

TUGAS AKHIR
ANALISA JADWAL DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN
GEDUNG RIAU ANDALAN PULP AND PAPER (RAPP)
DENGAN LINEAR SCHEDULING METHOD
(STUDI KASUS)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

SEKAR PRISTIA SANDI
1807210185



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sekar Pristia Sandi

NPM : 1807210185

Program Studi : Teknik Sipil

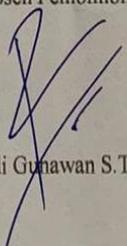
Judul Skripsi : Analisa Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Riau
Andalan Pulp and Paper (RAPP) Dengan Linear Scheduling
Method (Studi Kasus)

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Mei 2023

Dosen Pembimbing I


Randi Gunawan S.T.,M.Si

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sekar Pristia Sandi

NPM : 1807210185

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Riau
Andalan Pulp and Paper (RAPP) Dengan Linear Scheduling
Method (Studi Kasus)

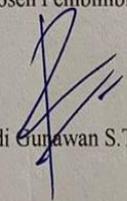
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Mei 2023

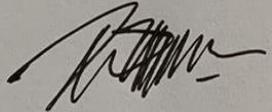
Mengetahui dan menyetujui:

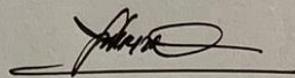
Dosen Pembimbing I


Randi Gunawan S.T.,M.Si

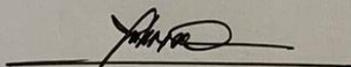
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Wiwin Nurzanah S.T.,M.T


Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

Program Studi Teknik Sipil
Ketua


Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sekar Pristia Sandi
Tempat/Tanggal Lahir : Dalu Sepuluh B, 20 Oktober 2000
NPM : 1807210185
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul "Analisa Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP) Dengan Linear Scheduling Method (Studi Kasus)".

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Mei 2023

Saya yang menyatakan,



Sekar Pristia Sandi

ABSTRAK

Analisa Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP) Dengan Linear Scheduling Method (Studi Kasus)

**Sekar Pristia Sandi
1807210185**

Randi Gunawan S.T.,M.Si

Pada pembangunan gedung bertingkat sering kali dijumpai pekerjaan-pekerjaan yang dilakukan berulang, kegiatan yang dilakukan secara berulang diantaranya pembuatan kolom dan balok pada setiap lantai gedung. Metode penjadwalan yang umum dipakai pada proyek pembangunan gedung bertingkat saat ini adalah penjadwalan dengan bagan balok (barchart). Namun metode bagan balok dianggap mempunyai kelemahan dalam proyek dengan kegiatan-kegiatan berulang. Linear Scheduling Method (LSM) merupakan metode penjadwalan yang dianggap lebih cocok untuk pembangunan dengan kegiatan berulang. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui durasi pekerjaan apabila menggunakan Linear Scheduling Method (LSM) dan untuk mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan suatu pekerjaan apabila menggunakan jadwal Linear Scheduling Method (LSM). Berdasarkan analisis yang dilakukan di Microsoft project di peroleh waktu pengerjaan lantai satu pada pekerjaan beton yaitu selama 54 hari yang dimulai pada tanggal 03 february sampai dengan 13 april 2020 serta hasil analisis biaya pekerjaan di Microsoft project di peroleh biaya yang di keluarkan pada pekerjaan beton sebesar RP 10,331,883,788.47.

Kata kunci: Linear Scheduling Method, biaya dan waktu.

ABSTRAK

Analysis of Schedules and Costs of the Riau Mainstay Pulp and Paper (RAPP) Building Project Using the Linear Scheduling Method (Case Study)

Sekar Pristia Sandi

1807210185

Randi Gunawan S.T.,M.Si

In the construction of high-rise buildings, it is common to find repetitive work, activities that are carried out repeatedly, including the manufacture of columns and beams on each floor of the building. The scheduling method that is commonly used in high-rise building construction projects today is scheduling with a bar chart. However, the block chart method is considered to have weaknesses in projects with repetitive activities. The Linear Scheduling Method (LSM) is a scheduling method that is considered more suitable for development with repetitive activities. The purpose of this study is to find out the duration of work when using the Linear Scheduling Method (LSM) and to find out how much the work costs when using the Linear Scheduling Method (LSM) schedule. Based on the analysis conducted at the Microsoft project, it was obtained that the time for working on the first floor on concrete work was for 54 days starting from February 3 to April 13 2020 and the results of the work cost analysis at the Microsoft project obtained costs incurred on concrete work of Rp. 10,331,883,788.47.

Keywords: Linear Scheduling Method, cost and time.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP) Dengan Linear Scheduling Method (Studi Kasus)”. sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

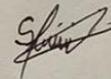
Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Bapak Randi Gunawan S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Wiwin Nurzanah S.T.,MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan member saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr Fahrizal Zulkarnain selaku Dosen Pembimbing II sekaligus ketua program studi teknik sipil yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Rizki Efrida S.T.,M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Teristimewa orang tua penulis: Bapak Ariadi dan Ibu Mesriana, terima kasih untuk semua dukungan serta kasih sayang dan semangat penuh cinta yang tidak pernah ternilai harganya, dan telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil beserta seluruh mahasiswa/i Teknik Sipil stambuk 2018 yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 26 Mei 2023



Sekar Pristia Sandi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

ABSTRAK	i
<i>ABSTRAK</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sejarah Singkat PT. RAPP	5
2.2 Proyek	6
2.3 Biaya Dan Waktu Proyek	7
2.3.1 Biaya	8
2.3.2 Waktu	10
2.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)	11
2.5 Penjadwalan Proyek	11
2.5.1 Bar Chart	14
2.6 Metode Penjadwalan Linear	15
2.6.1 Linear Scheduling Method	16
2.6.2 Buffer	23
2.7 <i>Microsoft Project 2016</i>	24

2.8 Keuntungan Dan Tujuan <i>Microsoft Project</i>	25
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1 Bagan Alir Penelitian	27
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	28
3.2.1 Lokasi	28
3.2.2 Waktu Penelitian	28
3.3 Teknik Pengumpulan Data	28
3.3.1 Data Sekunder	28
3.4 Tahapan Penjadwalan Menggunakan Metode LSM	29
3.5 Teknik Analisa Data	30
BAB 4 PEMBAHASAN	32
4.1 <i>Work Break Down Structure (WBS)</i>	32
4.2 Durasi Pekerjaan	36
4.3 Biaya Pekerjaan	42
4.4 Metode <i>Linear Scheduling Method</i>	48
4.5 Penerapan di MS Project	48
4.5.1 Analisis Waktu	48
4.5.2 Analisis Biaya	58
4.6 Pembahasan	64
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 siklus proyek	6
Tabel 3.1 Volume Pekerjaan	28
Tabel 4.1 Durasi Pekerjaan	36
Tabel 4.2 Biaya Pekerjaan	41
Tabel 4.3 Output jadwal Ms Project	47
Tabel 4.4 Output biaya pekerjaan ms project	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bar Chart	15
Gambar 2.2 Konsep Linear Scheduling Method	19
Gambar 2.3 Buffer Waktu	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	27
Gambar 4.1: <i>Line of balance</i> di Ms Project	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek konstruksi merupakan rangkaian kegiatan pembangunan yang kompleks. Ada tiga hal penting yang harus diperhatikan pada proyek konstruksi, yaitu waktu, biaya, dan mutu. Oleh karena itu, manajemen proyek atau pengelolaan proyek mutlak diperlukan dalam pembangunan proyek konstruksi. Waktu dalam perencanaan pengerjaan konstruksi sangatlah penting agar perencanaan pengerjaan proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana. Biaya dalam perencanaan pun harus sesuai dan tepat agar tidak terjadi kekurangan biaya pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Selanjutnya mutu konstruksi adalah elemen dasar yang harus dijaga dalam pelaksanaannya, namun faktanya sering terjadi pembengkakan biaya dan keterlambatan waktu pelaksanaan (Halimi 2018).

Tiga tahapan penting pada pengerjaan suatu proyek, yaitu tahap perencanaan, penjadwalan, dan tahap pengkoordinasian. Efisiensi dan efektivitas kerja yang diharapkan sering tidak sesuai rencana dalam pelaksanaannya, hal tersebut dibuktikan dari hasil lapangan yang menunjukkan waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, sehingga perkiraan waktu penyelesaian suatu proyek tidak dapat dipastikan dapat ditepati (Dwinka Satya Dimas 2018).

Pada penjadwalan suatu proyek konstruksi, ada beberapa tipe metode yang bisa digunakan, Pemilihan tipe metode penjadwalan tergantung dari karakteristik tiap-tiap proyek agar mempermudah kita saat pelaksanaan. Metode penjadwalan secara umum terbagi menjadi beberapa jenis metode diantaranya, Bagan Balok dan Kurva S, Diagram Jaringan dan Diagram Garis Keseimbangan/*Linear Scheduling Method* (LSM). Dari beberapa metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing masing. Oleh karena itu sangat penting untuk menentukan metode apa yang harus dipakai pada suatu proyek konstruksi agar dalam pembangunan proyek tersebut tidak mengalami kerugian baik dari segi materi, waktu, dan lainnya. Seperti pada Metode *Linear Scheduling Method*

(LSM), dianggap tepat untuk pengerjaan yang mana pengerjaan setiap item pekerjaan tersebut bersifat berulang seperti jalan raya, perumahan, rel kereta api dan lain lain. Berdasarkan beberapa jenis metode tersebut, maka pada tugas akhir ini akan dilakukan analisis terhadap penjadwalan proyek dengan metode Diagram Garis Keseimbangan/Linear Scheduling Method (LSM) (Zahendra 2018).

Dengan menggunakan penjadwalan Metode *Linear Scheduling Method* (LSM). diharapkan dapat mempermudah pengerjaan proyek yang mempunyai kegiatan berulang dan dengan jangka waktu yang relatif panjang menjadi lebih efektif dalam tahapan pembangunannya, serta untuk mengetahui berpakah biaya yang harus dikeluarkan jika memakai Metode *Linear Scheduling Method* (LSM).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka yang menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana durasi pekerjaan apabila menggunakan Linear Scheduling Method (LSM)?
2. Bagaimana biaya pekerjaan yang dibutuhkan apabila menggunakan Linear Scheduling Method (LSM)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui durasi pekerjaan apabila menggunakan Linear Scheduling Method (LSM)?
2. Untuk mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan suatu pekerjaan apabila menggunakan jadwal Linear Scheduling Method (LSM)?

1.4 Ruang Lingkup

Agar pembahasan ini tidak meluas ruang lingkupnya dan dapat terarah sesuai dengan tujuan penulisan Tugas Akhir ini, maka diperlukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut

1. Penelitian ini hanya membahas biaya dan durasi pekerjaan dengan menggunakan linear scheduling method.
2. Penelitian ini hanya membahas pada pekerjaan beton.

3. Penelitian ini dibantu dengan ms project 2016.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis

Adalah dapat menerapkan ilmu yang didapat pada bangku kuliah yang berupa teori, dengan kenyataan yang berupa permasalahan dalam kehidupan sehari hari yang berkaitan dengan transportasi.

2. Bagi Mahasiswa

Hasil studi ini juga dapat menjadi bahan pertimbangan yang akan melakukan studi mengenai masalah yang sama pada kurun waktu yang berbeda dan lokasi yang berbeda pula.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk penulisan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung RAPP Dengan Linear Scheduling Method (Studi Kasus)” ini tersusun dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menuangkan teori-teori yang menjadi landasan teori yang akan dipakai untuk menganalisis dalam penelitian kasus ini.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dengan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini.

BAB 4 : PEMBAHASAN

Bab ini merupakan bagian membahas analisa perhitungan dan hasil dari data yang telah dilakukan.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data, temuan dan bukti yang disajikan sebelumnya, yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai suatu usulan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Singkat PT. RAPP

PT. Riau Andalan Pulp and Paper merupakan suatu perusahaan swasta yang bergerak dibidang pembuatan pulp dan kertas. Perusahaan ini didirikan oleh Bapak Sukanto Tanoto yang lahir pada tahun 1949 yang bermula dari bisnis keluarga hingga menjadi bisnis internasional. PT Riau Andalan Pulp and Paper merupakan anak perusahaan Raja Garuda Mas Internasional yang merupakan pemegang saham utama pada APRIL Group (Asia Pacific Resource Internasional Holding Ltd.) yang telah dikenal dalam dunia bisnis internasional. PT Riau Andalan Pulp and Paper berkedudukan di Jakarta pada tahun 1989. Perusahaan Riau pulp and Paper ini berdiri pada awal tahun 1992, dimana pada saat itu dilakukan survey lapangan untuk lokasi pabrik di Provinsi Riau tepatnya di Desa Pangkalan Kerinci Kabupaten Pelalawan. PT RAPP mendapatkan izin HTI berdasarkan SK Menteri kehutanan No. 327/Menhut-II/1992.

PT Riau Andalan Pulp and Paper dibangun dan dirancang untuk mengusahakan pulp dan kertas yang berkualitas tinggi, dimana pulp diproduksi secara kimia dengan proses sulfat (kraft). Sistem control diperusahaan ini telah masuk kedalam sistem ISO yang digunakan sebagai tanda untuk menentukan kualitas dunia dari suatu produk. Beberapa bahan kimia yang digunakan dipabrik diantaranya adalah ClO₂, Cl₂.

Selain itu PT Riau Andalan Pulp and Paper merupakan perusahaan swasta yang berkembang pesat dan mendapatkan sertifikat ISO 9002 dan ISO 14001. PT Riau Andalan Pulp and Paper merupakan perusahaan yang menggunakan teknologi produksi yang canggih yaitu superbatches administrator digester system dan sistem produksi yang telah baik dengan sistem pengontrolan yang canggih serta manajemen yang telah baik, baik dari segi produksinya maupun pada tingkat cooperate.

