

TUGAS AKHIR

**ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN
PEKERJAAN PENGECORAN MENGGUNAKAN
CONCRETE PUMP DAN CONCRETE BUCKET
(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung
Perkuliahan S1 FMIPA UGM)
*COST AND TIME ANALYSIS OF CASTING WORK USING
CONCRETE PUMP AND CONCRETE BUCKET
(Case Study : Project for the Advanced Development of Lecture
Building for Undergraduate Faculty of Mathematics and Natural
Sciences UGM)***

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



**Farhan Baskara
16511039**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022**

TUGAS AKHIR

ANALISIS BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN PENGECORAN MENGGUNAKAN *CONCRETE PUMP* DAN *CONCRETE BUCKET*

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan
S1 FMIPA UGM)

COST AND TIME ANALYSIS OF CASTING WORK USING CONCRETE PUMP AND CONCRETE BUCKET

(Case Study : Project for the Advanced Development of Lecture
Building for Undergraduate Faculty of Mathematics and Natural
Sciences UGM)

Disusun oleh

Farhan Baskara
16511039

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

Diuji pada tanggal 5 Januari 2022
Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing

Albani Musyafa`, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 955110102

Penguji I

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

Penguji II

Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T
NIK: 185111304

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

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

Yogyakarta, 20 Januari 2022

Yang membuat pernyataan,



Farhan Baskara
(16511039)

LEMBAR DEDIKASI

Tugas akhir ini saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Ir. Fajar Supriyadi dan Ibu Dewi Candra Rini, serta Adik saya tercinta, Hani Maharani yang telah berkorban siang-malam, baik secara material dan moral untuk selalu mendukung saya dengan sepenuh hati.
2. M. Ilham Nurchayanto, Sheila Syifanur Rosyida, Muna Muthia dan Malik Anwar terimakasih untuk segala support dan semua hal yang tak bisa saya tulis satu-per satu di sini.
3. Afif Fazri Ar-ridho, Arie Arifin, Karel Fahrurrozi dan Dimas Aufaris terimakasih sudah mendukung saya dan menjadi rumah kedua saya.
4. Fajar Imawan, Helmi Hasballah, Ucil Pettalolo, M. Noorda, Aufa Tian, Nabil Adrianto dan TOKREP terimakasih sudah mendukung saya dan menjadi teman saya dalam mengerjakan tugas akhir saya.
5. Segenap saudaraku dari BMZ dan SATE X GANG atas semua doa dan dukungannya.
6. Dan semua rekan saya yang tak bisa saya sebutkan satu persatu terimakasih semua.

KATA PENGANTAR

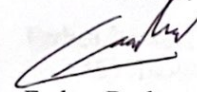
Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pengecoran Menggunakan *Concrete Pump* dan *Concrete Bucket*. Pada kesempatan kali ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Sri Amini Yuni Astuti, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Penguji 1 saya. Terimakasih atas masukan yang diberikan.
4. Bapak Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji 2 saya. Terimakasih atas masukan yang diberikan.
5. Bapak Agung Prasetyo, S.T., dan seluruh tim pelaksana Proyek Pembangunan Gedung FMIPA UGM yang telah mengizinkan dan membantu kelancaran observasi penelitian saya.
6. Ibu Wiwik Saptorini, Sdri. Anastasia, Sdri. Isnaini, dan segenap jajaran karyawan FTSP UII yang telah membantu saya dalam pengurusan administrasi di kampus Bapak dan Ibu serta Keluarga tercinta, yang selalu memberi dukungan kepada penulis.

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

Yogyakarta, 20 Januari 2022

Penulis,



Farhan Baskara
16511039

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
LEMBAR DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pendahuluan	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
BAB III LANDASAN TEORI	7
3.1 Proyek	7
3.2 Manajemen Proyek Konstruksi	7
3.2.1 Perencanaan (<i>Planning</i>)	9
3.2.2 Pengorganisasian (<i>Organizing</i>)	10
3.2.3 Pelaksanaan (<i>Actuating</i>)	10
3.2.4 Pengendalian (<i>Controlling</i>)	10
3.3 Fungsi Manajemen Proyek	10
3.4 Beton	11

3.4.1	Bahan Campuran Beton	11
3.4.2	<i>Batching Plant</i>	12
3.4.3	Beton Siap Pakai (<i>Ready Mix</i>)	14
3.4.4	Proses Pengecoran Beton	14
3.5	Jenis Pengecoran	16
3.6	Analisis Biaya dan Waktu	19
3.6.1	Biaya	19
3.6.2	Harga Satuan Pekerja	21
3.6.3	Waktu	21
3.7	Produktivitas	22
3.8	Hubungan Produktivitas, Biaya dan Waktu	23
BAB IV METODE PENELITIAN		25
4.1	Objek dan Subjek Penelitian	25
4.2	Data Penelitian	26
4.3	Teknik Pengumpulan Data	27
4.4	Tahapan Penelitian	27
4.5	Diagram Alir Penelitian	29
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		31
5.1	Tinjauan Umum	31
5.2	Data Umum Proyek	31
5.2.1	Data Volume Pekerjaan	32
5.2.2	Data Harga Sewa Alat	32
5.2.3	Data Tenaga Kerja	33
5.3	Analisis Data	33
5.3.1	Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Pump</i>	33
5.3.2	Pengecoran Menggunakan <i>Tower Crane</i> dan <i>Concrete Bucket</i>	39
5.4	Analisis Biaya Waktu dan Produktivitas	49
5.4.1	Analisis Biaya Pengecoran	49
5.4.2	Analisis Waktu Pengecoran	51
5.4.3	Analisis Produktivitas Pengecoran	52
5.5	Pembahasan	52
5.5.1	Biaya Penyelesaian Pengecoran	52
5.5.2	Waktu Penyelesaian Pengecoran	54

5.5.3	Produktivitas Penyelesaian Pengecoran	55
5.6	Umum	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		57
6.1	Kesimpulan	57
6.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	6
Tabel 5.1	Data Harga Sewa Alat	32
Tabel 5.2	Data Jumlah Tenaga Kerja	33
Tabel 5.3	Perhitungan Biaya Riil Pada Pengecoran <i>Concrete Pump</i>	34
Tabel 5.4	Perhitungan Biaya SNI Pada Pengecoran <i>Concrete Pump</i>	35
Tabel 5.5	Perbandingan Biaya Riil dan Biaya SNI <i>Concrete Pump</i>	36
Tabel 5.6	Waktu Pengecoran <i>Concrete Pump</i> Pada Blok Timur	36
Tabel 5.7	Waktu Pengecoran <i>Concrete Pump</i> Pada Blok Barat	37
Tabel 5.8	Waktu Penyelesaian Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Pump</i>	38
Tabel 5.9	Produktivitas Penyelesaian Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Pump</i>	39
Tabel 5.10	Perhitungan Biaya Riil Pada Pengecoran <i>Concrete Bucket</i>	41
Tabel 5.11	Perhitungan Biaya SNI Pada Pengecoran <i>Concrete Bucket</i>	42
Tabel 5.12	Perbandingan Biaya Riil dan Biaya SNI <i>Concrete Bucket</i>	43
Tabel 5.13	Waktu Pengecoran <i>Concrete Bucket</i> Pada Blok Barat Hari Pertama	44
Tabel 5.14	Waktu Pengecoran <i>Concrete Bucket</i> Pada Blok Barat Hari Kedua	45
Tabel 5.15	Waktu Pengecoran <i>Concrete Bucket</i> Pada Blok Timur	46
Tabel 5.16	Waktu Penyelesaian Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Bucket</i>	48
Tabel 5.17	Produktivitas Penyelesaian Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Bucket</i>	49
Tabel 5.18	Perhitungan Biaya Riil Pada Pengecoran <i>Concrete Pump</i> dan <i>Concrete Bucket</i>	49
Tabel 5.19	Perhitungan Biaya SNI Pada Pengecoran <i>Concrete Pump</i> dan <i>Concrete Bucket</i>	50
Tabel 5.20	Perhitungan Waktu Pada Pengecoran <i>Concrete Pump</i> dan <i>Concrete Bucket</i>	51
Tabel 5.21	Perhitungan Perbandingan Produktivitas Pada Pengecoran <i>Concrete Pump</i> dan <i>Concrete Bucket</i>	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Hubungan <i>Triple Constrain</i>	9
Gambar 3.2 <i>Batching Plant</i>	13
Gambar 3.3 Tahapan Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Pump</i>	15
Gambar 3.4 Tahapan Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Bucket</i>	16
Gambar 3.5 <i>Concrete Pump Truck</i>	17
Gambar 3.6 <i>Truk Mixer</i>	18
Gambar 3.7 <i>Tower Crane</i>	18
Gambar 3.8 <i>Concrete Bucket</i>	19
Gambar 4.1 Lokasi Proyek Pembangunan Loftvilles City Apartemen	25
Gambar 4.2 Gambar Pengecoran Per Blok	26
Gambar 5.1 Histogram Perbandingan Biaya Riil dan Biaya SNI Menggunakan <i>Concrete Pump</i>	53
Gambar 5.1 Histogram Perbandingan Biaya Riil dan Biaya SNI Menggunakan <i>Concrete Bucket</i>	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Permohonan	59
Lampiran 2	Form Pengambilan Data	62
Lampiran 3	Gambar Rencana	69
Lampiran 4	Gambar Pengamatan Lapangan	82



ABSTRAK

Metode konstruksi seperti yang telah kita ketahui merupakan salah satu unsur penting dalam 5M yaitu *Man* (tenaga kerja), *Machine* (alat), *Material* (bahan bangunan), *Money* (biaya), dan *Method* (metode). Dalam suatu proyek seorang owner dan kontraktor pastinya ingin menyelesaikan proyek dengan efektif dan efisien. Maka dari itu metode merupakan peranan penting dalam sebuah proyek konstruksi dari mulai tahap perencanaan hingga tahap pelaksanaan. *Money* (biaya) dan *Machine* (alat) merupakan salah satu faktor penting lainnya dalam sebuah proyek pekerjaan konstruksi agar proyek dapat berjalan lancar dan efisien.

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM untuk mendapatkan data primer yaitu wawancara dan observasi berdasarkan pengamatan langsung dilapangan yaitu jumlah tenaga kerja dan peralatan yang dibutuhkan, kemampuan dan kapasitas alat, dan tenaga kerja dan data sekunder yaitu gambar struktur dari sebuah proyek konstruksi upah seperti tenaga kerja, dan biaya sewa peralatan yang digunakan.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil biaya dengan menggunakan alat pengecoran *concrete pump* sebesar Rp 948.500 per m³. Biaya pelaksanaan pengecoran menggunakan alat pengecoran *concrete bucket* biaya per m³ sebesar Rp 996.237 per m³. Hasil analisis biaya SNI pada pengecoran menggunakan alat *concrete pump* dan *concrete bucket* diperoleh biaya sebesar Rp 1.480.225 per m³ menggunakan alat *concrete pump* dan Rp 1.148.225 per m³ menggunakan alat *concrete bucket*. Hasil waktu dengan menggunakan alat pengecoran *concrete pump* sebesar 537,85 menit dengan pekerjaan volume 240 m³ sedangkan untuk waktu per m³ sebesar Rp 2,241 per m³. Dan untuk waktu pelaksanaan pengecoran menggunakan alat pengecoran *concrete bucket* sebesar 596,982 menit dengan pekerjaan volume 59,6 m³ sedangkan untuk waktu per m³ sebesar 10,016 per m³. Hasil produktivitas dengan menggunakan alat pengecoran *concrete pump* sebesar 0,446 m³/menit dan produktivitas pengecoran menggunakan alat *concrete bucket* sebesar 0,099 m³/menit.

Kata kunci: Manajemen Proyek, Biaya, Waktu, *Concrete Pump*, *Concrete Bucket*.

ABSTRACT

The construction method as we know is one of the important elements in 5M, that is Man, Machine, Material, Money, and Method. In a project, an owner and contractor certainly want to complete the project effectively and efficiently. Therefore, the method plays an important role in construction project from the planning stage to the implementation stage. Money (cost) and Machine (tools) are one of the other important factors in a construction project so that the project can run smoothly and efficiently.

This research was conducted at the Advanced Development Project of the Undergraduate Lecture Building Faculty of Mathematics and Natural Sciences UGM to obtain primary data, namely interviews and observations based on direct observations in the field, namely the number of workers and equipment needed, the ability and capacity of tools, along with labor and secondary data, namely a picture of the structure of the construction project, wages such as labor, and the cost of renting the equipment used.

Based on the results of the research, it was found that the cost of using a concrete pump was Rp. 948.500 per m³. The cost of casting using a concrete bucket casting tool is Rp. 996,237 per m³ per m³. The results of the SNI cost analysis on casting using a concrete pump and concrete bucket obtained a cost of Rp. 1,480,225 per m³ using a concrete pump and Rp. 1,148,225 per m³ using a concrete bucket. The result of time using a concrete pump casting tool is 537.85 minutes with a work volume of 240 m³ while for time per m³ it is Rp. 2,241 per m³. And for the time of casting using a concrete bucket casting tool is 596.982 minutes with a work volume of 59.6 m³ while the cost is 10.016 per m³. The result of productivity using a concrete pump casting is 0.446 m³/minute and the productivity of casting using a concrete bucket is 0.099 m³/minute.

Keywords: Project Management, Cost, Time, Concrete Pump, Concrete Bucket.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi bangunan semakin berkembang dari waktu ke waktu. Seiring berjalannya waktu dapat mempermudah dalam membangun sebuah bangunan saat ini. Teknologi yang digunakan untuk pengecoran gedung bertingkat juga semakin lama semakin berkembang pesat berawal dari pengolahan bahan campurannya sampai dengan tahap pengerjaannya, salah satunya pekerjaan pengecoran beton. Pemakaian alat yang harus menyesuaikan dengan kondisi dari suatu Gedung.

Dalam suatu pekerjaan proyek yang meliputi pekerjaan pengecoran, diperlukan perencanaan dan penentuan metode yang paling efektif dan efisien dari segi biaya dan waktu pelaksanaannya. Metode konstruksi seperti yang telah kita ketahui merupakan salah satu unsur penting dalam 5M yaitu *Man* (tenaga kerja), *Machine* (alat), *Material* (bahan bangunan), *Money* (biaya), dan *Method* (metode). Dalam suatu proyek seorang owner dan kontraktor pastinya ingin menyelesaikan proyek dengan efektif dan efisien. Maka dari itu metode merupakan peranan penting dalam sebuah proyek konstruksi dari mulai tahap perencanaan hingga tahap pelaksanaan. *Money* (biaya) dan *Machine* (alat) merupakan salah satu faktor penting lainnya dalam sebuah proyek pekerjaan konstruksi agar proyek dapat berjalan lancar dan efisien.

Alat-alat konstruksi memegang peranan penting dalam membangun sebuah bangunan. Proyek akan mengalami kerugian dalam segi biaya dan waktu apabila perencanaan yang dilakukan buruk. Setiap alat ini mempunyai peranan pentingnya dalam sebuah proyek bangunan. *Concrete pump* berguna untuk melakukan pengecoran adonan beton segar ke tempat pengecoran. Alat ini sangat membantu dalam proses pengecoran struktur beton yang tidak dapat dijangkau oleh manusia dan mempercepat proses pengecoran itu sendiri. *Concrete bucket* adalah tempat

untuk membawa beton *ready mix* dengan memakai *tower crane* ataupun menggunakan *mobile crane* (Ahadi, 2011).

Setiap peralatan pengecoran yang digunakan menghasilkan produktivitas yang berbeda-beda sehingga akan berpengaruh kepada lamanya waktu pengecoran dan berpengaruh kepada biaya yang dikeluarkan hingga proyek selesai. Pemilihan penggunaan alat yang tepat dalam suatu proyek pembangunan akan menguntungkan kontraktor dalam kelancaran suatu proyek. Untuk mendapatkan acuan dalam proses pengecoran yang tepat, sangat perlu melakukan penelitian tentang produktivitasnya agar perkiraan biaya dan waktu dapat optimal saat sebuah proyek konstruksi terlaksana.

Untuk kasus yang diteliti adalah menganalisis terdapatnya kendala yang berkaitan pada biaya dan waktu pada pengecoran proyek pembangunan lanjutan gedung perkuliahan S1 FMIPA UGM pada segi pengecoran. Proyek ini akan dibangun dengan rencana 7 lantai oleh PT. SASMITO. Dan untuk saat ini pembangunan proyek telah mencapai minggu ke-30 dan memasuki tahap pengerjaan lantai 5.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, adapun rumusan masalah yang dapat dibahas sebagai berikut:

1. Berapa biaya dari pelaksanaan pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket*?
2. Berapa waktu dan produktivitas dari pelaksanaan pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mencari biaya dari pelaksanaan pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket*.
2. Untuk mencari waktu dan produktivitas dari pelaksanaan pekerjaan pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh pada penelitian ini adalah:

1. Mengetahui tindakan apa yang akan dilakukan oleh manajer proyek apabila terjadi penyimpangan dan kesalahan dalam proyek. Dari itu penelitian ini berguna bagi pengendalian biaya dan waktu agar meminimalisir kerugian proyek.
2. Mengetahui biaya, waktu dan produktivitas yang lebih efisien dalam membantu pengecoran di dalam sebuah proyek konstruksi.
3. Sebagai saran dan masukan untuk pembaca yang ingin melakukan penelitian sejenis.

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan batasan sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan pada pekerjaan pengecoran ini adalah *concrete pump* dan *concrete bucket*.
2. *Concrete pump* digunakan pada pengecoran plat lantai balok.
3. *Concrete bucket* digunakan pada pengecoran kolom.
4. Data yang dikumpul pada proses pengecoran lantai 5.
5. Harga alat dan bahan ditentukan berdasarkan Pergub DIY No. 52 Tahun 2020.
6. Penelitian ini menggunakan (Analisis Harga Satuan Pokok) AHSP No. 28 Tahun 2016 dan SNI 1742:2008.
7. Mengetahui data-data yang ada dalam proyek seperti, laporan mingguan proyek, *time schedule*, gambar kerja dan volume pekerjaan.
8. Mengetahui waktu dari alat bantu pengecoran yaitu, *concrete pump* dan *concrete bucket*.
9. Mengetahui biaya dari alat bantu pengecoran yaitu, *concrete pump* dan *concrete bucket*.
10. Objek penelitian yang diteliti adalah proyek pembangunan lanjutan gedung perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Tinjauan pustaka mengenai penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu akan dibahas sebagai bahan pertimbangan dan referensi untuk penelitian tugas akhir ini. Pada BAB II ini akan dipaparkan hasil penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan sebelumnya.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dapat dilihat sebagai berikut:

1. Analisis Perbandingan Waktu dan Produktivitas Pengecoran Menggunakan *Concrete Bucket* dan *Concrete Pump* Pada Pembangunan Gedung Bertingkat Penelitian ini dilakukan oleh T. Rizki Nanda (2017) pada proyek pembangunan Apartemen Mansyur Residence di Kota Medan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan produktivitas alat *concrete bucket* dan *concrete pump* pada proses pengecoran gedung bertingkat. Penelitian ini menggunakan metode dari mengumpulkan data-data di proyek dan selanjutnya membandingkan. Data yang didapat antara lain, *Time Schedule*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), volume pekerjaan dan spesifikasi peralatan berat yang dipakai. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:
 - a. Pada pengecoran 1 m³ dengan menggunakan alat *concrete bucket* dan *concrete pump* untuk waktu yang tercepat adalah dengan menggunakan alat *concrete pump*. Produktivitas terbesar yang didapat adalah dengan menggunakan alat *concrete pump*.
 - b. Dari penelitian terdapat waktu delay pada persiapan operasi dan pasca operasi dan kurang memerhatikan pemilihan peralatan pada lokasi proyek.
2. Perbandingan Biaya dan waktu Pemakaian Tower Crane dan Mobile Crane pada Proyek Pembangunan RSUD Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan

Penelitian ini dilakukan oleh Putra (2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar pengaruh keterlambatan yang berdampak pada biaya dan waktu, memprediksi besaran biaya yang tersisa dan waktu berakhirnya proyek, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi keterlambatan proyek. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Dari penelitian ini dapat dijabarkan hasil bahwa untuk lama waktu pekerjaan struktur dalam penggunaan kombinasi *tower crane* dan *concrete pump* yaitu adalah sebesar 191 jam dengan biaya Rp. 367.972.958 sedangkan untuk lama waktu dalam penggunaan kombinasi *mobile crane* dan *concrete pump* yaitu sebesar 199 jam untuk pekerjaan struktur dengan jumlah biaya Rp. 134.252.745.
 - b. Dari penelitian ini mendapatkan kesimpulan bahwa waktu tercepat yang didapatkan dalam penggunaan *tower crane* dan *concrete pump* memiliki selisih waktu pemakaian 8 jam dari pemakaian *mobile crane* dan *concrete pump*.
3. Perbandingan Pengecoran Menggunakan *Tower Crane* dan *Concrete Pump*
- Penelitian ini dilakukan oleh Ir. I Gusti Ketut Sudipta, MT (2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan pengecoran gedung bertingkat menggunakan *tower crane* dan *concrete pump*. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data dari data primer dan data sekunder untuk selanjutnya dianalisis. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:
- a. Dari hasil penelitian ini waktu pengecoran tiap 1 m³ adalah 11,73 menit untuk pengecoran menggunakan *tower crane* dan 3,59 menit untuk pengecoran menggunakan *concrete pump*.
 - b. Pekerjaan pada proyek ini menunjukkan bahwa pengecoran menggunakan *tower crane* 3,26 kali dari menggunakan *concrete pump*.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Penulis	T. Rizki Nanda (2017)	Putra (2017)	Ir. I Gusti Ketut Sudipta, MT (2018)	Farhan Baskara (2022)
Judul Penelitian	Analisa Perbandingan Waktu dan Produktivitas Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Bucket</i> dan <i>Concrete Pump</i> Pada Pembangunan Gedung Bertingkat	Perbandingan Biaya dan waktu Pemakaian Tower Crane dan Mobile Crane pada Proyek Pembangunan RSUD Syarifah Ambami Rato Ebu Bangkalan	Perbandingan Pengecoran Menggunakan <i>Tower Crane</i> dan <i>Concrete Pump</i> .	Analisis Biaya dan waktu Pekerjaan Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Bucket</i> dan <i>Concrete Pump</i>
Metode	Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data-data, dari data primer dan data sekunder dan menganalisa data-data yang ada.	Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data-data, dari data primer dan data sekunder dan menganalisis data-data yang ada.	Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data-data, dari data primer dan data sekunder dan menganalisis data-data yang ada.	Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data-data, dari data primer dan data sekunder dan menganalisis data-data yang ada.
Hasil	Pada pengecoran 1 m ³ dengan menggunakan alat <i>concrete bucket</i> dan <i>concrete pump</i> untuk waktu yang tercepat adalah dengan menggunakan alat <i>concrete pump</i> . Produktivitas terbesar yang didapat adalah dengan menggunakan alat <i>concrete pump</i> .	Dari penelitian ini dapat dijabarkan hasil bahwa untuk lama waktu pekerjaan struktur dalam penggunaan kombinasi <i>tower crane</i> dan <i>concrete pump</i> yaitu adalah sebesar 191 jam dengan biaya Rp. 367.972.958 sedangkan untuk lama waktu dalam penggunaan kombinasi <i>mobile crane</i> dan <i>concrete pump</i> yaitu sebesar 199 jam untuk pekerjaan struktur dengan jumlah biaya Rp. 134.252.745.	Dari hasil penelitian ini waktu pengecoran tiap 1 m ³ adalah 11,73 menit untuk pengecoran menggunakan <i>tower crane</i> dan 3,59 menit untuk pengecoran menggunakan <i>concrete pump</i>	

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Proyek

Menurut Soeharto (1997) proyek adalah suatu gerakan yang dilakukan untuk mencapai tujuan dan tujuan tertentu, yang dalam prosesnya dibatasi kapan dan aset yang dibutuhkan dan prasyarat tertentu yang berbeda. Terdapat tiga indikator yang dapat menunjukkan keberhasilan suatu proyek seperti dibawah ini.

1. Tepat spesifikasi atau kualitas yaitu ketepatan spesifikasi dari ketentuan yang telah ditentukan pemilik proyek.
2. Tepat waktu yaitu ketepatan waktu menyelesaikan proyek sesuai dengan yang dijadwalkan.
3. Tepat anggaran atau biaya.

Tiga unsur diatas saling berkaitan satu dengan lainnya. Dan berkaitan langsung dengan pelaksanaan proyek yang sedang berlangsung. Karena pentingnya proyek dan tingkatan pengambilan keputusan pada suatu proyek dalam menangani proyek sangat memerlukan manajemen proyek yang baik. Ketiga unsur diatas akan berpengaruh kepada kelangsungan proyek dan kelancaran dalam proyek konstruksi.

3.2 Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen proyek merupakan mengendalikan, pengorganisasian, memimpin dan merencanakan sumber daya yang ada dalam sebuah perusahaan untuk pencapaian jangka pendek yang sudah ditentukan. Dalam penggunaan sistem manajemen proyek menggunakan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal (Soeharto, 1997).

Untuk mencapai sebuah tujuan terdapat sebuah proses dan batasan yang harus dipenuhi adalah besarnya biaya atau anggaran yang dialokasikan, mutu yang baik dan jadwal yang efektif. Anggaran, mutu dan jadwal bagi pelaksana dalam proyek adalah parameter penting sebagai sasaran proyek. Batasan-batasan diatas disebut juga sebagai *triple constraint*. Untuk penjelasan lebih lanjut sebagai berikut:

1. Anggaran

Pada umumnya penyelesaian proyek memiliki anggaran yang sudah diberikan dan tidak boleh melebihi dari anggaran tersebut. Proyek-proyek yang melibatkan biaya dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam *general* proyek, tetapi terbagi atas komponen-komponennya atau periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan.

