
PL22	10,146	10,146	40,584	15,137
PL23	12,656	12,656	50,625	18,883
PL24	33,614	33,614	134,456	50,152
Sub Total Besi P8 Lantai 3				667,502

3. Volume Bekisting

a. Lantai 2

1) Tipikal PL1

$$\text{Panjang} = 3,25 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 2,035 \text{ m}$$

$$\text{Luas plywood} = 2,7328 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah} = 14$$

$$\text{Volume Bekisting PL1} = \frac{\text{Luas pelat lantai}}{\text{Luas 1 lembar plywood}} \times n$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Bekisting PL1} &= \frac{3,25 \times 2,035}{2,7328} \times 14 \\ &= 33,88192 \text{ lembar} \approx 34 \text{ lembar} \end{aligned}$$

Kebutuhan Bekisting Pelat Lantai Total

$$\begin{aligned} &= \text{Total Bekisting Pelat Lantai 2} + \text{Total Bekisting Pelat Lantai 3} \\ &= 82 + 35 \\ &= 117 \text{ lembar} \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan maka diketahui kebutuhan bekisting untuk pelat lantai 2 yaitu sebesar 82 lembar dan 35 lembar untuk lantai 3. Maka total kebutuhan bekisting untuk lantai 2 dan lantai 3 adalah sebesar 117 lembar.

Tabel 5.21 Rekapitulasi Kebutuhan Volume Bekisting

Type	Panjang	Lebar	Luas	Jumlah	Volume	n (Lembar)
PL1	3,25	2,035	6,613	14	33,881	34
PL2	3,25	1,885	6,126	6	13,450	14
PL3	3,195	2,035	6,501	1	2,379	3
PL4	3,195	1,885	6,022	1	2,203	3
PL5	3,25	1,760	5,720	3	6,279	7
PL6	2,053	1,547	3,176	2	2,324	3
PL7	1,760	1,547	2,722	1	0,996	1
PL8	1,547	0,953	1,474	1	0,539	1
PL9	1,547	1,3264	2,051	1	0,750	1
PL10	3,03	1,575	4,772	1	1,746	2
PL11	2,9	1,575	4,567	1	1,671	2
PL12	2,23	1,575	3,512	1	1,285	2
PL13	1,648	1,575	2,595	1	0,949	1
PL14	1,76	1,575	2,772	1	1,014	2
PL15	10,35	0,5	5,175	1	1,893	2
PL16	10,35	0,84	8,694	1	3,181	4
PL17	3,25	1,875	6,093	8	17,838	18
PL18	3,25	2,005	6,516	2	4,768	5
PL19	3,25	1,728	5,616	2	4,110	5
PL20	2,41	1,335	3,217	1	1,177	2
PL21	1,47	1,335	1,962	1	0,718	1
PL22	1,52	1,335	2,029	1	0,742	1
PL23	4,05	0,5	2,025	1	0,741	1
PL24	5,05	1,065	5,378	1	1,968	2

5.5.5 Analisa Harga Satuan Pelat Lantai Konvensional

Analisa Harga Satuan di hitung berdasarkan Perwal Yogyakarta No.121 tahun 2016 tentang analisa Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi, dengan bahan material dan upah pekerja pada tahun 2018 untuk wilayah Yogyakarta yang dapat di lihat pada tabel 5.19, analisa harga satuan yang di hitung yaitu pembuatan beton dengan mutu K350, pembesian, dan bekisting.

1. Membuat $1 m^3$ beton mutu $f'c = 28,8 \text{ MPa}$ (K325), slump (12±2) cm, w/c = 0,49. Analisa harga satuan membuat $1 m^3$ beton K350 dapat di lihat pada tabel 5.22.

Tabel 5.22 Analisa Harga Satuan Membuat $1m^3$ Beton K325

Koefisien	Satuan	Pekerjaan	Harga Satuan	Jumlah Harga
	$1 m^3$	Membuat Beton Mutu $F'c = 28,8 \text{ Mpa}$ (K325)		
		Bahan		
439	Kg	Portland Cement	Rp 2.000	Rp 878.000
570	Kg	Pasir Beton	Rp 228	Rp 109
1.006	Kg	Krikil (maks 30 mm)	Rp 208	Rp 155
215	ltr	Air	Rp 5	Rp 1.075
		Tenaga		
2,1	OH	Pekerja	Rp 70.000	Rp 147.000
0,35	OH	Tukang Batu	Rp 80.000	Rp 28.000
0,035	OH	Kepala Tukang	Rp 90.000	Rp 3.150
0,105	OH	Mandor	Rp 100.000	Rp 10.500
		Total		Rp 1.067.989

2. Pembesian 1 kg dengan besi polos atau ulir, analisa harga satuan pembesian dapat dilihat pada tabel 5.23

Tabel 5.23 Analisa Harga Satuan Pembesian 1 kg dengan besi polos atau ulir

Koefisien	Satuan	Pekerjaan	Harga Satuan	Jumlah Harga
	1 Kg	Pembesian dengan Besi Polos atau Besi Ulir		
		Bahan		
1,05	Kg	Besi Beton (Polos/Ulir)	Rp 10.810	Rp 11.351
0,015	Kg	Kawat Beton	Rp 15.000	Rp 225
		Tenaga		
0,07	OH	Pekerja	Rp 70.000	Rp 4.900
0,07	OH	Tukang Besi	Rp 80.000	Rp 5.600
0,007	OH	Kepala Tukang	Rp 90.000	Rp 630
0,004	OH	Mandor	Rp 100.000	Rp 400
		Total		Rp 23.106

3. Analisa harga satuan bekisting untuk pelat lantai dapat dilihat pada tabel 5.24.

Tabel 5.24 Analisa harga satuan pemasangan 1 m² Bekisting untuk pelat lantai

Koefisien	Satuan	Pekerjaan	Harga Satuan	Jumlah Harga
	1 m ²	Memasang Bekisting untuk Lantai		
		Bahan		
0,04	m ³	Kayu Klas III (Terentang)	Rp 2.200.000	Rp 88.000
0,4	m ³	Paku Biasa 2"-5"	Rp 13.000	Rp 5.200
0,2	ltr	Minyak Bekisting	Rp 5.500	Rp 1.100
0,015	m ³	Balok Kayu Klas II (Borneo)	Rp 2.800.000	Rp 42.000
0,35	Lbr	Plywood tebal 9mm	Rp 155.000	Rp 54.250
6	Btg	Dolken Kayu Galam dim 8-10 cm/4 m	Rp 17.000	Rp 102.000
			Bahan 1 x Pakai	Rp 292.550
			Bahan 3 x Pakai	Rp 97.517
		Tenaga		
0,66	OH	Pekerja	Rp 70.000	Rp 46.200
0,33	OH	Tukang Kayu	Rp 80.000	Rp 26.400
0,033	OH	Kepala Tukang	Rp 90.000	Rp 2.970
0,033	OH	Mandor	Rp 100.000	Rp 3.300
		Total		Rp 366.937

4. Analisa harga satuan *scaffolding* untuk pelat lantai dapat dilihat pada tabel 5.25.

Tabel 5.25 Tabel Analisa Harga Satuan pemasangan *scaffolding* 1 m²

Koefisien	Satuan	Pekerjaan	Harga Satuan	Jumlah Harga
		Bahan		
1	Set	Scaffolding (Sewa)	Rp 27.000	Rp 27.000
		Tenaga		
0,5	OH	Pekerja	Rp 70.000	Rp 35.000
1	OH	Tukang Besi	Rp 80.000	Rp 80.000
0,5	OH	Kepala Tukang	Rp 90.000	Rp 45.000
0,25	OH	Mandor	Rp 100.000	Rp 25.000
				Rp 212.000

Sumber : Karya Mandiri, 2018

Setelah melakukan perhitungan volume pekerjaan pada pelat lantai yaitu volume beton, volume pembesian, volume bekisting dan analisa harga satuan, maka dapat menghitung berapa biaya yang di perlukan dengan cara volume pekerjaan di kali dengan analisa harga satuan tiap pekerjaan. Rencana anggaran biaya pekerjaan pelat lantai dapat dilihat pada Tabel 5.26 berikut.