PT Riau Andalan Pulp and Paper yang bergerak dalam bidang usaha produksi pulp (bubur kertas) dan paper (kertas) yang memiliki 4 anak perusahaan, yaitu :

1. Riau Fiber, unit bisnis yang bergerak dalam penyediaan bahan baku kayu.
2. Riau Pulp, unit bisnis yang bergerak dalam memproduksi pulp
3. Riau Andalan Kertas (RAK), unit bisnis yang bergerak dalam memproduksi kertas.
4. Riau Prima Energi (RPE), unit bisnis yang bergerak dalam menghasilkan energi listrik

2.2 Proyek

Secara umum pengertian dari proyek adalah suatu kegiatan pekerjaan yang saling berhubungan secara berantai untuk mencapai satu atau beberapa tujuan dengan kendala waktu, biaya dan hasil akhir yang diinginkan. Proyek merupakan rangkaian kegiatan panjang yang dimulai sejak direncanakan, kemudian dilaksanakan, sampai benar-benar memberikan hasil atau keluaran-keluaran yang sesuai dengan perencanaan. Proyek baru dapat dinyatakan selesai apabila telah berhasil memberikan keluaran-keluaran yang dapat ditujukan guna mencapai harapan-harapan yang lebih penting lagi yaitu tujuan fungsional proyek (Ervianto, W.I. 2002).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kegiatan proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang mempunyai ciri-ciri (Ervianto, W.I. 2002):

1. Dimulai dengan awal proyek (awal rangkaian kegiatan) dan diakhiri dengan akhir proyek (akhir rangkaian kegiatan), serta mempunyai jangka waktu yang terbatas.
2. Rangkaian kegiatan proyek hanya terjadi satu kali sehingga menghasilkan produk yang bersifat unik. Jadi tidak ada lagi dua atau lebih proyek yang identik, yang ada adalah proyek yang sejenis.

Tabel 2.1: siklus proyek.

Tahap Konseptual	Tahap PP/Definisi	Tahap Implementasi	Tahap Terminasi
a. Perumusan gagasan	a. Pendalaman berbagai aspek persoalan	a. Desain-engineering terinci	a. Start-up

b. Kerangka acuan	b. Desain-engineering dan pengembangan	b. Pembuatan spesifikasi dan kriteria	b. Demobilisasi laporan penutupan
c. Studi kelayakan	c. Pembuatan jadwal induk dan anggaran, menentukan kelanjutan investigasi	c. Pembelian peralatan dan material	c. Tahap operasi atau utilisasi
d. Indikasi dimensi lingkup proyek	d. Penyusunan strategi penyelenggaraan dan rencana pemakaian sumber daya	d. Pabrikasi dan konstruksi	
e. Indikasi biaya dan jadwal	e. Pembekelan dini	e. Inspeksi mutu	
	f. Penyiapan perangkat dan peserta		

2.3 Biaya Dan Waktu Proyek

Dalam sebuah proses pengerjaan proyek terdapat tiga parameter penting bagi penyelenggara proyek yaitu besar biaya atau anggaran yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga parameter tersebut disebut juga dengan triple constrain dan saling memiliki keterikatan. Artinya jika ingin meningkatkan kinerja proyek, umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini akan berakibat pada meningkatnya biaya, sehingga dapat melebihi anggaran. Sebaliknya bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal (Soeharto, 1999).

Dalam suatu proyek konstruksi penyimpangan waktu dan biaya kerap terjadi, maka itu dibutuhkan pengendalian sebagai metode yang dapat mengontrol dan

menunjukkan kondisi proyek dengan tepat. Pada dasarnya proses pengendalian waktu dan biaya proyek bertujuan untuk memastikan terwujudnya performa yang baik dalam setiap tahap pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan acuan perencanaan pekerjaan. Suatu bentuk pelaporan perkembangan proyek sangat diperlukan agar produktivitas pekerjaan terhadap rencana jadwal dan biaya dapat terekam secara obyektif, tercatat secara rinci dan dapat dipertanggung jawabkan kepada masing-masing pelaku proyek (Tarore, 2012).

Pengendalian waktu atau jadwal proyek merupakan sebuah proses pemantauan terhadap status aktivitas proyek untuk mengetahui kemajuan atau progress proyek. Sedangkan pengendalian biaya proyek merupakan sebuah proses pemantauan terhadap status biaya proyek untuk mengetahui biaya proyek pada saat proyek berlangsung. Manfaat utama dari kedua proses tersebut yaitu menyediakan cara untuk mengenali penyimpangan biaya atau jadwal dari rencana awal supaya mengambil langkah yang tepat dan tindakan preventif dalam meminimalisir resiko yang akan terjadi (PMBOK, 2013).

Terdapat beberapa metode dalam pengendalian waktu dan biaya proyek. Beberapa metode tersebut ialah metode Earned Value Analysis (EVA), Earned Duration Method (EDM), Critical Path Method (CPM), Gantt Bar Chart, dan Program Evaluation and Review Technique (PERT).

2.3.1 Biaya

Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi dan mengimplementasikan produk. Penghasil produk selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, realibilitas, dan maintainability karena ini akan berpengaruh terhadap biaya bagi pemakai. Biaya pengembangan merupakan komponen yang cukup besar dari total biaya. Sedangkan perhatian terhadap biaya produksi amat diperlukan karena sering mengandung sejumlah biaya yang tidak perlu (unnecessary cost).

Menurut Humphreys (1991) dalam Budiarmo (2008) estimasi biaya untuk modal proyek terdiri dari dua komponen biaya utama, yaitu:

1. Biaya langsung (direct cost)

Biaya langsung (direct cost) adalah biaya yang timbul dan berhubungan langsung dengan aktivitas proyek yang sedang berjalan. Biaya langsung meliputi.

- Biaya bahan dan material

Biaya bahan dan material perlu dihitung dengan cermat sesuai dengan rencana serta mempertimbangkan beberapa faktor seperti kerusakan material, sehingga material tidak banyak terbuang saat pekerjaan selesai dan tidak menghambat jika material kurang saat pelaksanaan proyek. Termasuk didalamnya adalah biaya fabrikasi material dan pemasangan. Biaya bahan dan material ini juga dipengaruhi oleh lokasi, biaya transportasi, dan kelangkaan bahan.

- Biaya upah

Biaya upah tenaga kerja bervariasi tergantung terhadap keahlian dan standar gaji dimana lokasi tersebut berada. Untuk tenaga kerja dari luar daerah lokasi proyek maka harus mempertimbangkan biaya mess dan transportasi tenaga kerja.

- Biaya alat

Biaya alat ini harus mempertimbangkan efisiensi kerja alat. Seperti jumlah alat yang digunakan, pertimbangan untuk membeli atau menyewa alat tersebut, dan jika sewa harus mempertimbangkan waktu efektif alat bekerja.

- Biaya subkontrak

Biaya yang disediakan kepada sub-kontraktor untuk melaksanakan bagian khusus dari proyek yang tidak dilakukan sendiri oleh kontraktor utama.

2. Biaya tidak langsung (indirect cost)

adalah biaya yang diperlukan untuk setiap kegiatan proyek, tetapi tidak berhubungan langsung dengan kegiatan yang bersangkutan dan dihitung pada awal proyek sampai akhir proyek. Bila pelaksanaan akhir proyek mundur dari waktu yang sudah direncanakan maka biaya tidak langsung ini akan menjadi besar sedangkan jumlah pekerjaan dan nilai kontrak tetap, sehingga keuntungan kontraktor akan berkurang bahkan untuk kondisi tertentu akan mengalami kerugian. Biaya tidak langsung tersebut meliputi:

- Biaya Overhead

Biaya yang termasuk overhead adalah komponen biaya yang meliputi pengeluaran operasi perusahaan yang dibebankan pada proyek (menyewa kantor, rekening listrik, air, telepon) dan pengeluaran untuk pajak, asuransi, yang jaminan dan ijin-ijin usaha serta biaya rapat lapangan (site meeting).

- Biaya tak terduga (contingence)

Kontingensi adalah cadangan biaya dari suatu perkiraan biaya atau anggaran untuk dialokasikan pada butir-butir yang belum ditentukan, yang menurut pengalaman dan statistik menunjukkan selalu diperlukan. Makin jauh proyek berjalan, makin banyak masukan data dan informasi, sehingga masalah yang belum menentu pun akan banyak, demikian halnya dengan kontingensi. Pada umumnya biaya ini diperlukan antara 0,5% - 5% dari total proyek.

Perkiraan biaya memegang peranan yang sangat penting dalam penyelenggaraan suatu proyek. Segala sesuatu mengenai penyelenggaraan kegiatan proyek mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian akan dihitung dalam nilai uang. Maka pengalaman dan ketelitian akan sangat penting dalam perhitungan penyusunan perkiraan biaya proyek (Soeharto, 1995).

2.3.2 Waktu

Setiap proyek konstruksi selalu dimulai dengan proses perencanaan, dimana perencanaan itu sendiri dapat didefinisikan sebagai asumsi untuk masa yang akan datang dan perumusan kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan berdasarkan asumsi tersebut (Ervianto, 2002). Agar proses ini berjalan dengan baik maka ditentukan terlebih dahulu sasaran utamanya dan perencanaan mencakup penentuan berbagai cara yang memungkinkan kemudian menentukan salah satu cara yang tepat dengan mempertimbangkan semua kendala yang mungkin timbul.

Pengaturan waktu dan penjadwalan dari kegiatan-kegiatan yang terlibat didalamnya diperlukan agar suatu proyek dapat berjalan dengan lancar serta efektif. Hal ini juga diperlukan agar pimpinan proyek dapat mengetahui dengan jelas rencana kerja yang akan dilaksanakan, sehingga kontinuitas proyek dapat dipelihara. Selain itu juga disebutkan beberapa tujuan dari pembuatan jadwal, antara lain:

- Sebagai pedoman pelaksanaan guna memudahkan pekerjaan agar dapat berjalan lancar dan mencapai sasaran yang telah ditetapkan.
- Menentukan lamanya target waktu yang diminta oleh pemilik agar penyelesaian proyek dapat terpenuhi.
- Memperkirakan alokasi sumber daya yang harus disediakan setiap kali diperlukan agar proyek dapat berjalan lancar dan efektif.

- Sebagai alat pengendali proyek
- Mengontrol kemajuan pekerjaan sehingga bila ada keterlambatan di dalam pelaksanaan pekerjaan, dapat diketahui untuk mengetahui tindakan penanggulangan.

2.4 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Sebelum proyek dimulai, terlebih dahulu diperkirakan secara cermat biaya yang akan dikeluarkan dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang memuat real cost dari proyek yang dikerjakan. Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek. RAB memuat keseluruhan item pekerjaan yang menjadi tanggung jawab kontraktor dan diperinci lagi sehingga RAB juga berisi volume pekerjaan, pembangunan serta pengeluaran lainnya.

Fungsi dan manfaat RAB adalah sebagai berikut :

- Bagi Pemilik (owner), RAB dibuat setidaknya sebagai alat bantu menentukan biaya investasi modal yang dibutuhkan (OE- (owner) Estimate), mengatur perputaran pmbinynnn (cash firm,) juga kelayakan ekonomi proyek.
- Bagi Konsultan Perencana, RAB dibuat sebagai alat bantu guna menentukan fasilitas, akomodasi serta kelayakan suatu rancangan. Demikian juga secara praktis digunakan sebagai salah satu dokumen yang menjadi acuan pada saat lelang, khususnya bagi penilaian kelayakan harga penawaran dari kontraktor. Pada akhirnya RAB juga berguna untuk menghitung kemajuan pekerjaan.
- Bagi Kontraktor, RAB dibuat yang paling utama adalah sebagai estimasi harga guna kepentingan penawaran pada suatu pelelangan. Selanjutnya dalam proses konstruksi RAB berguna dan sangat penting bagi pengendalian proyek, khususnya pengendalian biaya.

2.5 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek adalah kegiatan menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan, bahan baku, tenaga kerja serta waktu yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas. Penjadwalan proyek merupakan salah satu

elemen hasil perencanaan. Yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau scheduling adalah pengalokasian waktu yang tersedia melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Penjadwalan proyek meliputi urutan dan membagi waktu untuk seluruh kegiatan proyek. Pendekatan yang dapat digunakan diantaranya adalah Diagram Gantt. Penjadwalan proyek membantu dalam:

1. Menunjukkan hubungan tiap kegiatan lainnya dan terhadap keseluruhan proyek.
2. Mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan di antara kegiatan.
3. Menunjukkan perkiraan biaya dan waktu yang realistis untuk tiap kegiatan.
4. Membantu penggunaan tenaga kerja, uang dan sumber daya lainnya dengan cara hal-hal kritis pada proyek.

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring serta updating selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Berikut ini adalah sumber daya proyek yang berkaitan dengan penjadwalan proyek:

Penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses monitoring serta updating selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis supaya alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Secara umum, penjadwalan proyek mempunyai manfaat yaitu memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari setiap pekerjaan.

Penjadwalan proyek memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan,

menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan dan merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek. Penjadwalan proyek yang efektif dapat menghasilkan penghematan biaya dan peningkatan produktivitas. Selain itu, penjadwalan yang efektif dapat menghasilkan keuntungan-keuntungan yang lain (Stevenson & Chuong, 2014).

Perencanaan dan penjadwalan proyek merupakan salah satu proses yang harus dilakukan oleh project manager dalam mengatur waktu pelaksanaan proyek (time management).

Perencanaan jadwal suatu proyek terdiri dari lima tahapan (Duncan, 1996):

1. Activity Definition Mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang harus dikerjakan dengan menggunakan Work Breakdown Structure (WBS).
2. Activity Sequencing Mengurutkan aktivitas-aktivitas yang telah dikumpulkan pada tahap identifikasi sehingga proyek dapat berjalan secara logic.
3. Activity Duration Estimating Menentukan durasi aktivitas yang sesuai dengan kebutuhan aktivitas tersebut.
4. Schedule Development Menentukan kapan dimulai dan kapan berakhirnya suatu aktivitas dengan menggunakan analisis matematis, dan dalam tahap inilah proses penjadwalan CPM dapat diterapkan.
5. Schedule Control Mengontrol pelaksanaan jadwal di lapangan agar sesuai dengan rencana setiap satuan waktu (mingguan atau bulanan), sehingga jika terjadi keterlambatan dapat segera diambil tindakan.

Menjadwalkan adalah berpikir secara mendalam melalui berbagai persoalan-persoalan, menguji jalur-jalur yang logis, serta menyusun berbagai macam tugas yang menghasilkan suatu kegiatan lengkap dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam kerangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat. (Luthan & Syafriandi, 2006)

Adapun tujuan dari penjadwalan adalah sebagai berikut:

- Mempermudah perumusan masalah proyek
- Menentukan metode atau cara yang sesuai
- Kelancaran kegiatan lebih terorganisasi
- Mendapatkan hasil yang optimum

Sedangkan fungsi penjadwalan dalam suatu proyek konstruksi antara lain:

- Menentukan durasi total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek.
- Menentukan waktu pelaksanaan dari masing-masing kegiatan.
- Menentukan kegiatan-kegiatan yang tidak boleh terlambat atau tertunda pelaksanaannya dan menentukan jalur krisis.
- Menentukan kemajuan pelaksanaan proyek.
- Sebagai dasar perhitungan cashflow proyek.
- Sebagai dasar bagi penjadwalan sumber daya proyek.
- Sebagai alat pengendalian proyek.