2. Jadwal

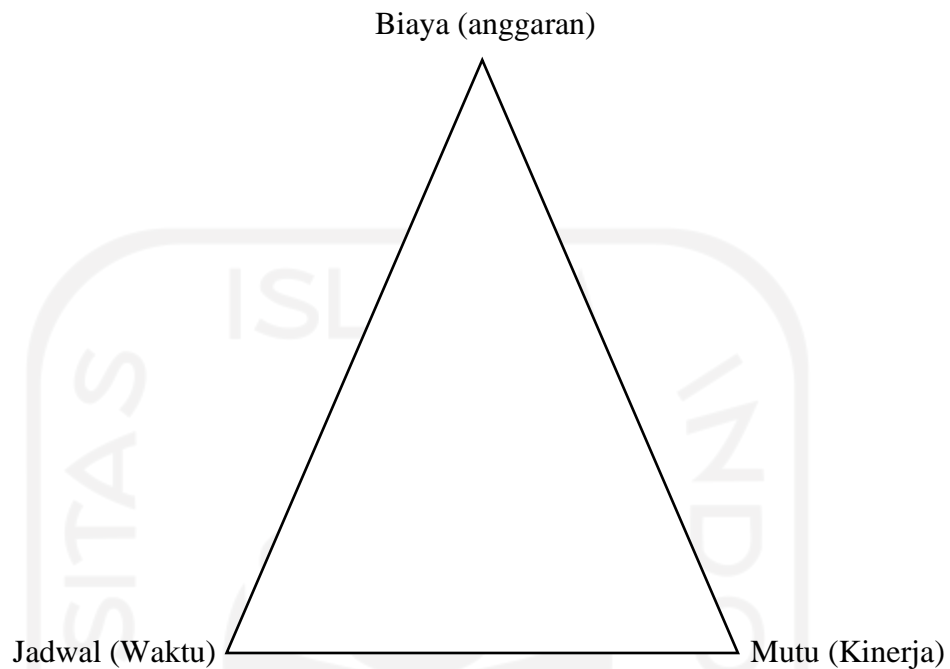
Proyek harus dikerjakan dalam suatu kurun waktu yang ditentukan dan terbatas. Jika tidak, maka akan menimbulkan berbagai dampak *negative* bagi perusahaan yang terkait.

3. Mutu

Hasil kegiatan harus sesuai dengan spesifikasi yang diberikan dan dipersyaratkan, biasa disebut dengan *fit for the intended use* yang berarti dapat menyelesaikan dan memenuhi tugas yang diberikan dan dimaksudkan.

Batasan-batasan diatas saling berhubungan satu sama lainnya. Ketiga batasan diatas berguna apabila ingin kinerja produk, yang harus diikuti dengan peningkatan pada mutu, akan berakibat kepada naiknya biaya atau *cost* melebihi anggaran yang sudah dilakukan. Dan apabila ingin menekan biaya akan berimbas kepada waktu yang dihasilkan dan mutu yang direncanakan semula.

Dalam pelaksanaan proyek harus memerhatikan seperti pengorganisasian, perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian dalam proyek tersebut. Memerhatikan aspek-aspek ini berguna untuk melancarkan sebuah proyek konstruksi dan meminimalisir kesalahan yang akan dilakukan dalam sebuah proyek.



Gambar 3.1 Hubungan *Triple Constrain*

(Sumber: Soeharto, 1997)

3.2.1 Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan ini dilakukan untuk memenuhi tujuan dalam perusahaan secara keseluruhan dan ini merupakan cara terbaik dalam memenuhi tujuan itu. Perencanaan harus dibuat dengan tujuan yang baik, terpadu, cermat dan dibuat secara sederhana. Hasil dari sebuah pengoreksian bukanlah sebuah dokumen yang bebas koreksi dan harus disempurnakan kembali dengan menyesuaikan keadaan yang terjadi dalam proses selanjutnya agar dapat menjadi acuan dalam pelaksanaan proyek, pengendalian proyek dan perencanaan proyek. Dalam perencanaan juga memiliki beberapa tahapan:

1. *Top Level Planning*, yaitu perencanaan yang memberikan petunjuk umum, rumusan tujuan, pengambilan keputusan serta memberikan petunjuk pola penyelesaian.
2. *Middle Level Planning*, perencanaan ini lebih bersifat administratif dalam menempuh tujuan dari sebuah perencanaan.
3. *Low Level Planning*, perencanaan ini memfokuskan diri dalam menghasilkan dan lebih mengarah kepada aktivitas operasional.

3.2.2 Pengorganisasian (*Organizing*)

Pengorganisasian merupakan pengaturan dalam sumber daya manusia dan sumber daya fisik yang dimiliki agar dapat menjalankan rencana dengan lancar dan sesuai tujuan yang diinginkan. Dalam hal ini memudahkan dalam mengawasi dan menentukan orang-orang yang dibutuhkan dalam menjalankan tugas yang telah dibagi-bagi.

3.2.3 Pelaksanaan (*Actuating*)

Pelaksanaan merupakan penerapan dari perencanaan yang telah ditetapkan, menggunakan tahapan pekerjaan sebagai akibatnya produk akhir sinkron menggunakan target tujuan yang sudah ditetapkan. Lantaran syarat perencanaan masih tidak dapat diketahui, maka umumnya tidak jarang terjadi perubahan menurut rencana yang sudah ditetapkan.

3.2.4 Pengendalian (*Controlling*)

Pengendalian ini dimaksudkan dalam pemastian aturan kerja dapat dicapai dengan penyimpanan paling minimum dan dengan hasil yang diatas standar. Dan upaya untuk menilai suatu kinerja yang berpatokan kepada standar yang telah dibuat sebelumnya.

3.3 Fungsi Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen proyek konstruksi adalah proses penerapan fungsi-fungsi manajemen secara sistematis pada sebuah proyek konstruksi dengan memanfaatkan sumber daya yang ada dengan efisien seperti perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan penerapan untuk mencapai tujuan proyek secara optimal. Manajemen konstruksi memiliki beberapa fungsi menurut Husen (2009) sebagai berikut ini.

1. *Quality Control* untuk menjaga perencanaan dan pelaksanaan agar tetap berjalan secara baik.
2. Melihat dan mempelajari dalam perubahan kondisi yang terjadi di lapangan secara tidak baik dan mengatasi masalah dengan waktu pelaksanaan.

3. Sistem informasi yang baik dalam menganalisa performa yang ada di lapangan merupakan fungsi manajerial.
4. Masalah-masalah yang terjadi di lapangan dapat dijadikan hasil evaluasi untuk tindakan yang akan dilakukan.
5. Memantau kemajuan proyek yang telah dipenuhi dengan melihat laporan harian, mingguan dan bulanan.

3.4 Beton

Menurut SNI 2847:2019, Beton merupakan campuran dari semen hidraulik atau semen Portland dengan agregat kasar, halus dan air menggunakan bahan tambah ataupun tidak menggunakan bahan tambah yang membuat perubahan sifat pada adukan beton pada umumnya beton terdiri dari agregat kasar dan halus yang dicampurkan. Dan untuk agregat yang umumnya digunakan adalah batu alam dan batuan alam pecah yang diproduksi oleh industri. Untuk agregat halus yang umumnya dipakai adalah pasir alam seperti pasir dari hasil erupsi gunung berapi maupun pasir alam lainnya.

3.4.1 Bahan Campuran Beton

Beton adalah campuran dari semen, agregat halus, agregat kasar dan air. Campuran semen dan air biasa disebut pasta. Untuk agregat yang dipakai pada umumnya adalah agregat halus seperti pasir alam dan untuk agregat kasar seperti batuan alam pecah. Untuk mempermudah pengerjaan dan pelaksanaan terkadang campuran beton dilakukan penambahan bahan adiktif yang mempunyai fungsi khusus yaitu *plasticizer*. Sedangkan untuk memperlambat dalam pengerasan pada umumnya menggunakan *retarder* dan untuk mempercepat proses penguatan dapat menggunakan *hardening accelerator*. Untuk penjelasan lebih lengkap dari campuran-campuran beton sebagai berikut ini:

1. Semen

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan.

2. Agregat

Agregat yaitu butiran-butiran mineral yang merupakan pengisi dalam adukan beton. Bahan pengisi juga biasa diartikan sebagai agregat beton, biasanya dipakai juga menggunakan bahan rekat, dan bahan yang dapat membentuk suatu yang padat dan bersatu.

3. Air

Air adalah bahan utama dalam pembuatan campuran beton dan memiliki harga yang paling rendah namun bahan ini merupakan bahan yang penting dalam sebuah campuran beton. Air diperlukan sebagai reaksi terhadap semen, serta sebagai bahan pelumas untuk mempermudah dalam pengadukan semen dan mempermudah dalam proses pemadatan. Dalam pencampuran air dan semen, komposisi air yang dibutuhkan adalah 25% dari berat semen. Namun apabila air terlalu banyak dalam campuran bisa menyebabkan *cracking* dan membuat kekuatan beton yang dihasilkan menjadi rendah. Karena sebab itu penambahan air dalam campuran harus sesuai dengan takaran.

4. Bahan tambah (*admixture*)

Bahan tambah adalah bahan yang ditambahkan kedalam campuran beton selain unsur pokok seperti, air, semen, dan agregat pada saat sebelum, segera, atau selama melakukan pengadukan beton. Tujuannya ialah untuk mengubah sifat-sifat beton saat beton masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan kimia tambahan adalah bahan kimia yang dimasukkan pada adukan beton selama pengadukan ataupun sebelum pengadukan dengan jumlah tertentu untuk mengubah sifat dari beton itu sendiri. Bahan kimia ini bisa berupa cairan ataupun bubuk yang dimasukkan ke dalam campuran beton.

3.4.2 *Batching Plant*

Batching Plant merupakan alat yang berguna dalam pencampuran beton *ready mix* dengan skala yang besar dan mempermudah dalam pencampurannya. Penggunaan *batching plant* agar beton *ready mix* tetap dengan standar yang diinginkan oleh pemesan dan memiliki kualitas yang baik dalam takarannya dan campuran betonnya. Selain itu, agar hasil dari nilai *slump test* dan *strength*-nya tetap stabil sesuai standar. Untuk jenis *batching plant* yang sering digunakan adalah jenis

dry mixed. *Batching plant* jenis ini fungsinya hanya untuk menimbang saja, sedangkan untuk pengadukan beton *ready mix* dilakukan di *concrete truck mixer*. Semua material yang diaduk di dalam *concrete truck mixer* sebelumnya ditimbang sesuai dengan *mix design* yang telah diperhitungkan.



Gambar 3.2 Batching Plant
(Sumber: www.readymix.co.id)

Bagian-bagian *batching plant* antara lain adalah:

1. *Cement Silo*
Berfungsi sebagai tempat menyimpan semen dan menjaga dari penyusutan kualitasnya.
2. *Conveyor*
Berfungsi sebagai penarik material dari *bin* ke storage lain.
3. *Bin*
Berfungsi sebagai tempat untuk mengumpulkan material yang berasal dari penumpukan material di basecamp dengan bantuan *wheel loader* untuk penarikan ke atas (*storage bin*).
4. *Storage Bin*
Berfungsi sebagai tempat pemisah fraksi agregat dari butiran kasar, butiran menengah, butiran halus, dan debu.

5. Timbangan

Berfungsi sebagai alat ukur berat pada *batching plant* sebelum melakukan pencampuran bahan beton *ready mix*.

6. *Dosage Pump*

Berfungsi sebagai penambah zat adiktif yang ingin ditambahkan ke beton *ready mix*.

7. Tempat Penampungan Air

Adalah penampungan air untuk kebutuhan dalam pengadukan beton *ready mix*.

3.4.3 Beton Siap Pakai (*Ready Mix*)

Beton *ready mix* merupakan campuran beton segar yang belum mengalami proses pengikatan yang diproduksi dari *batching plant* dengan penambahan bahan adiktif (*admixture*). Beton *ready mix* tergantung dengan spesifikasi yang ditentukan oleh pelaksana dalam sebuah proyek yang kemudian dilakukan pendistribusian menuju lapangan menggunakan *concrete truck mixer*. Beton ini diproduksi di pabrik menggunakan tenaga dan sistem operasi computer agar menghasilkan beton *ready mix* sesuai dengan campuran yang diinginkan dan memenuhi dengan standar.

3.4.4 Proses Pengecoran Beton

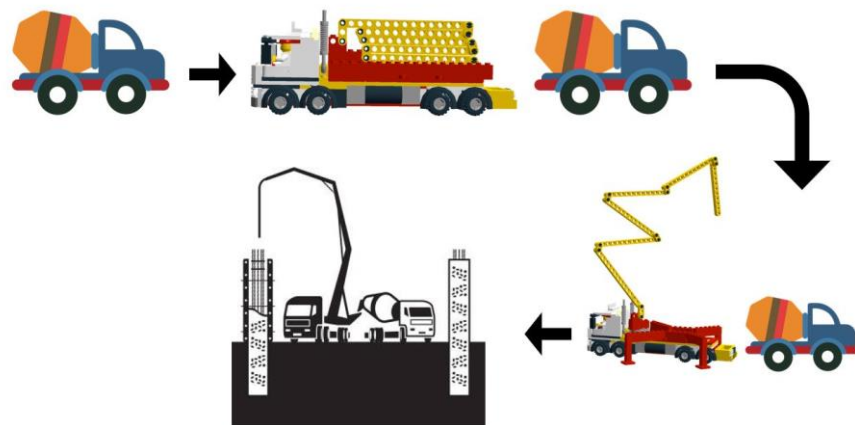
Pengecoran beton dimulai dari mencampurkan bahan penyusun beton dan setelah itu menjadi beton cair. Beton *ready mix* dituangkan ke dalam cetakan baik menggunakan *bucket* ataupun melalui pipa. Beton *ready mix* yang sudah dituangkan ke area pengecoran kemudian dilakukan proses perataan. Dalam pekerjaan perataan ini dilakukan dengan cara menusuk-nusukan menggunakan besi atau kayu dan dapat juga dilakukan dengan alat penggetar yang bernama *vibrator*. Hal ini bertujuan untuk mengurangi pori-pori yang ada dalam beton. Setelah itu beton dibiarkan hingga mengering. Dan untuk menjaga suhu pada beton penyemprotan air sangat berguna untuk menstabilkan suhu yang ada di dalam beton.

1. Menggunakan *Concrete Pump*

Tahap-tahapan pekerjaan pengecoran dengan *concrete pump* sebagai berikut.

- a. Beton dari truk *ready mix* datang ke lokasi pengecoran.
- b. Lalu beton *ready mix* dituangkan ke dalam bak penampungan di *concrete pump*.

- c. Dari bak penampungan *concrete pump* beton ready mix dipompa menuju tempat yang akan di cor melalui pipa *tremie*. Sebelumnya pipa tersebut disambungkan sesuai dengan tempat atau jangkauan tempat yang akan di cor agar beton dapat merata saat melakukan penuangan.
- d. Setelah melakukan penuangan beton *ready mix*, para pekerja melakukan perataan dengan penggaruk dan menyebarkan beton *ready mix* ke tempat yang tidak terjangkau oleh pipa *tremie*.
- e. Pemadatan beton dilakukan dengan cara menusuk beton dengan besi dan menggunakan alat *vibrator* untuk mengeluarkan gelembung udara yang ada di dalam beton supaya beton dapat lebih padat dan menghindari beton segregasi. Dalam melakukan pemadatan tidak boleh terlalu lama gar tidak terjadi *bleeding* pada beton.
- f. Setelah itu melakukan perataan kembali kepada permukaan beton dengan kayu agar permukaan beton menjadi halus.



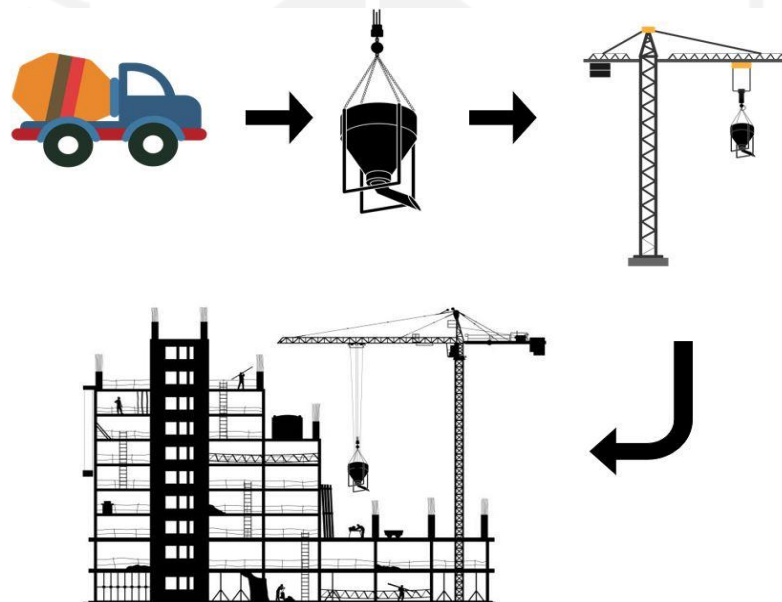
Gambar 3.3 Tahapan Pengecoran Menggunakan Concrete Pump

2. Menggunakan Concrete Bucket

Untuk memindahkan beton dengan *concrete bucket* menuju tempat dipergunakan *tower crane* atau *mobile crane* yang dikaitkan dengan hook. Dan pipa *tremie* yang digunakan untuk mengatur tinggi jatuh beton saat pengecoran. Tahap-tahapan pengecoran dengan *concrete bucket* sebagai berikut.

- a. Truk *ready mix* pembawa beton *ready mix* datang ke lokasi.

- b. Lalu beton *ready mix* dituangkan kedalam bak penampungan *concrete bucket*.
- c. Setelah bak penampungan *concrete bucket* penuh lalu *concrete bucket* diangkat menggunakan hook oleh *tower crane* atau *mobile crane* hingga elevasi yang ditentukan.
- d. Apabila telah mencapai elevasi yang telah ditentukan maka operator mengatur pipa *tremie* atau belalai yang berada di dalam *concrete bucket* ke tempat yang ingin dilakukan pengecoran.
- e. Operator dapat membuka tuas yang ada di *concrete bucket* apabila semua sudah terpasang sesuai rencana.



Gambar 3.4 Tahapan Pengecoran Menggunakan *Concrete Bucket*

3.5 Jenis Pengecoran

Dalam melakukan pengecoran di suatu proyek konstruksi terdapat banyak jenis pengecoran sebagai berikut:

1. *Concrete Pump*

Concrete Pump merupakan alat untuk menuangkan beton basah dari *truck mixer* ke tempat yang ditentukan. *Concrete pump* digunakan pada saat pengecoran balok, kolom dan plat. *Concrete pump* banyak digunakan dalam pengecoran karena:

- a. *Concrete pump* dalam memiliki waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan metode lainnya.
- b. *Concrete pump* dibekalkan dengan pipa pembawa yaitu pipa *delivery* yang dapat memudahkan dalam pengecoran dan penempatan beton segar sehingga dapat mencapai tempat yang ingin dikerjakan.

Hal-hal yang diperhatikan dalam memilih penggunaan alat bantu pengecoran *concrete pump* sebagai alat bantu sebagai berikut ini.

- a. Adanya ruang luas untuk manufer dan penyangga alat bantu pengecoran *concrete pump*.
- b. Permukaan tanah pada tempat pengecoran datar dan padat.
- c. Terdapat ruang yang bebas untuk gerak pipa *tremie* dalam setting alat bantu *concrete pump*.
- d. Tempat pengecoran mudah untuk *loading* oleh *truck mixer* ke alat bantu *concrete pump*.



Gambar 3.5 Concrete Pump Truck



Gambar 3.6 Truck Mixer

2. *Concrete bucket*

Concrete bucket adalah alat bantu yang digunakan dalam pengecoran untuk menampung *ready mix* dan dibawa atau diangkut menggunakan *tower crane* atau *mobile crane* ke lokasi pendistribusian dari *truck mixer*. Untuk kapasitas *bucket* pada *concrete bucket* adalah antara 0,5 – 1 m³ untuk sekali pendistribusian. Agar pendistribusian *bucket* berjalan dengan lancar dan cepat pada umumnya pengisian *bucket* oleh *ready mix* adalah 75% - 90% dari kapasitas *bucket* tersebut.



Gambar 3.7 Tower Crane



Gambar 3.8 Concrete Bucket

Terdapat pipa dibawah concrete bucket yang disebut pipa *Tremie*. Pipa *tremie* merupakan pipa yang membantu dalam proses pengecoran dan mempermudah dalam pengecoran. Pipa ini juga berguna dalam pengaturan tinggi jatuh beton *ready mix* agar pendistribusian beton *ready mix* berjalan secara lancar dan efektif.

3.6 Analisis Biaya dan Waktu

Sedarmayanti (2001) menyatakan dasar dalam setiap pembangunan harus mementingkan kecermatan seorang pelaksana proyek dalam perancangan metode kerja yang baik dan efektif serta efisien. Dan untuk menghasilkan metode kerja yang berpengaruh pada waktu dan biaya. Dalam penentuan harga didasarkan pada komponen-komponen berikut yaitu biaya material, tenaga kerja, peralatan, biaya tak terduga, keuntungan dan biaya *overhead*.

3.6.1 Biaya

Biaya dalam sebuah proyek adalah suatu segmen penting yang harus diperhatikan. Di dalam sebuah proyek konstruksi biaya dibagi menjadi dua (2) yaitu biaya langsung dan biaya tak langsung.

Terdapat hal-hal yang harus diperhatikan pada biaya langsung yaitu sebagai berikut ini.

1. Biaya Material

Biaya material adalah biaya untuk pembelian material dan bahan yang dibutuhkan dan dihitung berdasarkan harga satuan material dan bahan

tersebut. Ada hal yang harus diperhatikan dalam melakukan perhitungan yaitu, harga terbaik dan harga loco atau franco. Harga loco atau franco adalah harga bersifat menyeluruh dari biaya pengangkutan, menaikkan dan penurunan bahan atau material di suatu tempat pekerjaan. Untuk material atau bahan disesuaikan berdasarkan daftar-daftar ukuran dan jumlah yang dibutuhkan di proyek konstruksi.

2. Biaya Peralatan

Biaya peralatan adalah biaya terhadap peralatan-peralatan yang dibutuhkan dan diperlukan selama jalannya proyek konstruksi seperti, mesin-mesin, alat-alat tangan maupun alat berat. Pada umumnya peralatan yang digunakan bisa milik sendiri ataupun sewa. Untuk perhitungan analisis biaya untuk peralatan yaitu biaya dalam kepemilikan alat dan biaya dalam pengoperasiannya. Apabila alat yang digunakan merupakan alat yang disewa maka harus memperhitungkan biaya pajaknya dan sewa setelah itu biaya tersebut merupakan tanggung jawab dari penyewa.

3. Biaya Upah Tenaga Kerja

Biaya ini merupakan upah buruh atau tenaga kerja atas pekerjaan sesuai kebutuhan dan dihitung dengan harga satuan yang pada umumnya sudah memiliki standarnya sendiri. Dalam melakukan perhitungan harus memperhatikan perbedaan dari upah tenaga kerja dalam harian atau upah tenaga kerja dalam borongan, capaian kapasitas tenaga kerja dan tempat asal para tenaga kerja.

Selain yang telah disebutkan diatas terdapat juga hal-hal yang mempengaruhi biaya dalam proyek konstruksi yaitu biaya tak langsung adalah:

1. Biaya Tak Terduga

Biaya ini adalah biaya-biaya yang disiapkan dalam menghadapi kejadian yang tidak diinginkan terjadi dan biaya ini berguna agar meminimalisir hal-hal yang ada diluar perkiraan. Untuk jumlah biaya dapat diperkirakan berdasarkan jumlah dari biaya total yang telah didapatkan. Biaya tak terduga biasanya seperti akibat kesalahan, ketidakpastian objektif dan subjektif, dan variasi efisiensi.

2. Keuntungan

Untuk keuntungan dalam sebuah proyek dapat didapatkan berdasarkan biaya total proyek dan dinyatakan dalam persentase. Untuk jumlah keuntungan yang didapatkan antara 8% hingga 15% dari jumlah total biaya proyek berdasarkan risiko yang dihadapi dalam proyek.

3. Biaya *Overhead*

Biaya ini adalah biaya tambahan diluar dari proses perjalanan proyek konstruksi dan harus dimasukkan ke daftar biaya agar sebuah proyek berjalan sesuai yang diinginkan. Biaya *overhead* terdapat dua yaitu *overhead* di lapangan dan *overhead* kantor.

3.6.2 Harga Satuan Pekerja

Harga satuan pekerja merupakan akumulasi dari harga upah dan tenaga kerja. Untuk mendapatkan harga bahan berdasarkan penglihatan pasaran pada suatu lokasi pekerjaan setelah itu melakukan pengumpulan daftar yang disebut dengan harga satuan bahan. Dan untuk mendapatkan harga upah tenaga kerja berdasarkan penglihatan pasaran pada suatu lokasi pekerjaan setelah itu melakukan pengumpulan daftar yang disebut dengan harga satuan tenaga kerja.

Dalam perhitungan suatu harga satuan bahan dan upah tenaga kerja harus melihat dan berpedoman kepada harga satuan bahan maupun upah tenaga kerja pada lokasi pekerjaan proyek konstruksi karena upah dan harga satuan bahan pada suatu daerah tidak selalu sama.

3.6.3 Waktu

Waktu adalah hal penting dalam sebuah proyek konstruksi. Dalam proyek konstruksi harus merencanakan waktu dengan sebaik mungkin karena waktu yang sangat efektif akan sangat berguna bagi kelancaran dan kelangsungan sebuah proyek konstruksi yang bisa dijadikan sebaik parameter keberhasilan dalam sebuah proyek konstruksi. Dan menjadwalkan hal-hal yang harus dilakukan terlebih dahulu sesuai dengan waktu yang telah ada serta mengurutkan dalam pekerjaan untuk mengetahui waktu total dari sebuah proyek.