Tabel 5.26 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional

Pekerjaan	Satuan	Volume	AHS	Biaya	
Pelat Lantai 2 tebal = 15 cm					
a	Beton K325	m ³	28,575	Rp 1.067.989	Rp 30.517.784
b	Besi Beton D10	kg	2685,096	Rp 23.106	Rp 85.130.994
c	Bekisting	Lbr	82	Rp 366.937	Rp 30.088.807
d	Scaffolding	Set	26	Rp 212.000	Rp 5.512.000
Sub Total Lantai 2				Rp 128.159.095	
Pekerjaan	Satuan	Volume	AHS	Biaya	
Pelat Lantai 3 tebal = 15 cm					
a	Beton K325	m ³	15,128	Rp 1.067.989	Rp 16.156.644
b	Besi Beton D10	kg	1172,670	Rp 23.106	Rp 37.179.509
c	Bekisting	Lbr	35	Rp 366.937	Rp 12.842.783
d	Scaffolding	Set	12	Rp 212.000	Rp 2.544.000
Sub Total Lantai 3				Rp 58.638.558	
Total				Rp 186.797.653	

Dari Perhitungan tabel 5.26 dapat diketahui berapa jumlah biaya yang diperlukan untuk pengerjaan pelat lantai konvensional pada Butik Alessa Hijab yang berjumlah 3 lantai yaitu sebesar Rp.186.797.655.

Biaya tersebut merupakan Rencana Anggaran Biaya yang di hitung menggunakan Perwal No 79 Tahun 2018 tentang Analisa Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi dan Jasa Lainnya di Pemerintah Kota Yogyakarta, karena biaya yang di hitung untuk metode Dak Keraton merupakan *actual cost* maka biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan pelat menggunakan metode konvensional juga harus di hitung secara *actual cost*, dengan asumsi biaya *Overhead* dan profit sebesar 10% dari nilai pekerjaan.

Asumsi 10% diambil dari Perpres No.54 Tahun 2010 Pasal 66 ayat 8 yaitu HPS disusun dengan memperhitungkan keuntungan dan biaya *Overhead* yang dianggap wajar. Sehingga biaya yang di keluarkan untuk pekerjaan pelat lantai dengan metode konvensional yaitu dapat dilihat pada tabel 5.27.

Tabel 5.27 *Actual Cost* biaya Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional

Pekerjaan Pelat Konvensional	Biaya	
Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Konvensional	Rp	186.797.653,04
<i>Overhead</i> dan Profit 10% dari nilai pekerjaan	Rp	18.679.765,30
<i>Actual Cost</i>	Rp	168.117.887,73

Dari tabel 5.26 dapat diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan untuk pekerjaan pelat lantai dengan metode konvensional yaitu Rp.186.797.655,.

Perbandingan biaya dapat dilihat pada Tabel 5.28 berikut.

Tabel 5.28 Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai

	Pelat Konvensional	Dak Keraton	Selisih
Harga Total	Rp 186.797.305	Rp 165.516.306	Rp 21.280.747

% perbandingan harga antara Dak Keraton dengan pelat Konvensional

$$\text{Perbandingan Harga Total} = \frac{\text{Biaya Dak Keraton}}{\text{biaya Pelat Konvensional}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Perbandingan Harga Total} &= \frac{\text{Rp.165.516.306}}{\text{Rp.186.797.305}} \times 100 \% \\
 &= 87,96 \% \\
 \text{Efisiensi} &= 100\% - 87,96\% \\
 &= 12,17\%
 \end{aligned}$$

Dari tabel 5.24 dapat dilihat perbandingan biaya yang diperlukan untuk pekerjaan pelat lantai antara metode konvensional dan dak keraton terdapat selisih Rp.21.280.747. Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan pelat lantai dengan metode Dak Keraton terdapat penghematan sebesar 12,17 %. Selain itu pada penelitian ini tidak memperhitungkan waktu pengerjaan.

5.6 Pembahasan

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah tentang besaran dan perbandingan biaya antara pekerjaan pelat lantai Dak Keraton dan Pelat Lantai Konvensional. Dari hasil analisa yang sebelumnya sudah dijabarkan, diperoleh selisih antara pelat konvensional dengan pelat dak keraton sebesar Rp.21.280.747.

Perbandingan biaya dilakukan saat akan menentukan metode pekerjaan pelat lantai antara konvensional dengan Dak keraton, sehingga dapat mengetahui metode mana yang memerlukan biaya lebih murah antara pelat lantai dak keraton dengan pelat lantai konvensional.

Dari Rencana Anggaran Biaya pelat lantai konvensional dan Rencana Anggaran Biaya pelat lantai Dak Keraton mempunyai persentase perbandingan sebesar 12,17 % lebih murah pelat dak keraton dibandingkan dengan pelat lantai konvensional.

Beberapa hal yang membuat pelat lantai Dak Keraton lebih murah dari pelat lantai konvensional diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penghematan dalam penggunaan bekisting pelat lantai, hal ini dikarenakan oleh dak keraton sendiri tidak memerlukan bekisting dan dak keraton dapat menjadi bekisting. Biaya penggunaan bekisting lantai sebesar Rp. 42.931.950,00, sedangkan biaya yang dikeluarkan oleh dak keraton adalah sebesar Rp.0,00.

2. Penghematan dalam penggunaan campuran beton. Dak Keraton sendiri membutuhkan $0,108 m^3$ untuk memenuhi pekerjaan seluas $1 m^2$ dan biaya sebesar Rp.317.595,00. Sedangkan untuk pelat konvensional dalam memenuhi pekerjaan seluas $1 m^2$ membutuhkan biaya campuran beton sebesar Rp.1.067.989,00.
3. Penghematan dalam biaya tenaga, hal ini dikarenakan pengerjaan dak keraton hampir sama dengan pengerjaan pasangan bata 1:4. Sehingga untuk koefisien pada analisa harga satuan yang digunakan hampir sama dengan pekerjaan pasangan bata.

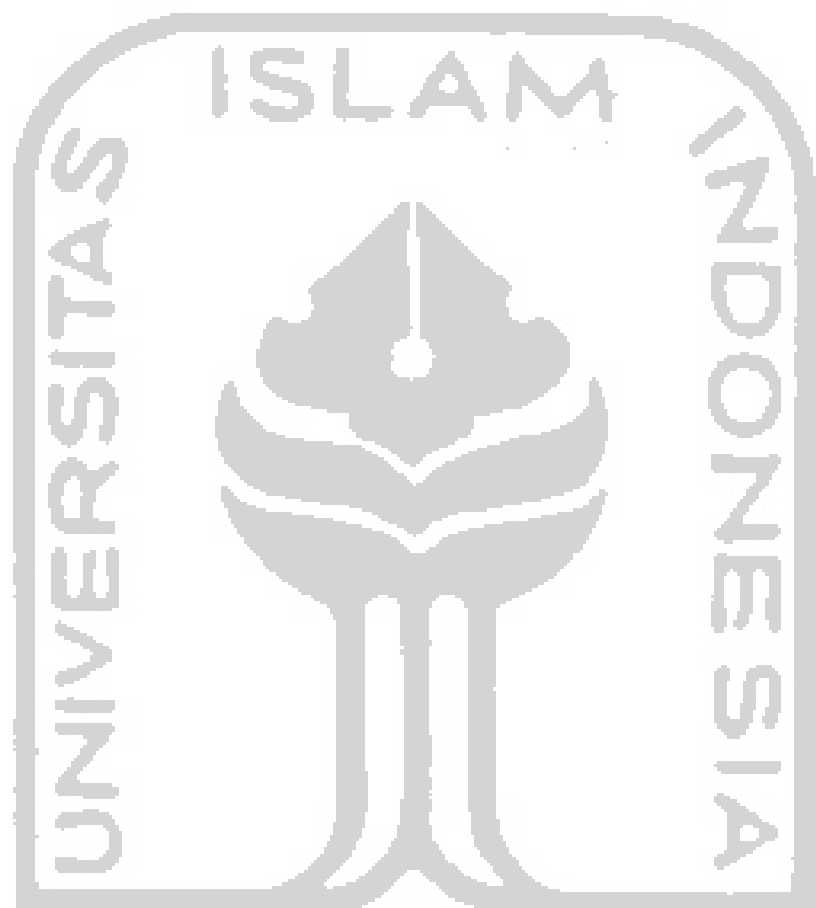
Dari analisa perhitungan yang sudah dilakukan didapatkan hasil untuk penggunaan pelat dak keraton sebagai pengganti pelat konvensional yang dapat berfungsi sebagai bekisting dan tulangan positif memiliki beberapa kelebihan dan juga kekurangan. Perbedaan pelat lantai dak keraton dengan pelat lantai konvensional dapat dilihat pada tabel 5.28 berikut.