Menurut (Ardani,2009) penjadwalan proyek adalah daftar urutan waktu operasional proyek yang berguna sebagai pokok garis pedoman pada saat proyek dilaksanakan. Pada tahap ini harus dibuat suatu daftar pekerjaan sesuai dengan kesatuan aktivitas yang mudah ditangani secara bersamaan. Tujuan memecah lingkup aktivitas dan penyelesaian proyek (Clought dan Scars, 1991). Adapun langkah-langkah dalam menentukan penjadwalan proyek, yaitu (Soeharto, 1999) :

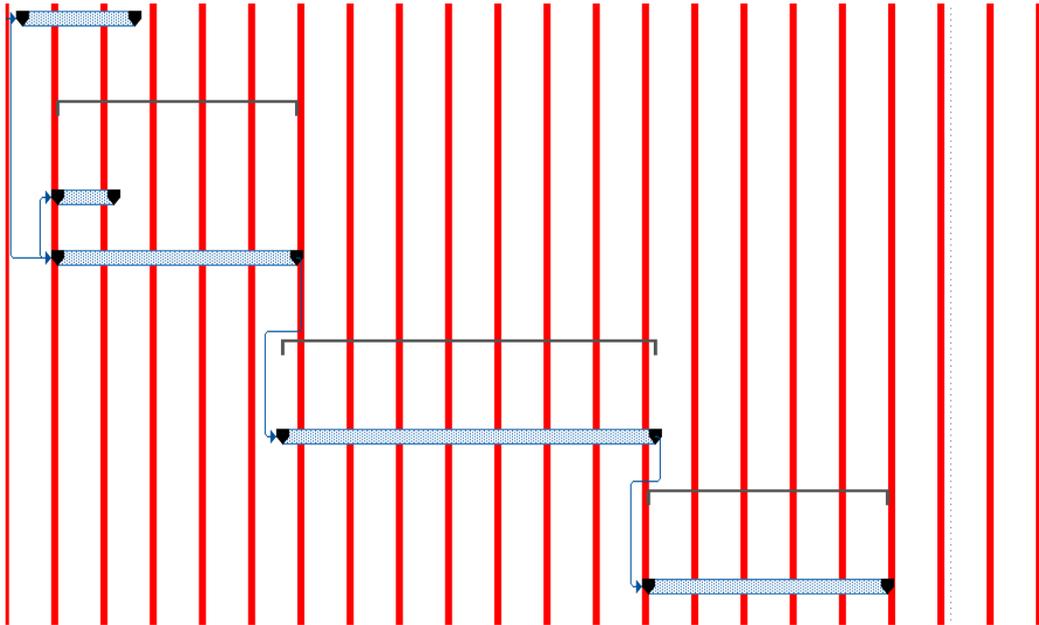
1. Identifikasi Aktivitas (Work Breakdown Structure)
2. Penyusunan urutan kegiatan
3. Perkiraan kurun waktu
4. Penyusun jadwal

Ketepatan dalam menyelesaikan suatu proyek adalah merupakan indikator kesuksesan suatu proyek disamping biaya, keselamatan kerja dan kualitas, namun dalam proyek repetitif lebih difokuskan pada kuantitas, dimana unit yang dikerjakan merupakan produk massal. Penjadwalan proyek sebaiknya sesuai dengan karakteristik proyek konstruksi yang dikerjakan serta kondisi lapangan pada waktu pelaksanaan dan dapat dengan mudah dimonitoring tiap waktu. Secara garis besar, terdapat beberapa metode penjadwalan proyek, yaitu Bar Chart, Metode Network Diagram (CPM, PDM, PERT), dan Metode Penjadwalan Linier (Line of Balance dan Time Chainage Diagram).

2.5.1 Bar Chart

Bar chart atau lebih dikenal di Indonesia sebagai diagram batang mula-mula dipakai dan diperkenalkan oleh Hendri Lawrence Gantt pada tahun 1917. Metode tersebut bertujuan mengidentifikasi unsur waktu dan urutan untuk merencanakan

suatu kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan waktu pelaporan. Penggambaran bar chart terdiri dari kolom dan baris. Pada kolom terdapat urutan kegiatan yang disusun secara bergantian. Baris menunjukkan periode waktu yang dapat berupa jam, hari, minggu ataupun bulan. Penggambaran bar (batang) pada setiap baris kegiatan akan menunjukkan waktu mulai dan waktu selesainya kegiatan.



Gambar 2.1: Bar Chart.

Masing-masing garis menunjukkan awal sampai dengan akhir waktu penyelesaian suatu pekerjaan dari serangkaian pekerjaan yang ada di suatu proyek. Karena pembuatan dan penampilan informasinya sederhana dan hanya menyampaikan dimensi waktu dari masing-masing kegiatannya, maka bar chart lebih tepat menjadi alat komunikasi untuk melukiskan kemajuan pelaksanaan proyek kepada manajemen senior.

2.6 Metode Penjadwalan Linear

Metode penjadwalan linier adalah cara alternatif dalam melakukan penjadwalan proyek berulang yang pada umumnya menggunakan metode jaringan. Proyek berulang tersebut terdapat dua kategori. Kategori pertama adalah proyek proyek yang berulang karena pengulangan seragam dari unit kerja selama proyek berlangsung (seperti beberapa unit rumah yang serupa, atau segmen-segmen lantai bangunan bertingkat), sedangkan kategori kedua adalah proyek yang harus berulang-ulang karena geometris layout (seperti ruas-ruas jalan raya

dan proyek pipa).

2.6.1 Linear Scheduling Method

Pada mulanya Linear Scheduling Method atau dikenal juga dengan Line of Balance (LoB) berasal dari industri manufaktur dan pada tahun 1942 dikembangkan kembali oleh Departemen Angkatan Laut AS untuk pemrograman dan pengendalian proyek-proyek yang bersifat repetitif, kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Nation Building Agency di Inggris untuk proyek-proyek perumahan yang se jenis. Alat penjadwalan yang orientasinya pada sumber daya ini ternyata lebih sesuai dan realistik daripada alat penjadwalan yang berorientasi pada dominasi kegiatan. Kemudian metode ini diadaptasi oleh Lumsden (1968) dalam Halimi (2018) untuk perencanaan dan pengendalian proyek, di mana produktivitas sumber daya dipertimbangkan sebagai bagian yang penting.

Implementasi dari manajemen konstruksi, yaitu diterapkannya fungsi manajemen secara sistematis dengan menggunakan segala sumber daya yang ada untuk mencapai tujuan secara optimal Linear Scheduling Method (LSM) adalah alah-satunya. Linear Scheduling Method adalah salah satu metode yang dikembangkan untuk diaplikasikan pada proyek konstruksi yang bersifat linier. Proyek yang bersifat linier adalah proyek yang kegiatan-kegiatan atau pekerjaan dalam proyek tersebut dilakukan secara berulang dan berurutan dari suatu lokasi ke lokasi berikutnya, contohnya proyek pembangunan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan LSM pada suatu proyek pembangunan jalan, dan setelah itu membandingkan hasil penjadwalannya dengan penjadwalan yang sebelumnya dipakai oleh kontraktor proyek jalan yang sama. Mengaplikasikan LSM pada suatu proyek pembangunan jalan, dan setelah itu membandingkan hasil penjadwalannya dengan penjadwalan yang sebelumnya dipakai oleh kontraktor proyek jalan yang sama.

Metode ini diwujudkan dalam bentuk diagram garis yang ditunjukkan dengan dua variabel. Variabel pertama adalah kuantitas dan variabel kedua adalah waktu, untuk proyek jalan dinyatakan dalam jarak yang diukur dengan satuan meter. Dengan menggunakan penjadwalan LSM maka kemajuan tiap aktivitas pada setiap lokasi di setiap waktu dengan mudah dapat diketahui dan dimonitor oleh setiap petugas lapangan. Karena, secara jelas dapat dilihat bahwa sumbu mendatar

diagram ini menggambarkan durasi proyek dan sumbu vertikal menggambarkan panjang jarak yang telah dicapai. Perbedaan kemiringan garis-garis mencerminkan kecepatan pekerjaan dan kemajuannya. Dengan melihat kemiringan garis ini maka jarak antara satu aktivitas dengan aktivitas yang lain dapat dilihat. Dengan diagram ini perencanaan suatu aktivitas proyek dapat diatur dengan cara menggeser ke kiri ataupun ke kanan sesuai dengan kebutuhan/urgensi proses konstruksinya ataupun dengan memiringkan ke arah mendatar atau tegak untuk menentukan kecepatan waktu pelaksanaannya. Penjadwalan LSM ini memberikan indikasi yang lebih terhadap proyek jalan karena lebih baik tentang ketergantungan dari satu aktivitas terhadap aktivitas lainnya. Hal ini sangat berguna selama berlangsungnya progress dari proyek, sebab dengan segera dapat dilihat jelas kapan tindakan korektif perlu diambil atas keterlambatan yang terjadi pada suatu aktivitas dan lokasi kegiatannya.

Dalam manajemen konstruksi, penggunaan berbagai metode penjadwalan dalam perencanaan dan pengendalian proyek-proyek konstruksi sangat membantu dalam meningkatkan efisiensi, waktu dan biaya. Kita telah mengenal metode penjadwalan seperti Gantt Chart, Network Planning serta kelebihan-kelebihan dan kekurangan kekurangannya.

Dalam metode Gantt Chart dan Network Planning, tidak dapat ditentukan lokasi dari informasi yang diberikan. Misalnya, di dalam Gantt Chart diberikan informasi mengenai persentase kemajuan pekerjaan, tetapi tidak memberikan informasi di lokasi mana terjadi keterlambatan. Begitu juga dengan NWP yang menginformasikan sebuah kegiatan yang akan berjalan dengan menunggu selesainya pekerjaan sebelumnya, tetapi tidak diketahui di lokasi mana pekerjaan berlangsung. Dengan menggunakan LSM, semua kekurangan tersebut dapat di atasi.

Dalam beberapa jenis proyek, sering juga ditemui kegiatan-kegiatan dalam suatu urutan yang tidak diskrit. Kegiatan-kegiatan berjalan menerus secara berurutan selama proyek-proyek yang bersifat linier seperti konstruksi, pemeliharaan jalan raya, pemasangan pipa, saluran irigasi, kabel telepon, kabel listrik, terowongan dan sebagainya memiliki karakteristik linier tersebut. Proyek-proyek tersebut terdiri dari kegiatan-kegiatan secara berurutan dari awal sampai

akhir proyek.

Demikian juga proyek-proyek yang mempunyai kegiatan repetitif (pengulangan), meskipun bersifat diskrit tetapi dapat dianggap memiliki karakteristik linier. Misalnya pembangunan unit-unit rumah pada suatu kompleks perumahan, pekerjaan pembuatan lantai-lantai gedung bertingkat banyak, jembatan panjang dengan jumlah pilar yang banyak dan lain-lain.

Dalam hal di atas penerapan metode jaringan kerja akan menemui banyak kesulitan sehingga kurang disukai oleh para kontraktor yang akhirnya mereka kembali menggunakan metode tradisional yaitu perangkat Bar Chart. Sementara didalam Bar Chart ketergantungan antar kegiatan tidak diperlihatkan, demikian juga perubahan kecepatan kegiatan-kegiatan pekerjaan tidak mudah terlihatnya.

Metode LSM adalah salah satu teknik penjadwalan yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan penjadwalan dan perencanaan proyek-proyek dengan kegiatan-kegiatan yang bersifat linier dan repeatitif

Menurut Husen (2009), efektifitas metode ini dapat digunakan pada proyek bangunan bertingkat dengan keragaman masing-masing tingkat bangunan relatif sama. Pada proyek yang cukup besar, metode ini juga dapat membantu memonitor kemajuan kegiatan tertentu yang berada dalam suatu penjadwalan keseluruhan proyek. Hal ini bisa dilakukan jika dikombinasikan dengan metode network, karena metode penjadwalan linear dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek yang tidak dapat ditampilkan oleh metode network.

Menurut Halimi (2018), di berbagai literatur internasional biasanya LoB ditunjukkan sebagai alat penjadwalan yang hanya cocok untuk proyek-proyek yang tersusun atas kegiatan berulang dan tidak cocok untuk proyek non-repetitif. Namun di Finlandia, LoB telah menjadi alat penjadwalan yang pokok pada perusahaan besar konstruksi sejak tahun 1980 an, di mana LoB digunakan untuk penjadwalan proyek-proyek yang spesial dan proyek konstruksi residential oleh Halimi (2018) dengan menggunakan bantuan software DYNA Project. Keuntungan yang didapat dengan bantuan software ini antara lain, yaitu: meminimalkan resiko penjadwalan, menjadi cara analisis alternatif yang lebih baik, mempercepat durasi proyek, cepat dalam memeriksa kelayakan jadwal, menjadi standar pelaporan kemajuan waktu riil untuk manajemen dan

memungkinkan optimasi kontrol kegiatan.