3.7 Produktivitas

Produktivitas diartikan sebagai alat persatuan waktu dari besarnya keluaran atau output volume pekerjaan. Dalam sebuah proyek konstruksi terdapat ratio produktivitas yang diartikan sebagai nilai ukur dalam proses konstruksi. Untuk sukses atau tidaknya sebuah proyek konstruksi pada umumnya dapat dilihat dari efektifitas dalam penggunaan sumber daya yang ada. Dan untuk produktivitas alat dapat dilihat dari waktu dan kapasitas alat itu sendiri.

Sedarmayanti (2001) menyatakan pendekatan yang dilakukan dalam mengukur hasil efektifitas sebuah tenaga kerja menggunakan indeks produktivitas sebagai parameternya dan dapat dilihat sebagai berikut:

1. Keahlian sumber daya dalam pemakaian alat,
2. Kondisi cuaca,
3. Perencanaan letak alat,
4. Pemilihan dan pemeliharaan alat,
5. Topografi dan volume pekerjaan,
6. Metode pelaksanaan alat.

Untuk rumus dasar dalam mencari produktivitas alat:

$$Produktivitas = \frac{kapasitas}{CT} \quad (3.1)$$

Atau

$$Produktivitas = \frac{volume\ perkerjaan}{durasi} \quad (3.2)$$

Pada umumnya penetapan waktu siklus adalah dalam menit dan untuk perhitungan produktivitas alat dapat dihitung dalam produksi/jam. Agar waktu siklus dapat diperhitungkan maka perlu melakukan perubahan untuk satuan waktunya dari menit ke jam. Apabila faktor-faktor diatas dimasukkan dalam rumus akan menjadi sebagai berikut:

$$Produktivitas = kapasitas \times \frac{60}{CT} \times efisiensi \quad (3.3)$$

dengan:

Produktivitas alat dihitung dalam m^3/jam .

Kapasitas = Kapasitas *bucket* untuk menampung beton dalam m^3 ,

CT = *Cyclus time*/waktu siklus (menit),

Efisiensi = Waktu efektif alat bekerja dalam satu jam (menit/jam),

60 = Umumnya waktu alat ditetapkan dalam menit.

Rostiyanti (2008) menyatakan siklus kerja merupakan kegiatan yang dilakukan secara berulang dalam pemindahan material. Pekerjaan ini mengutamakan memuat muatan, pemindahan muatan, dan pembongkaran muatan setelah itu melakukan kembali ke awal kegiatan. Kegiatan tersebut menggunakan satu alat ataupun lebih. Dan untuk waktu yang digunakan dalam waktu siklus atau *cycle time* berasal dari siklus kegiatan tersebut. Untuk waktu siklus atau *cycle time* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST \quad (3.4)$$

dengan:

LT = Waktu muat atau *loading time*,

HT = Waktu angkut atau *hauling time*,

DT = Waktu pembongkaran atau *dumping time*,

RT = Waktu kembali atau *return time*,

ST = Waktu tunggu atau *spotting time*.

3.8 Hubungan Produktivitas, Biaya dan Waktu

Secara umum produktivitas, biaya dan waktu memiliki hubungan yang erat dalam sebuah proyek konstruksi yang akan dikerjakan. Waktu dalam proyek merupakan salah satu point penting dalam pengerjaan sebuah proyek yang dapat mempengaruhi biaya yang dikeluarkan dan juga kualitas yang didapatkan. Keterlambatan proyek akan berpengaruh pada aspek lainnya yang ada dalam sebuah proyek. Maka karena itu hubungan antara produktivitas, biaya dan waktu sangat berguna.

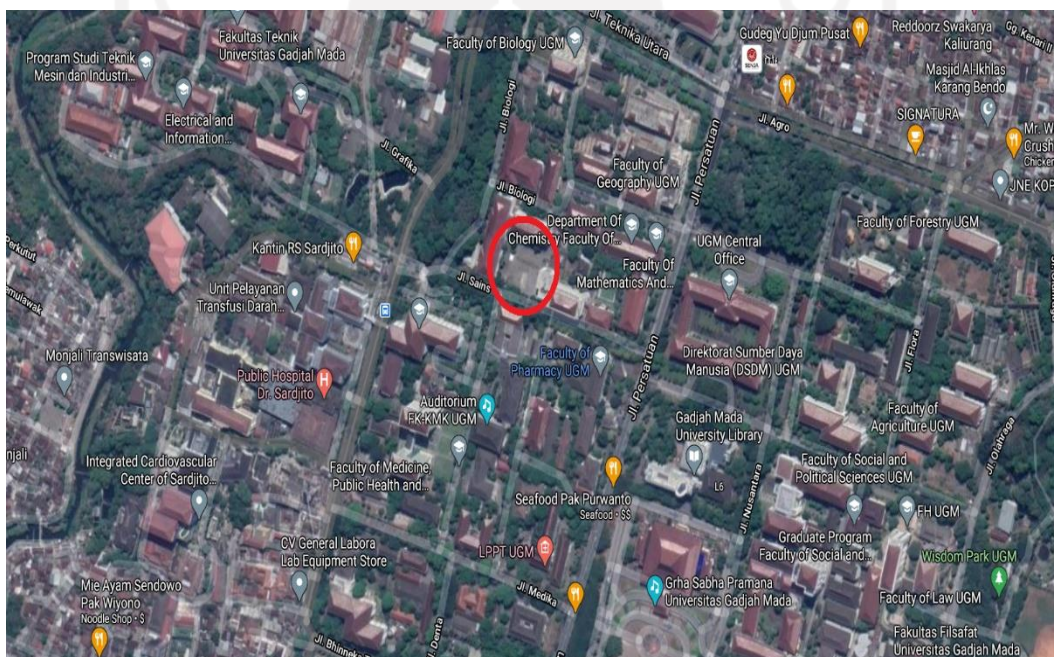
Ketepatan waktu yang dihasilkan dari sebuah proyek akan semakin cepat dan tepat apabila produktivitas pekerjaan yang dihasilkan bagus dan efisien. Jikalau di sebuah proyek mengalami keterlambatan proyek, proyek tersebut pasti akan mengalami peningkatan pada biaya (*cost*) dan memiliki produktivitas yang kurang baik. Penurunan kualitas kerja dalam proyek seperti dikarenakan terpaksaan agar melakukan pekerjaan lebih cepat dari sebelumnya dan memungkinkan pelanggaran beberapa hal teknis adalah salah satu dampak yang sering terjadi dalam sebuah proyek konstruksi demi mengurangi keterlambatan yang terjadi dalam sebuah proyek.

Untuk mengurangi dan mencegah hal-hal tersebut tidak terjadi pelaksana proyek harus memperhitungkan dan merancang secara baik dan benar. Karena semakin baik produktivitas yang dihasilkan akan mempengaruhi waktu dan biaya yang dihasilkan. Begitu juga dengan biaya yang baik akan mempengaruhi waktu dan produktivitas yang baik. Dan waktu yang tepat akan menghasilkan biaya yang terjangkau dan produktivitas yang baik. Produktivitas yang telah didapat maka akan mendapatkan biaya dan waktu untuk kelangsungan pada sebuah proyek konstruksi.

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Objek dan Subjek Penelitian

Lokasi yang akan menjadi objek penelitian yaitu pada Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM yang beralamatkan di Komplek Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Bulaksumur, Yogyakarta yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.

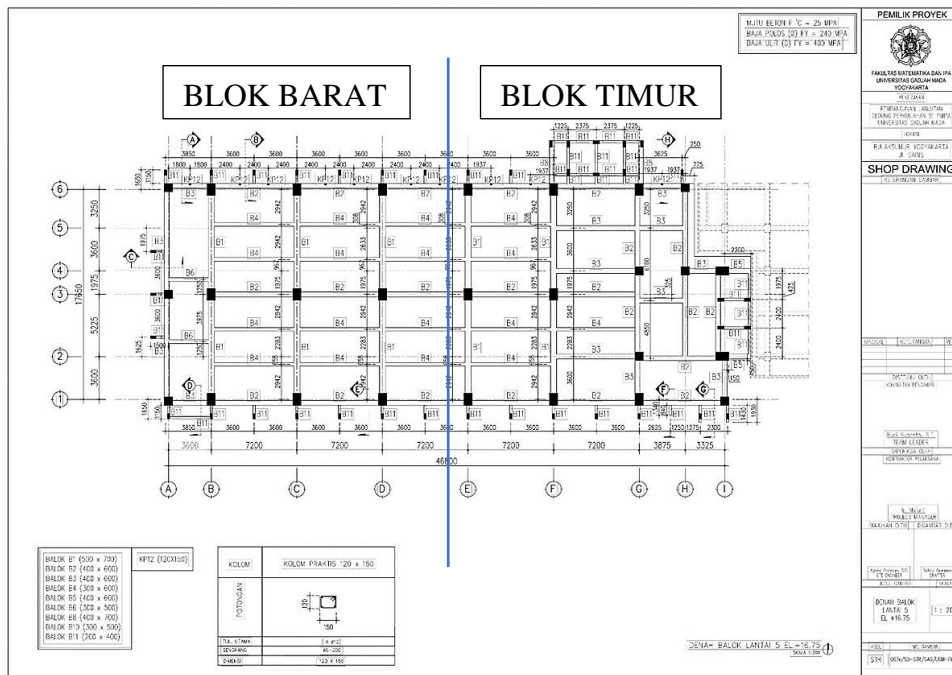


Gambar 4.1 Lokasi Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM

(Sumber: *Google Earth*, 2020)

Untuk waktu penelitian adalah pada hari dilaksanakan proyek yaitu pada hari kerja proyek sesuai *time schedule* yang dilaksanakan. Dan untuk waktu tinjauan adalah 15 Februari 2021 hingga 22 April 2021. Proyek pembangunan ini merupakan proyek pembangunan gedung bertingkat dengan 7 lantai yang dikerjakan oleh PT. SASMITO.

Pekerjaan pengecoran pada Proyek Pembangunan Gedung Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM dibagi menjadi dua blok yaitu blok barat dan blok timur yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.2 Gambar Pengecoran Per Blok

4.2 Data Penelitian

Dalam tahap ini akan dilakukan antara lain yaitu penentuan variabel apa saja yang akan dibutuhkan dan pengukuran variabel. Untuk melakukan penelitian ini dibutuhkan laporan pekerjaan seperti rencana kerja proyek berupa biaya *actual* proyek dan laporan mingguan.

Data yang dikumpulkan sebagai berikut:

1. Laporan mingguan
2. Data Pengecoran dengan *concrete pump* dan *concrete bucket*
3. Rencana Anggaran Pelaksanaan (RAP)
4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
5. *Time schedule*
6. Gambar Kerja (*Shop Drawing*)

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang akan digunakan untuk mendapatkan data primer dan data sekunder. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu rencana anggaran biaya (RAB), *time schedule*, data pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket*, gambar kerja, laporan pekerjaan mingguan serta rencana anggaran pekerjaan (RAP). Pelaksana proyek langsung yang memberikan data tersebut. Untuk pembagian yang lebih jelas sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang dicari dari wawancara dan observasi berdasarkan pengamatan langsung dilapangan yaitu jumlah tenaga kerja dan peralatan yang dibutuhkan, kemampuan, dan tenaga kerja.

2. Data Sekunder

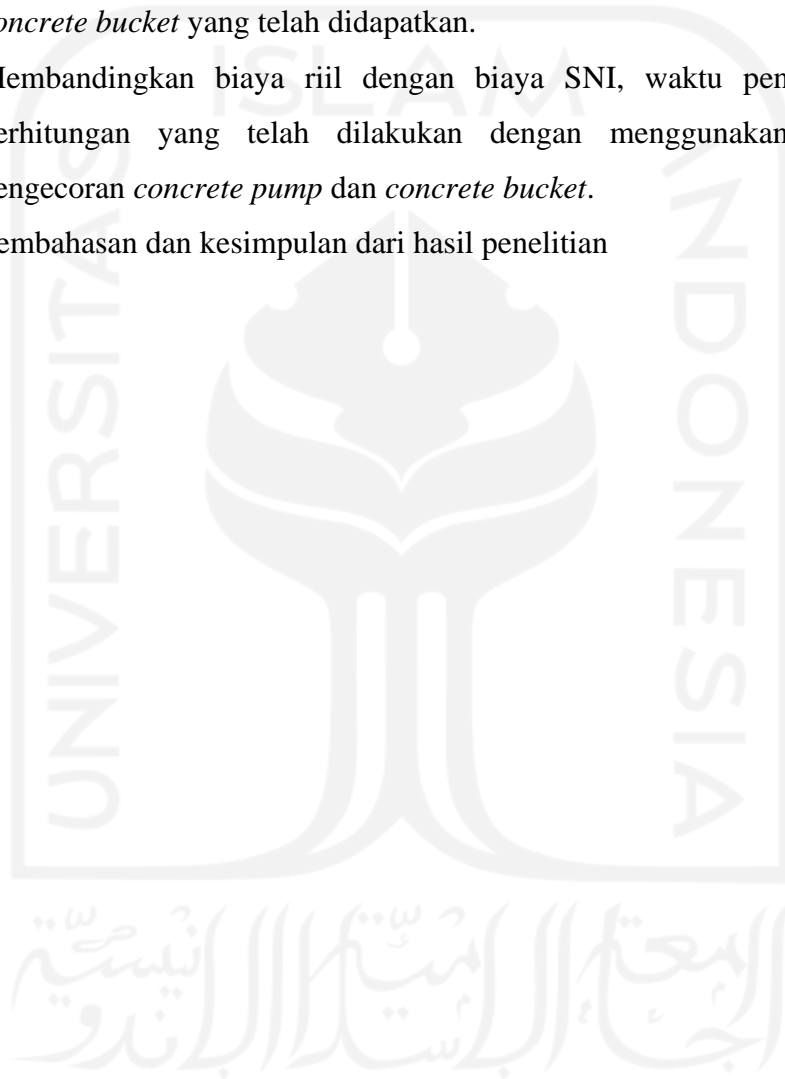
Data sekunder merupakan gambar sturuktur dari sebuah proyek konstruksi upah seperti gambar kerja, tenaga kerja, dan biaya sewa peralatan yang digunakan.

4.4 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah yang akan dilaksanakan dengan logis dan sistematis berdasarkan dengan dasar teori permasalahan yang ada. Dan selanjutnya memperoleh analisis untuk mencapai tujuan secara akurat. Untuk tahapan-tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut

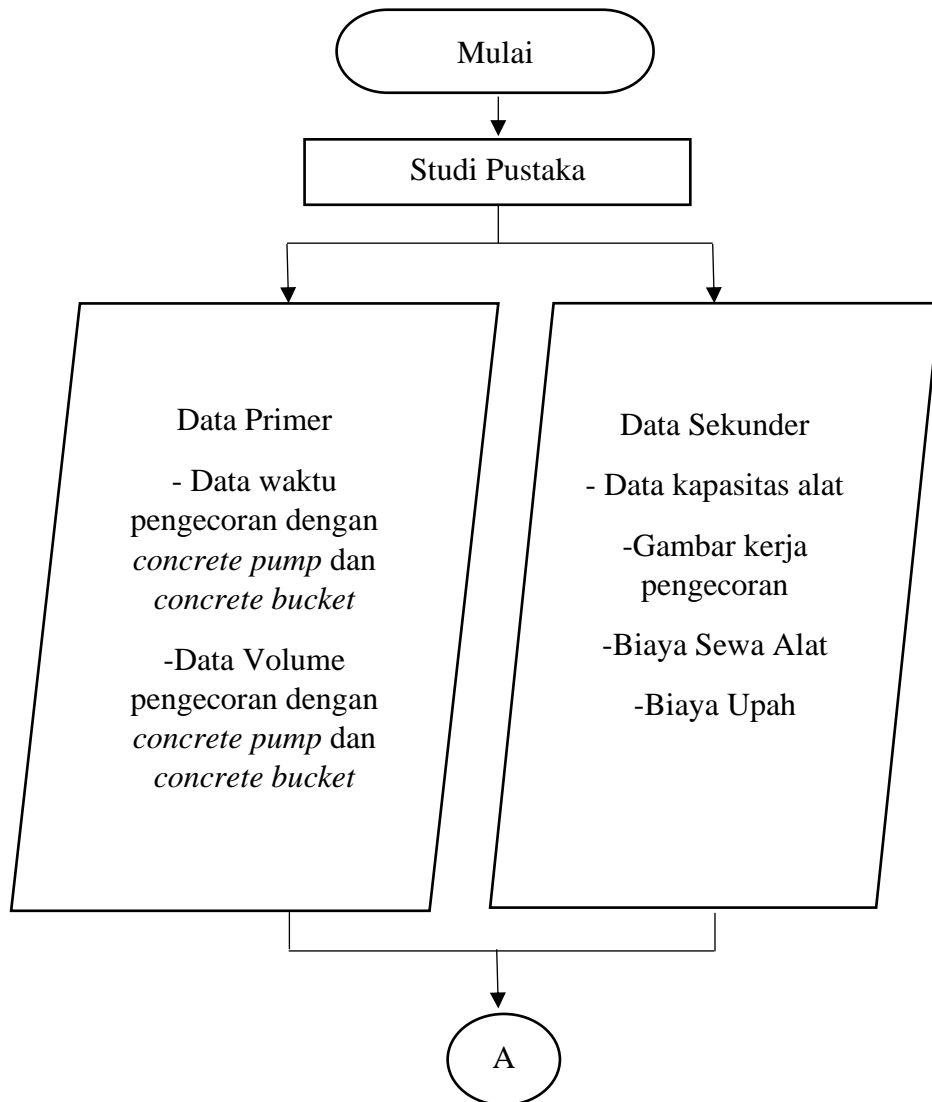
1. Sebelum penelitian dimulai, perlu adanya studi yang mendalam tentang literatur untuk lebih memahami ilmu yang berhubungan dengan topik. Selanjutnya penentuan rumusan masalah apa saja yang dirumuskan dan kompilasi data.
2. Tahap studi pustaka berguna dalam menemukan informasi mengenai topik penelitian dari berbagai referensi, literatur, buku dan laporan.
3. Setelah itu melakukan pengumpulan data. Dan data yang dikumpulkan antara lain yaitu rencana anggaran biaya (RAB), *time schedule*, data pengecoran dengan *concrete pump* dan *concrete bucket*, gambar kerja (*Shop Drawing*), laporan realisasi pekerjaan mingguan dan rencana anggaran pekerjaan (RAP).

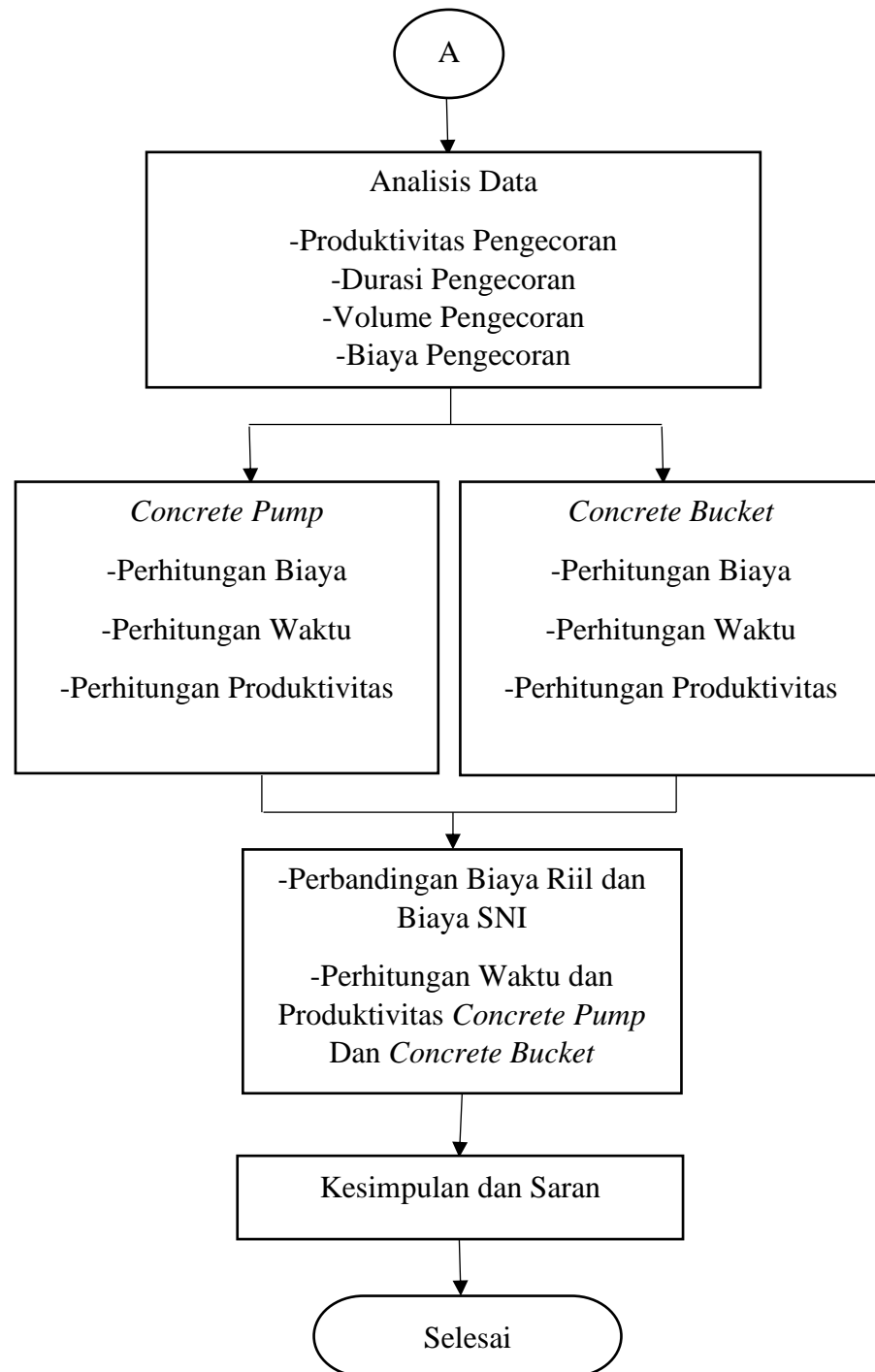
4. Tahapan yang dilakukan setelah itu adalah mengolah data yang telah didapatkan dan menghitung produktivitas menggunakan alat bantu pengecoran *concrete pump* dan *concrete bucket*.
5. Lalu melakukan perhitungan terhadap waktu dan biaya pengecoran dari produktivitas menggunakan alat bantu pengecoran *concrete pump* dan *concrete bucket* yang telah didapatkan.
6. Membandingkan biaya riil dengan biaya SNI, waktu pengecoran dari perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan alat bantu pengecoran *concrete pump* dan *concrete bucket*.
7. Pembahasan dan kesimpulan dari hasil penelitian



4.5 Diagram Alir Penelitian (*Flow Chart*)

Berikut adalah diagram alir dari penelitian ini:





BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Tinjauan Umum

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan lanjutan Gedung S1 FMIPA Universitas Gadjah Mada. Objek penelitian yang ditinjau pada penelitian ini adalah biaya dan produktivitas pengecoran menggunakan alat *tower crane* dan *concrete bucket* serta *concrete pump*. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah secara langsung dengan mencatat waktu secara langsung. Adapun pengumpulan data proyek seperti *shop drawing*, berapa jumlah tenaga kerja, volume pengecoran sampai biaya pelaksanaan pengecoran dengan melakukan wawancara secara langsung kepada pelaksana proyek.

Untuk pengecoran yang ditinjau adalah pengecoran pada lantai 5 dengan menggunakan metode yang berbeda yaitu *tower crane* dan *concrete bucket* serta *concrete pump*. Dan pada penelitian ini dilakukan pengamatan selama 5 hari yaitu pada tanggal 12 dan 14 Maret 2021 untuk pengamatan pengecoran menggunakan *concrete bucket* dan pada tanggal 13, 15 dan 16 Maret 2021 untuk pengamatan pengecoran menggunakan *concrete bucket*.

5.2 Data Umum Proyek

Data umum proyek pembangunan Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM sebagai berikut:

- a. Nama Proyek : Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM.
- b. Lokasi : Komplek Universitas Gadjah Mada, Sekip Utara, Bulaksumur, Yogyakarta.

- c. Pemilik : Universitas Gadjah Mada
- d. Kontraktor : PT. SASMITO
- e. Jumlah Lantai : 7 lantai dan 1 atap

Pada proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM pekerjaan pengecoran yang dilakukan setelah pekerjaan bekisting siap sampai dengan pekerjaan selesai.

5.2.1 Data Volume Pekerjaan

Sebelum melakukan pengecoran, dibutuhkan data proyek berupa volume untuk mengetahui berapa volume beton segar yang dibutuhkan pada proses pengecoran. Adapun data yang dibutuhkan untuk melakukan pengecoran yaitu gambar proyek seperti denah bangunan, dimensi pelat lantai, balok, kolom dan detail penulangan pada tiap objek.

5.2.2 Data Harga Sewa Alat

Untuk harga yang ditinjau yaitu alat berat seperti *tower crane* dan *concrete bucket* serta *concrete pump*. Dalam pelaksanaan, alat *concrete bucket* membutuhkan alat dukung untuk membantu proses pengecoran, yaitu *tower crane* untuk mengangkat dan membantu alat *concrete bucket* menuju tujuan yang akan di cor. Untuk harga sewa alat yang digunakan dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 5.1 Data Harga Sewa Alat

No	Nama Alat	Satuan	Harga Sewa (Rp)
1	<i>Concrete Pump</i>	60 m ³	Rp 3.600.000,-
2	<i>Tower Crane</i>	Per bulan	Rp 100.000.000,-
3	<i>Concrete Bucket</i>	-	-

Dalam biaya penyewaan *tower crane* sudah termasuk biaya penyewaan *concrete bucket*.