Tabel 5.29 Perbandingan Pelat Lantai Dak keraton dengan Pelat Lantai Konvensional

No.	Pelat Lantai Dak Keraton	Pelat Lantai Konvensional
1.	Dari segi biaya untuk pembuatan pelat lantai lebih murah	Dari segi biaya untuk pembuatan pelat lantai lebih mahal
2.	Penggunaan bekisting yang relatif sedikit bahkan tidak memerlukan bekisting	Dalam pelaksanaannya masih menggunakan bekisting, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama.
3.	Pembongkaran lebih cepat karena dak keraton sebagai bekisting pelat lantai tetap.	Pembongkaran bekisting diperlukan dan membutuhkan waktu yang lama.
4.	Penggunaan tulangan yang lebih banyak dibandingkan dengan metode konvensional.	Metode konvensional memang terlihat lebih mahal, akan tetapi dalam pengerjaan pembesian metode konvensional lebih hemat dibandingkan dak keraton.

Lanjutan Tabel 5.29 Perbandingan Pelat Lantai Dak Keraton dengan Pelat Lantai Konvensional

No.	Pelat Lantai Dak Keraton	Pelat Lantai Konvensional
5.	<p>Karena memakai konsep balok, maka lantainya adalah <i>one-way-slab</i>, pengalihan beban dalam satu arah saja. Jadi bentuk lantai yang cocok adalah persegi, dimana balok komposit keraton tersebut ditempatkan pada arah pendeknya. Sehingga dak keraton hanya cocok untuk dak persegi.</p>	<p>Bentuk dapat disesuaikan dengan kebutuhan, jadi metode konvensional cocok untuk bentuk dak apapun.</p>



جامعة الإسلام في إندونيسيا

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa pengamatan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

Perbandingan biaya pelat lantai dak keraton dan konvensional menunjukkan bahwa biaya pelat lantai dak keraton lebih murah dibandingkan dengan pelat lantai konvensional yaitu dengan penurunan harga sebesar Rp.21.280.747 atau sekitar 12,17 %.

6.2 Saran


Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah diuraikan, terdapat beberapa saran yang akan penulis sampaikan, antara lain sebagai berikut.

1. Dibutuhkannya referensi yang lebih banyak lagi
2. Penggunaan pelat lantai dak keraton pada gedung bertingkat dapat mengurangi waktu pelaksanaan. Hal ini perlu disosialisasikan kepada berbagai kontraktor.
3. Untuk penelitian selanjutnya agar variabel penelitian ditambah agar penelitian tentang penelitian tentang dak keraton sebagai alternatif material metode pelat lantai semakin banyak digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

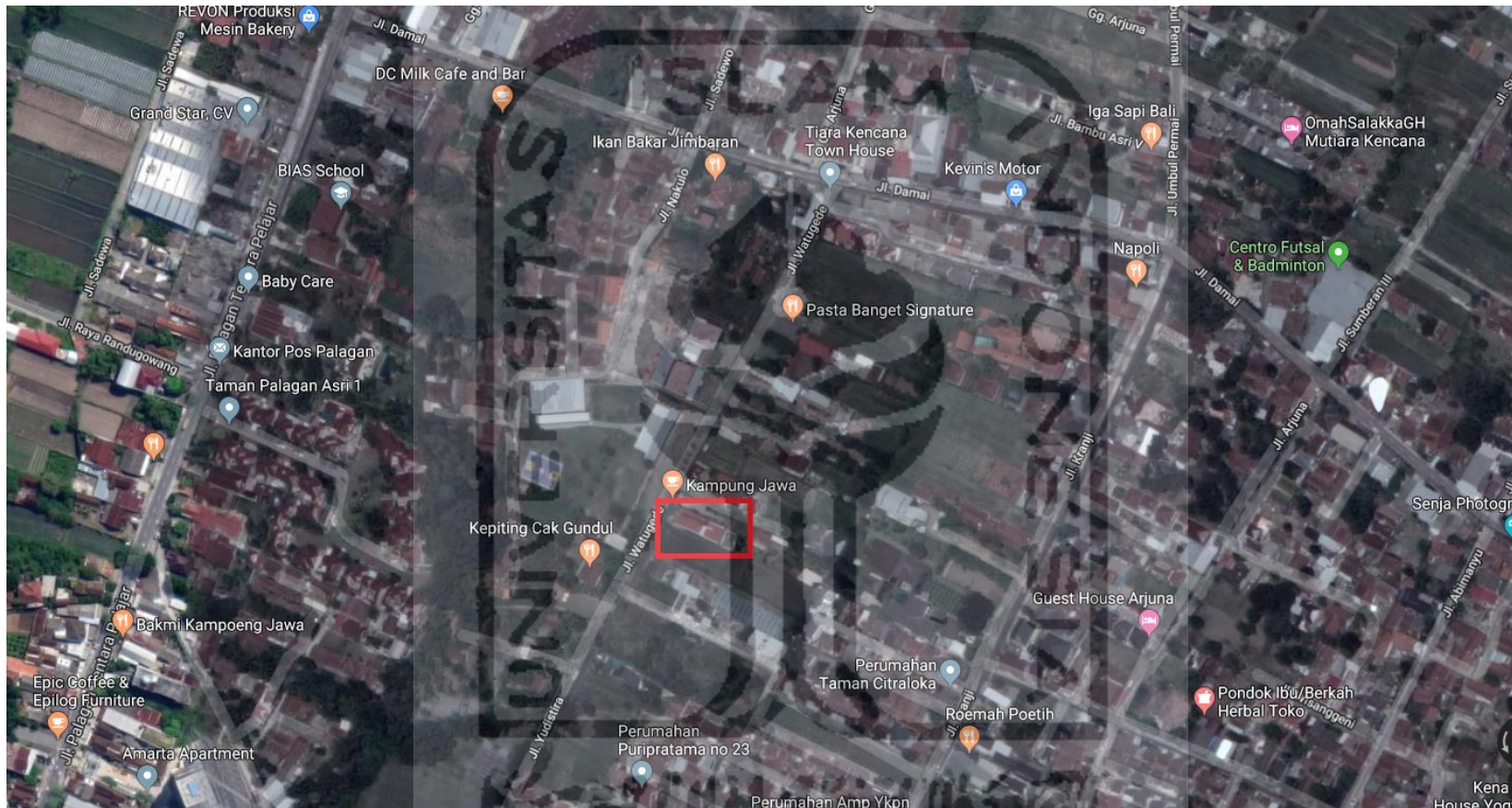
- Andika Leneldo dkk, 2016, *Perbandingan Harga Plat Lantai Ruko antara Plat Lantai Konvensional dan Plat Lantai Steel Deckng, Tugas Akhir*, (Tidak diterbitkan), Universitas Riau, Provinsi Riau
- Asroni, Ali. 2010. *Balok Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Atmaja, E. 2015. Analisis Perbandingan Biaya Pekerjaan Struktur Pelat Lantai Bekisting Konvensional dan *Floordeck. Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Aprilia, R, 2014 *Pelat Beton Bertulang, Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Badan Standarisasi Nasional, 2002, Standarisasi Nasional Indonesia 03-2847-2002 *Tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Bandung*.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012, Standar Nasional Indonesia 7833, 2012, *Tentang Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang Untuk Bangunan Gedung*, Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional, 2013 Standar Nasional Indonesia *Tentang Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*, Jakarta.
- Candy Happy Najoan, dkk, *Analisis Metode Pelaksanaan Pelat Precast dengan Pelat Konvensional Ditinjau dari Waktu dan Biaya, Jurnal*, Universitas Sam Ratulangi Manado, Manado
- Ervianto, W,I 2006, *Ekspetasi Teknologi Dalam Proyek Konstruksi*, Andi Ofset, Yogyakarta.
- Fannywati Itang dkk, 2018, *Kajian Kekuatan Balok Keraton*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tarumanegara Jakarta, Jakarta
- Hazairin dkk, 2013, *Kajian Perilaku Lentur Pelat Keramik Beton (Keraton) (064m)*, Institut Teknologi Nasional
- Handoko, T, Hani, 1999, *Manajemen*, Yogyakarta : BPFE, Yogyakarta

- Jamiatul Akmal dkk, 2015, *Perancangan Belok Beton Profil Ringan Untuk Pemasangan Lantai Bangunan Bertingkat Yang Efektif*, Universitas Bandar Lampung,
- Muh Nur Sahid, dkk, 2015, *Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Struktur Pelat Lantai Konvensional dan Sistem Floor Deck*, *Jurnal*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah
- Meiriska, C. 2016. *Analisis Perbandingan Biaya Pengecoran Pelat Lantai Menggunakan Metode Konvensional dan Metaldeck*, *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Naufal, A.K, 2014, *Studi Perbandingan Biaya Pnggunaan Teknologi Pelat Beton Konvensional dan Pelat Beton Bondek*, *Tugas Akhir*, (Tidak Ditebitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta No.40 Tahun 2018, *Tentang Harga Barang Dan Jasa Daerah*, Daerah Istimewa Yogyakarta, 2018
- Prihantono,S.T, dkk, 2005, *Perbandingan Biaya antara Pelat Lantai Konvensional dengan Pelat Lantai Komposit Menggunakan Dek Baja Gelombang dan Tulangan Wiremesh*, (Prihantono, Dosen Jurusan Teknik Sipil FT-UNJ)
- Siswanto, 2007, *Pengantar Manajemen*, PT.Bumi Aksara, Jakarta
- Siti Sholehah, 2018, *Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pelat Beton Bondek dengan Pelat Konvensional pada Gedung Hotel Bhayangkara Yogyakarta*, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Soeharto, I 1995, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Penerbit Erlangga: Jakarta.
- Sunarjo Leman, 2017, *Model Analisis 3 Dimensi Pada Segmen Bata Keramik Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tarumanegara, Jakarta
- Suratman, 2017, *Perbandingan Biaya Pekerjaan Pelat Lantai Beton antara Metode Konvensional dan Pracetak Flyslab*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Uji, A.T, 2012, *Perbandingan Biaya Pelaksanaan Pelat Beton Menggunakan Bondek dan Pelat Konvensional Pada Gedung Graha Suraco*, *Tugas Akhir*, (Tidak Diterbitkan), Universitas Hasanudin, Makasar.