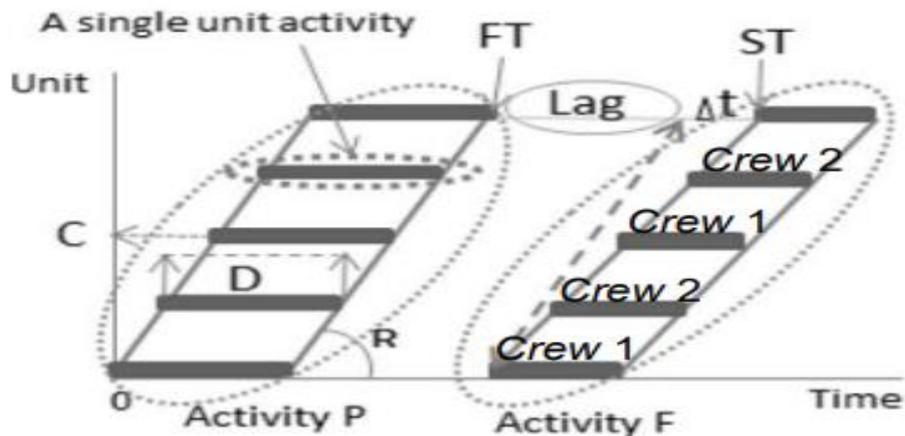
Konsep Dasar Penjadwalan Dengan Metode LSM adalah metode penjadwalan yang menggunakan sumbu koordinat, yaitu absis dan ordinat. Absis menunjukkan waktu kerja dan ordinat menunjukkan jumlah unit pekerjaan atau lokasi kegiatan yang dilaksanakan. Sedangkan garis miring menyatakan jenis kegiatan sekaligus menunjukkan kecepatan dari kegiatan tersebut. Kemiringan dari setiap garis alir kegiatan menunjukkan tingkat produktivitas dari kegiatan tersebut. Semakin tegak garis alir tersebut maka semakin tinggi tingkat produktivitasnya. Dengan Metode Schedule Linear dapat dengan mudah diketahui kemajuan proyek tiap kegiatan pada setiap lokasi atau keseluruhan proyek pada waktu tertentu serta dapat memonitor kontinuitas kerja dari kelompok-kelompok kerja tiap kegiatan.

Penerapan Metode LSM ini biasa dilakukan pada proyek-proyek repetiti. Proyek repetiti adalah suatu jenis proyek yang kegiatan-kegiatan didalamnya dilakukan secara berulang-ulang per susegmen tertentu. Jadi, sumber daya pada suatu kegiatan tertentu akan mengerjakan pekerjaan yang sama secara berulang-ulang, bergerak dari satu segmen ke segmen berikutnya. Metode penjadwalan ini timbul karena metode penjadwalan yang sudah ada dirasa mempunyai banyak kelemahan untuk menjadwalkan proyek yang bersifat repetitif. Contoh kegiatan pada metode LSM, antara lain:

- Jalur pipa
- Saluran irigasi
- Kabel telepon, Kabel listrik
- Terowongan, dsb

Linear scheduling method (LSM) merupakan metode penjadwalan yang cocok digunakan pada proyek dengan karakteristik aktivitas yang linear atau berulang. Tujuan dari *Linear scheduling method* (LSM) adalah untuk merencanakan dan menjadwalkan unit-unit aktivitas proyek agar berlangsung secara berkesinambungan dan menghindari idle time pada sumber daya yang digunakan (Hyari & El-Rayes, 2006). Format dasar dari *Linear scheduling method* (LSM) adalah time diplotkan pada sumbu horisontal dan unit number pada sumbu vertikal. Lebar bar pada suatu unit aktivitas menggambarkan durasi aktivitas pada unit tersebut, sedangkan titik awal tiap bar merupakan start unit aktivitas dan titik

akhir tiap bar merupakan finish unit aktivitas (Ammar, 2013). Suatu aktivitas dapat dikerjakan oleh 1 crew (kelompok kerja) maupun lebih. Perpindahan kelompok kerja dari unit ke unit berikut harus dijadwalkan secara berkesinambungan. Hubungan antar aktivitas dalam Linear scheduling method (LSM) berupa finish to start dengan lag maupun tanpa lag.



Gambar 2.2: Konsep Linear Scheduling Method.

Berikut langkah-langkah dalam pembuatan penjadwalan menggunakan LSM.

1. Break Down Kerja ke Aktivitas atau Tugas

Langkah pertama adalah untuk membagi pekerjaan ke dalam kegiatan dan kru yang dapat bergerak sebagai unit sepanjang urutan kerja. breakdown ini biasanya didefinisikan oleh hubungan fisik, maupun oleh kelompok awak. Sebagai contoh, jika proyek ini adalah untuk membangun jalan, meletakkan kursus dasar adalah tugas yang berbeda dari paving. Pada langkah ini, pertimbangan yang paling penting adalah untuk mendefinisikan kegiatan-kegiatan atau tugas yang memiliki kru yang bergerak sebagai unit sepanjang jalan kerja, dan yang bergerak lebih atau kurang terus menerus dan secara independen sebagai unit dari satu ujung ke ujung.

2. Hitung keseluruhan Durasi untuk Setiap Kegiatan

Langkah kedua dari proses ini adalah identik dengan menghitung durasi aktivitas. Pada langkah ini, scheduler menentukan berapa banyak pekerjaandibutuhkan untuk menyelesaikan setiap kegiatan, memutuskan kru dan tingkat produksi, kemudian menghitung berapa lama pekerjaan akan mengambil untukseluruh kegiatan.

3. Plot Semua Aktivitas pada Bagan Tunggal

Langkah ini bukan menciptakan diagram logika dan kemudian melakukan maju dan mundur, scheduler akan mewakili urutan kerja dan waktu untuk setiap kegiatan dan proyek secara keseluruhan dalam satu diagram. Format khas untuk garis jadwal keseimbangan. Praktek standar adalah untuk perencanaan bekerja pada sumbu Y, dan waktu pada sumbu X. Perlu dicatat bahwa pekerjaan dapat diukur dalam unit yang sesuai.

4. Periksa Plot Hasil, dan Sesuaikan Hasil Kemajuan

Setelah jadwal pertama telah diplot, maka perlu untuk memeriksa hasil untuk melihat apakah mereka dapat lebih disempurnakan untuk merencanakan proyek untuk campuran terbaik dari kru dan waktu proyek secara keseluruhan. Hal ini dilakukan dengan mengamati lereng garis aktivitas dan menyesuaikan ukuran kru, peralatan, dan sebagainya baik mempercepat kegiatan atau memperlambatnya. Konvensi kami adalah bahwa lereng curam mewakili kegiatan yang bergerak cepat; lereng dangkal merupakan kegiatan yang lebih lambat. Kami akan mencakup proses ini secara rinci karena kami bekerja melalui penjadwalan contoh masalah, yang mengikuti bagian ini.

Teknik perhitungan LoB adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan urutan pelaksanaan masing-masing pekerjaan dalam bentuk diagram lengkap dengan estimasi waktu (*single network planning*) untuk satu putaran kegiatan repetitif
2. Menentukan lamanya waktu (*duration l lead time*) untuk pelaksanaan tiap komponen kegiatan.
3. Menentukan waktu penyerahan (*Delivery Program*) ataupun asumsi berupa panjang jalan tiap minggu bisa tercapai, yang merupakan perkiraan awal pada perencanaan kemudian di cocokkan pada diagram
4. Menentukan waktu penyangga (*buf er time*) yang merupakan perkiraan besarnya waktu yang dibutuhkan untuk mengantisipasi adanya keterlambatan pada suatu
5. Menggambarkan diagram
6. Menyesuaikan grafik LoB dengan kondisi proyek
7. Menggunakan jadwal LoB sebagai alat

Menurut Nugraheni (2004), dalam analisis penjadwalan dengan menggunakan

Line of Balance terdapat beberapa tahapan diantaranya:

1. Logika ketergantungan

Dalam pelaksanaannya metode ini menganalisis jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan bersamaan (Linear) namun tidak mengganggu pekerjaan selanjutnya, dan metode ini dalam pengerjaannya terdapat pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan karena tidak terdapat hubungan yang dapat mengganggu jalannya pekerjaan selanjutnya. Maka dari itu perlu dilakukan pengelompokan jenis pekerjaan berdasarkan logika ketergantungan jenis pekerjaan tersebut dan pengelompokan pekerjaan yang bisa dikerjakan bersamaan (Nugraheni., 2004).

2. Variabel dalam perhitungan *Line of Balance*

Pada pembuatan jadwal dengan metode *Line of Balance* terdapat variabel yang menentukan proses penjadwalan tersebut. Beberapa variabel yang digunakan umumnya sama dan dapat ditemukan pada metode penjadwalan lainnya seperti jumlah jam kerja per hari, jumlah hari kerja, dan jumlah jam kerja per minggu. Namun pada metode ini terdapat variabel target pencapaian jumlah pekerjaan yang ditentukan perencanaan.

3. Rumus perhitungan pada *Line of Balance*

Menurut Nugraheni (2004), dalam perhitungan *Line of Balance* terdapat beberapa perhitungan yang perlu ditentukan untuk membuat penjadwalan *Line of Balance* diantaranya adalah sebagai berikut:

- Menentukan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit target mingguan (M).

$M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{durasi pekerjaan} \times \text{pekerjaan unit per minggu}$

- Menentukan jumlah total pekerja untuk target pekerjaan mingguan secara teoritis (N).

$N = M \times \text{unit target mingguan jam kerja per minggu}$

- Menentukan estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenis pekerjaan(n)
- Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H)
- Menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A).

$A = n \times H$

Menentukan rata-rata actual kelompok kerja yang digunakan (R)

$$R = \frac{A \times \text{jam kerja per minggu}}{M}$$

- Menentukan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t)

$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah jam kerja per hari}}$$

- Menentukan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T)

$$T = \frac{\text{target pengerjaan unit-1}}{R} \times \text{hari kerja}$$

4. Penundaan

Menurut Hinze (2008) garis aktifitas pada metode Line of Balance tidak boleh saling mengganggu atau mendahului dan juga tidak boleh saling berpotongan (*no cross*) atau dengan kata lain rangkaian aktivitasnya berurutan dan tidak boleh saling mengganggu atau saling mendahului. Artinya progress atau kemajuan pekerjaan dari aktifitas yang mengikuti (*successor*) tidak boleh mendahului aktifitas yang mendahuluinya (*predecessor*). Bila ini sampai terjadi, maka akan terjadi konflik kegiatan atau dapat mengganggu semua jalannya proyek tersebut. Maka perlu dilakukan penundaan pada jenis pekerjaan tersebut agar pekerjaan yang direncanakan tetap berjalan sesuai antara successor dan predecessor pekerjaan tersebut.

Banyak penelitian yang telah dilakukan dalam menyempurnakan konsep Linear scheduling method (LSM) dalam beberapa tahun terakhir. Sebagian besar menyimpulkan bahwa kesinambungan perpindahan kelompok kerja merupakan faktor krusial dalam menjadwalkan *Linear scheduling method* (LSM) karena menggambarkan efisiensi sumber daya yang digunakan (Ammar, 2013). Namun selain itu, beberapa penelitian menyebutkan kelemahan Linear scheduling method (LSM) dalam menjadwalkan aktivitas berdasarkan hubungan ketergantungannya (Ammar, 2013).

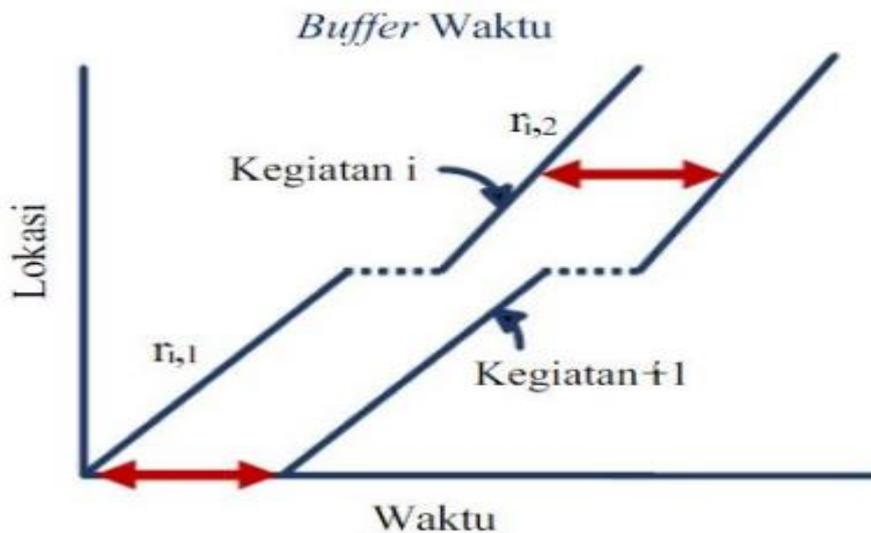
2.6.2 Buffer

Buffer adalah penentu seberapa dekat suatu aktivitas dengan aktivitas pengikutnya diperbolehkan saat dikerjakan. Tujuan pemberian buffer oleh para perencana adalah untuk meminimalisir risiko terjadi conflict/interfensi yang menyebabkan idle time sumber daya.

Buffer terdiri dari Time Buffer dan Space Buffer. Time Buffer adalah suatu

jarak horisontal yang diberikan pada suatu aktivitas dengan aktivitas pengikutnya sehingga aktivitas pengikut diperkenankan dikerjakan setelah mencapai suatu durasi tertentu. Sedangkan Space/Location Buffer adalah suatu jarak vertikal yang diberikan pada suatu aktivitas dengan aktivitas pengikutnya sehingga aktivitas pengikut diperkenankan dikerjakan setelah mencapai suatu jumlah tertentu.

Menurut Setianto (2004), Buffer biasanya disebabkan oleh beberapa hal, yaitu kecepatan produksi yang berbeda (kegiatan yang mendahului mempunyai kecepatan produksi yang lebih lambat dari kegiatan yang mengikuti), perbaikan dan keterbatasan peralatan, keterbatasan material, serta variasi jumlah kelompok pekerja (kegiatan yang mendahului menggunakan kelompok pekerja yang lebih banyak dari pada kegiatan yang mengikuti).



Gambar 2.3: Buffer Waktu.