5.2.3 Data Tenaga Kerja

Metode pengecoran yang berbeda memiliki jumlah yang berbeda untuk tenaga kerja yang digunakan. Jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan bisa dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.2 Data Jumlah Tenaga Kerja

No	Metode Pekerjaan	Jumlah Tenaga Kerja
1	<i>Concrete Pump</i>	12 orang
2	<i>Concrete Bucket</i>	6 orang

5.3 Analisis Data

5.3.1 Pengecoran Menggunakan *Concrete Pump*

Untuk spesifikasi truk *concrete pump* yang digunakan pada pengecoran proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM seperti berikut:

Jenis : *Concrete Pump Truck 33m Long Boom*
 Merk : Mitsubitsi Fuso

Total Volume Pekerjaan : 240 m³

a. Analisis Biaya Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai dan Balok

Pada analisis biaya berikut ini menggunakan biaya riil lapangan. Dan biaya tersebut ini digunakan oleh pelaksana proyek dalam pembangunan proyek.

Berdasarkan data harga yang didapatkan dilapangan:

1. Biaya sewa menggunakan *concrete pump* ≤ 60 m³ adalah Rp 3.600.000,-
2. Biaya sewa menggunakan *concrete pump* > 60 m³ adalah Rp 60.0000,- per m³

Untuk tabel biaya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.3 Perhitungan Biaya Riil Pada Pengecoran *Concrete Pump*

No	Nama	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
A	TENAGA KERJA				
1	Mandor	Orang	1	100.000	100.000
2	Kepala Tukang	Orang	1	90.000	90.000
3	Tukang	Orang	-	-	-
4	Pekerja	Orang	10	85.000	8.500.000
JUMLAH BIAYA TENAGA KERJA (A)					1.040.000
B	BAHAN				
1	Beton <i>Ready Mix</i>	m ³	240	880.000	211.200.000
JUMLAH BIAYA BAHAN (B)					211.200.000
C	ALAT BANTU PENGECORAN				
1	<i>Concrete Pump</i>	m ³	240	60.000	14.400.000
2	<i>Vibrator</i>	Unit	2	500.000	1.000.000
JUMLAH BIAYA ALAT BANTU PENGECORAN(C)					15.400.000
D	TOTAL BIAYA PENGECORAN (A+B+C)				227.640.000
E	BIAYA PENGECORAN PER m³ ($\frac{D}{Volume}$)				948.500

Tabel 5.4 Perhitungan Biaya SNI Pada Pengecoran *Concrete Pump*

No	Nama	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
A	TENAGA KERJA				
1	Mandor	OH	1	70.000	70.000
2	Tukang Batu	OH	0,25	80.000	20.000
3	Kepala Tukang	OH	0,025	85.000	2.125
4	Pekerja	OH	0,1	85.000	8.500
JUMLAH BIAYA TENAGA KERJA (A)					100.625
B	BAHAN				
1	Beton <i>Ready Mix</i>	m ³	1,02	880.000	897.600
JUMLAH BIAYA BAHAN (B)					897.600
C	ALAT BANTU PENGECORAN				
1	Pompa dan Conveyor Beton	Sewa-hari	0,12	3.600.000	432.000
2	<i>Vibrator</i>	Sewa-hari	0,1	500.000	50.000
JUMLAH BIAYA ALAT BANTU PENGECORAN(C)					482.000
D	TOTAL BIAYA PENGECORAN (A+B+C)				1.480.225
E	BIAYA PENGECORAN (D x Volume)				355.254.000

Untuk perbandingan biaya riil pengecoran dan biaya berdasarkan SNI dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.5 Perbandingan Biaya Riil dan Biaya SNI Pada Pengecoran *Concrete Pump*

	Biaya per m ³	Biaya Total Pengecoran
Biaya Riil	Rp 948.500	Rp 227.640.000
Biaya Berdasarkan SNI	Rp 1.480.225	Rp 355.254.000
SELISIH	Rp 531.725	Rp 127.614.000

b. Analisis Waktu Pengecoran Plat Lantai dan Balok

Pada analisis waktu pekerjaan pengecoran dilakukan dengan menggunakan data yang telah diambil berdasarkan pengamatan dilapangan. Data berikut ini didapatkan dengan cara mencatat waktu tiap truk *ready mix* pada saat mulai menuangkan beton segar ke dalam alat *concrete pump* hingga selesai. Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan data seperti tabel dibawah ini:

Tabel 5.6 Waktu Pengecoran *Concrete Pump* Pada Blok Timur

No	Alat Berat	Kapasitas (m ³)	Waktu		
	Ready Mix		Mulai	Selesai	Durasi
1	RM 1	6	15:00:21	15:15:22	0:15:01
2	RM 2	6	15:25:32	15:37:44	0:12:12
3	RM 3	6	15:48:20	16:08:30	0:20:10
4	RM 4	6	16:22:45	16:34:21	0:11:36
5	RM 5	6	16:45:52	17:00:25	0:14:33
6	RM 6	6	17:09:32	17:24:43	0:15:11
7	RM 7	6	17:30:34	17:39:52	0:09:18
8	RM 8	6	17:46:12	17:57:44	0:11:32
9	RM 9	6	18:33:21	18:42:32	0:09:11
10	RM 10	6	18:46:42	19:00:14	0:13:32
11	RM 11	6	19:08:32	19:19:32	0:11:00
12	RM 12	6	20:03:32	20:13:41	0:10:09
13	RM 13	6	20:17:45	20:25:21	0:07:36
14	RM 14	6	20:29:11	20:48:12	0:19:01
15	RM 15	6	22:29:51	22:37:21	0:07:30
16	RM 16	6	22:42:12	22:52:32	0:10:20
17	RM 17	6	23:00:54	23:12:22	0:11:28

Lanjutan Tabel 5.6 Waktu Pengecoran Concrete Pump Pada Blok Timur

No	Alat Berat	Kapasitas (m ³)	Waktu		
	Ready Mix		Mulai	Selesai	Durasi
18	RM 18	6	23:25:43	23:35:32	0:09:49
19	RM 19	6	23:43:53	23:53:16	0:09:23
20	RM 20	6	0:02:32	0:10:24	0:07:52
TOTAL WAKTU PENGECORAN BLOK TIMUR					3:56:24

Tabel 5.7 Waktu Pengecoran Concrete Pump Pada Blok Barat

No	Alat Berat	Kapasitas (m ³)	Waktu		
	Ready Mix		Mulai	Selesai	Durasi
1	RM 1	6	10:29:14	10:42:24	0:13:10
2	RM 2	6	10:49:32	11:10:34	0:21:02
3	RM 3	6	11:15:34	11:32:45	0:17:11
4	RM 4	6	12:17:55	12:36:22	0:18:27
5	RM 5	6	12:41:45	13:03:02	0:21:17
6	RM 6	6	13:11:32	13:20:55	0:09:23
7	RM 7	6	13:33:23	13:47:23	0:14:00
8	RM 8	6	13:54:44	14:05:45	0:11:01
9	RM 9	6	14:13:42	14:24:32	0:10:50
10	RM 10	6	14:33:12	14:43:52	0:10:40
11	RM 11	6	14:50:36	14:59:44	0:09:08
12	RM 12	6	15:08:18	15:36:58	0:28:40
13	RM 13	6	15:46:26	16:04:32	0:18:06
14	RM 14	6	16:26:11	16:35:13	0:09:02
15	RM 15	6	16:41:22	16:52:27	0:11:05
16	RM 16	6	16:58:21	17:20:12	0:21:51
17	RM 17	6	18:02:34	18:10:20	0:07:46
18	RM 18	6	18:13:16	18:24:22	0:11:06
19	RM 19	6	18:28:21	18:49:35	0:21:14
20	RM 20	6	18:56:53	19:13:21	0:16:28
TOTAL WAKTU PENGECORAN BLOK BARAT					5:01:27

Waktu pengecoran = Total Waktu Blok Timur + Total Waktu Blok Barat
 = 3 jam 56 menit 24 detik + 5 jam 1 menit 27 detik
 = 8 jam 57 menit 51 detik = 8,964 jam
 = 537 menit 51 detik = 537,85 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu per m}^3 &= \frac{\text{Waktu Pengecoran}}{\text{Volume Pengecoran}} \\
 &= \frac{537,85}{240} \\
 &= 2,241 \text{ menit/m}^3 \\
 &= 0,037 \text{ jam/m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 5.8 Waktu Penyelesaian Pengecoran Menggunakan *Concrete Pump*

No	Volume (m ³)	Waktu Pengecoran (menit)	Waktu per m ³ (menit/m ³)
1	240	537,85	2,241

Setelah melakukan analisis waktu diatas pada pengecoran pelat lantai dan balok selama 8 jam 57 menit 51 detik. Waktu ini merupakan waktu bersih pengecoran berdasarkan mulai pengecoran hingga akhir penuangan beton segar dari truk *ready mix* ke *concrete pump*. Dan untuk waktu pemompaan beton segar dengan menggunakan *concrete pump* juga termasuk dalam waktu ini yaitu untuk waktu kotor blok timur pada tanggal 12 Maret 2021 selama 8 jam 10 menit 3 detik dan blok barat pada tanggal 14 Maret 2021 selama 8 jam 44 menit 7 detik, dan total waktu kotor yaitu selama 16 jam 54 menit 10 detik.

- c. Analisis Produktivitas Pekerjaan Pelat Lantai dan Balok Menggunakan *Concrete Pump*

Produktivitas pengecoran didapatkan dari berapa jumlah volume pengecoran dibagi dengan total waktu pengecoran yang dilakukan. Analisis produktivitas dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.9 Produktivitas Penyelesaian Pengecoran Menggunakan *Concrete Pump*

No	Volume (m ³)	Waktu Pengecoran (menit)	Produktivitas (m ³ /menit)
1	240	537,85	0,446

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Waktu Pengecoran}} \\ &= \frac{240}{537,85} \\ &= 0,446 \text{ m}^3/\text{menit} \end{aligned}$$

5.3.2 Pengecoran Menggunakan *Tower Crane* dan *Concrete Bucket*

Adapun spesifikasi *tower crane* dan *concrete bucket* yang dipakai pada pengecoran kolom di Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM ini adalah sebagai berikut:

1. *Tower Crane*

Jenis : *Tower Crane*

Merk : Sillo Simma

Model : QT185-B2.5

2. *Concrete Bucket*

Kapasitas : 0,8 m³

Sistem Bukaannya : Tongkat Dorong (Stick Push)

Dimensi : - Panjang (1,8 m)

- Lebar (1,5 m)

- Tinggi (1,45 m)

Diameter Bukaannya : 6 inch

Total Volume Pekerjaan : 59,6 m³

a. Analisis Biaya Pekerjaan Pengecoran Kolom

Pada analisis biaya berikut ini menggunakan biaya riil lapangan. Dan biaya tersebut ini digunakan oleh pelaksana proyek dalam pembangunan proyek. Berikut adalah tabel biaya untuk pengecoran kolom menggunakan *tower crane* dan *concrete bucket*.

Berdasarkan data harga yang didapatkan dilapangan:

1. Biaya sewa *tower crane* dan *concrete bucket* adalah Rp 100.000.000,- per bulan
2. Biaya dua orang opertator *tower crane* adalah Rp 17.000.000,- per bulan dan untuk satu orang operator *tower crane* adalah Rp 8.500.000,- per bulan
3. Untuk biaya sewa tower crane menggunakan asumsi:
 Satu hari = 8 jam (tanpa lembur)
 Satu bulan = 25 hari kerja (normal), maka satu bulan = 8 jam x 25 hari = 200 jam kerja
4. Untuk biaya sewa *tower crane* per jam = $\text{Rp } 100.000.000,- / 200 = \text{Rp } 500.000,-$ per jam
5. Untuk biaya upah operator *tower crane* per jam = $\text{Rp } 8.500.000,- / 200 = \text{Rp } 42.500,-$ per jam

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pengecoran} &= \text{Total Waktu Blok Timur} + \text{Total Waktu Blok Barat} \\
 &= 182,979 + 178,978 + 235,025 \\
 &= 596,982 \text{ menit} \\
 &= 9,950 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 5.10 Perhitungan Biaya Riil Pada Pengecoran *Concrete Bucket*

No	Nama	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
A	TENAGA KERJA				
1	Mandor	Orang	1	100.000	100.000
2	Kepala Tukang	Orang	1	90.000	90.000
3	Tukang	Orang	-	-	-
4	Pekerja	Orang	4	85.000	340.000
5	Operator TC	Jam	9,95	42.500	422.862
JUMLAH BIAYA TENAGA KERJA (A)					952.862
B	BAHAN				
1	Beton <i>Ready Mix</i>	m ³	59,6	880.000	52.448.000
JUMLAH BIAYA BAHAN (B)					52.448.000
C	ALAT BANTU PENGECORAN				
1	<i>Tower Crane</i>	Jam	9,95	500.000	4.974.849
2	<i>Vibrator</i>	Unit	2	500.000	1.000.000
JUMLAH BIAYA ALAT BANTU PENGECORAN(C)					5.974.849
D	TOTAL BIAYA PENGECORAN (A+B+C)				59.375.711
E	BIAYA PENGECORAN PER m³ ($\frac{D}{Volume}$)				996.237

Tabel 5.11 Perhitungan Biaya SNI Pada Pengecoran *Concrete Bucket*

No	Nama	Satuan	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
A	TENAGA KERJA				
1	Mandor	OH	1	70.000	70.000
2	Kepala Tukang	OH	0,25	80.000	20.000
3	Tukang	OH	0,025	85.000	2.125
4	Pekerja	OH	0,1	85.000	8.500
JUMLAH BIAYA TENAGA KERJA (A)					100.625
B	BAHAN				
1	Beton <i>Ready Mix</i>	m ³	1,02	880.000	897.600
JUMLAH BIAYA BAHAN (B)					897.600
C	ALAT BANTU PENGECORAN				
1	<i>Crane</i>	Sewa-hari	0,025	4.000.000	100.000
2	<i>Vibrator</i>	Sewa-hari	0,1	500.000	50.000
JUMLAH BIAYA ALAT BANTU PENGECORAN(C)					150.000
D	TOTAL BIAYA PENGECORAN (A+B+C)				1.148.225
E	BIAYA PENGECORAN (D x Volume)				68.434.210

Untuk perbandingan biaya riil pengecoran dan biaya berdasarkan SNI dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.12 Perbandingan Biaya Riil dan Biaya SNI Pada Pengecoran *Concrete Bucket*

	Biaya per m ³	Biaya Total Pengecoran
Biaya Riil	Rp 996.237	Rp 59.375.711
Biaya Berdasarkan SNI	Rp 1.148.225	Rp 68.434.210
SELISIH	Rp 151.988	Rp 9.058.499

b. Analisis Waktu Pekerjaan Pengecoran Kolom

Pada analisis ini menggunakan waktu pekerjaan pengecoran dengan menggunakan data dari hasil pengamatan langsung yang berada di lapangan. Data ini didapat dengan cara mencatat waktu tiap truk *ready mix* pada saat truk *ready mix* berawal dari menuangkan beton segar ke dalam *concrete bucket* kemudian hingga pengangkatan menggunakan *tower crane* lalu melakukan pengecoran pada titik yang dituju hingga *concrete bucket* kembali untuk kembali diisi. Pencatatan ini dilakukan terus-menerus pada tiap-tiap truk *ready mix* sampai sesuai dengan rencana volume pengecoran. Didapatkan data seperti tabel berikut dari hasil pengamatan langsung.

Tabel 5.13 Waktu Pengecoran *Concrete Bucket* Pada Blok Barat Hari Pertama

No	Alat Berat		Kapasitas (m ³)	Waktu Siklus (detik)				Total Waktu Siklus (detik)	Total Waktu Siklus (menit)
	<i>Ready Mix</i>	<i>Concrete Bucket</i>		Waktu Muat	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar		
1	RM1	CB1	6	57,320	126,450	55,560	381,700	621,030	10,351
		CB2		35,040	158,550	61,870	683,650	939,110	15,652
		CB3		45,830	121,380	55,600	576,630	799,440	13,324
		CB4		31,560	124,040	68,890	369,780	594,270	9,905
		CB5		47,200	129,140	70,580	557,520	804,440	13,407
		CB6		50,870	115,990	73,410	231,560	471,830	7,864
		CB7		47,340	114,360	62,880	281,320	505,900	8,432
2	RM2	CB1	6	35,480	125,620	62,740	471,770	695,610	11,594
		CB2		46,640	124,290	69,210	389,830	629,970	10,500
		CB3		41,700	114,110	50,030	205,350	411,190	6,853
		CB4		39,420	130,920	53,370	332,410	556,120	9,269
		CB5		38,600	152,780	57,670	391,400	640,450	10,674
		CB6		46,100	124,030	55,750	473,610	699,490	11,658
3	RM3	CB1	6	42,360	130,110	61,430	387,700	621,600	10,360
		CB2		45,670	130,330	56,780	478,440	711,220	11,854
		CB3		50,320	125,450	60,310	367,510	603,590	10,060
		CB4		53,710	123,710	57,880	438,180	673,480	11,225
TOTAL WAKTU PENGEORAN									182,979

Tabel 5.14 Waktu Pengecoran *Concrete Bucket* Pada Blok Barat Hari Kedua

No	Alat Berat		Kapasitas (m ³)	Waktu Siklus (detik)				Total Waktu Siklus (detik)	Total Waktu Siklus (menit)
	<i>Ready Mix</i>	<i>Concrete Bucket</i>		Waktu Muat	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar		
1	RM1	CB1	6	40,400	131,070	75,030	247,480	493,980	8,233
		CB2		34,100	153,010	89,600	237,090	513,800	8,563
		CB3		30,280	139,390	59,040	385,090	613,800	10,230
		CB4		57,170	128,550	76,880	405,360	667,960	11,133
		CB5		50,520	152,390	78,670	425,440	707,020	11,784
		CB6		49,280	111,470	82,110	405,720	648,580	10,810
		CB7		59,810	130,930	80,330	687,980	959,050	15,984
2	RM2	CB1	6	55,700	93,830	83,200	397,630	630,360	10,506
		CB2		42,070	118,370	79,120	342,210	581,770	9,696
		CB3		41,150	134,890	85,980	417,040	679,060	11,318
		CB4		48,150	132,060	72,040	355,390	607,640	10,127
		CB5		45,100	124,190	80,870	432,430	682,590	11,377
		CB6		55,800	158,980	75,730	223,840	514,350	8,573
		CB7		57,300	135,210	70,370	201,370	464,250	7,738
		CB8		45,750	143,210	77,450	215,620	482,030	8,034
3	RM3	CB1	6	57,680	112,940	66,090	247,640	484,350	8,073
		CB2		56,690	127,530	73,180	234,810	492,210	8,204
		CB3		57,340	130,850	74,490	253,170	515,850	8,598
TOTAL WAKTU PENGECORAN									178,978

Tabel 5.15 Waktu Pengecoran *Concrete Bucket* Pada Blok Timur

No	Alat Berat		Kapasitas (m ³)	Waktu Siklus (detik)				Total Waktu Siklus (detik)	Total Waktu Siklus (menit)
	<i>Ready Mix</i>	<i>Concrete Bucket</i>		Waktu Muat	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar		
1	RM1	CB1	6	67,450	87,820	65,980	254,940	476,190	7,937
		CB2		52,760	75,330	55,300	122,760	306,150	5,103
		CB3		54,320	82,210	58,370	131,320	326,220	5,437
		CB4		50,490	67,080	51,190	126,780	295,540	4,926
		CB5		65,720	71,910	57,820	296,420	491,870	8,198
		CB6		57,340	61,030	49,470	127,820	295,660	4,928
		CB7		48,400	76,380	50,380	131,810	306,970	5,116
2	RM2	CB1	6	43,290	75,230	52,450	145,960	316,930	5,282
		CB2		45,710	73,770	56,910	127,250	303,640	5,061
		CB3		44,670	78,150	53,620	190,740	367,180	6,120
		CB4		47,280	67,290	52,860	125,160	292,590	4,877
		CB5		50,810	90,580	42,280	310,560	494,230	8,237
		CB6		48,050	63,060	52,200	125,610	288,920	4,815
		CB7		52,670	71,670	55,270	127,320	306,930	5,116
3	RM3	CB1	6	40,510	81,690	49,160	344,960	516,320	8,605
		CB2		48,190	89,710	56,150	125,960	320,010	5,334
		CB3		50,150	65,670	46,360	137,370	299,550	4,993
		CB4		56,710	76,750	68,140	336,700	538,300	8,972
		CB5		47,180	77,440	57,780	136,470	318,870	5,315
		CB6		43,750	86,190	63,620	127,910	321,470	5,358
		CB7		45,310	89,650	57,830	131,890	324,680	5,411

Lanjutan Tabel 5.15 Waktu Pengecoran *Concrete Bucket* Pada Blok Timur

No	Alat Berat		Kapasitas (m ³)	Waktu Siklus (detik)				Total Waktu Siklus (detik)	Total Waktu Siklus (menit)
	<i>Ready Mix</i>	<i>Concrete Bucket</i>		Waktu Muat	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar		
4	RM4	CB1	6	56,450	82,930	68,540	345,690	553,610	9,227
		CB2		49,880	75,540	61,130	123,520	310,070	5,168
		CB3		57,140	85,650	63,560	200,750	407,100	6,785
		CB4		53,760	92,490	55,590	115,160	317,000	5,283
		CB5		51,530	77,160	56,610	117,870	303,170	5,053
		CB6		52,640	84,570	52,390	108,700	298,300	4,972
		CB7		59,950	74,360	53,230	316,280	503,820	8,397
		CB8		50,120	84,870	57,370	118,200	310,560	5,176
5	RM5	CB1	6	53,440	74,910	51,760	146,670	326,780	5,446
		CB2		45,540	82,780	48,910	110,810	288,040	4,801
		CB3		51,400	81,100	67,850	333,650	534,000	8,900
		CB4		47,510	77,240	56,480	132,820	314,050	5,234
		CB5		43,910	87,580	61,290	122,910	315,690	5,262
		CB6		43,760	90,310	68,730	575,460	778,260	12,971
		CB7		46,080	77,200	59,180	295,370	477,830	7,964
		CB8		56,350	78,280	64,120	356,270	555,020	9,250
TOTAL WAKTU PENGEORAN									235,025

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu pengecoran} &= \text{Total Waktu Blok Timur} + \text{Total Waktu Blok Barat} \\
 &= 182,979 + 178,978 + 235,025 \\
 &= 596,982 \text{ menit} \quad = 9,950 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu per m}^3 &= \frac{\text{Waktu Pengecoran}}{\text{Volume Pengecoran}} \\
 &= \frac{596,982}{59,6} \\
 &= 10,016 \text{ menit/m}^3 = 0,167 \text{ jam/m}^3
 \end{aligned}$$

Tabel 5.16 Waktu Penyelesaian Pengecoran Menggunakan *Concrete Bucket*

No	Volume (m ³)	Waktu Pengecoran (menit)	Waktu per m ³ (menit/m ³)
1	59,6	596,982	10,016

Setelah melakukan analisis waktu diatas didapatkan untuk waktu pengecoran kolom sebesar 596,982 menit yang dilakukan selama 3 hari kerja. Waktu ini merupakan waktu bersih pengecoran berdasarkan mulai pengecoran hingga akhir penuaan beton segar dari truk *ready mix* ke *concrete bucket*.

c. Analisis Produktivitas Pekerjaan Kolom Menggunakan *Concrete Bucket*

Produktivitas pengecoran didapatkan dari berapa jumlah volume pengecoran dibagi dengan total waktu pengecoran yang dilakukan. Analisis produktivitas dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.17 Produktivitas Penyelesaian Pengecoran Menggunakan *Concrete Bucket*

No	Volume (m ³)	Waktu Pengecoran (menit)	Produktivitas (m ³ /menit)
1	66	596,982	0,110

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Waktu Pengecoran}} \\
 &= \frac{59,6}{596,982} \\
 &= 0,099 \text{ m}^3/\text{menit}
 \end{aligned}$$

5.4 Analisis Biaya Waktu dan Produktivitas pada Pengecoran Menggunakan *Concrete Bucket* dan *Concrete Pump*

5.4.1 Analisis Biaya Pengecoran

Berdasarkan analisis perhitungan biaya pengecoran pada proyek pembangunan lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM, maka diperoleh data seperti pada tabel berikut:

Tabel 5.18 Perhitungan Biaya Riil Pada Pengecoran *Concrete Pump* dan *Concrete Bucket*

No	Pekerjaan	Volume (m ³)	Total Biaya Riil	Biaya Riil per m ³
1	<i>Concrete Pump</i>	240	Rp 227.640.000	Rp 948.500
2	<i>Concrete Bucket</i>	59,6	Rp 59.375.711	Rp 996.237

Tabel 5.19 Perhitungan Biaya SNI Pada Pengecoran *Concrete Pump* dan *Concrete Bucket*

No	Pekerjaan	Volume (m ³)	Total Biaya SNI	Biaya SNI per m ³
1	<i>Concrete Pump</i>	240	Rp 355.254.000	Rp 1.480.225
2	<i>Concrete Bucket</i>	59,6	Rp 68.434.210	Rp 1.148.225

Perbandingan biaya riil dan SNI pengecoran menggunakan *concrete pump* per m³ yaitu:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya SNI pengecoran menggunakan } \textit{concrete pump} - \text{biaya riil pengecoran menggunakan } \textit{concrete pump} \\
 &= \text{Rp } 1.480.225 - \text{Rp } 948.500 \\
 &= \text{Rp } 531.725 \text{ per m}^3
 \end{aligned}$$

Perbandingan biaya riil dan SNI pengecoran menggunakan *concrete bucket* per m³ yaitu:

$$\begin{aligned}
 &= \text{biaya SNI pengecoran menggunakan } \textit{concrete bucket} - \text{biaya riil pengecoran menggunakan } \textit{concrete bucket} \\
 &= \text{Rp } 1.148.225 - \text{Rp } 996.237 \\
 &= \text{Rp } 151.988 \text{ per m}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil analisis biaya riil pada pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket* diperoleh biaya sebesar Rp 948.500 per m³ menggunakan alat *concrete pump* dan Rp 996.237 per m³ menggunakan alat *concrete bucket*. Dan mendapatkan selisih pengecoran sebesar Rp 47.737 per m³ lebih mahal atau 1,05 kali lebih mahal dengan menggunakan alat *concrete bucket* dibandingkan menggunakan alat *concrete pump*.