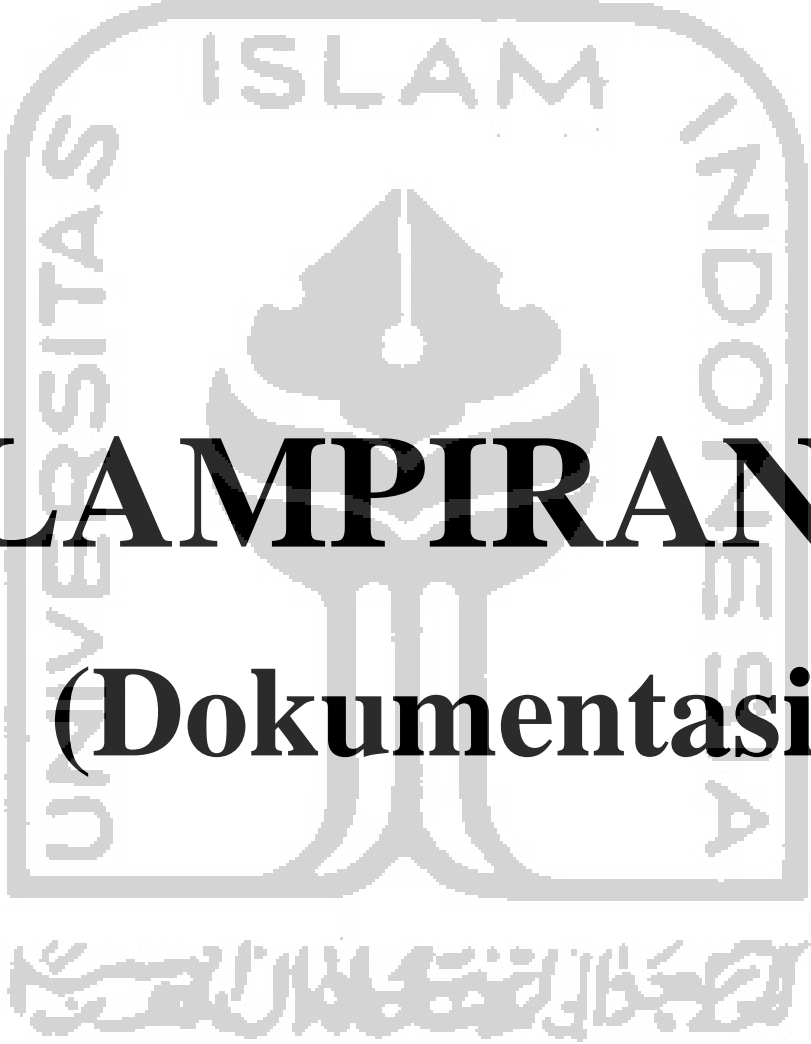
LAMPIRAN 1

(Lokasi Penelitian)



Lampiran 1.1 Lokasi Butik Alessa Hijab

Sumber: (<https://www.google.co.id/maps> , diakses pada 23 Juli 2019)



LAMPIRAN 2

(Dokumentasi)



Lampiran 2.1 Wawancara Narasumber : Bpk.Adi Arianto (Dak Keraton Abadi)

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 22 Juli 2019)



Lampiran 2.2 Dak Keraton (Dak Keraton Abadi)

Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 22 juli 2019)



Lampiran 2.3 Dak keraton Tipe W (Dak keraton Abadi)

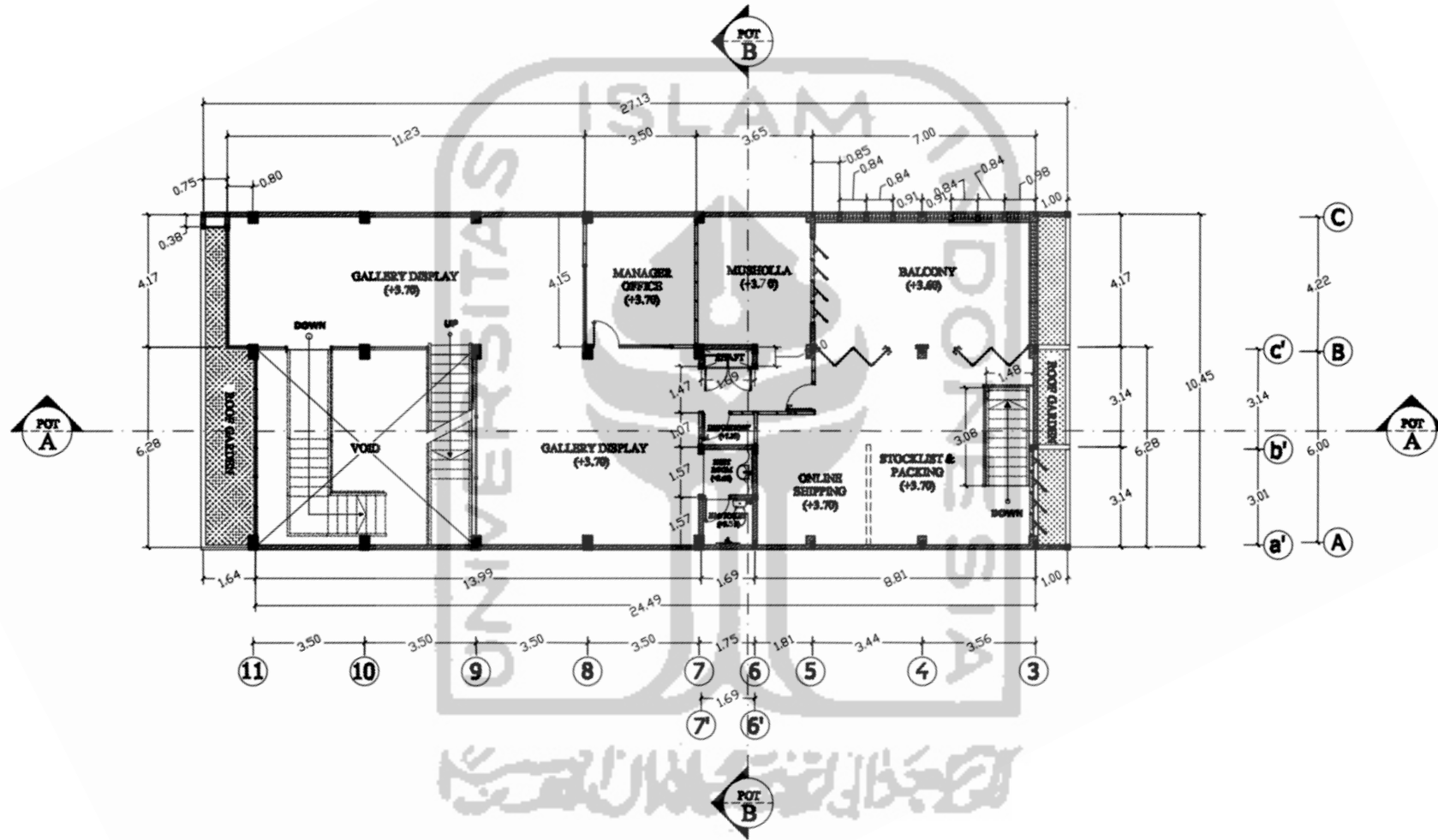
Sumber: (Dokumentasi Pribadi, 22 Juli 2019)