2.7 Microsoft Project 2016

Microsoft Project adalah suatu paket program sistem perencanaan suatu proyek. Dengan bantuan program ini seorang pemimpin proyek akan dibantu untuk memperhitungkan jadwal suatu proyek secara terperinci pekerjaan demi pekerjaan. *Microsoft Project* juga mampu membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya, baik yang berupa sumber daya manusia maupun sumber daya peralatan. Pada *Microsoft Project* dicatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sector pekerjaan, juga dicatat jam kerja jam lembur pegawai, dan mengkalkulasi biaya bagi tenaga kerja, biaya tetap, total biaya

proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari *over location* (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja). Semua tahapan dalam proyek bias disajikan kedalam suatu laporan. Laporan itu dapat berupa penjadwalan, penggunaan sumber daya, biaya peralatan, dan biaya tenaga kerja

Microsoft Project memang ditujukan untuk manajemen proyek sehingga pada orang-orang yang berkecimpung dalam bidang manajemen proyek saja yang mengenal program *Microsoft Project* ini secara mendalam. *Microsoft Project* merupakan suatu program komputer yang banyak digunakan untuk menyusun rencana kerja sebuah proyek konstruksi. *Project* atau dalam bahasa sehari-hari disebut dengan proyek merupakan suatu rangkaian kerja yang dimulai dari tahap perencanaan sampai pada tahap akhir. Hal-hal yang perlu dilakukan bila memiliki sebuah proyek adalah:

1. Melakukan perencanaan dan penjadwalan, serta pelibatan pihak-pihak yang berkompeten dalam proyek tersebut.
2. Setelah itu masuk kemenu *Microsoft Project* kemudian mengatur kalender kerja, hari kerja, serta hari libur, dan jam kerja pada suatu proyek.
3. Kemudian masuk ke dalam proses penentuan jenis-jenis pekerjaan (*Task*), sumber daya yang diperlukan (*Resources*) baik sumber daya manusia maupun material, biaya yang diperlukan (*cost*), (*predecessor*) hubungan antar tugas/aktifitas dalam satu proyek, juga jadwal kerja (*schedule*) kapan pekerjaan dimulai dan kapan pekerjaan sudah harus selesai. Jika semua hal tersebut telah ditentukan dan disetujui oleh semua pihak maka kita telah mempunyai rencana dasar (*Baseline*).
4. Selanjutnya rencana tersebut harus dijalankan dan perkembangannya harus terus dipantau dalam sebuah tahapan Tracking. Apabila pekerjaan belum selesai maka harus dilakukan penjadwalan ulang (*Rescheduling*).

2.8 Keuntungan Dan Tujuan *Microsoft Project*

MS *Project* 2010 adalah salah satu software yang dapat membantu dalam menyusun perencanaan, pelaksanaan dan pengontrolan jadwal dan biaya suatu

proyek secara terperinci dalam lingkup kegiatan demi kegiatan

Keuntungan *Microsoft project*:

1. Dapat melakukan penjadwalan produksi secara efektif dan efisien, karena ditunjang dengan informasi alokasi waktu yang dibutuhkan untuk tiap proses, serta kebutuhan sumber daya untuk setiap proses sepanjang waktu.
2. Dapat diperoleh secara langsung informasi aliran biaya selama periode.
3. Mudah dilakukan modifikasi, jika ingin dilakukan rescheduling.
4. Penyusunan jadwal produksi yang tepat akan lebih mudah dihasilkan dalam waktu yang cepat.

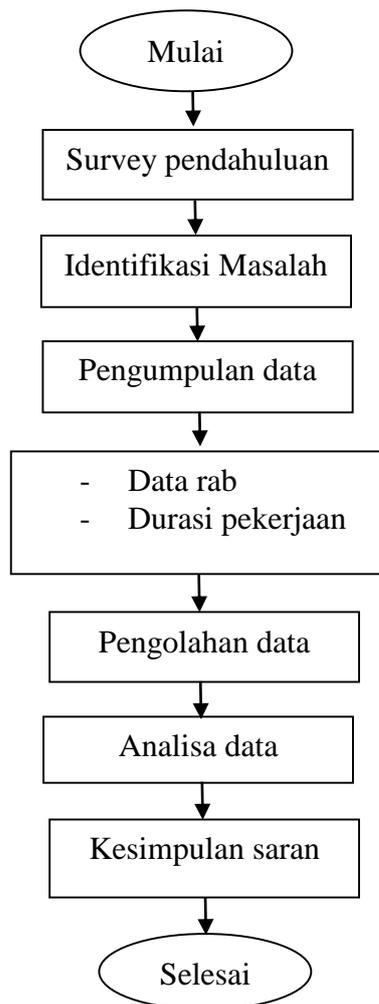
Tujuan *Microsoft Project*:

Tujuan yang diharapkan dari sistem ini adalah penggunaan platform atau sistem project management yang efektif & seragam (*uniform*), menghilangkan duplikasi informasi & data *entry*, menurunkan ketergantungan terhadap *spreadsheet*, memudahkan pembuatan laporan konsolidasi, dan memperbaiki komunikasi antara staf/karyawan. Sehingga keuntungan yang diperoleh dari sistem ini seperti informasi proyek yang *up-to-date*, akurat, tepat waktu, dan dipercaya, bukanlah hal yang sulit untuk dipenuhi.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian Tugas akhir ini melalui beberapa proses, dapat dilihat seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram Alir Penelitian.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi

Lokasi penelitian terletak di jl. Lintas timur



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian.

3.2.2 Waktu Penelitian

Survei dilakukan yaitu pukul 07.00-09.00 untuk pagi hari, pukul 12.00-14.00 untuk siang hari, dan pukul 15.00-17.00 untuk sore hari. Adapun data yang diperoleh berupa data kuisisioner.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

3.3.1 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait yang mendukung dalam penelitian ini. Adapun data yang di peroleh yaitu data rencana anggaran biaya (RAB) dan durasi pekerjaan.

Tabel 3.1: Volume Pekerjaan.

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan
IV	Pekerjaan Beton		
1	Pondasi pile cap P1 beton bertulang (level -1 . 80 mtr)		
	Bekisting	557,760	m ²
	Pembesian besi beton ulir	40.823,539	kg
	Mutu beton K300	334,656	m ³
2	Pondasi pile cap P2 beton bertulang (level -1. 80 mtr)		
	Bekisting	33,600	m ²
	Pembesian besi beton ulir	2.804,212	kg
	Mutu beton K300	25,200	m ³
3	Pondasi pile cap P3 beton bertulang (level -1. 80 mtr)		
	Bekisting	215,460	m ²
	Pembesian besi beton ulir	23.578,526	kg
	Mutu beton K300	215,460	m ³
4	Pondasi pile cap P5 beton bertulang (level -1,8 mtr) muka tanah		
	Bekisting	13,440	m ²
	Pembesian besi beton ulir	624,939	kg
	Mutu beton K300	4,032	m ³

3.4 Tahapan Penjadwalan Menggunakan Metode LSM

Pada tahap ini menjelaskan tentang pembuatan jadwal menggunakan metode LSM (Liner Scheduling Method). Beberapa variabel yang digunakan umumnya sama dan dapat ditemukan pada metode penjadwalan lainnya. Namun pada metode ini terdapat variabel target pencapaian jumlah pekerjaan yang ditentukan perencana. Adapun variabel yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Menentukan jumlah jam kerja per hari.

2. Menentukan durasi pekerjaan per minggu.
3. Menentukan jumlah jam kerja per minggu.
4. Menentukan total target pekerjaan unit.
5. Menentukan target pekerjaan unit per minggu.
6. Menentukan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit dengan target mingguan (M).
7. Menentukan jumlah total pekerja untuk target kerja mingguan secara teoritis (N).
8. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenis pekerjaan (n).
9. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H).
10. Menentukan jumlah kelompok kerja yang di butuhkan dalam satu kelompok (A).
11. Menentukan rata-rata aktual kelompok kerja yang digunakan (R).
12. Menentukan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t).
13. Menentukan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T).
14. Menentukan komponen dari hubungan logika antara dua pekerjaan (Buffer Time) (B).

3.5 Teknik Analisa Data

Menurut Nugraheni (2004), dalam perhitungan Line of Balance atau linear scheduling method (LSM) terdapat beberapa perhitungan yang perlu ditentukan untuk membuat penjadwalan Line of Balance diantaranya adalah sebagai berikut:

- Menentukan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit target mingguan (M).

$M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{durasi pekerjaan} \times \text{pekerjaan unit per minggu}$

- Menentukan jumlah total pekerja untuk target pekerjaan mingguan secara teoritis (N).

$N = M \times \text{unit target mingguan jam kerja per minggu}$

- Menentukan estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenispekerjaan(n)

- Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H)
- Menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A).

$$A = n \times H$$

- Menentukan rata-rata actual kelompok kerja yang digunakan (R)

$$R = \frac{A \times \text{jam kerja per minggu}}{M}$$

- Menentukan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t)

$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah jam kerja per hari}}$$

- Menentukan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T)

$$T = \frac{\text{target pengerjaan unit}-1}{R} \times \text{hari kerja}$$

BAB 4

PEMBAHASAN

4.1 Work Break Down Structure (WBS)

Adapun tahap awal dalam membuat jadwal proyek yaitu dengan cara membuat *Work Break Down Structure* (WBS) tersebut. Adapun WBS Pembangunan Gedung Lantai 1 PT. RAPP adalah sebagai berikut.

A. LANTAI SATU LEVEL (+1,80 s/d +7,80)

1. PEKERJAAN BETON

- I. Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1,80 mtr ke level +7.80 mtr)
 - 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- II. Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4.95 mtr) kolom mezzanine
 - 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- III. Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +7. 80 mtr)
 - 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- IV. Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4. 95 mtr) kolom mezanine
 - 1) Bekisting

- 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- V. Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezzanine
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- VI. Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezzanine
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- VII. Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezzanine
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- VIII. Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezzanine
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- IX. Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezzanine
- 1) Bekisting tepi/pinggir
 - 2) Bekisting lantai
 - 3) Pembesian besi beton polos

- 4) Mutu beton K300
- X. Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton bertulang Level +4,95
 - 1) Bekisting tepi/pinggir
 - 2) Bekisting lantai
 - 3) Pembesian besi beton polos
 - 4) Mutu beton K300
- XI. Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)
 - 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- XII. Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)
 - 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- XIII. Plat tangga beton bertulang tebal 20 cm (level +4. 95 mtr)
 - 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir
 - 3) Mutu beton K300
- XIV. Balok Tangga 35 x 65 cm beton bertulang
 - 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)
 - 4) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 5) Mutu beton K300
- XV. Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +4. 95 mtr ke level +7.80 mtr)
 - 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)

- 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- XVI. Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (level +4. 20 mtr sampai level + 7.80 mtr)
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- XVII. Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level +7. 80 mtr)
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)
 - 4) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 5) Mutu beton K300
- XVIII. Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +7. 80 mtr)
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)
 - 4) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 5) Mutu beton K300
- XIX. Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)
 - 4) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 5) Mutu beton K300
- XX. Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- XXI. Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)

- 1) Bekisting tepi/pinggir
 - 2) Bekisting lantai
 - 3) Pembesian besi beton polos
 - 4) Mutu beton K300
- XXII. Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton bertulang Level +7.80
- 1) Bekisting tepi/pinggir
 - 2) Bekisting lantai
 - 3) Pembesian besi beton polos
 - 4) Mutu beton K300
- XXIII. Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- XXIV. Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)
- 1) Bekisting
 - 2) Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)
 - 3) Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)
 - 4) Mutu beton K300
- XXV. Kolom praktis beton bertulang (11 x 11) cm untuk kios Dan dinding bata
- XXVI. Ring balok praktis uk. 10 x 15 cm beton bertulang (diatas pintu rolling door, kusen pintu & jendela kaca)
- XXVII. Plat meja beton tebal 8 cm beton bertulang (meja wastafel)
- 1) Bekisting lantai
 - 2) Pembesian besi beton polos
 - 3) Mutu beton K175

4.2 Durasi Pekerjaan

Durasi aktivitas merupakan elemen pekerjaan yang biasanya ditemukan pada

WBS yang membutuhkan durasi, biaya dan sumber daya. Aktifitas juga mencakup pengembangan WBS yang lebih rinci dan penjelasan yang mendukung pengertian tentang bagaimana pekerjaan akan dilakukan, sehingga dapat dibuat durasi pekerjaan yang realistis.

Tabel 4.1: Durasi Pekerjaan.

No	Uraian Pekerjaan	Durasi/hari	
LANTAI SATU LEVEL (+1,80 s/d +7,80)			
I	PEKERJAAN BETON	59	hari
1	Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1,80 mtr ke level +7.80 mtr)	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
2	Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4.95 mtr) kolom mezanine	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
3	Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +7. 80 mtr)	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
4	Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4. 95 mtr) kolom mezanine	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari

	Mutu beton K300	1	hari
5	Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	8	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
6	Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	8	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
7	Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	8	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
8	Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
9	Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	5	hari
	Bekisting tepi/pinggir	1	hari

	Bekisting lantai	1	hari
	Pembesian besi beton polos	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
10	Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton bertulang Level +4,95	5	hari
	Bekisting tepi/pinggir	1	hari
	Bekisting lantai	1	hari
	Pembesian besi beton polos	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
11	Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
12	Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
13	Plat tangga beton bertulang tebal 20 cm (level +4. 95 mtr)	4	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
14	Balok Tangga 35 x 65 cm beton bertulang	8	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari

15	Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +4. 95 mtr ke level +7.80 mtr)	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
16	Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (level +4. 20 mtr sampai level + 7.80 mtr)	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton polos (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
17	Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level +7. 80 mtr)	8	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
18	Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +7. 80 mtr)	8	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
19	Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	8	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
20	Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	6	hari

	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
21	Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	5	hari
	Bekisting tepi/pinggir	1	hari
	Bekisting lantai	1	hari
	Pembesian besi beton polos	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
22	Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton bertulang Level +7.80	5	hari
	Bekisting tepi/pinggir	1	hari
	Bekisting lantai	1	hari
	Pembesian besi beton polos	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
23	Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
24	Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)	6	hari
	Bekisting	1	hari
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2	hari
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2	hari
	Mutu beton K300	1	hari
25	Kolom praktis beton bertulang (11 x 11) cm untuk kios Dan dinding bata	5	hari
26	Ring balok praktis uk. 10 x 15 cm beton bertulang (diatas pintu rolling door, kusen pintu & jendela kaca)	5	hari

27	Plat meja beton tebal 8 cm beton bertulang (meja wastafel)	4	hari
	Bekisting lantai	1	hari
	Pembesian besi beton polos	2	hari
	Mutu beton K175	1	hari

4.3 Biaya Pekerjaan

Biaya pekerjaan memegang peranan yang sangat penting dalam penyelenggaraan suatu proyek. Segala sesuatu mengenai penyelenggaraan kegiatan proyek mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian akan dihitung dalam nilai uang.

Tabel 4.2: Biaya Pekerjaan.