Dan untuk hasil analisis biaya SNI pada pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket* diperoleh biaya sebesar Rp 1.480.225 per m³ menggunakan alat *concrete pump* dan Rp 1.148.225 per m³ menggunakan alat *concrete bucket*. Dan mendapatkan selisih pengecoran sebesar Rp 33.200 per m³ lebih mahal atau 1,289 kali lebih mahal dengan menggunakan alat *concrete pump* dibandingkan menggunakan alat *concrete bucket*.

Hasil perbandingan biaya riil dilapangan dengan biaya SNI yaitu mendapatkan biaya lebih mahal yang didapatkan dari biaya SNI dengan selisih sebesar Rp 531.725 per m³ menggunakan alat *concrete pump* dan Rp 151.988 per m³ menggunakan alat *concrete bucket* lebih mahal yang didapatkan dari biaya SNI.

5.4.2 Analisis Waktu Pengecoran

Berdasarkan analisis perhitungan waktu pengecoran pada proyek pembangunan lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM, maka diperoleh data seperti pada tabel berikut:

Tabel 5.20 Perhitungan Waktu Pada Pengecoran *Concrete Pump* dan *Concrete Bucket*

No	Proyek	Volume (m ³)	Total Waktu (menit)	Waktu per m ³ (menit/m ³)
1	<i>Concrete Pump</i>	240	537,85	2,241
2	<i>Concrete Bucket</i>	59,6	596,982	10,016

Berdasarkan hasil analisis waktu pada pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket* diperoleh waktu sebesar 2,241 menit/m³ menggunakan alat *concrete pump* pada pengecoran plat balok dan 10,016 menit/m³ menggunakan alat *concrete bucket* pada pengecoran kolom.

5.4.3 Analisis Produktivitas Pengecoran

Berdasarkan analisis perhitungan produktivitas pengecoran pada proyek pembangunan lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM, maka diperoleh data seperti pada tabel berikut:

Tabel 5.21 Perhitungan Produktivitas Pada Pengecoran *Concrete Pump* dan *Concrete Bucket*

No	Proyek	Volume (m ³)	Total Waktu (menit)	Produktivitas (m ³ /menit)
1	<i>Concrete Pump</i>	240	537,85	0,446
2	<i>Concrete Bucket</i>	59,6	596,982	0,099

Berdasarkan hasil analisis produktivitas pada pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket* diperoleh produktivitas sebesar 0,446 m³/menit menggunakan alat *concrete pump* pada pengecoran plat balok dan 0,099 m³/menit menggunakan alat *concrete bucket* pada pengecoran kolom.

5.5 Pembahasan

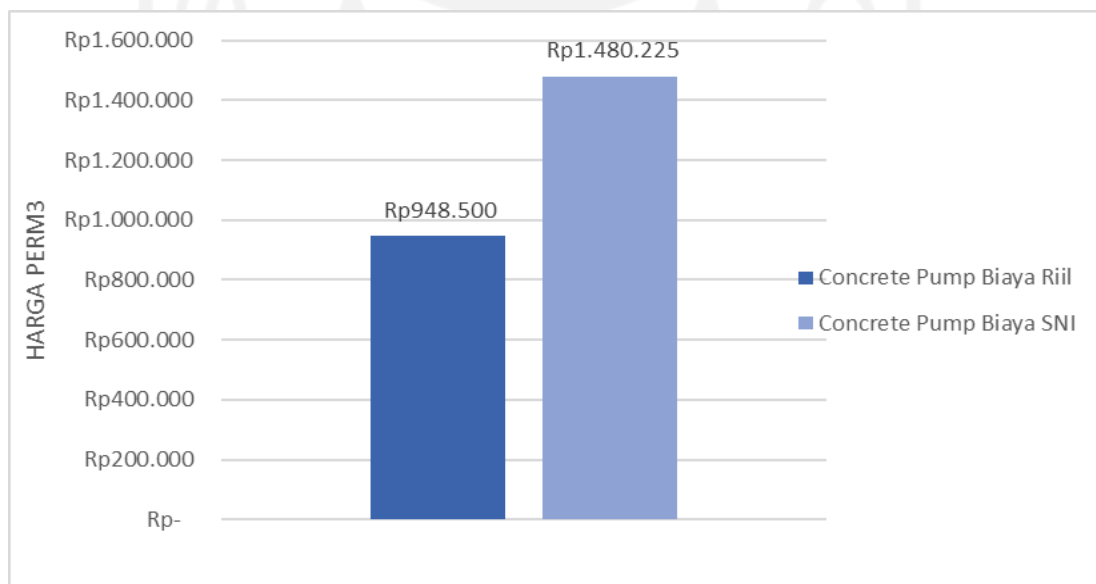
5.5.1 Biaya Penyelesaian Pengecoran

Berdasarkan hasil analisis biaya penyelesaian pengecoran pada proyek pembangunan lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM, diperoleh biaya pengecoran menggunakan alat bantu pengecoran berupa *concrete pump* yaitu sebesar Rp 948.500 per m³. Sedangkan biaya pengecoran menggunakan alat bantu *concrete bucket* yaitu sebesar Rp 996.237 per m³.

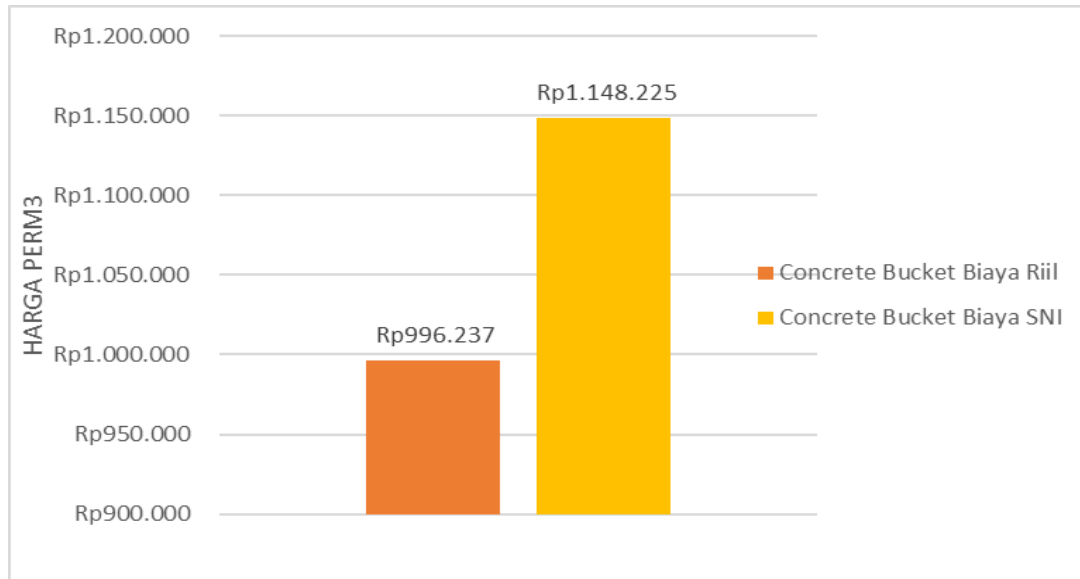
Pada pekerjaan pengecoran didapatkan total biaya riil dari kedua alat bantu yaitu *concrete pump* dan *concrete bucket*, untuk total biaya pengecoran dengan menggunakan alat *concrete pump* sebesar Rp 227.640.000 dengan volume 240 m³. Sedangkan total biaya riil pengecoran menggunakan *concrete bucket* sebesar Rp 59.375.711 dengan volume 59,6 m³.

Untuk analisis biaya SNI pengecoran menggunakan alat *concrete pump* didapatkan biaya sebesar Rp 1.480.225 per m³ dan pengecoran menggunakan alat *concrete bucket* sebesar Rp 1.148.225 per m³. Sedangkan untuk total biaya SNI pengecoran menggunakan *concrete pump* yaitu sebesar Rp 355.254.000 dengan volume 240 m³ dan total biaya SNI pengecoran menggunakan *concrete bucket* sebesar Rp 68.434.210 dengan volume 59,6 m³.

Hasil perbandingan biaya riil dilapangan dengan biaya SNI yaitu mendapatkan biaya lebih mahal yang didapatkan dari biaya SNI dengan selisih sebesar Rp 531.725 per m³ menggunakan alat *concrete pump* dan Rp 151.988 per m³ menggunakan alat *concrete bucket* lebih mahal yang didapatkan dari biaya SNI.



Gambar 5.1 Histogram Perbandingan Biaya Riil dan Biaya SNI Pengecoran Menggunakan Concrete Pump



Gambar 5.2 Histogram Perbandingan Biaya Riil dan Biaya SNI Pengecoran Menggunakan *Concrete Bucket*

5.5.2 Waktu Penyelesaian Pengecoran

Berdasarkan hasil analisis waktu penyelesaian pengecoran pada proyek pembangunan lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM, diperoleh waktu pengecoran menggunakan alat bantu pengecoran berupa *concrete pump* yaitu sebesar 2,241 menit/m³ pada pekerjaan plat balok. Sedangkan biaya pengecoran menggunakan alat bantu *concrete bucket* yaitu sebesar 10,016 menit/m³ pada pekerjaan kolom.

Pada pekerjaan pengecoran didapatkan total waktu dari kedua alat bantu yaitu *concrete pump* dan *concrete bucket*, untuk total waktu pengecoran dengan menggunakan alat *concrete pump* sebesar 537,85 menit dengan volume 240 m³. Sedangkan total waktu pengecoran menggunakan *concrete bucket* sebesar 596,982 menit dengan volume 59,6 m³. Dalam perbandingan untuk waktu tidak dapat dibandingkan dikarenakan kedua metode tersebut sangat berbeda dalam metode pengecoran. Bisa dibandingkan apabila dalam sebuah proyek tersebut terdapat dua metode pengecoran yang dimana memakai *concrete pump* dan *concrete bucket* dengan

metode pengecoran yang sama seperti kolom *concrete pump* terhadap kolom *concrete bucket* atau plat balok *concrete pump* dan plat balok *concrete bucket*.

5.5.3 Produktivitas Penyelesaian Pengecoran

Berdasarkan hasil analisis produktivitas penyelesaian pengecoran pada proyek pembangunan lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM, diperoleh produktivitas pengecoran menggunakan alat bantu pengecoran berupa *concrete pump* yaitu sebesar $0,446 \text{ m}^3/\text{menit}$ pada pengecoran plat balok. Sedangkan produktivitas pengecoran menggunakan alat bantu *concrete bucket* yaitu sebesar $0,099 \text{ m}^3/\text{menit}$ pada pengecoran kolom. Dalam perbandingan untuk produktivitas tidak dapat dibandingkan dikarenakan kedua metode tersebut sangat berbeda dalam metode pengecoran. Bisa dibandingkan apabila dalam sebuah proyek tersebut terdapat dua metode pengecoran yang dimana memakai *concrete pump* dan *concrete bucket* dengan metode pengecoran yang sama seperti kolom *concrete pump* terhadap kolom *concrete bucket* atau plat balok *concrete pump* dan plat balok *concrete bucket*.

5.6 Umum

Dari pembahasan yang telah diteliti, pemilihan peralatan untuk membantu pengecoran merupakan kebijakan kontraktor dalam proyek tersebut. Pemilihan alat bantu proyek bergantung pada berbagai hal: lokasi proyek, kondisi proyek dan lingkungan sekitar proyek dan dari segi keuangan yang dimiliki oleh owner untuk pembangunan proyek. Sumber daya manusia juga merupakan metode dari kontraktor yang bersangkutan agar proyek tetap lancar dan selesai dengan waktu yang telah direncanakan.

Berikut adalah faktor-faktor yang mempengaruhi biaya, waktu dan produktivitas dari proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM:

1. Faktor Cuaca

Kondisi cuaca pada pengecoran dilapangan tergolong cukup bagus saat melakukan pengecoran menggunakan *concrete bucket* namun saat melakukan pengecoran menggunakan *concrete bucket* sedikit terhambat akibat mengalami cuaca yang buruk. Kondisi tersebut diatas sangat mempengaruhi waktu siklus yang dihasilkan.

2. Faktor Lokasi

Pada proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM untuk lokasi *loading truk ready mix* sangat mumpuni dan lokasi sangat memungkinkan untuk gerak alat dalam melakukan pengecoran.

3. Faktor Tenaga Kerja

Untuk tenaga kerja yang digunakan dalam pengecoran menggunakan *concrete pump* yaitu 12 orang dan untuk tenaga kerja yang digunakan dalam pengecoran menggunakan *concrete bucket* dan *tower crane* yaitu 6 orang. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan untuk operator *tower crane* telah berkerja lebih dari 8 tahun.

4. Faktor Alat

Alat yang digunakan terdapat dua alat yaitu *concrete bucket* dan *concrete pump*. dalam proses pengecoran menggunakan alat *concrete pump* pengecoran terus dilakukan dengan memompa beton dari alat menuju tempat yang akan dicor. Dan untuk pengecoran menggunakan *tower crane* dan *concrete bucket* dilakukan dari beton *ready mix* menuangkan ke *concrete bucket* setelah itu diangkut menuju tempat yang ingin dicor dengan menggunakan *tower crane*. Untuk besar volume yang diangkut dalam *concrete bucket* adalah $0,8 \text{ m}^3$ dapat dilakukan pergantian bucket menjadi 1 m^3 .

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Biaya pelaksanaan pengecoran pada proyek pembangunan lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM dengan menggunakan alat pengecoran *concrete pump* biaya per m³ sebesar Rp 948.500 per m³. Dan untuk biaya pelaksanaan pengecoran menggunakan alat pengecoran *concrete bucket* biaya per m³ sebesar Rp 996.237 per m³. Dan untuk hasil analisis biaya SNI pada pengecoran menggunakan *concrete pump* dan *concrete bucket* diperoleh biaya sebesar Rp 1.480.225 per m³ menggunakan alat *concrete pump* dan Rp 1.148.225 per m³ menggunakan alat *concrete bucket*. Hasil perbandingan biaya riil dilapangan dengan biaya SNI yaitu mendapatkan biaya lebih mahal yang didapatkan dari biaya SNI dengan selisih sebesar Rp 531.725 per m³ menggunakan alat *concrete pump* dan Rp 151.988 per m³ menggunakan alat *concrete bucket* lebih mahal yang didapatkan dari biaya SNI.
2. Waktu pelaksanaan pengecoran pada proyek pembangunan lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM dengan menggunakan alat pengecoran *concrete pump* sebesar 537,85 menit dengan pekerjaan volume 240 m³ sedangkan untuk waktu per m³ sebesar Rp 2,241 per m³. Dan untuk waktu pelaksanaan pengecoran menggunakan alat pengecoran *concrete bucket* sebesar 596,982 menit dengan pekerjaan volume 66 m³ sedangkan untuk biaya per m³ sebesar 10,016 per m³. Produktivitas pelaksanaan pengecoran pada proyek pembangunan lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UGM dengan menggunakan alat pengecoran *concrete pump* sebesar 0,446 m³/menit

dan produktivitas pengecoran menggunakan alat *concrete bucket* sebesar 0,099 m³/menit.

6.2 Saran

Dari kesimpulan diatas, diperoleh saran dari penulis yaitu sebagai berikut.

1. Perlu melakukan pertimbangan dalam pemakaian alat untuk melakukan pengecoran agar lebih efisien dari segi biaya dan waktu dalam proyek.
2. Apabila akses menuju tempat proyek berlangsung layak serta luasnya jalan cukup untuk penempatan truk *ready mix* dan alat *concrete pump*, maka akan lebih mempersingkat dan efisien dalam penggunaan alat pengecoran *concrete pump*.
3. Melakukan pergantian *bucket* pada *tower crane* dari 0,8 m³ menjadi 1 m³ untuk mempersingkat waktu dalam pengecoran.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambar Sari, D. D. (2019). *PERBANDINGAN PEMAKAIAN ANTARA CONCRETE PUMP DAN TOWER CRANE DENGAN CONCRETE BUCKET BERDASARKAN PARAMETER BIAYA DAN WAKTU PADA PEKERJAAN PENGECORAN KOLOM BASEMENT*.
- Ir. I Gusti Ketut Sudipta, M., & P. (2018). *Perbandingan Pengecoran Menggunakan Tower Crane dan Concrete Pump*.
- Nanda, T. R. (2017). *ANALISA PERBANDINGAN WAKTU DAN PRODUKTIVITAS PENGECORAN MENGGUNAKAN CONCRETE BUCKET DAN CONCRETE PUMP PADA PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Mansyur Residence)*. *Teknik Sipil*.
- Putra, I. P., & Nurcahyo. (2017). *PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEMAKAIAN TOWER CRANE DAN MOBILE CRANE PADA PROYEK PEMBANGUNAN RSUD SYARIFAH AMBAMI RATO EBU BANGKALAN*.
- Ridha, M. (2011). *PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEMAKAIAN ALAT BERAT TOWER CRANE DAN MOBIL CRANE PADA PROYEK RUMAH SAKIT HAJI SURABAYA*.
- Frederika, A. (2017). *Productivity and Break Even Point Analysis of Ready Mix Casting*. *Jurnal Spektran*, 5.
- Soeharto, I. (1995). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. (1997). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.
- Jawat, I. W., Rahadiani, A. A. S. D., & Armaeni, N. K. (2018). *Produktivitas Truck Concrete Pump Dan Truck Mixer Pada Pekerjaan Pengecoran*. *Paduraksa*.
- Widiasanti, I. dan L. (2013). *Manajemen Konstruksi*. *PT.REMAJA ROSDAKARYA*.
- Rochmanhadi. 1992. *Alat Berat dan Penggunaannya*. Yayasan Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Sinungan, M. 2003. *Produktivitas Apa Dan Bagaimana*. Pt.Bumi Aksara. Jakarta 42
- Jawat, I. W., Rahadiani, A. A. S. D., & Armaeni, N. K. (2018). *Produktivitas Truck Concrete Pump Dan Truck Mixer Pada Pekerjaan Pengecoran*. *Paduraksa*.
- Komarinskiy, M. V. (2013). *A productivity of reciprocating concrete pump*. *Construction of Unique Buildings and Structures*.
- Limanto, S. (2009). *ANALISIS PRODUKTIVITAS CONCRETE PUMP PADA PROYEK BANGUNAN TINGGI*.

Mulatief, R. L. (2021). Perbandingan Waktu dan Biaya Concrete Pump dan Concrete Bucket pada Proyek Gedung Telkom University Landmark Tower. *Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional, Bandung.*

Yulin Patrisia. (2014). *PEMODELAN MATEMATIS PRODUKTIVITAS CONCRETE PUMP PADA PEKERJAAN BETON PROYEK KONSTRUKSI DI PALANGKA RAYA.*



The background features a large, light gray watermark of the Universitas Islam Indonesia logo. The logo is a shield-shaped emblem with a central stylized symbol resembling a flame or a tree. The word "ISLAM" is written in a serif font at the top of the shield. The words "UNIVERSITAS" and "INDONESIA" are written vertically on the left and right sides of the shield, respectively. Below the shield, the university's name is written in Arabic calligraphy: "الجامعة الإسلامية الأندونيسية".

LAMPIRAN 1

Surat Permohonan

Lampiran 1.1 Surat Permohonan Izin Penelitian & Pengambilan Data



FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN

PROGRAM STUDI
TEKNIK SIPIL

Nomor : 16/Ka. Prodi PSTS/20/TA/1/2021
Hal : Permohonan Izin Penelitian TA & Pengambilan Data untuk TA.

Kepada Yth:
**PUSAT PENGADAAN DAN LOGISTIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
DI YOGYAKARTA**

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

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

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

Nama : **FARHAN BASKARA**
No. Mhs : **16511039**
Prodi : **Teknik Sipil**

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 11 Januari 2021
Kekua Prodi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil
Dan Perencanaan

Sri Amim Yuni Astuti, MT

Lampiran 1.2 Surat Keterangan Pengambilan data



UNIVERSITAS GADJAH MADA

Bulaksumur, Yogyakarta 55281, Telp. +62 274 588688, +62 274 562011, Fax. +62 274 565223
http://ugm.ac.id, E-mail: setr@ugm.ac.id

Nomor : 1.050/P2L/2021 20 Januari 2021
Hal : Tindaklanjut Permohonan Izin Penelitian
dan Pengambilan Data Untuk Tugas Akhir

Yth. Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas Islam Indonesia

Dengan hormat,
Menindaklanjuti surat dari Ketua Program Studi Sipil Universitas Islam Indonesia Nomor 16/Ka. Prodi PSTS/20/TA/1/2020 tanggal 11 Januari 2021 perihal Permohonan Izin Penelitian dan Pengambilan Data Untuk Tugas Akhir, dengan ini disampaikan bahwa kami mengizinkan mahasiswa atas nama Farhan Baskara (NIM 16511039) untuk melakukan kerja praktek di proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas MIPA UGM selama tidak menyangkut data-data yang bersifat *confidential*.

Untuk keperluan penelitian tersebut silakan berkoordinasi dengan Pejabat Pembuat Komitmen proyek tersebut (Bapak Ari Widayanto, S.AP.) di nomor telepon 0274 – 6492602. Kepada PT. Sasmito sebagai Kontraktor Pelaksana Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 Fakultas MIPA UGM mohon kerja samanya.

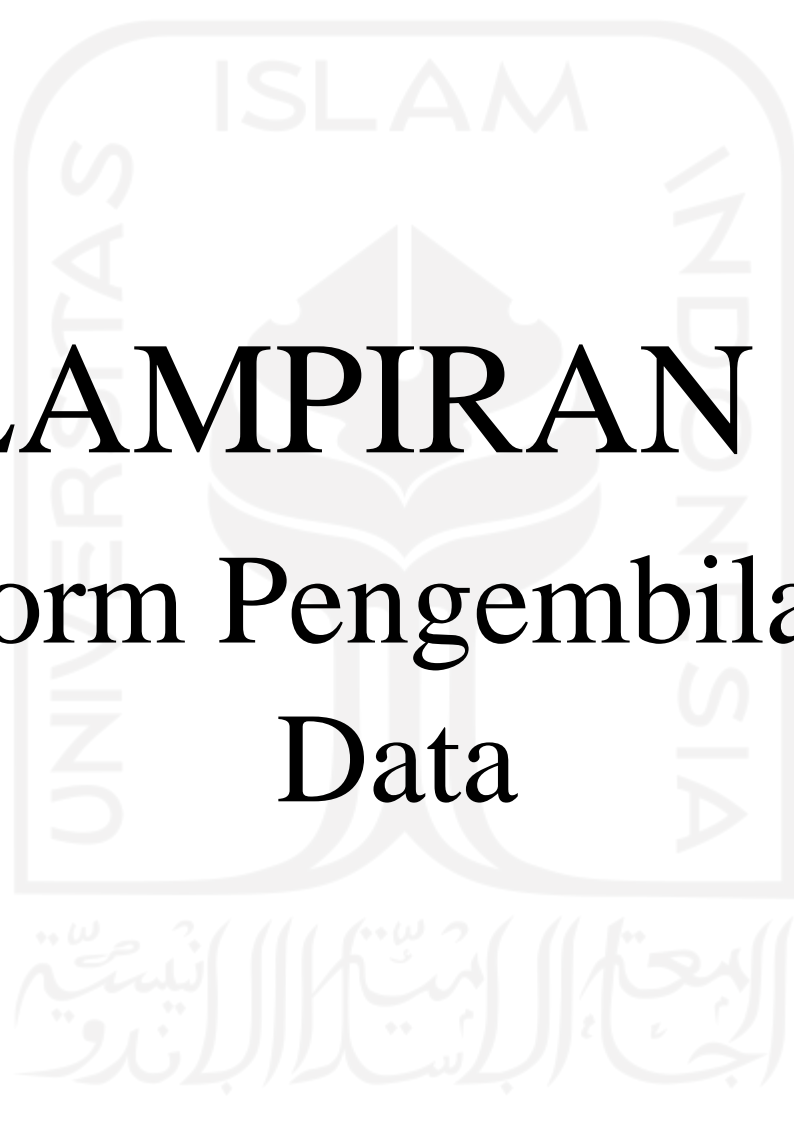
Demikian yang dapat kami sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terima kasih.

Kepala Pusat Pengadaan dan Logistik
Universitas Gadjah Mada

Arief Setiawan Budi Nugroho, ST., M.Eng., Ph. D.
NIP. 197509012002121003

Tembusan :

1. Pejabat Pembuat Komitmen
2. PT. Sasmito (Kontraktor Pelaksana)

The background features a large, light gray watermark of the Universitas Islam Indonesia logo. The logo is a shield-shaped emblem with a central floral motif. The text 'UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA' is written vertically on the left and right sides of the shield. Below the shield, the university's name is written in Arabic calligraphy: 'الجامعة الإسلامية الأندونيسية'.