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

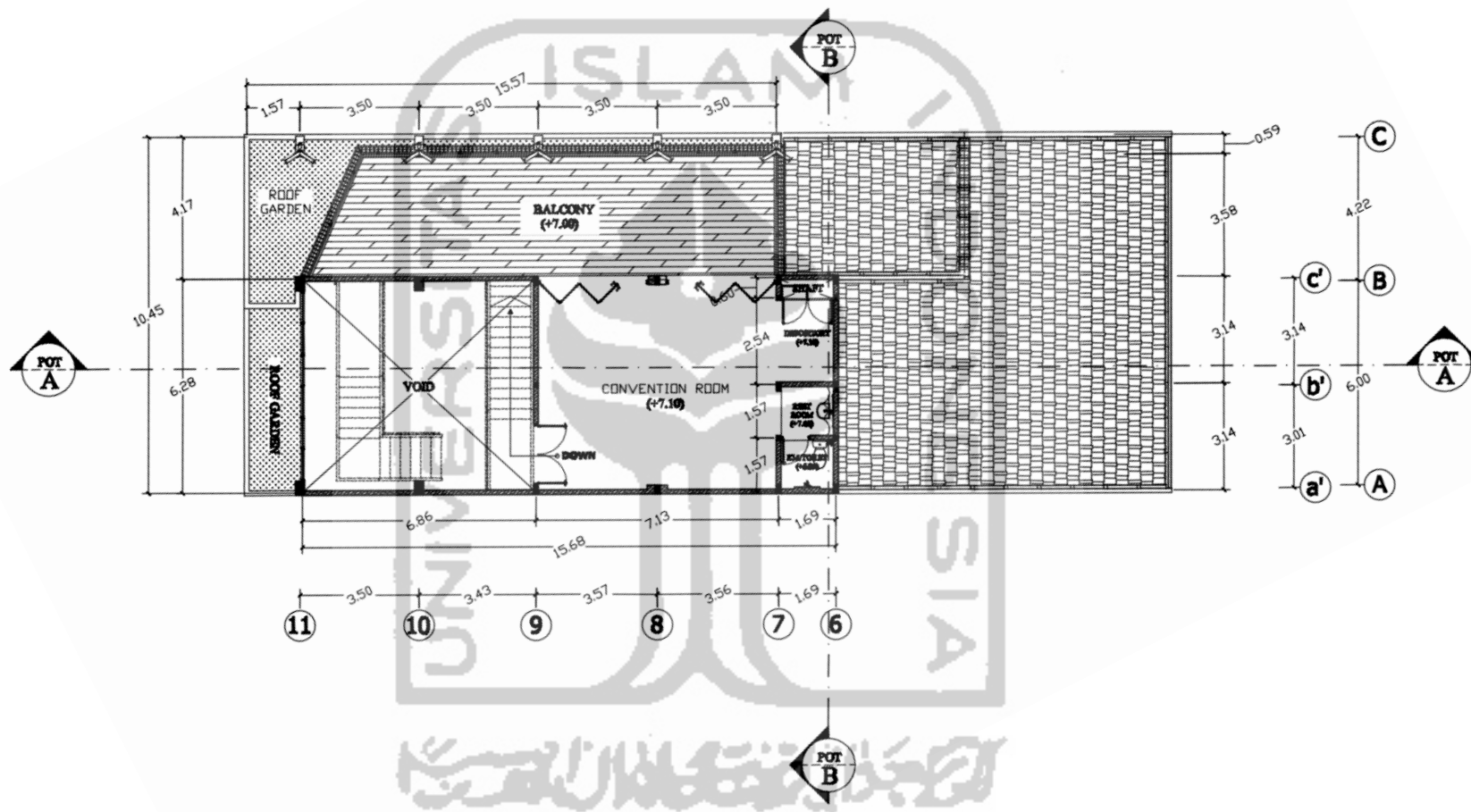


LAMPIRAN 3

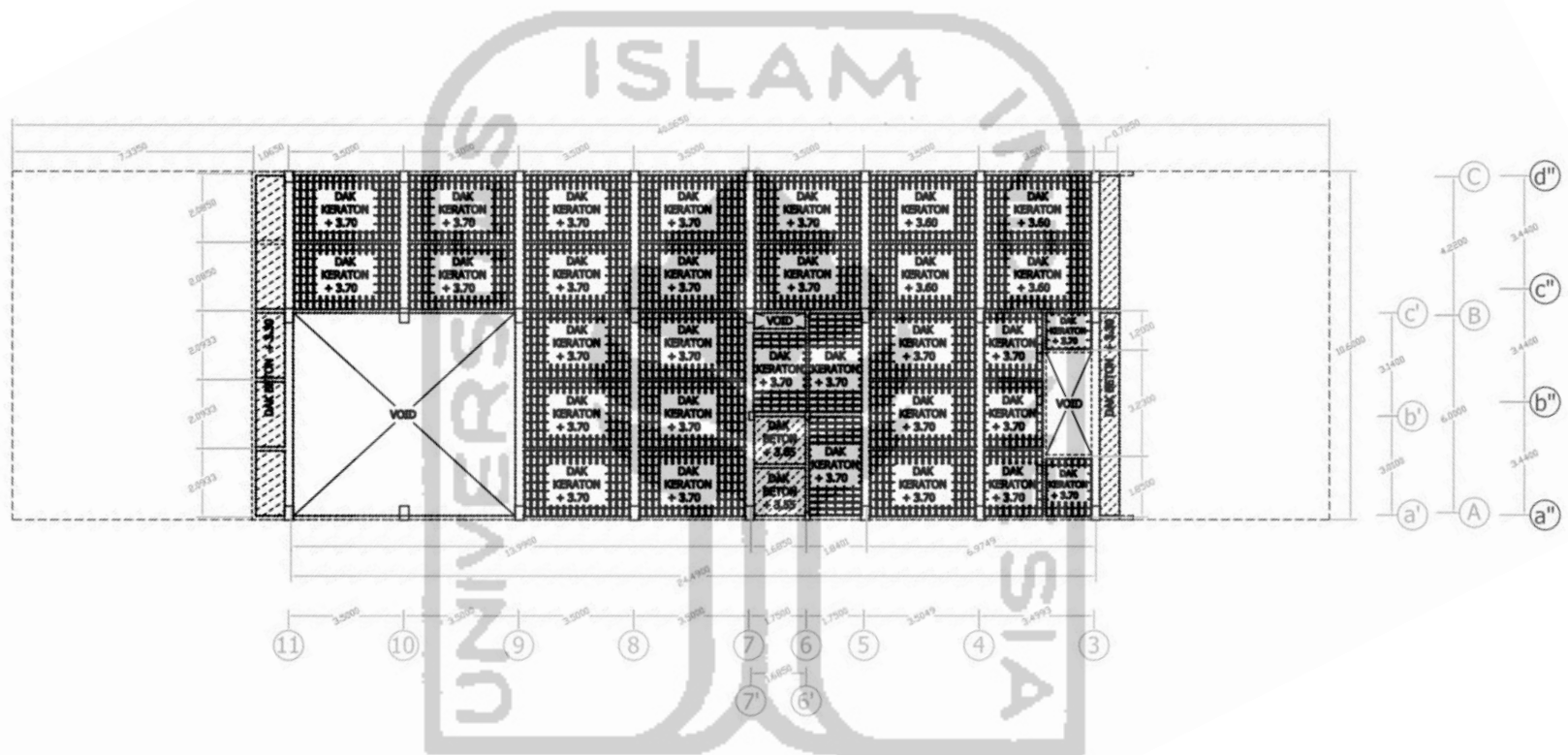
(Gambar Kerja Proyek Alessa Hijab)