No	Uraian Pekerjaan	Harga Total
LANTAI SATU LEVEL (+1,80 S/D +7,80)		10,331,883,788.47
I	Pekerjaan Beton	10,331,883,788.47
1	Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1,80 mtr ke level +7.80 mtr)	477,597,897.29
	Bekisting	159,404,878.38
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	173,641,012.20
	Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	57,793,625.18
	Mutu beton K300	86,758,381.53
2	Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4.95 mtr) kolom mezanine	112,509,947.00
	Bekisting	35,866,097.63
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	44,118,993.20
	Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	13,003,562.47
	Mutu beton K300	19,521,293.70
3	Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +7. 80 mtr)	121,361,005.68

	Bekisting	47,139,750.20
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	34,551,017.23
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	15,040,015.29
	Mutu beton K300	24,630,222.96
4	Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4. 95 mtr) kolom mezanine	146,561,880.39
	Bekisting	55,207,899.76
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	45,694,669.49
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	16,813,530.78
	Mutu beton K300	28,845,780.36
5	Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	606,010,287.72
	Bekisting	196,007,926.45
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	214,838,038.79
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	13,410,017.09
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	71,273,545.65
	Mutu beton K300	110,480,759.74
6	Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	579,305,004.02
	Bekisting	204,050,741.88
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	185,500,999.87
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	14,473,537.82
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	67,285,669.91
	Mutu beton K300	107,994,054.54
7	Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	1,008,387,273.64
	Bekisting	145,822,170.77
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	107,315,081.31

	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	11,164,209.57
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	54,250,105.72
	Mutu beton K300	689,835,706.27
8	Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	352,987,477.61
	Bekisting	145,708,545.66
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	92,001,764.74
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	61,327,505.75
	Mutu beton K300	53,949,661.46
9	Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	1,318,626,602.74
	Bekisting tepi/pinggir	17,684,727.15
	Bekisting lantai	635,868,233.25
	Pembesian besi beton polos	376,640,837.39
	Mutu beton K300	288,432,804.95
10	Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton bertulang Level +4,95	55,204,775.07
	Bekisting tepi/pinggir	1,921,024.67
	Bekisting lantai	17,751,570.96
	Pembesian besi beton polos	25,466,944.09
	Mutu beton K300	10,065,235.35
11	Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)	25,902,273.74
	Bekisting	11,354,833.93
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	7,209,998.92
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2,304,823.22
	Mutu beton K300	5,032,617.67
12	Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)	5,605,779.27

	Bekisting	2,975,749.58
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	852,616.41
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	652,475.21
	Mutu beton K300	1,124,938.07
13	Plat tangga beton bertulang tebal 20 cm (level +4. 95 mtr)	52,901,576.80
	Bekisting	15,949,498.58
	Pembesian besi beton ulir	27,210,509.27
	Mutu beton K300	9,741,568.95
14	Balok Tangga 35 x 65 cm beton bertulang	11,845,457.66
	Bekisting	3,846,978.13
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	4,556,172.94
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	284,390.29
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	284,390.29
	Mutu beton K300	2,873,526.01
15	Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +4. 95 mtr ke level +7.80 mtr)	201,120,745.57
	Bekisting	62,196,367.72
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	82,523,780.30
	Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	22,549,829.58
	Mutu beton K300	33,850,767.97
16	Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (level +4. 20 mtr sampai level + 7.80 mtr)	225,031,700.78
	Bekisting	84,398,283.54
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	71,626,915.22
	Pembesian besi beton polos (tulangan sengkang/beugel)	24,908,929.75
	Mutu beton K300	44,097,572.27
17	Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level	835,603,129.45

	+7. 80 mtr)	
	Bekisting	264,288,327.83
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	289,678,006.96
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	18,081,473.02
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	114,587,207.08
	Mutu beton K300	148,968,114.56
18	Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +7. 80 mtr)	642,682,653.02
	Bekisting	207,825,245.30
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	203,926,942.83
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	15,911,198.67
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	96,298,170.67
	Mutu beton K300	118,721,095.55
19	Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	642,682,653.02
	Bekisting	207,825,245.30
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	203,926,942.83
	Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	15,911,198.67
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	96,298,170.67
	Mutu beton K300	118,721,095.55
20	Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	291,429,697.99
	Bekisting	120,199,400.68
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	75,895,129.49
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	50,831,038.99
	Mutu beton K300	44,504,128.83
21	Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	2,352,603,568.49
	Bekisting tepi/pinggir	209,468,537.35

	Bekisting lantai	1,047,511,848.77
	Pembesian besi beton polos	620,467,762.44
	Mutu beton K300	475,155,419.93
22	Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton bertulang Level +7.80	46,290,014.84
	Bekisting tepi/pinggir	3,299,703.78
	Bekisting lantai	16,498,518.89
	Pembesian besi beton polos	17,137,044.02
	Mutu beton K300	9,354,748.15
23	Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)	40,562,101.98
	Bekisting	24,668,933.33
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	7,832,049.36
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2,594,314.99
	Mutu beton K300	5,466,804.30
24	Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)	3,906,044.17
	Bekisting	1,983,833.06
	Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	852,616.41
	Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	674,879.59
	Mutu beton K300	394,715.11
25	Kolom praktis beton bertulang (11 x 11) cm untuk kios Dan dinding bata	82,512,495.43
26	Ring balok praktis uk. 10 x 15 cm beton bertulang (diatas pintu rolling door, kusen pintu & jendela kaca)	91,078,461.94
27	Plat meja beton tebal 8 cm beton bertulang (meja wastafel)	1,573,283.16
	Bekisting lantai	859,941.05

	Pembesian besi beton polos	386,611.25
	Mutu beton K175	326,730.86

4.4 Metode *Linear Scheduling Method*

Metode penjadwalan linier adalah cara alternatif dalam melakukan penjadwalan proyek berulang yang pada umumnya menggunakan metode jaringan.

4.5 Penerapan di MS Project

4.5.1 Analisis Waktu

Adapun Penjadwalan proyek menggunakan *Microsoft Project 2016* diatur sebagai berikut :

- Hari mulai kerja dimulai tanggal 03 Februari 2020
- Pada proyek ini hari kerja dalam seminggu adalah 6 hari
- Waktu kerja selama 8 jam.
- Jam kerja dimulai pada 8:00 – 12:00 dan 13:00 – 17:00

Tabel 4.3: Output jadwal Ms Project.

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
Lantai Satu Level (+1,80 s/d +7,80)	54 days	Mon 2/3/20	Fri 4/17/20	
Pekerjaan Beton	54 days	Mon 2/3/20	Fri 4/17/20	
Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1,80 mtr ke level +7.80 mtr)	6 days	Mon 2/3/20	Tue 2/11/20	
Bekisting	1 day	Mon 2/3/20	Tue 2/4/20	
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Tue 2/4/20	Thu 2/6/20	4
Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Thu 2/6/20	Sat 2/8/20	5

Mutu beton K300	1 day	Mon 2/10/20	Tue 2/11/20	6
Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4.95 mtr) kolom mezanine	6 days	Mon 2/3/20	Tue 2/11/20	
Bekisting	1 day	Mon 2/3/20	Tue 2/4/20	4SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Tue 2/4/20	Thu 2/6/20	9
Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Thu 2/6/20	Sat 2/8/20	10
Mutu beton K300	1 day	Mon 2/10/20	Tue 2/11/20	11
Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +7. 80 mtr)	6 days	Mon 2/3/20	Tue 2/11/20	
Bekisting	1 day	Mon 2/3/20	Tue 2/4/20	4SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Tue 2/4/20	Thu 2/6/20	14
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Thu 2/6/20	Sat 2/8/20	15
Mutu beton K300	1 day	Mon 2/10/20	Tue 2/11/20	16
Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4. 95 mtr) kolom mezanine	6 days	Tue 2/11/20	Wed 2/19/20	
Bekisting	1 day	Tue 2/11/20	Wed 2/12/20	17
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Wed 2/12/20	Fri 2/14/20	19

Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Fri 2/14/20	Tue 2/18/20	20
Mutu beton K300	1 day	Tue 2/18/20	Wed 2/19/20	21
Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level +4.8 95 mtr) lantai mezanine	8 days	Wed 2/19/20	Sat 2/29/20	
Bekisting	1 day	Wed 2/19/20	Thu 2/20/20	22
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Thu 2/20/20	Sat 2/22/20	24
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2 days	Mon 2/24/20	Wed 2/26/20	25
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Wed 2/26/20	Fri 2/28/20	26
Mutu beton K300	1 day	Fri 2/28/20	Sat 2/29/20	27
Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +4.8 95 mtr) lantai mezanine	8 days	Wed 2/19/20	Sat 2/29/20	
Bekisting	1 day	Wed 2/19/20	Thu 2/20/20	24SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Thu 2/20/20	Sat 2/22/20	30
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2 days	Mon 2/24/20	Wed 2/26/20	31
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Wed 2/26/20	Fri 2/28/20	32
Mutu beton K300	1 day	Fri 2/28/20	Sat 2/29/20	33
Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +4.8)	8 days	Wed 2/19/20	Sat 2/29/20	

95 mtr) lantai mezanine				
Bekisting	1 day	Wed 2/19/20	Thu 2/20/20	24SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Thu 2/20/20	Sat 2/22/20	36
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2 days	Mon 2/24/20	Wed 2/26/20	37
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Wed 2/26/20	Fri 2/28/20	38
Mutu beton K300	1 day	Fri 2/28/20	Sat 2/29/20	39
Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +4.95 mtr) lantai mezanine	6 days	Mon 3/2/20	Tue 3/10/20	
Bekisting	1 day	Mon 3/2/20	Tue 3/3/20	40
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Tue 3/3/20	Thu 3/5/20	42
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Thu 3/5/20	Sat 3/7/20	43
Mutu beton K300	1 day	Mon 3/9/20	Tue 3/10/20	44
Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +4.95 mtr) lantai mezanine	5 days	Mon 3/2/20	Sat 3/7/20	
Bekisting tepi/pinggir	1 day	Mon 3/2/20	Tue 3/3/20	42SS
Bekisting lantai	1 day	Tue 3/3/20	Wed 3/4/20	47
Pembesian besi beton polos	2 days	Wed 3/4/20	Fri 3/6/20	48
Mutu beton K300	1 day	Fri 3/6/20	Sat 3/7/20	49
Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton	5 days	Mon 3/2/20	Sat 3/7/20	

bertulang Level +4,95				
Bekisting tepi/pinggir	1 day	Mon 3/2/20	Tue 3/3/20	42SS
Bekisting lantai	1 day	Tue 3/3/20	Wed 3/4/20	52
Pembesian besi beton polos	2 days	Wed 3/4/20	Fri 3/6/20	53
Mutu beton K300	1 day	Fri 3/6/20	Sat 3/7/20	54
Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)	6 days	Mon 3/9/20	Tue 3/17/20	
Bekisting	1 day	Mon 3/9/20	Tue 3/10/20	55
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Tue 3/10/20	Thu 3/12/20	57
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Thu 3/12/20	Sat 3/14/20	58
Mutu beton K300	1 day	Mon 3/16/20	Tue 3/17/20	59
Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)	6 days	Mon 3/9/20	Tue 3/17/20	
Bekisting	1 day	Mon 3/9/20	Tue 3/10/20	57SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Tue 3/10/20	Thu 3/12/20	62
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Thu 3/12/20	Sat 3/14/20	63
Mutu beton K300	1 day	Mon 3/16/20	Tue 3/17/20	64
Plat tangga beton bertulang tebal 20 cm	4 days	Mon 3/9/20	Fri 3/13/20	

(level +4. 95 mtr)				
Bekisting	1 day	Mon 3/9/20	Tue 3/10/20	57SS
Pembesian besi beton ulir	2 days	Tue 3/10/20	Thu 3/12/20	67
Mutu beton K300	1 day	Thu 3/12/20	Fri 3/13/20	68
Balok Tangga 35 x 65 cm beton bertulang	8 days	Fri 3/13/20	Wed 3/25/20	
Bekisting	1 day	Fri 3/13/20	Sat 3/14/20	69
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Mon 3/16/20	Wed 3/18/20	71
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2 days	Wed 3/18/20	Fri 3/20/20	72
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Fri 3/20/20	Tue 3/24/20	73
Mutu beton K300	1 day	Tue 3/24/20	Wed 3/25/20	74
Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +4. 95 mtr ke level +7.80 mtr)	6 days	Fri 3/13/20	Sat 3/21/20	
Bekisting	1 day	Fri 3/13/20	Sat 3/14/20	71SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Mon 3/16/20	Wed 3/18/20	77
Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Wed 3/18/20	Fri 3/20/20	78
Mutu beton K300	1 day	Fri 3/20/20	Sat 3/21/20	79
Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (level +4. 20 mtr sampai level + 7.80 mtr)	6 days	Fri 3/13/20	Sat 3/21/20	