LAMPIRAN 2

Form Pengambilan Data

Lampiran 2.1 Form Pengambilan Data *Concrete Pump* 1

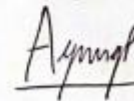
Proyek : Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM

Jenis Pekerjaan : Pengecoran Pelat Lantai dan Balok Barat Menggunakan *Concrete Bucket*

Hari/Tanggal : Minggu, 14 Maret 2021

No	Alat Berat	Kapasitas	Waktu			Keterangan
	Ready Mix		Mulai	Selesai	Durasi	
1	RM 1	6	10:29:14	10:42:24	0:13:10	
2	RM 2	6	10:49:32	11:10:34	0:21:02	
3	RM 3	6	11:15:34	11:32:45	0:17:11	
4	RM 4	6	12:17:55	12:36:22	0:18:27	
5	RM 5	6	12:41:45	13:03:02	0:21:17	
6	RM 6	6	13:11:32	13:20:55	0:09:23	
7	RM 7	6	13:33:23	13:47:23	0:14:00	
8	RM 8	6	13:54:44	14:05:45	0:11:01	
9	RM 9	6	14:13:42	14:24:32	0:10:50	
10	RM 10	6	14:33:12	14:43:52	0:10:40	
11	RM 11	6	14:50:36	14:59:44	0:09:08	
12	RM 12	6	15:08:18	15:36:58	0:28:40	
13	RM 13	6	15:46:26	16:04:32	0:18:06	
14	RM 14	6	16:26:11	16:35:13	0:09:02	
15	RM 15	6	16:41:22	16:52:27	0:11:05	
16	RM 16	6	16:58:21	17:20:12	0:21:51	
17	RM 17	6	18:02:34	18:10:20	0:07:46	
18	RM 18	6	18:13:16	18:24:22	0:11:06	
19	RM 19	6	18:28:21	18:49:35	0:21:14	
20	RM 20	6	18:56:53	19:13:21	0:16:28	

Mengetahui,



Lampiran 2.2 Form Pengambilan Data *Concrete Pump* 2

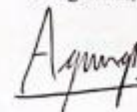
Proyek : Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM

Jenis Pekerjaan : Pengecoran Pelat Lantai dan Balok Timur Menggunakan *Concrete Pump*

Hari/Tanggal : Jumat, 12 Maret 2021

No	Alat Berat	Kapasitas	Waktu			Keterangan
	Ready Mix		Mulai	Selesai	Durasi	
1	RM 1	6	15:00:21	15:15:22	0:15:01	
2	RM 2	6	15:25:32	15:37:44	0:12:12	
3	RM 3	6	15:48:20	16:08:30	0:20:10	
4	RM 4	6	16:22:45	16:34:21	0:11:36	
5	RM 5	6	16:45:52	17:00:25	0:14:33	
6	RM 6	6	17:09:32	17:24:43	0:15:11	
7	RM 7	6	17:30:34	17:39:52	0:09:18	
8	RM 8	6	17:46:12	17:57:44	0:11:32	
9	RM 9	6	18:33:21	18:42:32	0:09:11	
10	RM 10	6	18:46:42	19:00:14	0:13:32	
11	RM 11	6	19:08:32	19:19:32	0:11:00	
12	RM 12	6	20:03:32	20:13:41	0:10:09	
13	RM 13	6	20:17:45	20:25:21	0:07:36	
14	RM 14	6	20:29:11	20:48:12	0:19:01	
15	RM 15	6	22:29:51	22:37:21	0:07:30	
16	RM 16	6	22:42:12	22:52:32	0:10:20	
17	RM 17	6	23:00:54	23:12:22	0:11:28	
18	RM 18	6	23:25:43	23:35:32	0:09:49	
19	RM 19	6	23:43:53	23:53:16	0:09:23	
20	RM 20	6	0:02:32	0:10:24	0:07:52	

Mengetahui,



Lampiran 2.3 Form Pengambilan Data *Concrete Bucket* 1

Proyek : Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM

Jenis Pekerjaan : Pengecoran Kolom Barat Menggunakan *Concrete Bucket*

Hari/Tanggal : Senin, 15 Maret 2021

No	Alat Berat		Kapasitas	Waktu Siklus (S)				Total Waktu Siklus
	Ready Mix	<i>Concrete Bucket</i>		Waktu Muat	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	
1	RM1	CB1	6	57.32	126.45	55.56	381.7	621.03
		CB2		35.04	158.55	61.87	683.65	939.11
		CB3		45.83	121.38	55.6	576.63	799.44
		CB4		31.56	124.04	68.89	369.78	594.27
		CB5		47.2	129.14	70.58	557.52	804.44
		CB6		50.87	115.99	73.41	231.56	471.83
		CB7		47.34	114.36	62.88	281.32	505.9
2	RM2	CB1	6	35.48	125.62	62.74	471.77	695.61
		CB2		46.64	124.29	69.21	389.83	629.97
		CB3		41.7	114.11	50.03	205.35	411.19
		CB4		39.42	130.92	53.37	332.41	556.12
		CB5		38.6	152.78	57.67	391.4	640.45
		CB6		46.1	124.03	55.75	473.61	699.49
3	RM3	CB1	6	42.36	130.11	61.43	387.7	621.6
		CB2		45.67	130.33	56.78	478.44	711.22
		CB3		50.32	125.45	60.31	367.51	603.59
		CB4		53.71	123.71	57.88	438.18	673.48

Mengetahui,



Lampiran 2.4 Form Pengambilan Data *Concrete Bucket* 2

Proyek : Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM

Jenis Pekerjaan : Pengecoran Kolom Barat Menggunakan *Concrete Bucket*

Hari/Tanggal : Selasa, 16 Maret 2021

No	Alat Berat		Kapasitas	Waktu Siklus (S)				Total Waktu Siklus
	Ready Mix	<i>Concrete Bucket</i>		Waktu Muat	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	
1	RM1	CB1	6	40.4	131.07	75.03	247.48	493.98
		CB2		34.1	153.01	89.6	237.09	513.8
		CB3		30.28	139.39	59.04	385.09	613.8
		CB4		57.17	128.55	76.88	405.36	667.96
		CB5		50.52	152.39	78.67	425.44	707.02
		CB6		49.28	111.47	82.11	405.72	648.58
		CB7		59.81	130.93	80.33	687.98	959.05
2	RM2	CB1	6	55.7	93.83	83.2	397.63	630.36
		CB2		42.07	118.37	79.12	342.21	581.77
		CB3		41.15	134.89	85.98	417.04	679.06
		CB4		48.15	132.06	72.04	355.39	607.64
		CB5		45.1	124.19	80.87	432.43	682.59
		CB6		55.8	158.98	75.73	223.84	514.35
		CB7		57.3	135.21	70.37	201.37	464.25
		CB8		45.75	143.21	77.45	215.62	482.03
3	RM3	CB1	6	57.68	112.94	66.09	247.64	484.35
		CB2		56.69	127.53	73.18	234.81	492.21
		CB3		57.34	130.85	74.49	253.17	515.85

Mengetahui,



Lampiran 2.5 Form Pengambilan Data *Concrete Bucket* 3

Proyek : Proyek Pembangunan Lanjutan Gedung Perkuliahan S1 FMIPA UGM

Jenis Pekerjaan : Pengecoran Kolom Timur Menggunakan *Concrete Bucket*

Hari/Tanggal : Sabtu, 13 Maret 2021

No	Alat Berat		Kapasitas	Waktu Siklus (S)				Total Waktu Siklus
	Ready Mix	<i>Concrete Bucket</i>		Waktu Muat	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	
1	RM1	CB1	6	67.45	87.82	65.98	254.94	476.19
		CB2		52.76	75.33	55.3	122.76	306.15
		CB3		54.32	82.21	58.37	131.32	326.22
		CB4		50.49	67.08	51.19	126.78	295.54
		CB5		65.72	71.91	57.82	296.42	491.87
		CB6		57.34	61.03	49.47	127.82	295.66
		CB7		48.4	76.38	50.38	131.81	306.97
2	RM2	CB1	6	43.29	75.23	52.45	145.96	316.93
		CB2		45.71	73.77	56.91	127.25	303.64
		CB3		44.67	78.15	53.62	190.74	367.18
		CB4		47.28	67.29	52.86	125.16	292.59
		CB5		50.81	90.58	42.28	310.56	494.23
		CB6		48.05	63.06	52.2	125.61	288.92
		CB7		52.67	71.67	55.27	127.32	306.93
3	RM3	CB1	6	40.51	81.69	49.16	344.96	516.32
		CB2		48.19	89.71	56.15	125.96	320.01
		CB3		50.15	65.67	46.36	137.37	299.55
		CB4		56.71	76.75	68.14	336.7	538.3
		CB5		47.18	77.44	57.78	136.47	318.87
		CB6		43.75	86.19	63.62	127.91	321.47
		CB7		45.31	89.65	57.83	131.89	324.68

Lampiran 2.6 Form Pengambilan Data *Concrete Bucket 4*

No	Alat Berat		Kapasitas	Waktu Siklus (S)				Total Waktu Siklus
	Ready Mix	Concrete Bucket		Waktu Muat	Waktu Angkat	Waktu Kembali	Waktu Bongkar	
4	RM4	CB1	6	56.45	82.93	68.54	345.69	553.61
		CB2		49.88	75.54	61.13	123.52	310.07
		CB3		57.14	85.65	63.56	200.75	407.1
		CB4		53.76	92.49	55.59	115.16	317
		CB5		51.53	77.16	56.61	117.87	303.17
		CB6		52.64	84.57	52.39	108.7	298.3
		CB7		59.95	74.36	53.23	316.28	503.82
		CB8		50.12	84.87	57.37	118.2	310.56
5	RM5	CB1	6	53.44	74.91	51.76	146.67	326.78
		CB2		45.54	82.78	48.91	110.81	288.04
		CB3		51.4	81.1	67.85	333.65	534
		CB4		47.51	77.24	56.48	132.82	314.05
		CB5		43.91	87.58	61.29	122.91	315.69
		CB6		43.76	90.31	68.73	575.46	778.26
		CB7		46.08	77.2	59.18	295.37	477.83
		CB8		56.35	78.28	64.12	356.27	555.02

Mengetahui,

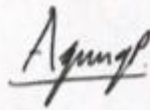


Lampiran 2.6 Form Pengambilan Data Harga Riil

HARGA RIIL	
Jenis Pekerjaan	Harga Satuan
Mandor	100000
Kepala Tukang	90000
Tukang	
Pekerja	85000
Operator TC	42500
Jenis Alat dan Bahan	Harga Satuan
Beton Ready Mix	880000
Concrete Pump	60000
Vibrator	500000
Tower Crane	500000

biaya sewa CP	36000000	rupiah	< 60 m3
biaya sewa CP	60000	rupiah	> 60 m3
	10000000		
biaya sewa TC per bulan	0	rupiah	
2 orang operator crane per bulan	17000000	rupiah	
1 orang operator crane per bulan	8500000	rupiah	
1 bulan = 25 hari kerja, maka 1 bulan			
8 jam x 25 hari = 200 jam	200	jam	
biaya sewa TC	500000	per jam	
biaya upah operator TC	42500	per jam	

Mengetahui,



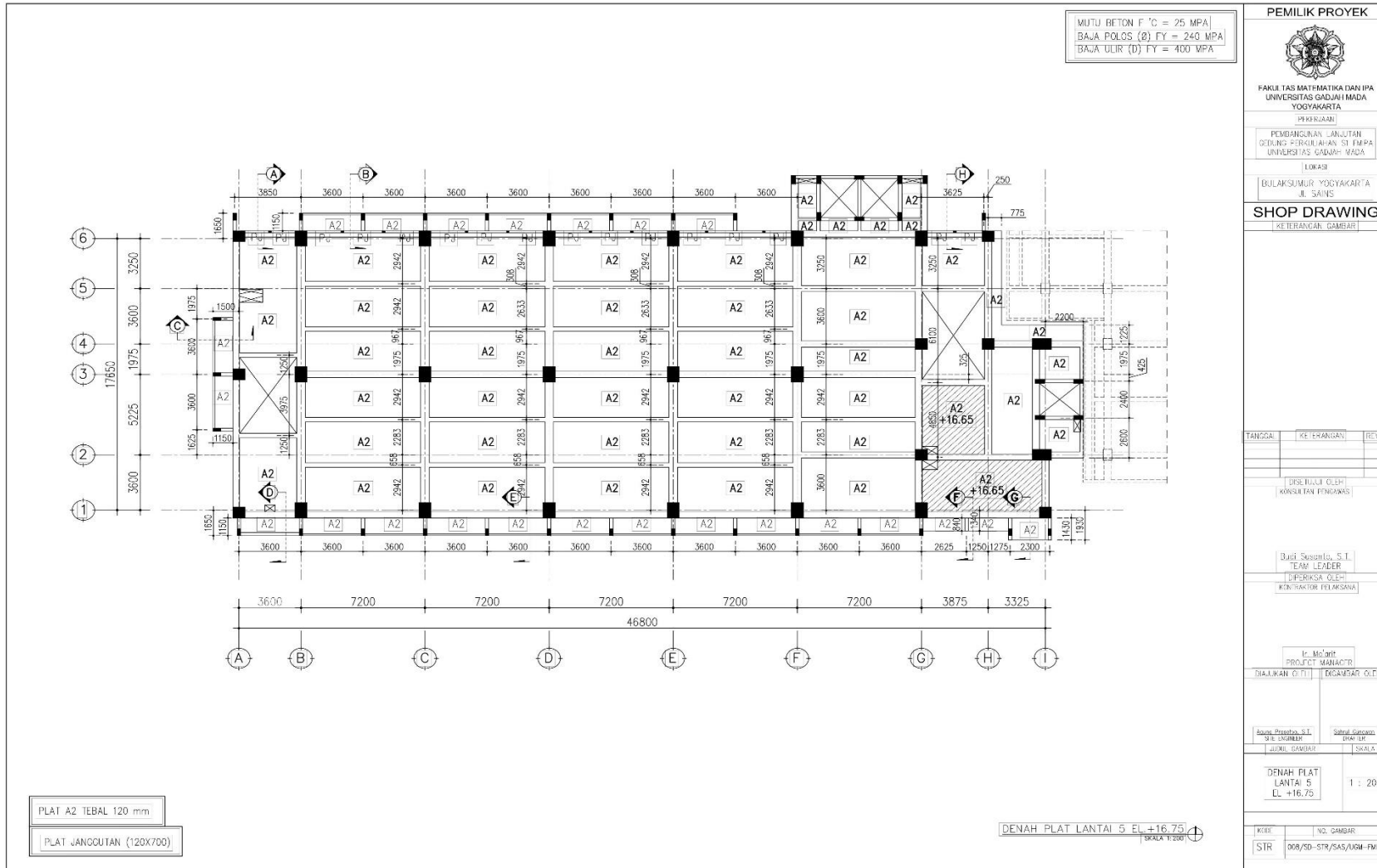
AGUNG PRASETYO

The background features a large, light gray watermark of the Universitas Islam Indonesia logo. The logo is a shield-shaped emblem with a stylized green and white floral or leaf-like design in the center. The word "ISLAM" is written in a serif font at the top of the shield. The words "UNIVERSITAS" and "INDONESIA" are written vertically on the left and right sides of the shield, respectively. Below the shield, the university's name is written in Arabic calligraphy: "الجامعة الإسلامية الأندونيسية".

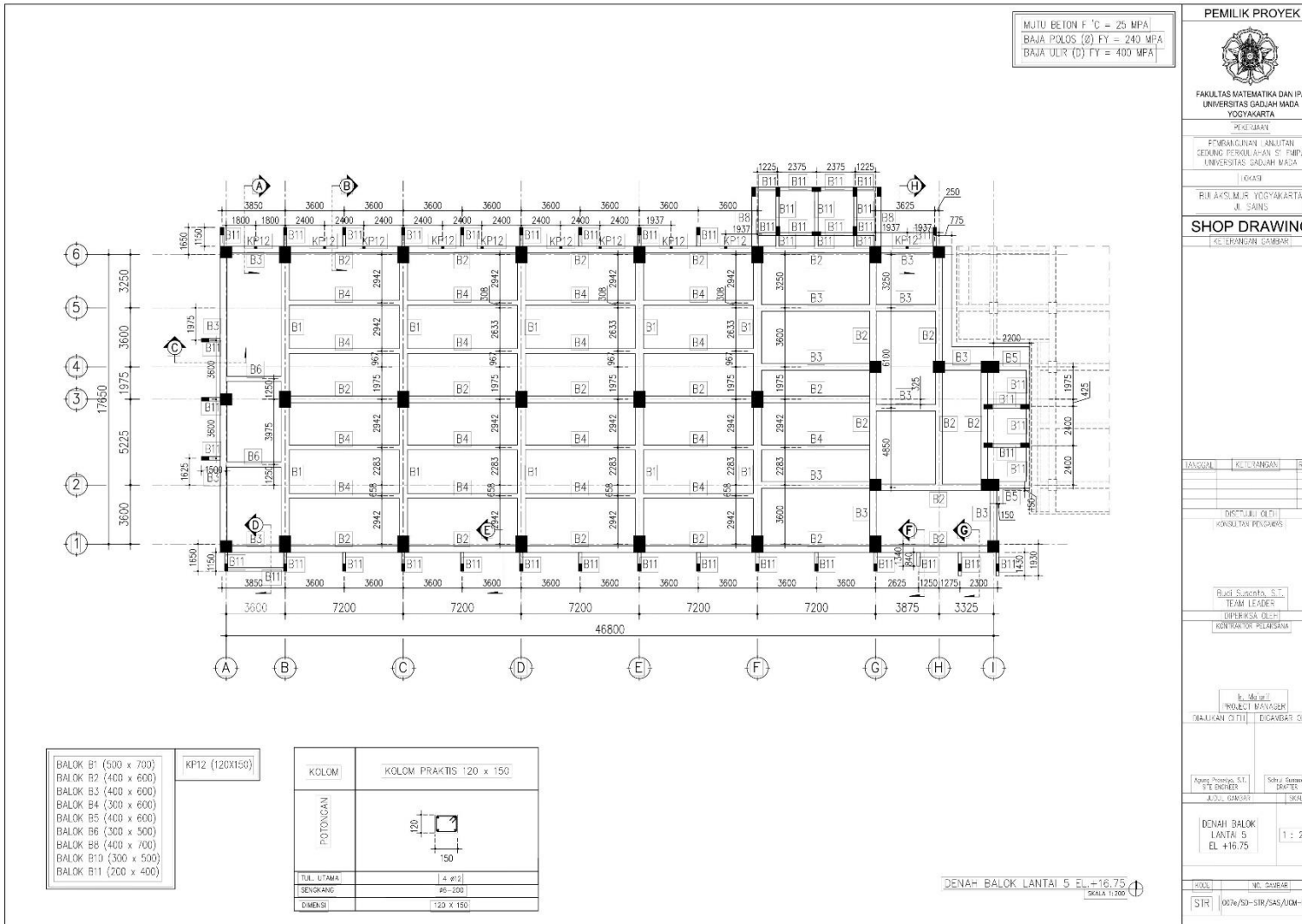
LAMPIRAN 3

Gambar Rencana

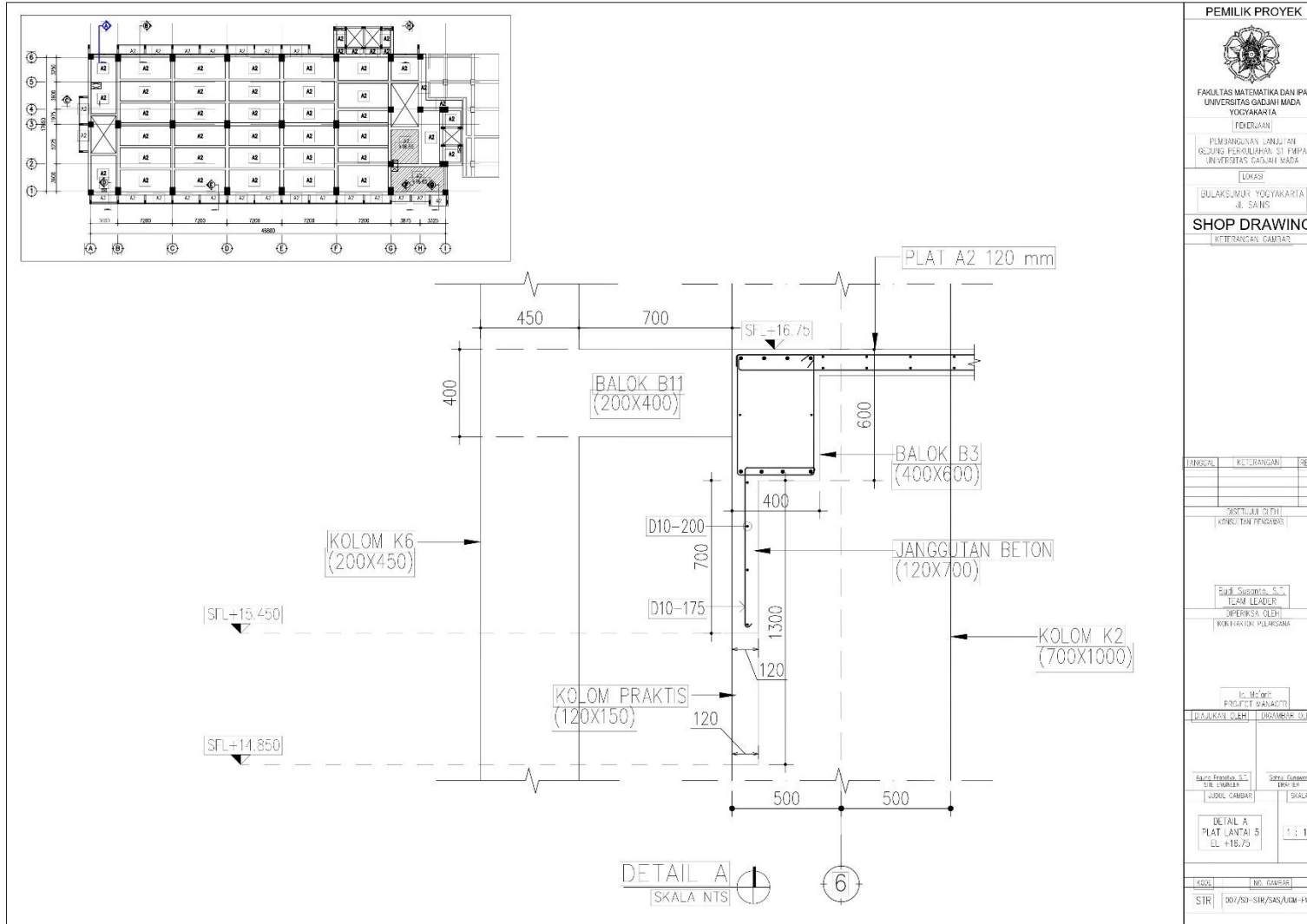
Lampiran 3.1 Gambar Rencana Denah Plat



Lampiran 3.2 Gambar Rencana Denah Balok



Lampiran 3.3 Gambar Rencana Detail Balok dan Plat 1



PEMLIK PROYEK

FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA

[COLORED]