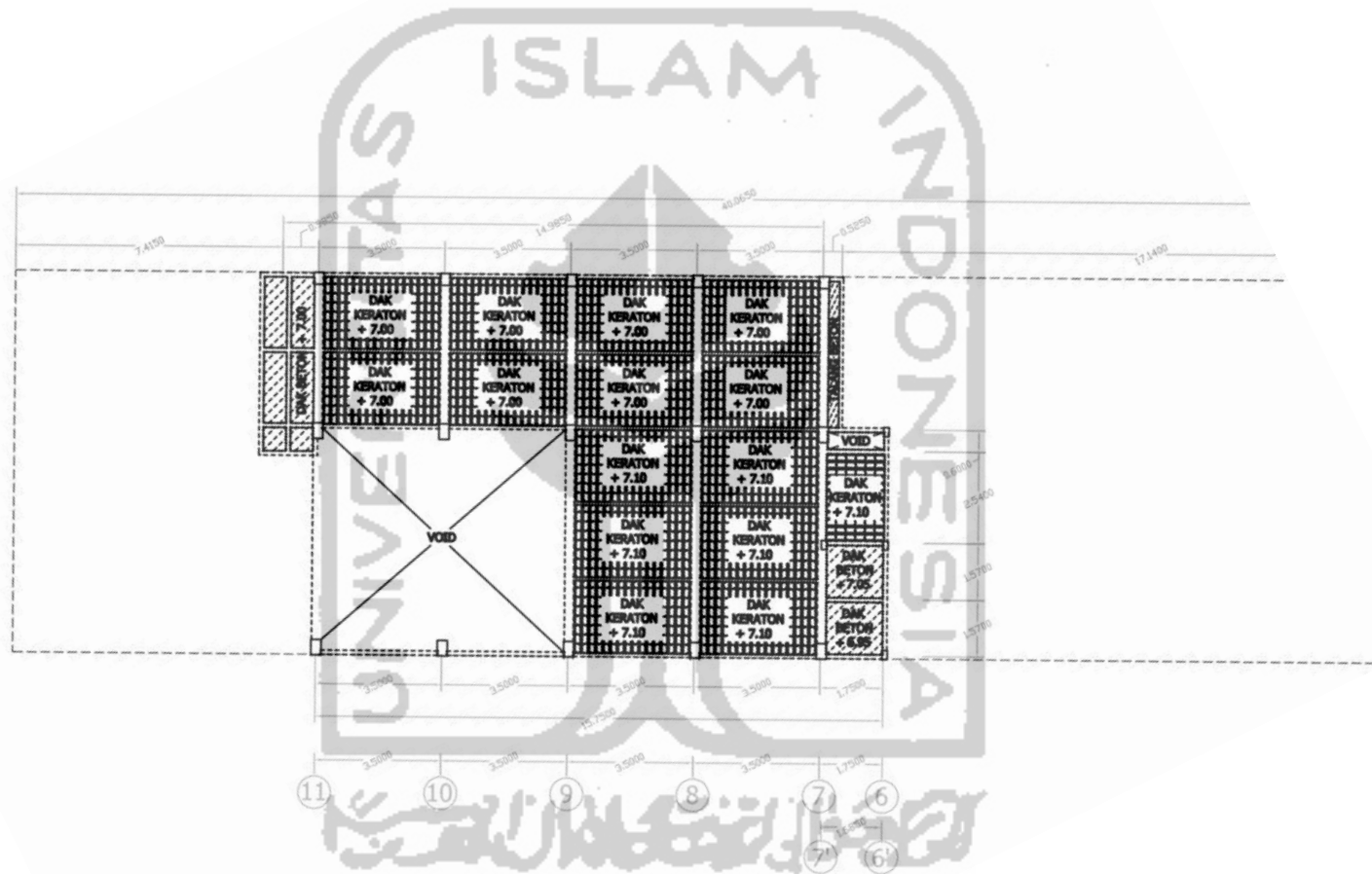
Lampiran 3.1 Denah Lantai 2 Butik Alessa Hijab
 Sumber: (Pelaksana Proyek, 12 Juni 2019)



Lampiran 3.2 Denah Lantai 3 Butik Alessa Hijab
 Sumber: (Pelaksana Proyek, 12 Juni 2019)



Lampiran 3.3 Rencana Pelat Lantai 2 Butik Alessa hijab
 Sumber: (Pelaksana Proyek, 12 Juni 2019)



Lampiran 3.4 rencana Pelat Lantai 3 Butik Alessa Hijab

Sumber: (Pelaksana Proyek, 12 Juni 2019)



LAMPIRAN 4

(Brosur Dak Keraton)

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ رَسُوْلُهُ

CARA BARU ..!!!

Untuk Lantai Bertingkat Atau Dak
Dengan Biaya Hemat Dan Praktis
Tanpa Penyangga.

Pakai Saja !!!!

ABADI Bata Dak Keraton CEILING BRICK



www.dakeratonabadigenteng.com
Telp. 081 331 2544 42


Baliknya Brosur Genteng

PANDUAN PEMASANGAN

ABADI CEILING BRICK

UNTUK PENGECORAN PLAT LANTAI ATAU ATAP

1. Sebelum keramik dirangkai dalam satu rangkaian memanjang di anjurkan seluruh blok keramik ABADI Ceiling Brick Di rendam ke dalam air sampai benar-benar jenuh air (+ 15 menit)
2. Aturlah keramik ABADI Ceiling Brick kearah memanjang sepanjang bentangan maksimal 4 meter. Dalam posisi keramik seperti (Lihat gbr. 1)
3. Letakan besi tulangan 10 mm di baggian atas dan 8 mm di bagian bawah CB kemudian ikatlah rangkaian tersebut dengan kawat bendrat pada kedua ujungnya agar besi tulangan betul-betul terselimuti dengan adukan 1 (semen), 3 (pasir) (Lihat gbr. 2a).
4. Sisi sambungan antara keramik ditutup rapat dengan adukan, dengan demikian rangkaian blok keramik telah berbentuk menjadi keramik Komposit Beton (KERATON).
5. Diamkan dulu + 7 hari hingga mencapai pengerasan maksimum, usahakan rangkaian keraton selalu dalam keadaan lembab (disiram-siram setiap hari)
6. Setelah 7 hari didiamkan, maka rangkaian di balik (lihat gbr. 2b) dan siap dinaikan satu per satu dan dirapatkan dengan kedua ujungnya terjepit di balok dengan posisi seperti (lihat gbr.3) bila bentangan lebih dari 4 meter gunakan bantuan balok anak membantu perkuatannya.
7. A. siramlah sekali lagi ikatan rangkaian itu dengan air yang cukup sebelum sisi-sisi rangkaian diisi dengan adukan cor.
b. Sisi-sisi rangkaian diisi dengan adukan cor (1:2:3) hingga 1 - 3 cm diatas permukaan "CB" (lihat Gbr.3)
8. Seminggu setelah pengecoran lantai kerja.

Ceiling Brick	Pjng (Cm)	Lebar (Cm)	Tinggi (Cm)	Berat (Kg)	Isi (Bj)	
CB-10		+25	+21.5	+10	+5	18

Lampiran 4.1 Brosur Dak keraton (Dak keraton Abadi)

Sumber: (Dak Keraton Abadi, 22 Julii 2019)



Lampiran 4.2 Brosur Dak Keraton a (Dak Keraton Abadi)

Sumber: (Dak Keraton Abadi, 22 Juli 2019)



KEUNTUNGAN PENGGUNAAN ABADI CEILING BRICK

1. Penghematan bahan-bahan, seperti

- Bekisting : bisa dikatakan hampir tanpa bekisting.
- Tulangan : hemat 49 %.

2. Memudahkan pelaksanaan konstruksi.

3. Penghematan waktu dan tenaga :

Proses pengerjaan dari perakitan sampai dengan penyelesaian Keraton cukup dikerjakan dengan 2-4 orang saja, waktu pengerjaan 2 kali lebih cepat dibanding cor beton konvensional.

4. Konstruksi lebih ringan dengan kekuatan yang sama dengan lantai slab beton

- Berat beton cor : $40 \text{ m}^2 \times 0,12 \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 11,50 \text{ ton}$
- Berat Keraton (CB-12) $40 \text{ m}^2 \times 180 \text{ kg/m}^2 = 7,20 \text{ ton}$ (lebih ringan $\pm 40\%$)
- Berat Keraton (CB-10) $40 \text{ m}^2 \times 150 \text{ kg/m}^2 = 6,00 \text{ ton}$ (lebih ringan $\pm 50\%$)

5. Rangkaian bentangan Keraton dapat dipasang tanpa penyangga, dengan demikian pengerjaan-pengerjaan finishing di bawah pelat lantai dapat dengan leluasa dilaksanakan karena tidak ada halangan bekisting.

6. Kekuatan sama saja dengan pemakaian cor beton konvensional, bahkan Keramik Komposit Beton (KERATON) ini sesuai dengan persyaratan Peraturan Beton Indonesia (PBI) 1971 dan SNI-1991.