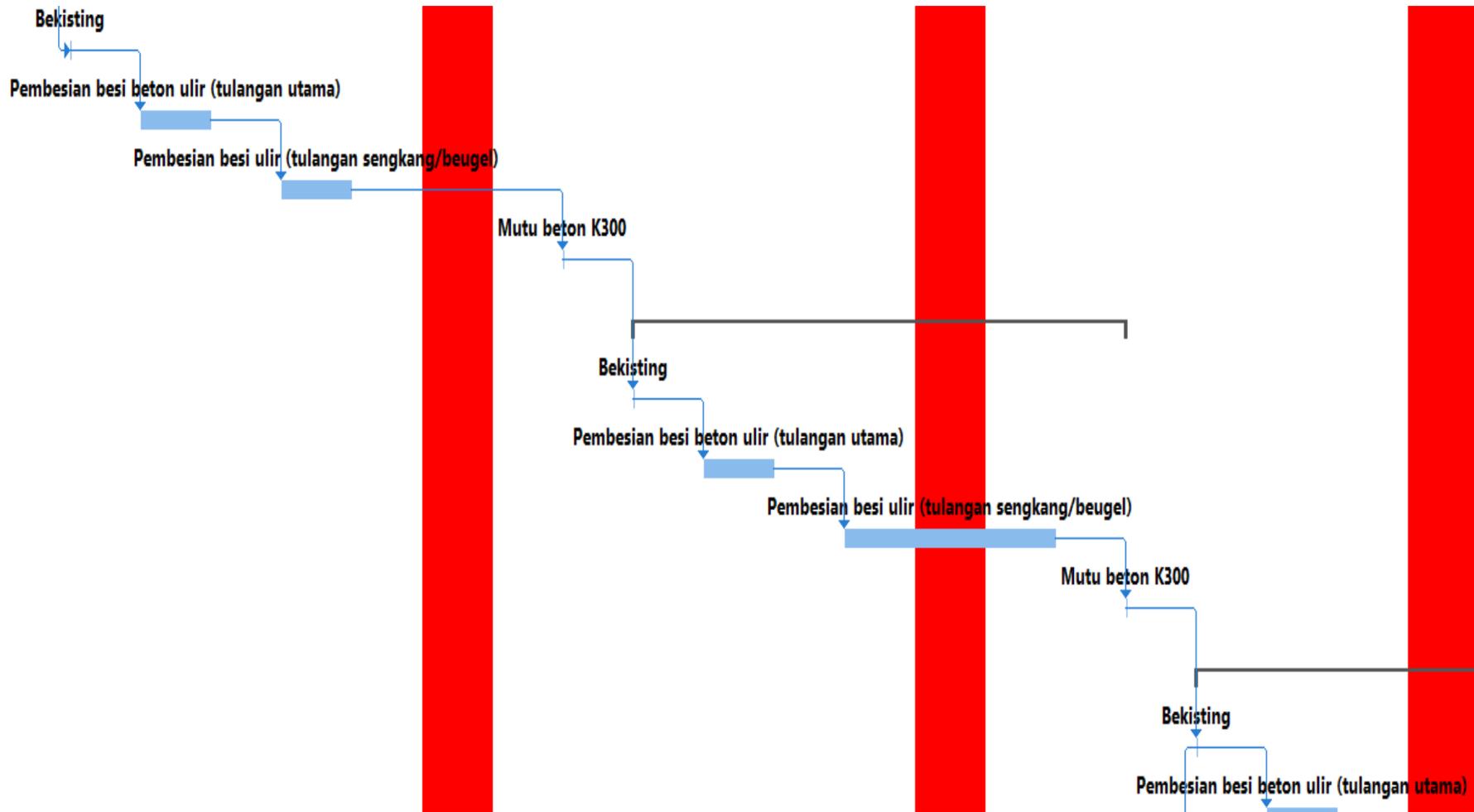
Bekisting	1 day	Fri 3/13/20	Sat 3/14/20	71SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Mon 3/16/20	Wed 3/18/20	82
Pembesian besi beton polos (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Wed 3/18/20	Fri 3/20/20	83
Mutu beton K300	1 day	Fri 3/20/20	Sat 3/21/20	84
Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level +7.8 80 mtr)	8 days	Mon 3/23/20	Thu 4/2/20	
Bekisting	1 day	Mon 3/23/20	Tue 3/24/20	85
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Tue 3/24/20	Thu 3/26/20	87
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2 days	Thu 3/26/20	Sat 3/28/20	88
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Mon 3/30/20	Wed 4/1/20	89
Mutu beton K300	1 day	Wed 4/1/20	Thu 4/2/20	90
Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +7.9 80 mtr)	9 days	Mon 3/23/20	Fri 4/3/20	
Bekisting	1 day	Mon 3/23/20	Tue 3/24/20	87SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Thu 3/26/20	Sat 3/28/20	88
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2 days	Mon 3/30/20	Wed 4/1/20	89
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Wed 4/1/20	Fri 4/3/20	90

Mutu beton K300	1 day	Thu 4/2/20	Fri 4/3/20	91
Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	8 days	Mon 3/23/20	Thu 4/2/20	
Bekisting	1 day	Mon 3/23/20	Tue 3/24/20	87SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Tue 3/24/20	Thu 3/26/20	99
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	2 days	Thu 3/26/20	Sat 3/28/20	100
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Mon 3/30/20	Wed 4/1/20	101
Mutu beton K300	1 day	Wed 4/1/20	Thu 4/2/20	102
Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	6 days	Thu 4/2/20	Fri 4/10/20	
Bekisting	1 day	Thu 4/2/20	Fri 4/3/20	103
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Fri 4/3/20	Tue 4/7/20	105
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Tue 4/7/20	Thu 4/9/20	106
Mutu beton K300	1 day	Thu 4/9/20	Fri 4/10/20	107
Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	5 days	Thu 4/2/20	Thu 4/9/20	
Bekisting tepi/pinggir	1 day	Thu 4/2/20	Fri 4/3/20	105SS
Bekisting lantai	1 day	Fri 4/3/20	Sat 4/4/20	110
Pembesian besi beton polos	2 days	Mon 4/6/20	Wed 4/8/20	111

Mutu beton K300	1 day	Wed 4/8/20	Thu 4/9/20	112
Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton bertulang Level +7.80	5 days	Thu 4/2/20	Thu 4/9/20	
Bekisting tepi/pinggir	1 day	Thu 4/2/20	Fri 4/3/20	105SS
Bekisting lantai	1 day	Fri 4/3/20	Sat 4/4/20	115
Pembesian besi beton polos	2 days	Mon 4/6/20	Wed 4/8/20	116
Mutu beton K300	1 day	Wed 4/8/20	Thu 4/9/20	117
Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)	6 days	Thu 4/9/20	Fri 4/17/20	
Bekisting	1 day	Thu 4/9/20	Fri 4/10/20	118
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Fri 4/10/20	Tue 4/14/20	120
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Tue 4/14/20	Thu 4/16/20	121
Mutu beton K300	1 day	Thu 4/16/20	Fri 4/17/20	122
Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)	6 days	Wed 4/8/20	Thu 4/16/20	
Bekisting	1 day	Wed 4/8/20	Thu 4/9/20	118SS
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	2 days	Thu 4/9/20	Sat 4/11/20	125
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2 days	Mon 4/13/20	Wed 4/15/20	126

Mutu beton K300	1 day	Wed 4/15/20	Thu 4/16/20	127
Kolom praktis beton bertulang (11 x 11) cm untuk kios Dan dinding bata	4 days	Wed 4/8/20	Tue 4/14/20	118SS
Ring balok praktis uk. 10 x 15 cm beton bertulang (diatas pintu rolling door, kusen pintu & jendela kaca)	5 days	Wed 4/8/20	Wed 4/15/20	118SS
Plat meja beton tebal 8 cm beton bertulang (meja wastafel)	3 days	Thu 4/9/20	Tue 4/14/20	
Bekisting lantai	1 day	Thu 4/9/20	Fri 4/10/20	118
Pembesian besi beton polos	1 day	Fri 4/10/20	Sat 4/11/20	132
Mutu beton K175	1 day	Mon 4/13/20	Tue 4/14/20	133

Berdasarkan analisis yang dilakukan di Microsoft project di peroleh waktu pengerjaan lantai satu pada pekerjaan beton yaitu selama 54 hari yang dimulai pada tanggal 03 february sampai dengan 13 april 2020.



Gambar 4.1: *Line of balance* di Ms Project.

4.5.2 Analisis Biaya

Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi dan mengimplementasikan produk. Penghasil produk selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, realibilitas, dan maintainability karena ini akan berpengaruh terhadap biaya bagi pemakai. Biaya pengembangan merupakan komponen yang cukup besar dari total biaya. Sedangkan perhatian terhadap biaya produksi amat diperlukan karena sering mengandung sejumlah biaya yang tidak perlu (unnecessary cost).

Tabel 4.4: Output biaya pekerjaan ms project.

task name	cost
Lantai Satu Level (+1,80 S/D +7,80)	10,310,465,038.47
Pekerjaan Beton	10,310,465,038.47
Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1,80 mtr ke level +7.80 mtr)	477,597,897.29
Bekisting	159,404,878.38
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	173,641,012.20
Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	57,793,625.18
Mutu beton K300	86,758,381.53
Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4.95 mtr) kolom mezanine	112,509,947.00
Bekisting	35,866,097.63
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	44,118,993.20
Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	13,003,562.47
Mutu beton K300	19,521,293.70
Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +7. 80 mtr)	121,361,005.68
Bekisting	47,139,750.20
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	34,551,017.23
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	15,040,015.29

Mutu beton K300	24,630,222.96
Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (dari level +1. 80 mtr ke level +4. 95 mtr) kolom mezanine	146,561,880.39
Bekisting	55,207,899.76
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	45,694,669.49
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	16,813,530.78
Mutu beton K300	28,845,780.36
Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	606,010,287.72
Bekisting	196,007,926.45
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	214,838,038.79
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	13,410,017.09
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	71,273,545.65
Mutu beton K300	110,480,759.74
Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	557,886,254.02
Bekisting	204,050,741.88
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	164,082,249.87
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	14,473,537.82
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	67,285,669.91
Mutu beton K300	107,994,054.54
Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	1,008,387,273.64
Bekisting	145,822,170.77
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	107,315,081.31
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	11,164,209.57
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	54,250,105.72
Mutu beton K300	689,835,706.27

Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	352,987,477.61
Bekisting	145,708,545.66
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	92,001,764.74
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	61,327,505.75
Mutu beton K300	53,949,661.46
Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +4. 95 mtr) lantai mezanine	1,318,626,602.74
Bekisting tepi/pinggir	17,684,727.15
Bekisting lantai	635,868,233.25
Pembesian besi beton polos	376,640,837.39
Mutu beton K300	288,432,804.95
Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton bertulang Level +4,95	55,204,775.07
Bekisting tepi/pinggir	1,921,024.67
Bekisting lantai	17,751,570.96
Pembesian besi beton polos	25,466,944.09
Mutu beton K300	10,065,235.35
Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)	25,902,273.74
Bekisting	11,354,833.93
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	7,209,998.92
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2,304,823.22
Mutu beton K300	5,032,617.67
Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)	5,605,779.27
Bekisting	2,975,749.58
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	852,616.41
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	652,475.21
Mutu beton K300	1,124,938.07

Plat tangga beton bertulang tebal 20 cm (level +4.95 mtr)	52,901,576.80
Bekisting	15,949,498.58
Pembesian besi beton ulir	27,210,509.27
Mutu beton K300	9,741,568.95
Balok Tangga 35 x 65 cm beton bertulang	11,845,457.66
Bekisting	3,846,978.13
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	4,556,172.94
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	284,390.29
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	284,390.29
Mutu beton K300	2,873,526.01
Kolom K1A uk. Ø50 cm beton bertulang (dari level +4.95 mtr ke level +7.80 mtr)	201,120,745.57
Bekisting	62,196,367.72
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	82,523,780.30
Pembesian besi beton ulir (tulangan sengkang/beugel)	22,549,829.58
Mutu beton K300	33,850,767.97
Kolom K2A uk. 40 x 60 cm beton bertulang (level +4.20 mtr sampai level + 7.80 mtr)	225,031,700.78
Bekisting	84,398,283.54
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	71,626,915.22
Pembesian besi beton polos (tulangan sengkang/beugel)	24,908,929.75
Mutu beton K300	44,097,572.27
Balok B1 uk. 35 x 65 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	835,603,129.45
Bekisting	264,288,327.83
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	289,678,006.96

Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	18,081,473.02
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	114,587,207.08
Mutu beton K300	148,968,114.56
Balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	642,682,653.02
Bekisting	207,825,245.30
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	203,926,942.83
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	15,911,198.67
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	96,298,170.67
Mutu beton K300	118,721,095.55
Balok B3 uk. 30 x 60 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	642,682,653.02
Bekisting	207,825,245.30
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	203,926,942.83
Pembesian besi beton ulir (tulangan samping)	15,911,198.67
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	96,298,170.67
Mutu beton K300	118,721,095.55
Balok B4 uk. 25 x 40 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	291,429,697.99
Bekisting	120,199,400.68
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	75,895,129.49
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	50,831,038.99
Mutu beton K300	44,504,128.83
Plat lantai tebal 12 cm beton bertulang (level +7.80 mtr)	2,352,603,568.49
Bekisting tepi/pinggir	209,468,537.35
Bekisting lantai	1,047,511,848.77
Pembesian besi beton polos	620,467,762.44
Mutu beton K300	475,155,419.93

Plat lantai ramp difabel tebal 15 cm beton bertulang Level +7.80	46,290,014.84
Bekisting tepi/pinggir	3,299,703.78
Bekisting lantai	16,498,518.89
Pembesian besi beton polos	17,137,044.02
Mutu beton K300	9,354,748.15
Balok B7 uk. 25 x 60 cm beton bertulang (untuk ikatan tiang di ramp difabel)	40,562,101.98
Bekisting	24,668,933.33
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	7,832,049.36
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	2,594,314.99
Mutu beton K300	5,466,804.30
Balok B8 uk. 25 x 30 cm beton bertulang (untuk balok lantai/ikatan antara tiang ramp difabel)	3,906,044.17
Bekisting	1,983,833.06
Pembesian besi beton ulir (tulangan utama)	852,616.41
Pembesian besi ulir (tulangan sengkang/beugel)	674,879.59
Mutu beton K300	394,715.11
Kolom praktis beton bertulang (11 x 11) cm untuk kios Dan dinding bata	82,512,495.43
Ring balok praktis uk. 10 x 15 cm beton bertulang (diatas pintu rolling door, kusen pintu & jendela kaca)	91,078,461.94
Plat meja beton tebal 8 cm beton bertulang (meja wastafel)	1,573,283.16
Bekisting lantai	859,941.05
Pembesian besi beton polos	386,611.25
Mutu beton K175	326,730.86

Berdasarkan hasil analisis biaya pekerjaan di Microsoft project di peroleh biaya yang di keluarkan pada pekerjaan beton sebesar RP 10,331,883,788.47.

4.6 Pembahasan

Adapun Penjadwalan proyek menggunakan *Microsoft Project 2016* diatur sebagai berikut :

1. Hari mulai kerja dimulai tanggal 03 Februari 2020
 2. Pada proyek ini hari kerja dalam seminggu adalah 6 hari
 3. Waktu kerja selama 8 jam.
 4. Jam kerja dimulai pada 8:00 – 12:00 dan 13:00 – 17:00
- Berdasarkan analisis yang dilakukan di Microsoft project di peroleh waktu pengerjaan lantai satu pada pekerjaan beton yaitu selama 54 hari yang dimulai pada tanggal 03 february sampai dengan 13 april 2020 yang artinya pekerjaan tersebut lebih cepat 5 hari kerja. Adapun pekerjaan yang dapat dipercepat yaitu pekerjaan pembesian besi beton ulir (tulangan utama) balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95) lantai mezzanine.
 - Berdasarkan hasil analisis biaya pekerjaan di Microsoft project di peroleh biaya yang di keluarkan pada pekerjaan beton sebesar RP 10,310,465,038.47 dengan demikian biaya yang dikeluarkan dengan metode linear scheduling method lebih efisien. Adapun pekerjaan yang terjadi pengurangan biaya yaitu terletak pada pekerjaan pembesian besi beton ulir (tulangan utama) balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95) lantai mezzanine sebesar Rp 21.418.750.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan data, dengan menggunakan metode LSM (*Linear Scheduling Method*) maka untuk penjadwalan dan biaya proyek pembangunan gedung RAPP Riau dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis yang dilakukan di Microsoft project di peroleh waktu pengerjaan lantai satu pada pekerjaan beton yaitu selama 54 hari yang dimulai pada tanggal 03 february sampai dengan 13 april 2020 dengan demikian waktu yang dikeluarkan dengan metode linear scheduling method lebih cepat 5 hari dibandingkan dengan metode yang di pakai oleh pihak kontraktor. Adapun pekerjaan yang dapat dipercepat yaitu pekerjaan pembesian besi beton ulir (tulangan utama) balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95) lantai mezzanine.
2. Berdasarkan hasil analisis biaya pekerjaan di Microsoft project di peroleh biaya yang di keluarkan pada pekerjaan beton sebesar Rp 10,310,465,038.47 yang artinya pekerjaan tersebut lebih efisien sebesar Rp 21.418.750. Adapun pekerjaan yang terjadi pengurangan biaya yaitu terletak pada pekerjaan pembesian besi beton ulir (tulangan utama) balok B2 uk. 35 x 60 cm beton bertulang (level +4. 95) lantai mezzanine sebesar Rp 21.418.750.