PEMBANGUNAN LANJUTAN
GEDUNG PERKULIAHAN S1 FMIPA
UNIVERSITAS GADJAH MADA

LOKASI
BULAKSUMUR YOGYAKARTA
Jl. SAINS

SHOP DRAWING
KETERANGAN GAMBAR

REVISI	REVISI	REVISI

DISERVISI OLEH
KONSULTAN PERENCANA

Budi Susanto, S.T.
TEAM LEADER

DIPERIKSA OLEH
KONSULTAN PERENCANA

I. N. M. Gani
PROJECT MANAGER

DASAR GAMBAR	DIMERIKSA OLEH

DASAR GAMBAR	DIMERIKSA OLEH

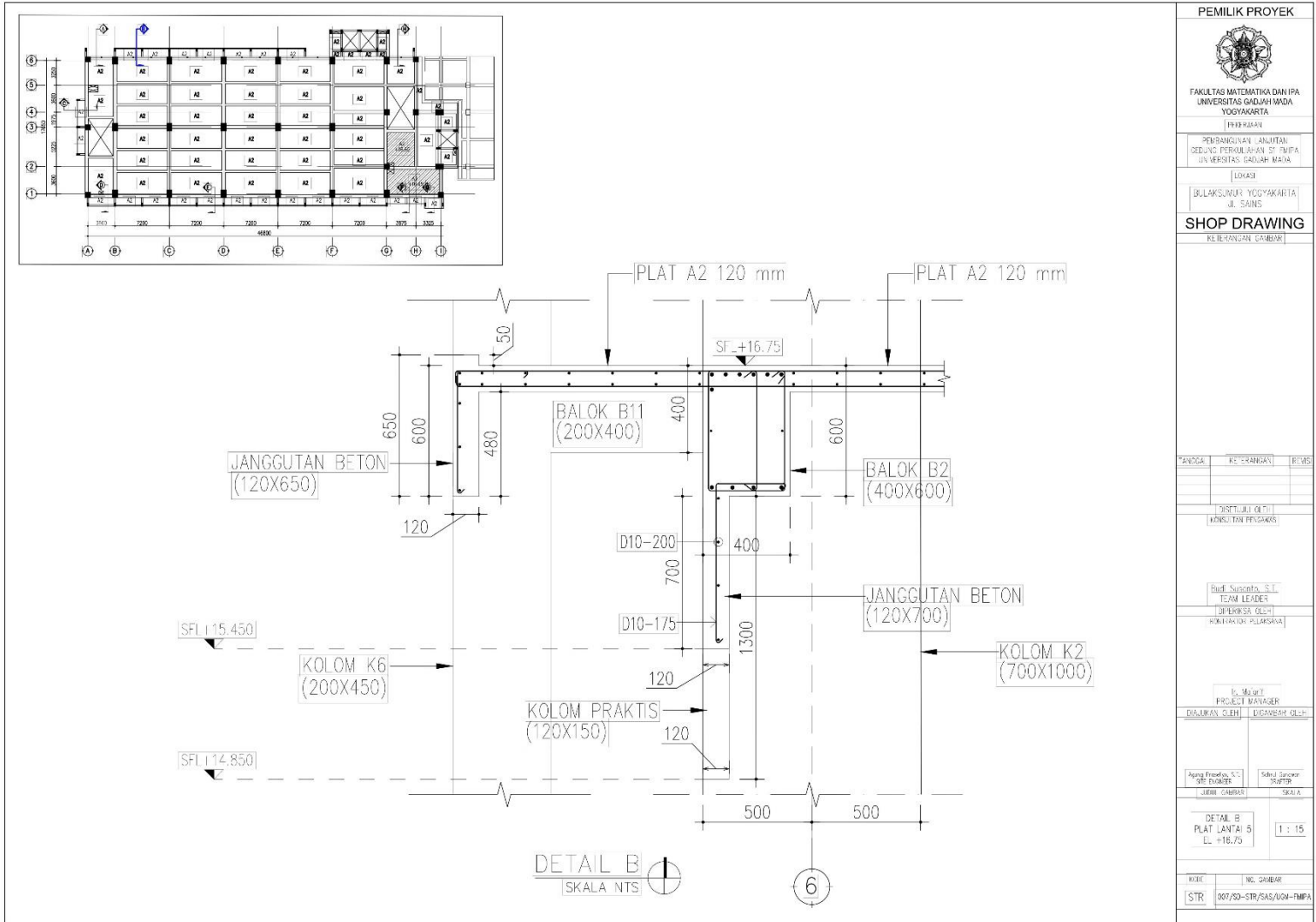
DASAR GAMBAR	DIMERIKSA OLEH

DETAIL A
PLAT LANTAI 5
EL. +16.75

1 : 15

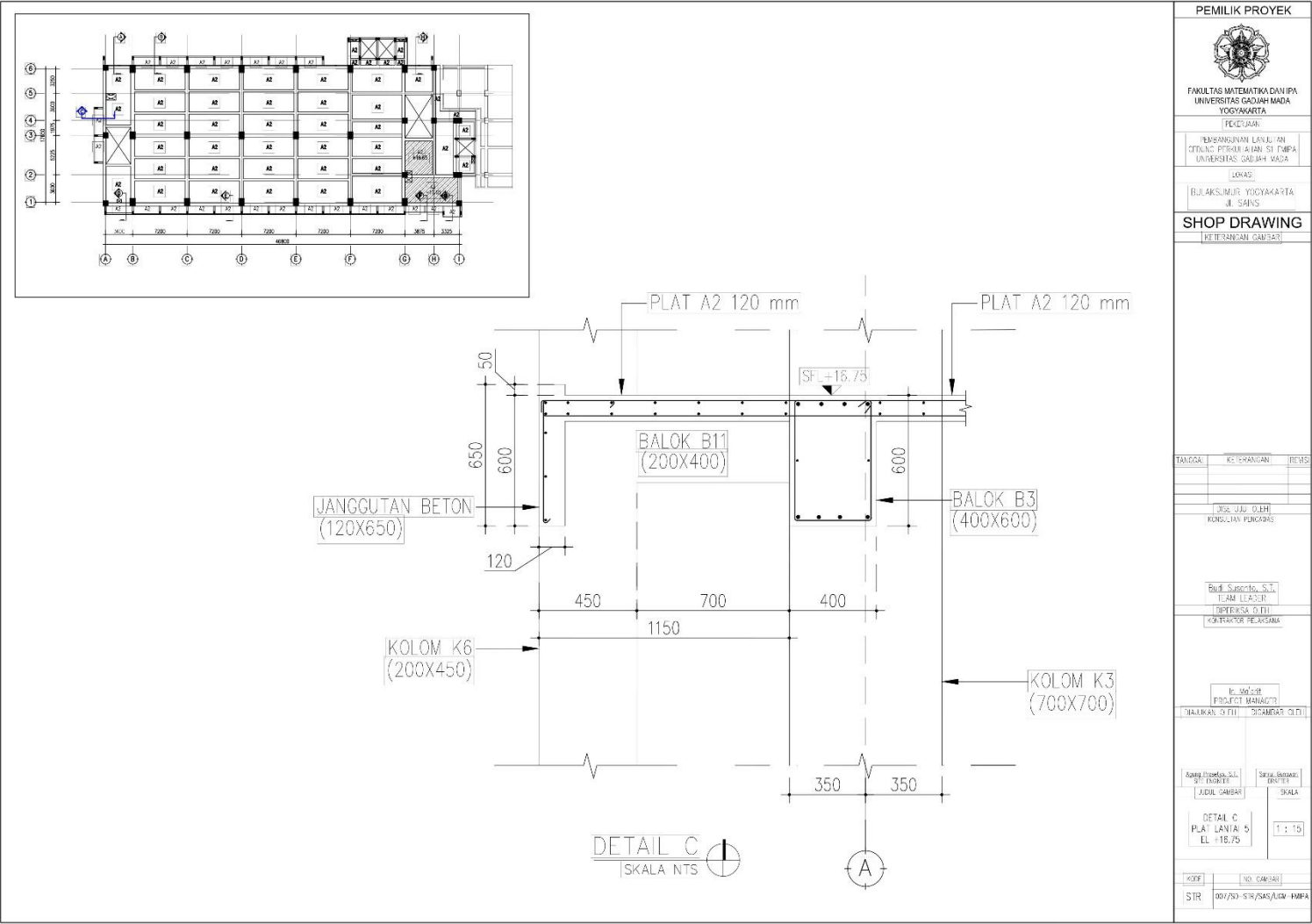
KODE	NO. GAMBAR
SIR	00/70-SIR/SAS/UM-FMIPA

Lampiran 3.4 Gambar Rencana Detail Balok dan Plat 2

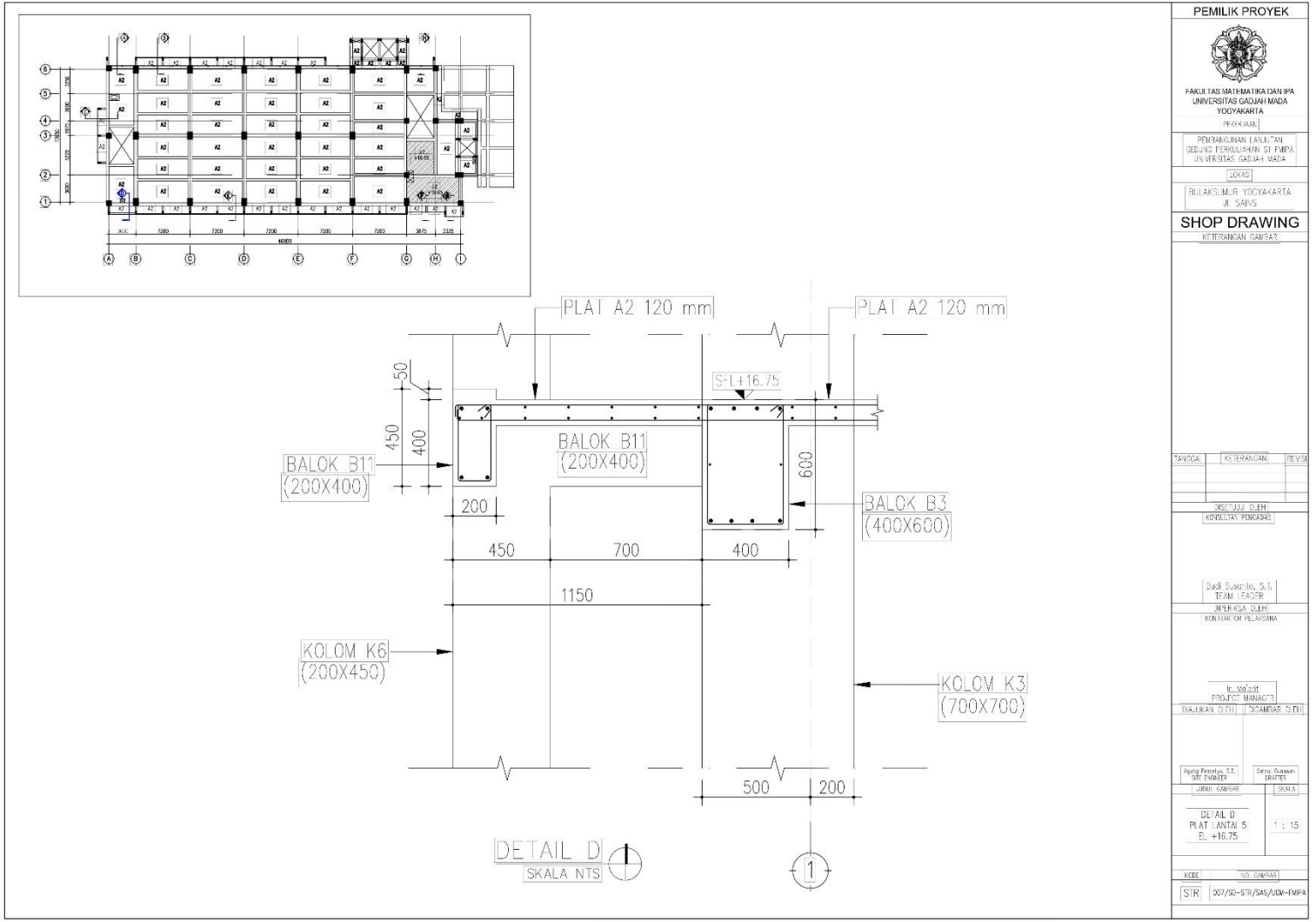


PEMILIK PROYEK		
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA		
PERHITAPAN		
REVISI		
PERBANGUNAN LANJUTAN DENGAN PERALIHAN ST. PMPA UNIVERSITAS GADJAH MADA		
LOKASI		
BULAKSUMUR YOGYAKARTA J. SAINS		
SHOP DRAWING		
REKONSTRUKSI GABOR		
NO. GAMBAR	REVISI	REVISI
DISTRIBUSI KE:		
KONSTRUKSI PERENCANA		
Prof. Susanto, S.T. TEAM LEADER (DITANDA TANGAN) KONTRAKOR PELAKSANA		
R. Muzart PROJECT MANAGER (DITANDA TANGAN)		
Agung Prasetyo, S.T. SPE. PERENCANA	Sahid Sanctor SPE. STRUKTUR	SKALA
DETAIL B PLAT LANTAI 5 L. +16.75		1 : 15
KODE	NO. GAMBAR	
STR	007/SO-STR/SAS/UGM-FMPA	

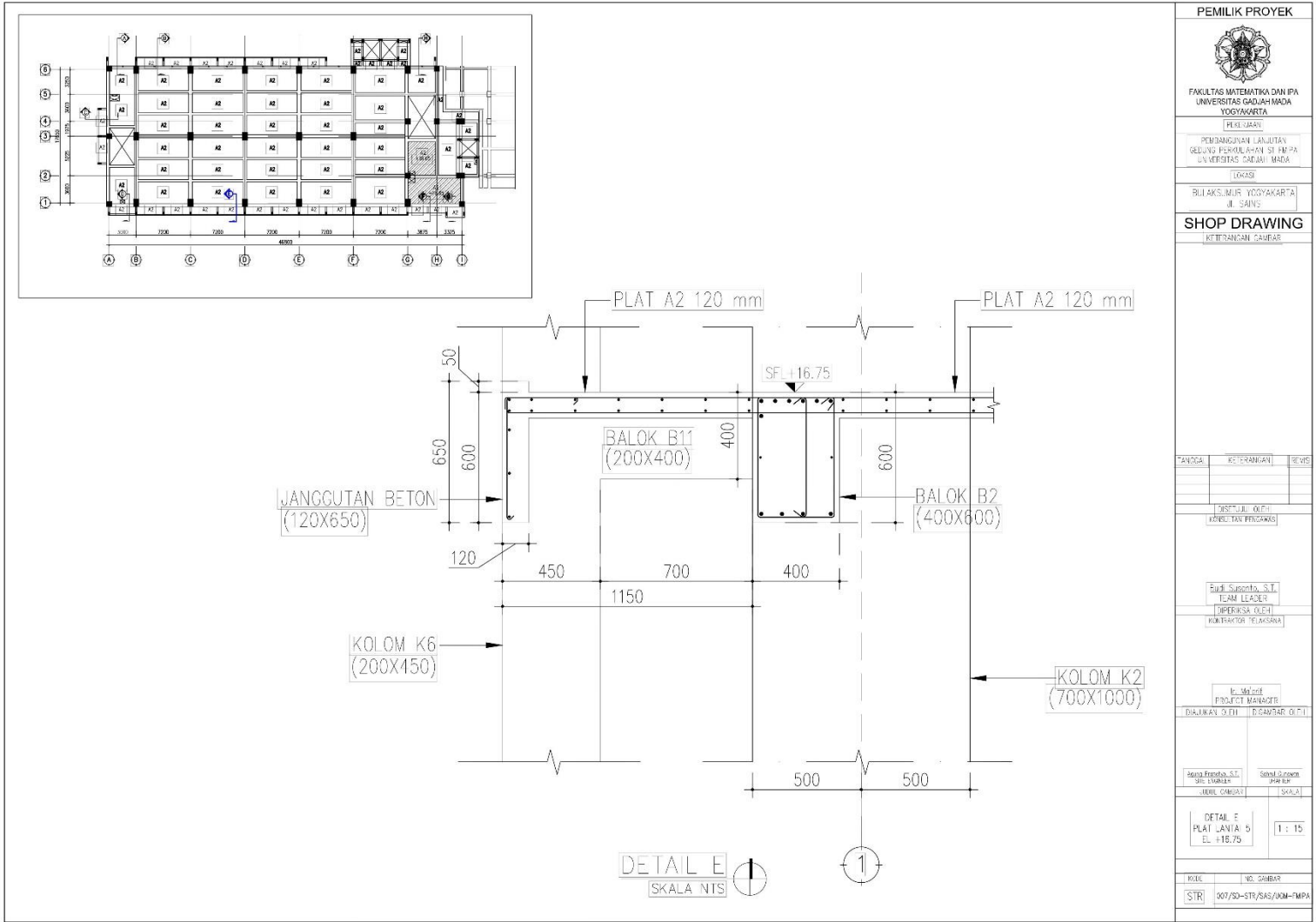
Lampiran 3.5 Gambar Rencana Detail Balok dan Plat 3



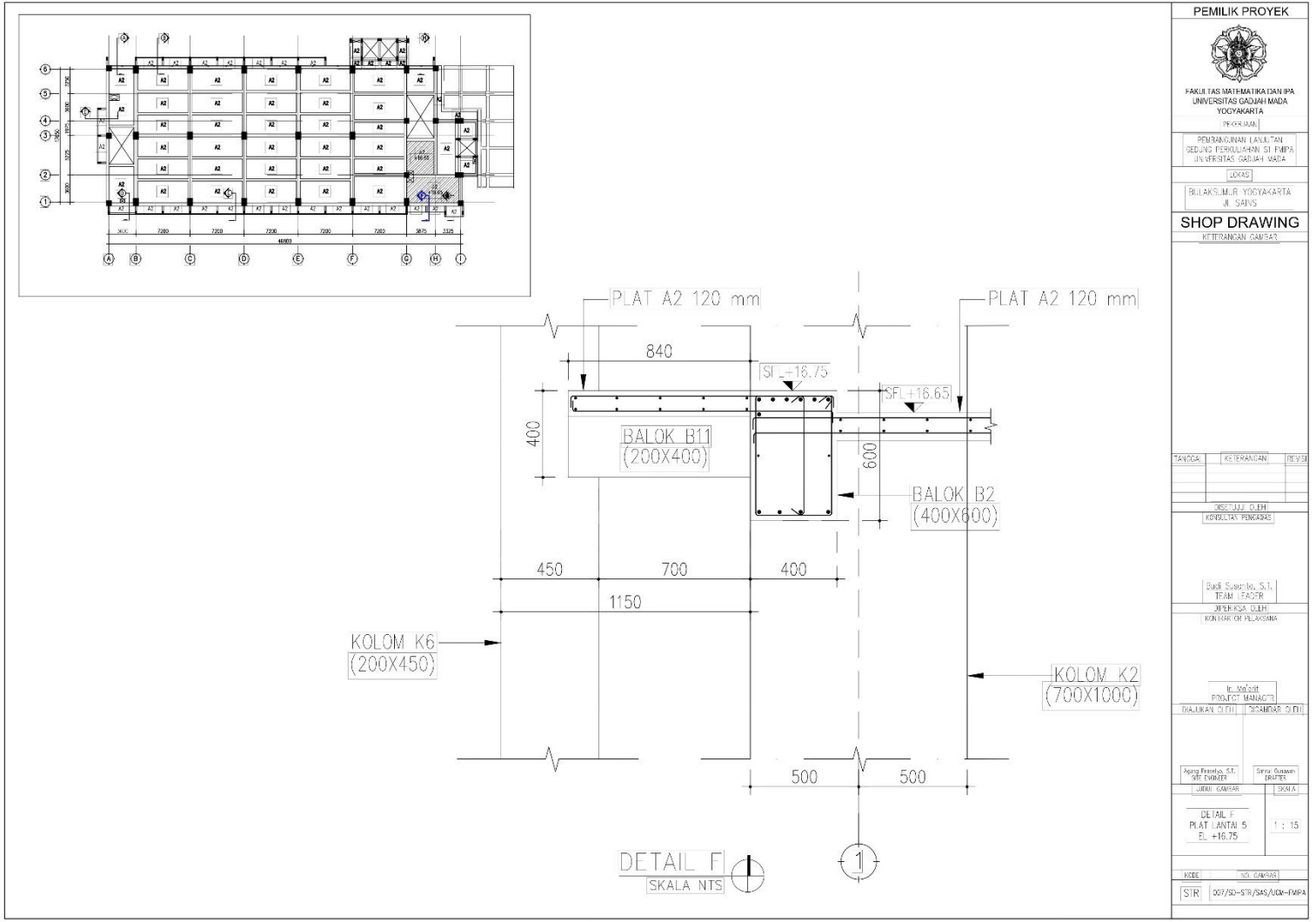
Lampiran 3.6 Gambar Rencana Detail Balok dan Plat 4



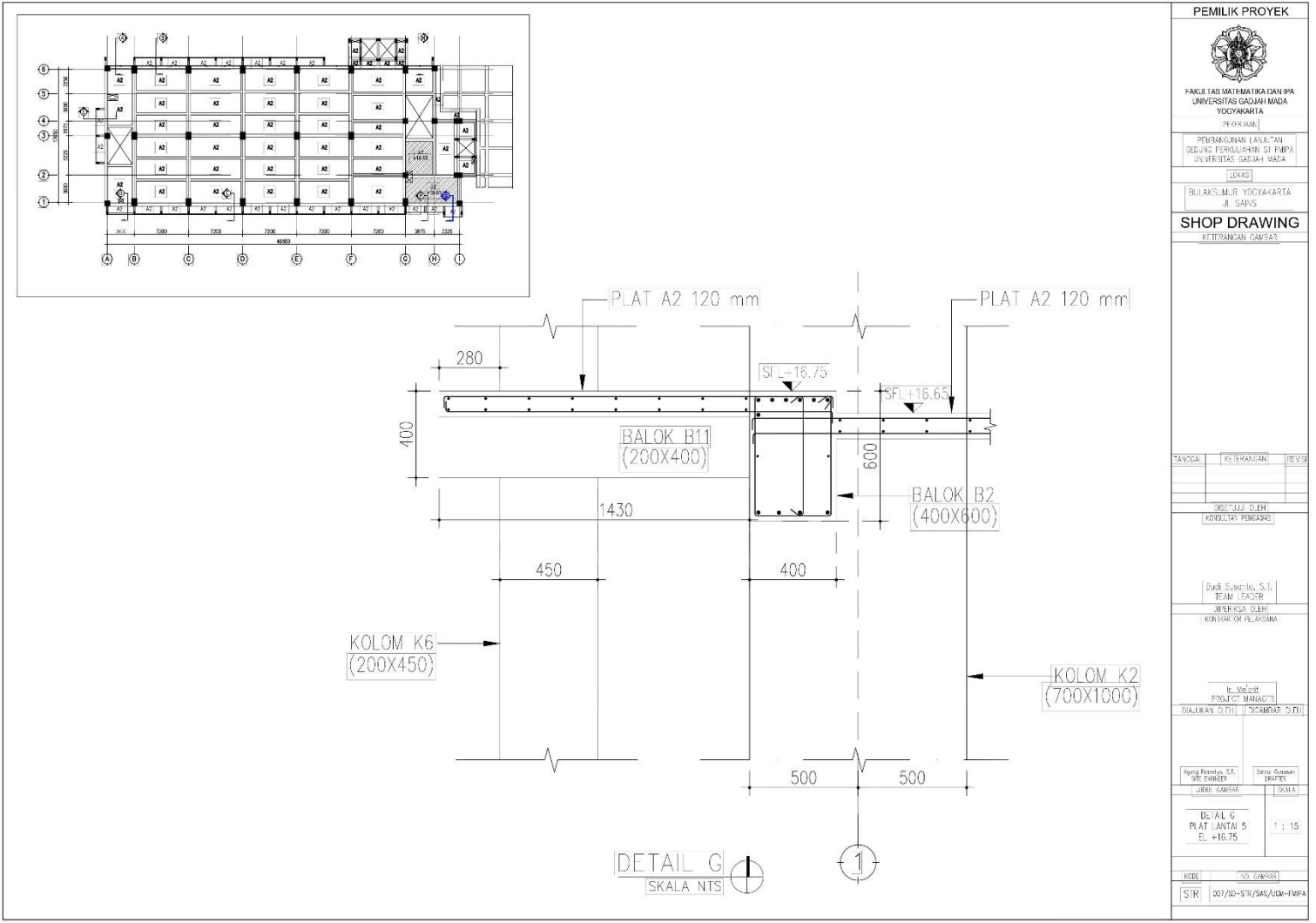
Lampiran 3.7 Gambar Rencana Detail Balok dan Plat 5



Lampiran 3.8 Gambar Rencana Detail Balok dan Plat 6

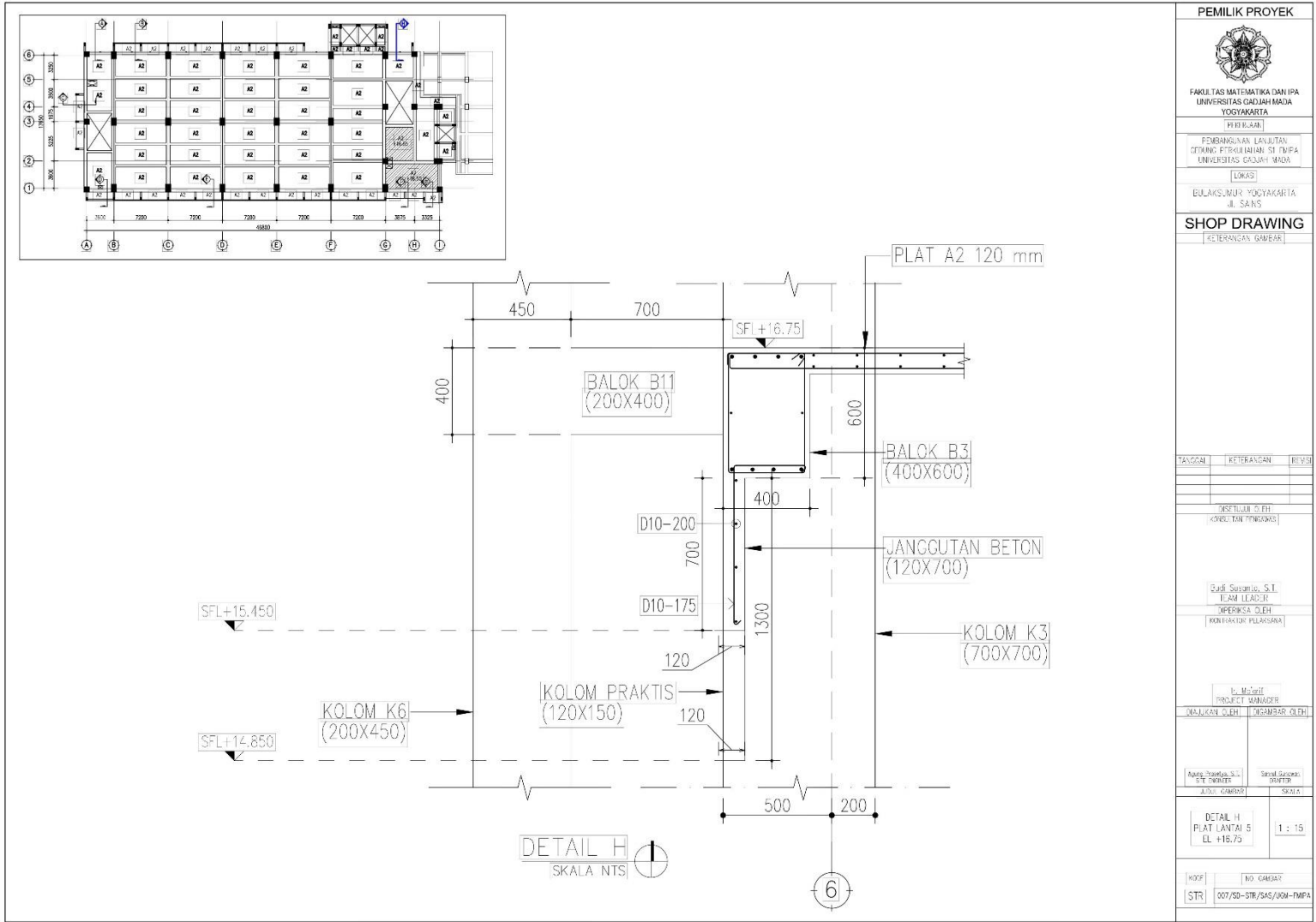


Lampiran 3.9 Gambar Rencana Detail Balok dan Plat 7



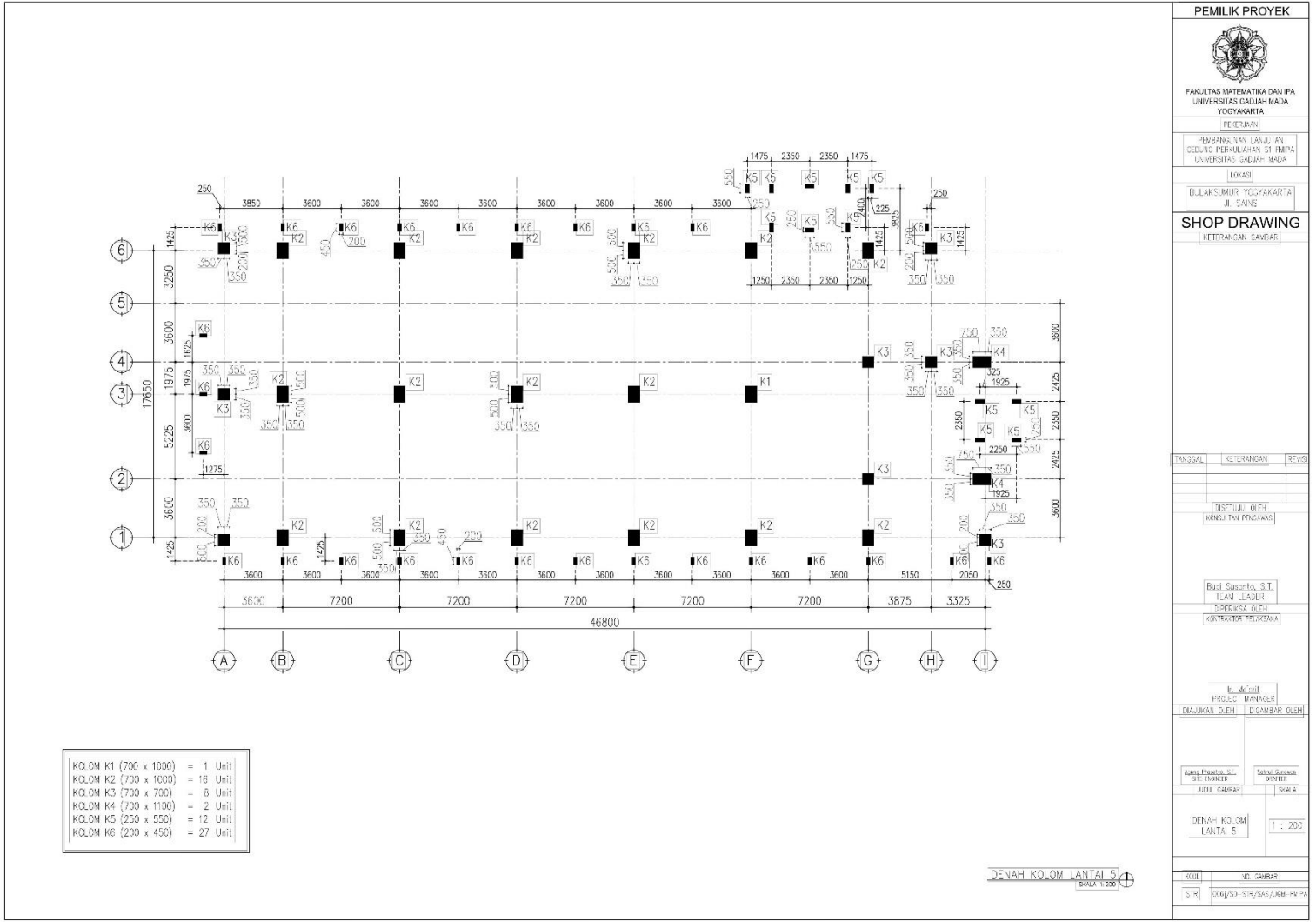
PEMLIK PROYEK		
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA PEKERJAAN		
PEMBANGUNAN LANTAI TAN DEDUNG PERULAHAN SI FMIPA UNIVERSITAS GADJAH MADA		
LOKASI		
BILAKS. M.I.R. YOGYAKARTA II SAINS		
SHOP DRAWING		
REVISI/REVISI		
TANDA	KETERANGAN	REVISI
DESAIN OLEH KONSTRUKSI PERENCANA		
Budi Susanto, S.T. ITAM, SACTIP		
MURKHA OLEH KONSTRUKSI PERENCANA		
Ir. Soedjat PROJECT MANAGER		
DALUWAT OLEH DESAINERS O.P.T.		
Agus Priyanto, S.T. SITE ENGINEER		
Satrio Gunawan DRAFTER		
UJI KOMPAS		SKALA
DETAIL G PLAT LANTAI 5 EL. ±16.75		
1 : 15		
NO. GAMBAR		
[SIR] 007/SD-SIR/SAS/UM-FMIPA		