7. Berfungsi sebagai peredam suara dan isolator.

8. Ramah lingkungan (tidak berisik dalam pelaksanaannya).

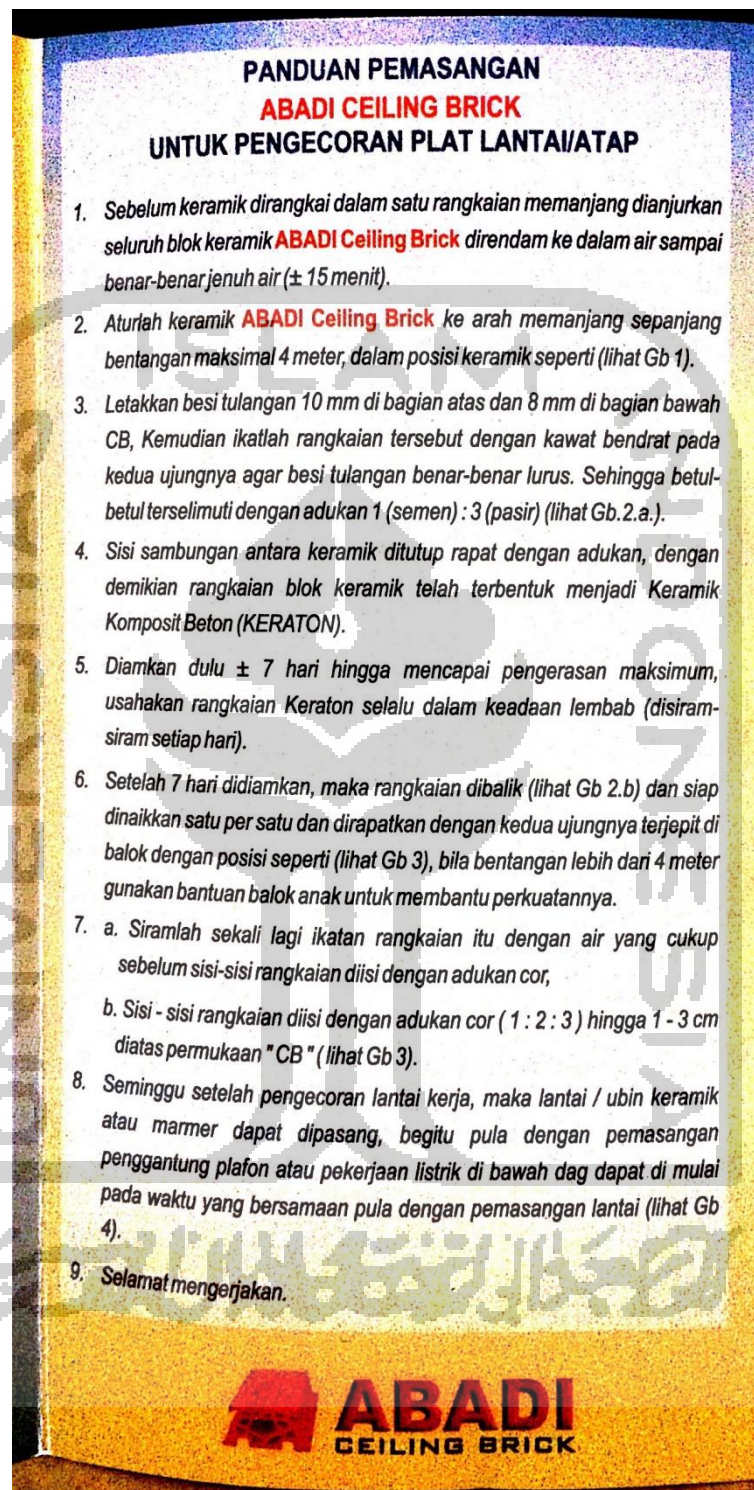
9. Hemat biaya mencapai $\pm 40\%$

Rekapitulasi "rata-rata" penghematan

<input checked="" type="checkbox"/> Tulangan	= $\pm 50\%$
<input checked="" type="checkbox"/> Cor beton	
- Semen	= $\pm 80\%$
- Pasir	= $\pm 80\%$
- Split	= $\pm 80\%$
<input checked="" type="checkbox"/> Kayu/papan & triplek	= $\pm 90\%$
<input checked="" type="checkbox"/> Tukang & keneb	= $\pm 80\%$
<input checked="" type="checkbox"/> Waktu	= $\pm 50\%$
Total "rata-rata" Penghematan	= $\pm 70\%$

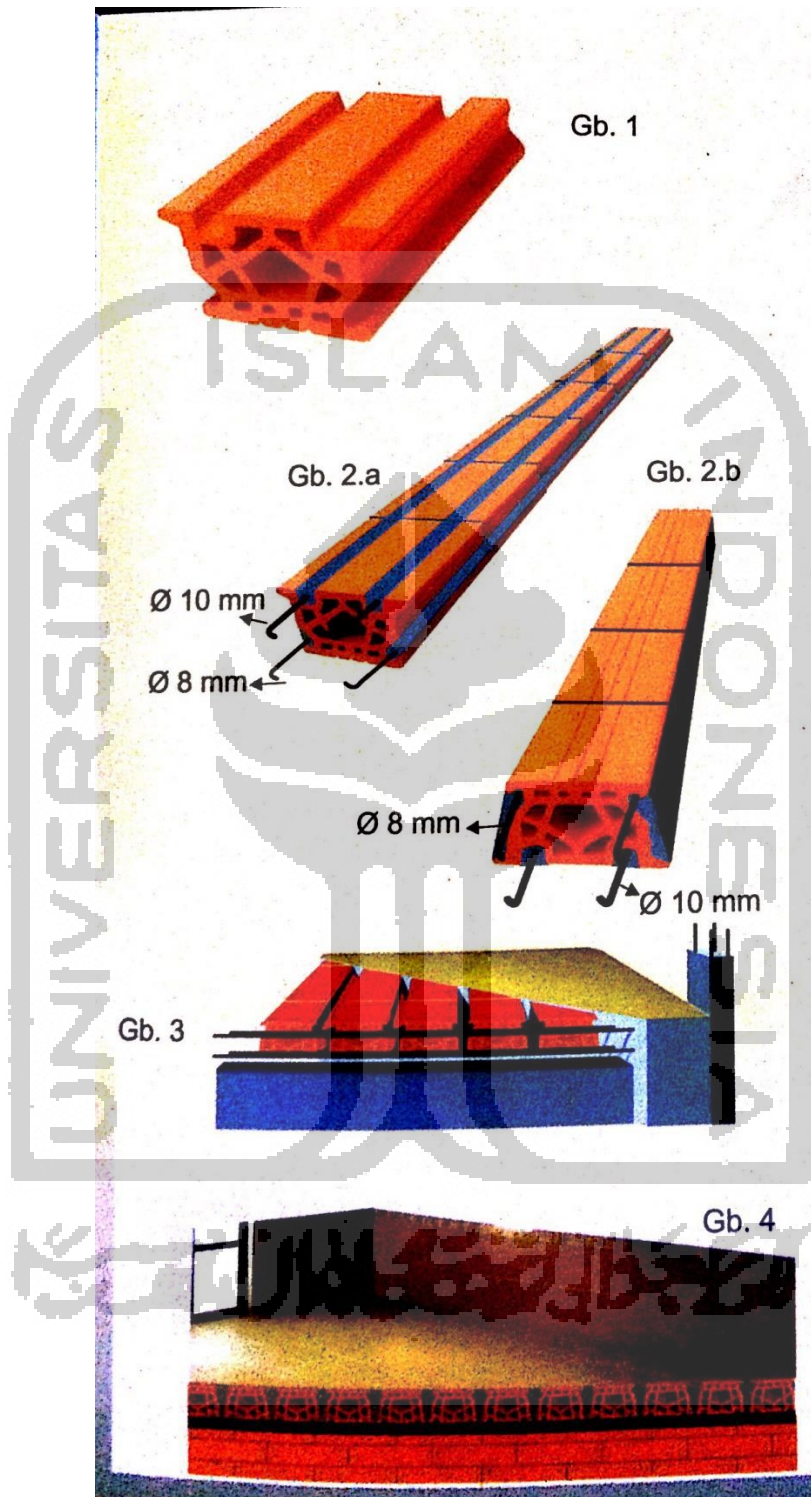
Lampiran 4.3 Brosur Dak keraton b (Dak Keraton Abadi)

Sumber: (Dak Keraton Abadi, 22 Juli 2019)



Lampiran 4.4 Brosur Dak Keraton c (Dak Keraton Abadi)

Sumber: (Dak Keraton Abadi, 22 Juli 2019)



Lampiran 4.5 Brosur Dak Keraton d (Dak Keraton Abadi)

Sumber: (Dak Keraton Abadi, 22 Juli 2019)



Lampiran 4.6 Brosur Dak Keraton e (Dak Keraton Abadi)


Sumber: (Dak Keraton Abadi, 22 Juli 2019)

Tabel Penggunaan & Kekuatan

Beban Hidup rencana (maksimum) dan beban hidup yang disarankan untuk LKKB di atas 2 tumpuan sendi. Untuk tumpuan jepit, nilai dalam kurung boleh dikalikan faktor $\alpha = 1,0 - 1,25$