5.2 Saran

Berdasarkan dari pengkajian hasil penelitian di lapangan maka penulis bermaksud memberikan saran, yaitu sebagai berikut:

1. Dalam merencanakan waktu proyek, perlunya diketahui indikasi berapa persen kemungkinan tercapainya target jadwal untuk suatu kegiatan/waktu proyek agar dapat dipersiapkan langkah-langkah yang diperlukan secara lebih optimal.
2. Dalam pelaksanaan suatu proyek sangat diperlukan perencanaan jadwal kegiatan secara cermat untuk menghindari terjadinya keterlambatan proyek.

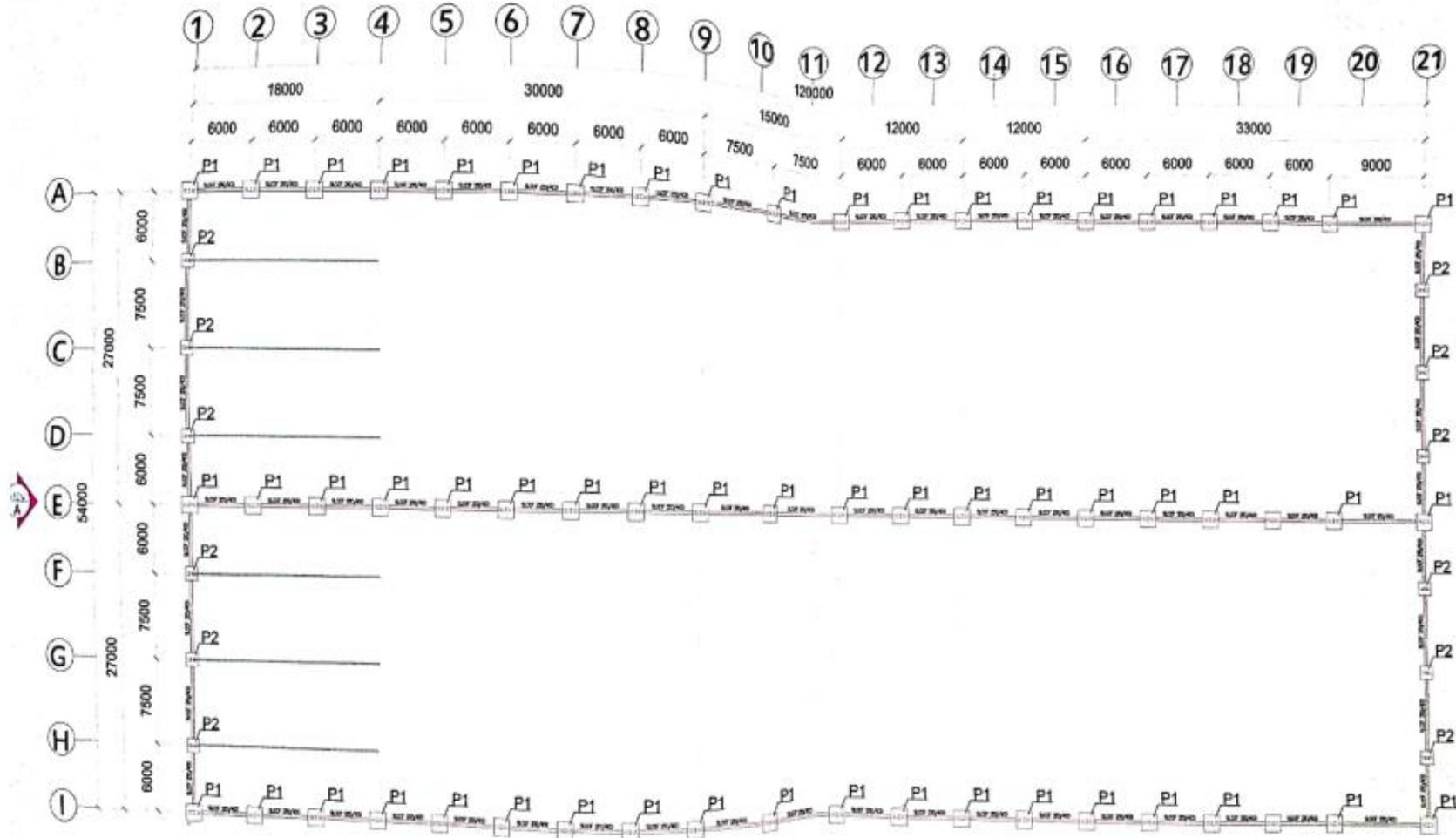
DAFTAR PUSTAKA

- Ade Indra S.A. 2017. Pengaruh Komunikasi Terhadap Keberhasilan Proyek Pada Hubungan Kerja Antara Kontraktor dan Subkontraktor. dalam jurnal: Institut Teknologi Kalimantan 3, 4 Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dahlan Zahendra Opin (2017). Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode LSM (Linear Scheduling Of Methode) (Studi kasus : Proyek pembangunan Jalan Coastal Road Tahap II Multiyears). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Dwinka Satya Dimas (2018) Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan LSM (Linier Scheduling Method/ Line Of Balance) Pada proyek pemeliharaan berkala jalan hotmix Paket I di Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Halimi (2018). Analisis penjadwalan ulang dengan menggunakan metode LSM (Linear Scheduling Method) (Studi kasus: Perumahan Green Vallery Rangkas Bitung). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Hyari, K., & El-Rayes, K., (t.thn.). A Multi-objective Model for Optimizing Construction Planning of Repetitive Infrastructure Projects, 1-9.
- imanjuntak, Johan Oberlyn, Tiurma Elita Saragi, Dos Marninta, 2018. "Monitoring Proyek Berbasis Indeks Kinerja." 2(1):11–17. dalam jurnal: Teknik Sipil, Universitas HKBP Nommensen
- Nangka, C. I. G., M. Sibi, and J. B. Mangare. 2018. "Perataan Tenaga Kerja Pada Proyek Bangunan Dengan Menggunakan Microsoft Project (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Terminal Akap Tangkoko Bitung)." *Jurnal Sipil Statik* 6(11):867–74. dalam jurnal: Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi Manado
- Prasetyo (2017). Analisis Penjadwalan Ulang Waktu Pelaksanaan Proyek Jalan dengan Line of Balance, Tesis, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Priyadi, Reka R., Felicia T. Nuciferani, Siti Choiriyah, and Mohamad F. N. Aulady. 2019. "Pemerataan Tenaga Kerja Pada Proyek Pembangunan Pergudangan." *Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya* 729–34.

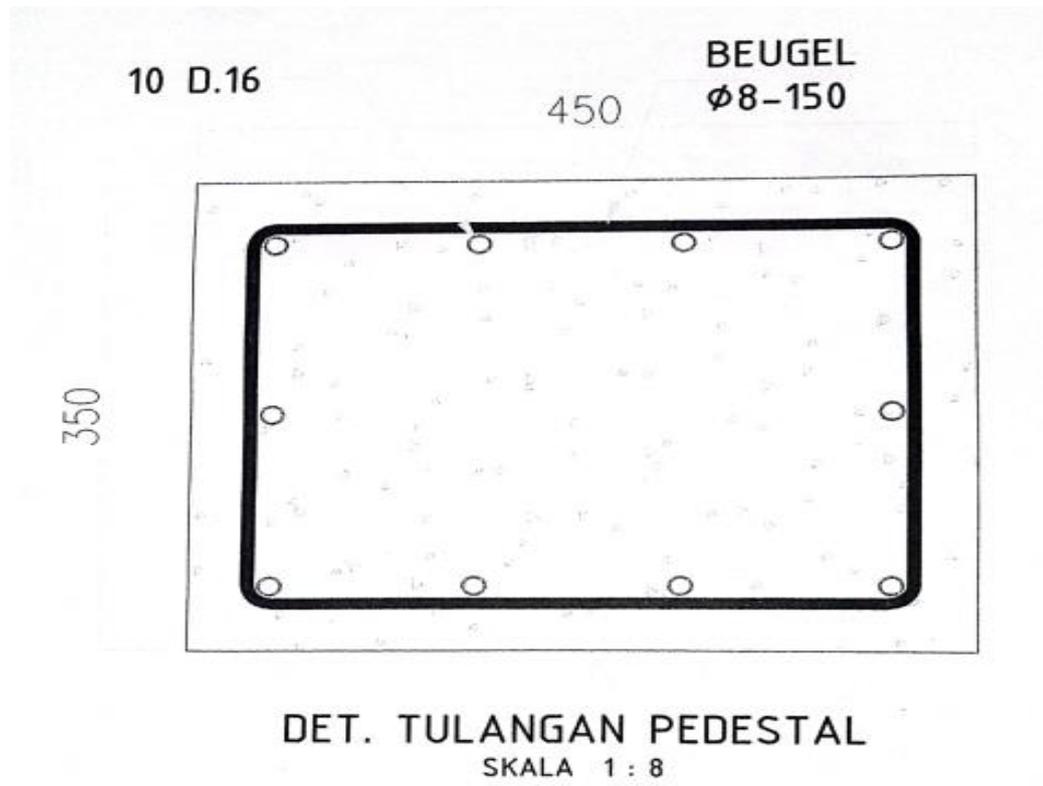
- Rezky Adinda (2018). Reschedulling Proyek Konstruksi Dengan Menggunakan Software Penjadwalan (Reschedulling Construction Project With Software For Schedulling) (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Nasional BugelGalur-Poncosari Tahap 1, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta) Universitas Islam Indonesia. Yoyakarta.
- Setyawan, A.A. (2007), Evaluasi Pengendalian Waktu dan Biaya (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jembatan Ngantru Desa Gabus Kabupaten Pati Jateng), Tesis, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.
- Siregar, Adde Currie, and Iffiginia Iffiginia. 2019. "Penggunaan Critical Path Method (CPM) Untuk Evaluasi Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Proyek." *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi* 15(2):102.
- Su, Y., Lucko, G., (2015). Comparison and Renaissance of Classic Line-of-Balance and Linear Schedule Concepts for Construction Industry, DOI 10.5592 Research Paper (1315-1329).
- Waluyo, Rudi., & Subrata Aditama. 2017. *Pengaruh Resource Levelling Terhadap Alokasi Ternaga Kerja Pada Proyek Konstruksi*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol.21 No. 2, 2 Juli 2017.
- Zahendra (2018) Analisis Biaya dan Waktu antara Penjadwalan dengan Barchart dan Linear Schedule Method pada Proyek Pembangunan Jalan Coastal Road Tahap II Multiyears.
- Zolfaghar Dolabi, H. R., Afshar, A., & Abbasnia, R. (2014). CPM/LOB Scheduling Method for Project Deadline Constraint Satisfaction. *Automation in Construction*, 48, 107–118. <http://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.09.003>

LAMPIRAN

Lampiran 1A: Detail pondasi dan sloof.



lampiran 1B: Detail Tulangan Pedestal.



Lampiran 1C: Lokasi Penelitian





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

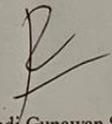
Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400
Website : <http://teknik.umsu.ac.id> E-mail : teknik@umsu.ac.id

LEMBAR ASISTENSI

Nama : SEKAR PRISTIA SANDI
Npm : 1807210185
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : "Analisa Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung RAPP
Dengan Linear Scheduling Method (Studi Kasus)"
Bidang Ilmu : Transportasi

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
		Jadwalk.. Waktu dan biaya 7) terdapat selisih. etc jadwal data, perhalusan - doc dan mgs. h/1-	 

Dosen Pembimbing


(Randi Gunawan S.T., M.T)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400
Website : <http://teknik.umsu.ac.id> E-mail : teknik@umsu.ac.id

LEMBAR ASISTENSI

Nama : SEKAR PRISTIA SANDI
Npm : 1807210185
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : "Analisa Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung RAPP
Dengan Linear Scheduling Method (Studi Kasus)"
Bidang Ilmu : Transportasi

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
		-) Temu / m → di pak. di.	✓
		+) Buat soal yg + yg pak. di atau mau rkh.	✓
		+ HA. Plis. soal yg stau pak. di.	✓
		-) pak. di. hq. cari.	✓
		+) jad. - 1/27 hatai hatai	✓
		pl. hatai:	✓
		-) Siy g da kag.	✓
		-) ACC. Semu k ari	✓
		10-05-2020	✓

Dosen Pembimbing

(Randi Gunawan S.T., M.T)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400
Website : <http://teknik.umsu.ac.id> E-mail : teknik@umsu.ac.id

LEMBAR ASISTENSI

Nama : SEKAR PRISTIA SANDI
Npm : 1807210185
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisa Jadwal Dan Biaya Proyek Pembangunan Gedung RAPP
Dengan Linear Scheduling Method (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Transportasi

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	7/11-22	pelajari teori	W W
	11/11-22	cerahngri teori	W
	4/12-22	puhani metode logi	W
	11/12-22	jabarkan / pahami Analisa data	W
	19/12-22	Acu simpul	W

Dosen Pembimbing

(Andri S.T., M.T)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama : Sekar Pristia Sandi
Panggilan : Sekar
Tempat/ Tanggal Lahir : Dalu Sepuluh B, 20 Oktober 2000
Jenis Kelamin : Perempuan
Alamat : Desa Dalu Sepuluh B Dusun 4 Kec. Tanjung Morawa
No Hp : 0812 6243 3928
Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210185
Fakultas : Teknik.
Jurusan : Teknik Sipil.
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238.

RIWAYAT PENDIDIKAN

Sekolah Dasar (SD) : SD Swasta Pelita
Sekolah Menengah Pertama (SMP) : SMPN 3 Tanjung Morawa.
Sekolah Menengah Atas (SMA) : SMAN 1 Tanjung Morawa.