Lampiran 3.10 Gambar Rencana Detail Balok dan Plat 8



PEMILIK PROYEK	
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN IPA UNIVERSITAS GADJAH MADA YOGYAKARTA	
FAKULTAS FENOMENA LAINNYA DINAMIS PERUBAHAN SIFAT UNIVERSITAS GADJAH MADA	
[LOKASI] BULAKSUMUR YOGYAKARTA JL. SANS	
SHOP DRAWING	
KETERANGAN GAMBAR	
TAYOGAN	KETERANGAN
SISTEM OLEH KONS. TEN. PIRANGSARI	
Sdr. Susanto, S.T. ULMU LULUS DIPERIKSA OLEH KONSTRUKTOR PILANGSARI	
Dr. M. Cahri PROJECT MANAGER	
DALJUNGAN OLEH	DIGAMBAR OLEH
Amir Prastika, S.T. S.T. ENGINEER	Sriadi Gunawan DIPERIKSA
J.L.O. GABAR	SKALA
DETAIL H PLAT LANTAI 8 EL. +16.75	
1 : 15	
KOP	NO. GAMBAR
STR	007/50-STR/SAS/UM-RMPA

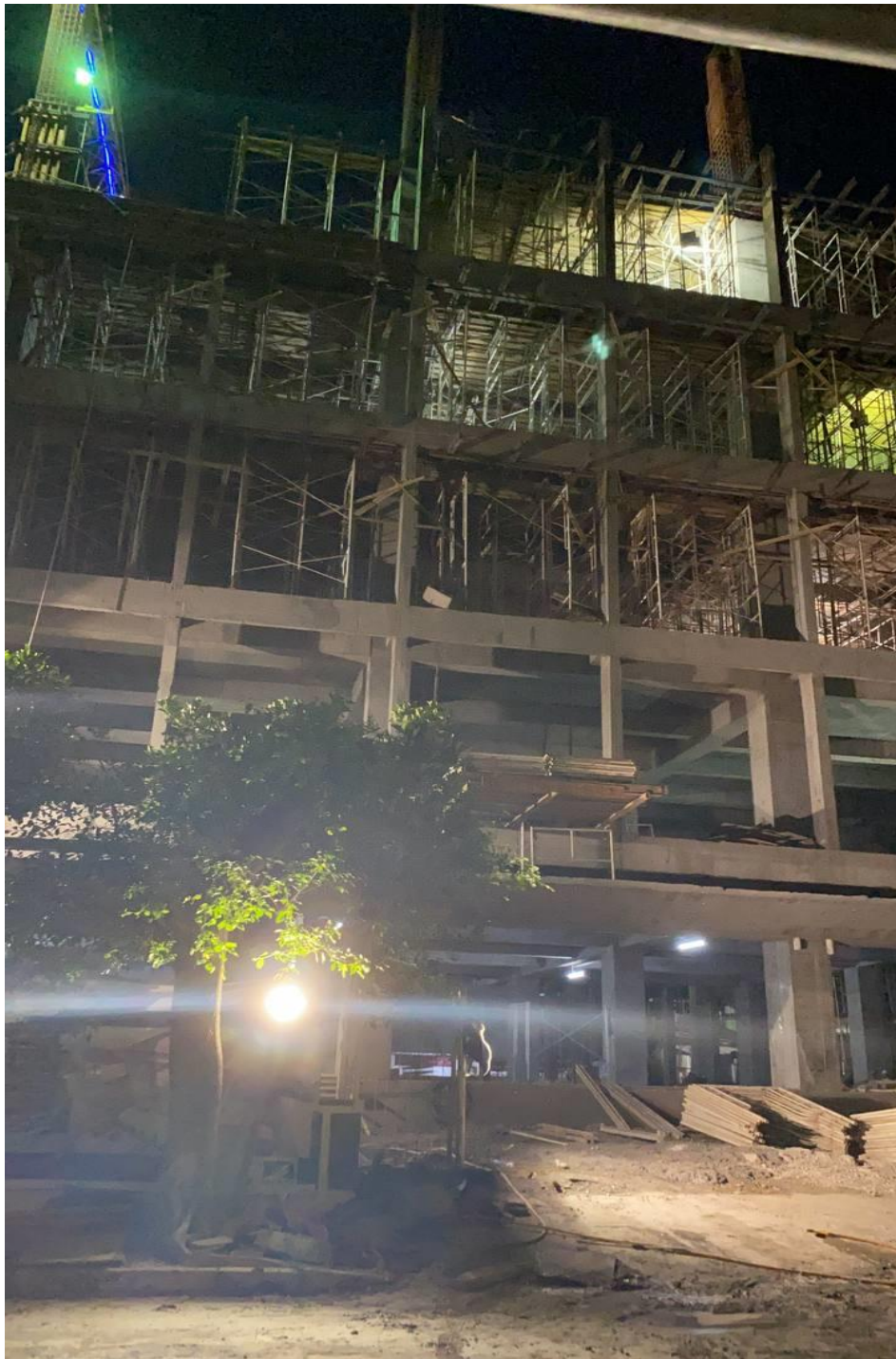
Lampiran 3.11 Gambar Rencana Denah Kolom



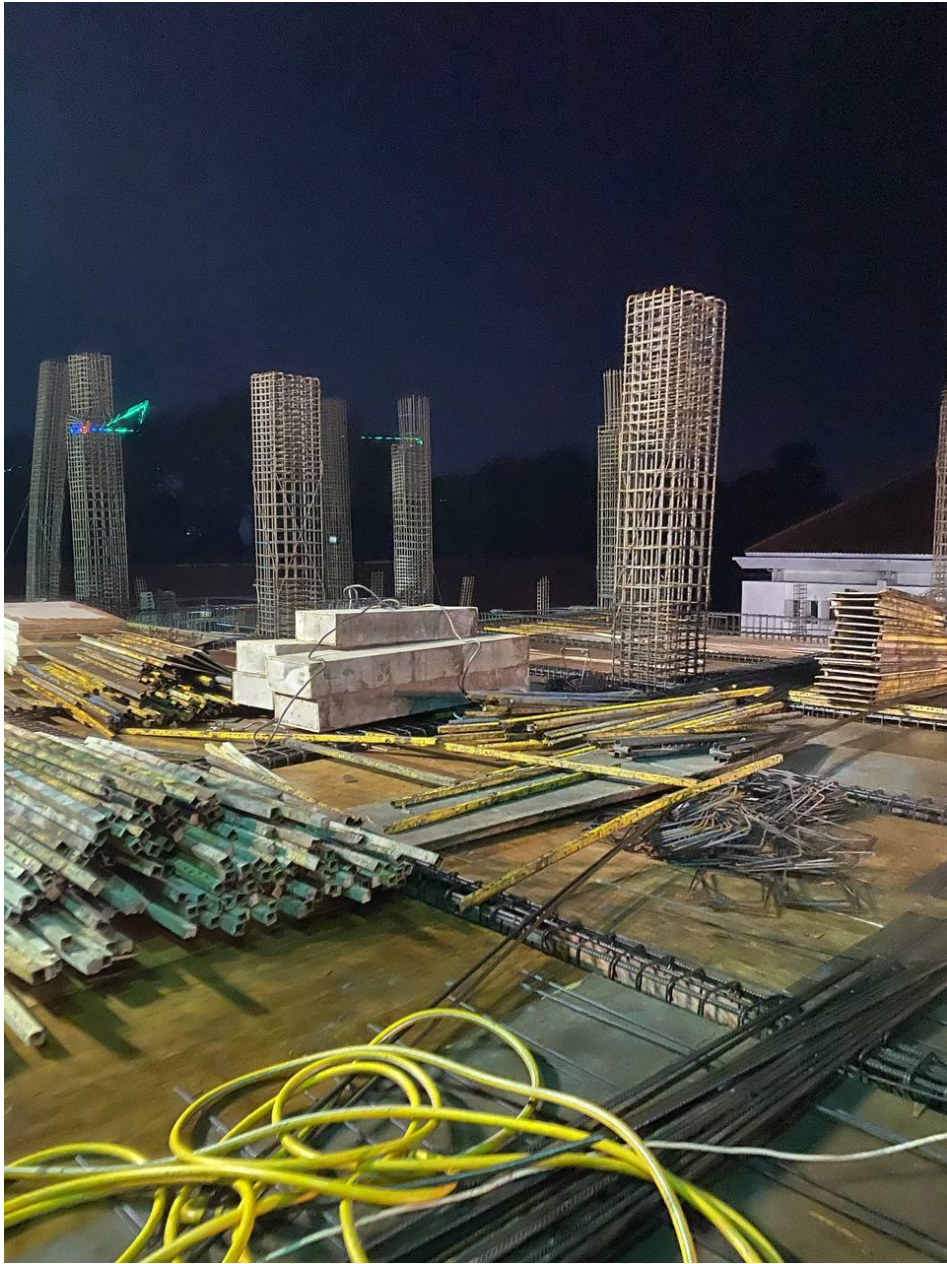


LAMPIRAN 4
Gambar Pengamatan
Lapangan

Lampiran 4.1 Gambar Proyek Tampak Samping

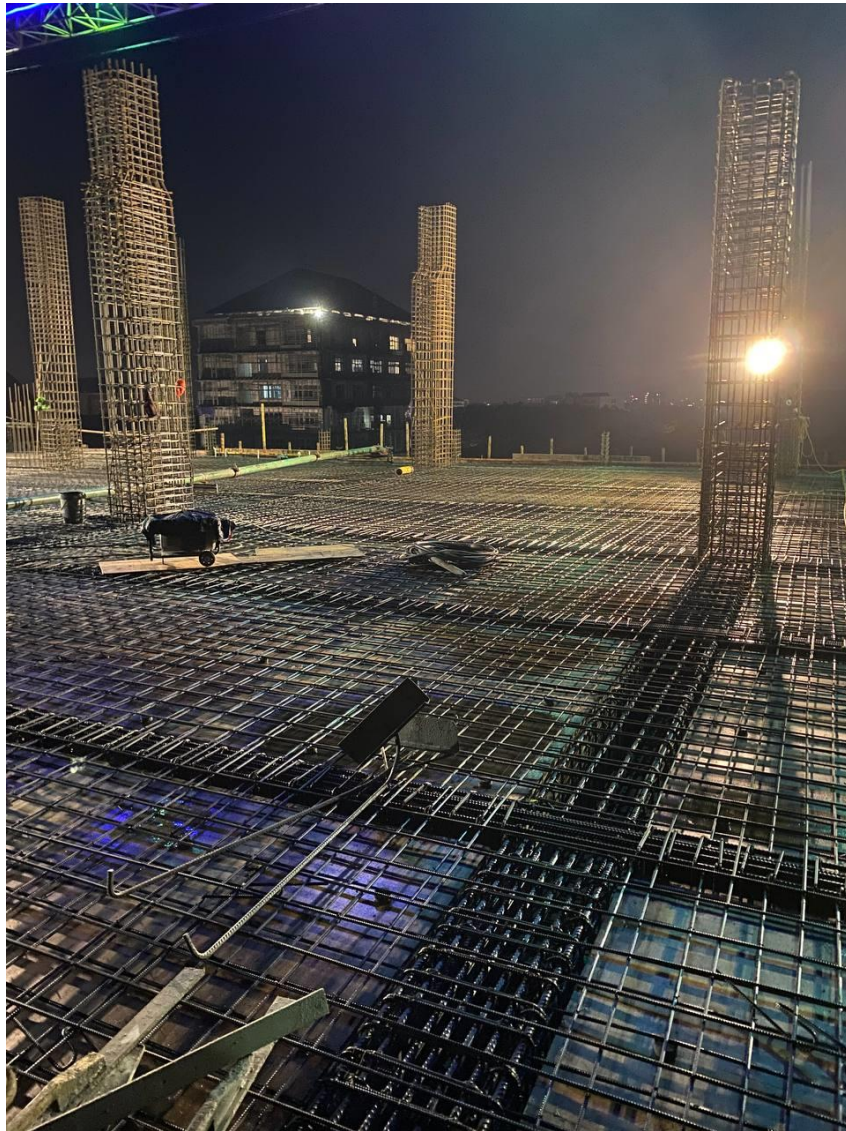


Lampiran 4.2 Gambar Pembesian



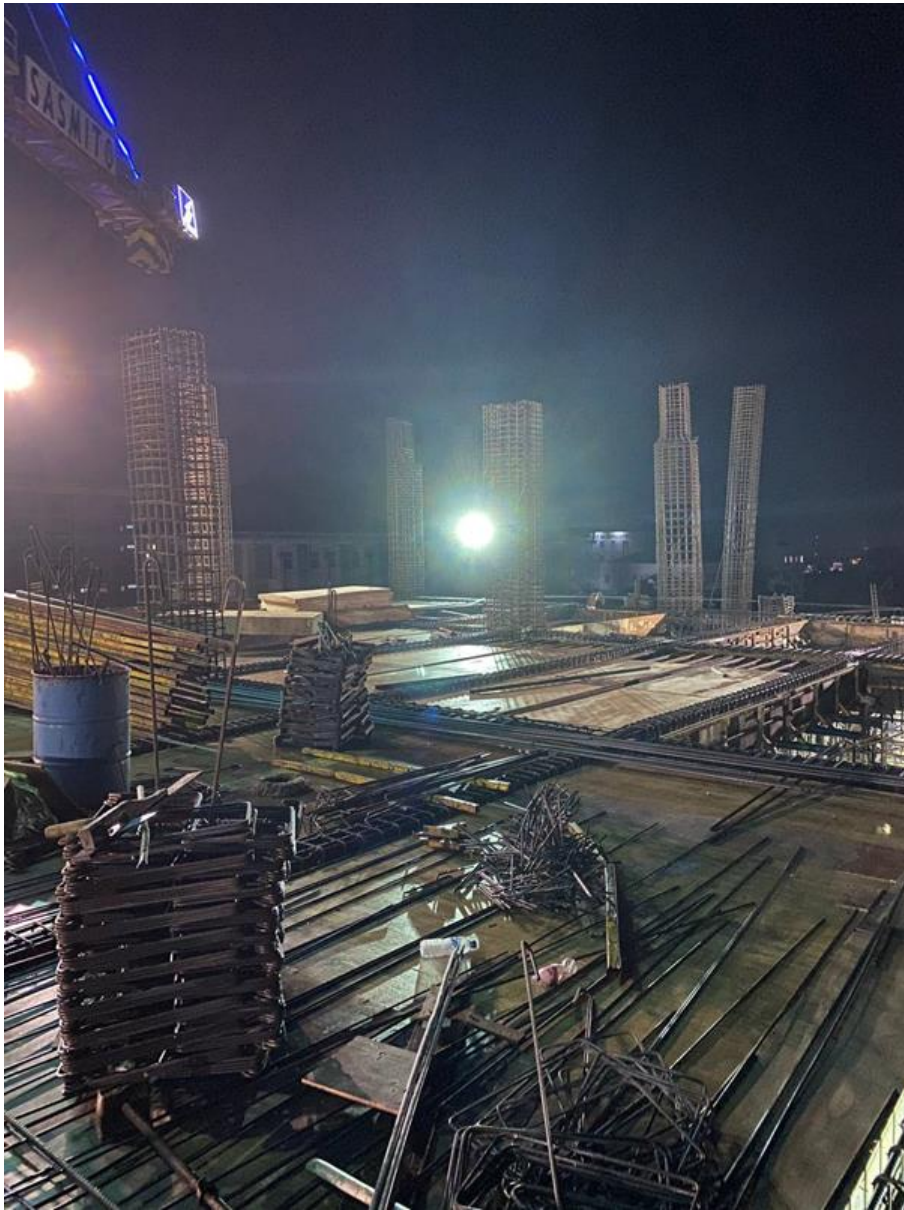
الجامعة الإسلامية
الاستدراك

Lampiran 4.3 Gambar Pembesian Plat Lantai dan Balok



الجامعة الإسلامية
الاستدائدية

Lampiran 4.4 Gambar Pembesian Kolom



الجمهورية العربية السورية
الجامعة الإسلامية
الدرعية

Lampiran 4.5 Gambar Pengecoran Menggunakan *Concrete Pump*

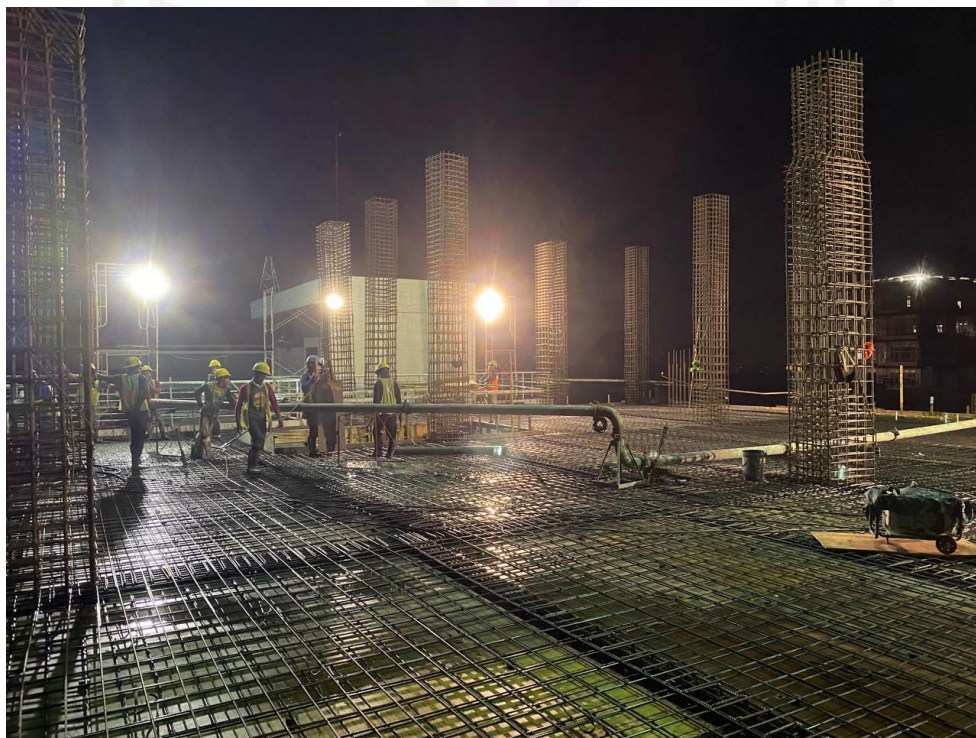


الجمهورية العربية السورية
الجامعة اللبنانية

Lampiran 4.6 Gambar *Concrete Pump*



Lampiran 4.7 Gambar Pengecoran CP 1

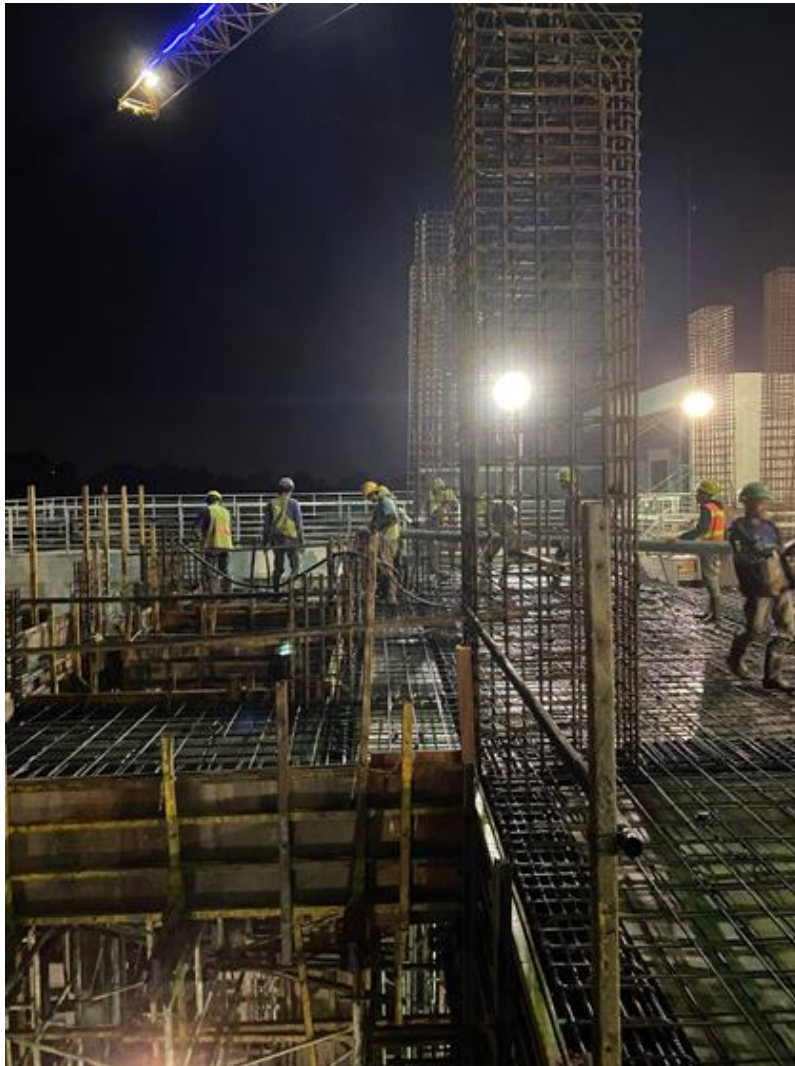


Lampiran 4.8 Gambar Pengecoran CP 2



الجامعة الإسلامية
الاستدائدية

Lampiran 4.9 Gambar Pengecoran CP 3



الجامعة الإسلامية
الاستدراك

Lampiran 4.10 Gambar Pengecoran CP 4



جامعة البصرة

Lampiran 4.11 Gambar Pengecoran CP 5



الجامعة الإسلامية
الاستد الاندو

Lampiran 4.12 Gambar Pengecoran CP 6



الجامعة الإسلامية
الاستدائدية

Lampiran 4.13 Gambar Pengecoran CP 7



الجامعة الإسلامية
الاستدائدية

Lampiran 4.14 Gambar *Tower Crane*



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Lampiran 4.15 Gambar Pengcoran *Concrete Bucket*



الجامعة الإسلامية
الاستدائدية

Lampiran 4.16 Gambar *Concrete Bucket*