Properties Penampang LKKB	BEBAN HIDUP RENCANA (MAKSIMUM) LLu DAN BEBAN HIDUP YANG DISARANKAN LLr dalam (Kg/m ²)								
	L-91	L-92	L-93	L-121	L-122	L-123	L122M	L123M1	L123M2
Lebar LKKB (meter)	5 x lebar blok = 1 m			5 x lebar blok = 1 m			5 x lebar blok = 1 m		
Tul. A's.o	10 Ø 6 mm = 283 mm ²			10 Ø 6 mm = 283 mm ²			10 Ø 6 mm = 283 mm ²		
Tul. Tek. Tambh	---			---			4 Ø 8	4 Ø 8	4 Ø 10
Tul. Tek. As.o	10 Ø 8 mm = 503 mm ²			10 Ø 8 mm = 503 mm ²			10 Ø 8 mm = 503 mm ²		
Tulangan Tarik Tambahan As. 1	4 Ø 8 = 201	4 Ø 8 = 201	4 Ø 8 = 201	4 Ø 10 = 314	4 Ø 10 = 314	4 Ø 10 = 314	4D13 = 531	4D13 = 531	6D13 = 791
Tulangan total As. tot (mm)	704	704	704	817	817	817	1034	1034	1300
cover d' (mm)	20	20	20	25	25	25	25	25	30
Rasio Tul.P (%)	0,88	0,70	0,64	0,78	0,71	0,65	0,90	0,83	1,08
BENTANG Lo (dalam meter) Tumpuan sendi	Nilai Beban Hidup rencana LLu dan yang disarankan (LLr) (dalam kg/m ²)								
2,5	900 (700)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3,0	650 (530)	775 (620)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3,5	455 (360)	535 (425)	608 (485)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4,0	315 (250)	375 (300)	430 (345)	545 (440)	620 (495)	692 (555)	795 (635)	885 (705)	.....
4,5	220 (175)	270 (215)	310 (250)	405 (325)	460 (365)	515 (410)	590 (475)	665 (530)	850 (680)
5,0	155 (125)	195 (155)	225 (180)	300 (240)	345 (275)	390 (310)	450 (360)	505 (405)	660 (530)
5,5	.....	135 (110)	160 (130)	220 (175)	260 (205)	295 (235)	345 (275)	390 (315)	520 (415)
6,0	.....	.....	110 (90)	165 (130)	195 (155)	225 (180)	265 (210)	305 (245)	410 (330)
6,5	.....	.....	.....	115 (95)	145 (115)	170 (135)	200 (160)	235 (190)	325 (260)
7,0	.....	.....	.....	.....	.....	125 (100)	150 (120)	180 (145)	260 (205)
7,5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	205 (165)
8,0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	160 (130)

Catatan :
 Nilai di bawah garis putus-putus tebal, tidak disarankan untuk dipakai
 * Tul = Tulangan * Tek = Tekan * Trk = Tarik * Tambh = Tambahan

Ceiling Brick	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Berat (kg)
CB-10 	25	21,5	10	4,5

ABADI

CEILING BRICK

Lampiran 4.7 Brosur Dak Keraton f (Dak Keraton Abadi)

Sumber: (Dak keraton Abadi, 22 Juli 2019)

Lampiran 12 Data Price List Karya Mandiri Scaffolding

KARYA MANDIRI									
SUPPLIER RENTAL SCAFFOLDING									
=====> Dusun Krapyak RT.05/RW.55 Kelurahan Ngemplak Kec. Wedomartani SLEMAN - JOGJAKARTA Telp. 081 230 725 005 / 081 703 332 174 =====> Jl. Raya Ngagel 165 (Pergudangan WIRA JATIM) SURABAYA									
DAFTAR HARGA SEWA PERALATAN									
NO	NAMA ALAT	SAT	HARGA SEWA /BLN	HARGA GANTI (BARANG HILANG)	NO	NAMA ALAT	SAT	HARGA SEWA /BLN	HARGA GANTI (BARANG HILANG)
1	MAINT FRAME T.190	PCS	Rp 10.000	Rp 230.000	21	MESIN MOLEN	UNIT	Rp 3.000.000	
2	MAINT FRAME T.170	PCS	Rp 9.000	Rp 200.000	22	COMPRESOR ANGIN	UNIT	Rp 8.500.000	
3	LEADER FRAME T.90	PCS	Rp 8.000	Rp 180.000	23	BAR CUTTER	UNIT	Rp 5.000.000	
4	CROSS BRACE T.220	PCS	Rp 7.000	Rp 90.000	24	BAR BENDER	UNIT	Rp 5.000.000	
5	CROSS BRACE T.193	PCS	Rp 7.000	Rp 80.000	25	BUCKET COR BULAT	UNIT	Rp 3.000.000	
6	JOIN PIN	PCS	Rp 3.000	Rp 20.000	26	SIKU TEMBERENG	BH	Rp 7.500	
7	JACK BASE T.60	PCS	Rp 6.500	Rp 90.000	27	MESIN GENSET 100 KVA	BH	Rp 20.000.000	
8	J-HEAD T.60	PCS	Rp 6.500	Rp 95.000	28	SELANG VIBRATOR	UNIT	Rp 4.000.000	
9	J-HEAD T.40/30	PCS	Rp 5.000	Rp 75.000	29	MESIN VIBRATOR ENGINE	UNIT	Rp 4.000.000	
10	CAT WALK	PCS	Rp 35.000	Rp 500.000	30	MESIN VIBRATOR ELEKTRIK	UNIT	Rp 4.500.000	
11	PIPA SUPPORT	SET	Rp 25.000	Rp 500.000	31	THEODOLIT	BH	Rp 3.500.000	
12	STAIR T.170	BH	Rp 45.000	Rp 750.000	32	MESIN CORING	UNIT	Rp 7.500.000	
13	T-U JACK	BH	Rp 7.500	Rp 60.000	33	WATER PASS	UNIT	Rp 3.500.000	
14	TUSUK SATE	BH	Rp 7.500	Rp 50.000	34	SUPPORT KOLOM	UNIT	Rp 200.000	Rp 750.000
15	TIE ROD 75-100	BH	Rp 15.000	Rp 200.000	35	PIPA COR	BTG	Rp 750.000	Rp 2.500.000
16	TIE ROD 110-150	BH	Rp 20.000	Rp 250.000	36	CLAIM PIPA COR	BH	Rp 100.000	Rp 900.000
17	WING NUT	BH	Rp 10.000	Rp 50.000	37	KAWEL	BH	Rp 7.500	Rp 200.000
18	KLEM RIGID	BH	Rp 10.000	Rp 45.000	38	HOLLOW 40x40(P=2-3M)	BTG	Rp 20.000	Rp 250.000
19	PIPA P=6 M D/2,5" INC	BTG	Rp 30.000	Rp 250.000	39	HOLLOW 40x40(P=3-4M)	BTG	Rp 25.000	Rp 300.000
20	PIPA P=3 M D/2,5" INC	BTG	Rp 25.000	Rp 200.000	40	HOLLOW 40x40(P=4-6M)	BTG	Rp 30.000	Rp 350.000
PROSEDUR DAN PERSYARATAN PENYEWAN : 1. PENYEWAN HARUS MEMBERIKAN SURAT PEMESANAN (PO/SPK) DENGAN ALAMAT YANG JELAS DAN CONTACT PERSON DI LAPANGAN 2. HARGA DIATAS BELUM TERMASUK MOBILISASI DAN DEMOBILISASI 3. PENYEWAN WAJIB BERTANGGUNG JAWAB DAN MENJAMIN ALAT YANG DISEWA DALAM KEADAAN BAIK 4. SEGALA PROSEDUR TEKNIS KELUAR MASUK BARANG DI PROYEK ADALAH TANGGUNG JAWAB PENYEWAN 5. KESALAHAN PEMAKAIAN ALAT DI LAPANGAN DI TANGGUNG PENYEWAN 6. PERBAIKAN DAN KERUSAKAN ALAT SELAMA PEMAKAIAN DI TANGGUNG PENYEWAN 7. UNTUK HARGA SEWA MESIN BELUM TERMASUK OPERATOR 8. MASA SEWA MINIMAL DIHITUNG 1 (SATU) BULAN 9. PEMBAYARAN DILAKUKAN SETELAH KWITANSI DITERIMA OLEH PENYEWAN 10. BIAYA PENGGANTIAN PERBAIKAN KERUSAKAN ALAT SBB: RUSAK RINGAN : ADALAH 40 % DARI HARGA BARANG HILANG RUSAK BERAT : ADALAH 80 % DARI HARGA BARANG HILANG HILANG : ADALAH 100 % DARI HARGA BARANG HILANG CONTACT PERSON : J. YULIANTO 081 230 725 005 HORMAT KAMI, KARYA MANDIRI PIMPINAN									

Lampiran 4.8 Price List Karya Mandiri Scaffolding

Sumber: (Karya Mandiri Scaffolding, 1 Agustus 2019)