

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENJADWALAN PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE LINE OF BALANCE PADA PELEBARAN JALAN KAPTEN SUMARSONO KECAMATAN HELVETIA- MEDAN (STUDI KASUS)

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

Disusun Oleh :

MUHAMMAD REZA RIZKI
1807210154



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

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Reza Rizki

NPM : 1807210154

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode Line of Balance
Pada Pelebaran Jalan Kapten Sumarsono Kecamatan Helvetia-
Medan (Studi Kasus)

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, Agustus 2023

Dosen Pembimbing


Zulkifli Siregar, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Reza Rizki
NPM : 1807210154
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode Line of Balance
Pada Pelebaran Jalan Kapten Sumarsono Kecamatan Helvetia-
Medan (Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Struktur

Medan, 11 September 2023

Mengetahui dan Menyetujui:

Dosen Pembimbing



Zulkiifi Siregar, S.T., M.T.

Dosen Pembanding I



Rizki Efrida, S.T., M.T

Dosen Pembanding II



Irma Dewi, S.T., M.Si.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Reza Rizki
Tempat/Tanggal Lahir : Medan / 1 Mei 2000
NPM : 1807210154
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

Analisa Penjadwalan Dengan Metode Line of Balance Pada Proyek Pelebaran Jalan Kapten Sumarsono Kecamatan Helvetia-Medan (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 orisinil dan otentik.

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

Demikian surat pernyataan ini saya perbuat 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, 11 September 2023

Saya yang menyatakan,



Muhammad Reza Rizki

NPM: 1807210154

ABSTRAK

ANALISIS PENJADWALAN PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN METODE LINE OF BALANCE PADA PELEBARAN JALAN KAPTEN SUMARSONO KECAMATAN HELVETIA-MEDAN (STUDI KASUS)

Muhammad Reza Rizki
1807210154
Zulkifli Siregar, S.T., M.T.

Jalan Kapten Sumarsono kecamatan Helvetia Medan adalah salah satu jalan yang cukup ramai dilalui masyarakat kota medan sebagai prasarana transportasi serta proses distribusi untuk akses kegiatan ekonomi untuk masyarakat. Penjadwalan proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan penetapan jangka waktu pelaksanaan proyek yang bertujuan untuk memperoleh besaran waktu yang efektif sehingga didapat biaya yang efisien dengan memperhatikan persyaratan kualitas dalam suatu proyek. Tujuan dari studi ini untuk penerapan penjadwalan dengan metode *Line of Balance* (LoB) pada proyek pekerjaan pelebaran jalan Kapten Sumarsono Helvetia Medan adalah untuk mengetahui pengaplikasian metode *Line of Balance* serta mengalisa kekurangan dan kelebihan sehingga mendapat faktor apa saja yang menghambat aktifitas proyek tersebut. Metode pengumpulan data adalah dengan melakukan studi pengamatan di lapangan, mengadakan konsultasi dengan pihak kontraktor pelaksana dan melakukan studi literatur. Perbedaan penjadwalan pelaksanaan dapat disebabkan adanya beberapa kegiatan yang saling berkonflik dengan kegiatan yang lainnya, dengan adanya konflik beberapa kegiatan maka perlu diberikan *buffer time* pada setiap kegiatan. Hasil analisa menunjukkan bahwa LoB cocok untuk diterapkan pada proyek repetitif karena mampu menjadwalkan pekerjaan berulang dan menganalisis kemungkinan terjadinya hambatan pada pelaksanaan konstruksi, walau tidak mampu menunjukkan logika ketergantungan antar pekerjaan.

Kata Kunci: Repetitif, Penjadwalan, Waktu.

ABSTRACT

ANALYSYS OF THE USE OF THE LINE OF BALANCE SCHEDULING METHOD IN CONSTRUCTION PROJECT ROAD WIDENING FOR CAPTAIN SUMARSONO ROAD (HELVETIA-MEDAN)

Muhammad Reza Rizki
1807210154
Zulkifli Siregar, S.T., M.T.

Kapten Sumarsono Helvetia Medan is one of the roads that is quiet busy being passed by the people of Medan city. The road is a transportation infrastructure as well as a distribution process for access to economic activities for the community. Scheduling a construction project is an activity of determining the timeframe for project implementation which aims to obtain an effective amount of time in order to obtain an efficient cost by taking into account the quality requirements of a project. The purpose of this study for the implementation of scheduling with the Line of Balance (LoB) method on the repetitive work project of adding lanes on the Kapten Sumarsono Medan Helvetia road is to find out the application of the Line of Balance method and analyze the advantages and disadvantages so as to get what factors hinder the project's activities. The method of data collection is by conducting observational studies in the field, holding consultations with the implementing contractors and conducting literature studies. Differences in implementation scheduling can be caused by the existence of several activities that conflict with other activities, with the existence of conflicts between several activities, it is necessary to provide buffer time for each activity. The results of the analysis showthat LoB is suitable to be applied to repetitive projects because it is able to schedule repetitive work and analyze possible obstacles in construction implementation, although it is unable to show the logic of dependencies between jobs.

Keywords: Repetitive Projects, Scheduling, Time.

KATA PENGANTAR

Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul Analisa Penjadwalan Dengan Metode Line of Balance Pada Proyek Pelebaran Jalan Kapten Sumarsono Kecamatan Helvetia-Medan (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 terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Zulkifli Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T. selaku Dosen Pembanding I dan juga Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Irma Dewi, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembanding II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc. selaku dosen pembanding dan selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T. 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. Terimakasih yang teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Sugiri dan Ibunda tercinta Rukiah yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta menjadi penyemangat saya serta senantiasa mendoakan saya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
9. Terimakasih kepada kakak Fitri Dwi Utami S.E yang selalu mengingatkan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dan selalu mendukung dan memberi semangat penulis.
10. Sahabat-sahabat penulis yaitu Teknik Sipil 2018, keluarga C1 pagi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata saya mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya. Aamiin.

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 14 Juli 2023

Muhammad Reza Rizki

NPM: 1807210154

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Manajemen Konstruksi	5
2.2 Fungsi Manajemen	5
2.3 Proyek	6
2.4 Siklus Hidup Proyek	7
2.4.1 Tahap Konsepsi	9
2.4.2 Tahap Perencanaan	9
2.4.3 Penentuan <i>Buffer</i>	10
2.4.4 Tahap Eksekusi	10
2.5 Manajemen Proyek	11
2.5.1 Pekerjaan Repetitif	12
2.5.2 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	12
2.5.3 Perencanaan Sumber Daya	13

2.6	Perencanaan Proyek	14
2.7	Metode Penjadwalan Proyek	15
2.7.1	Bagan Balok (<i>Bar Chart</i>)	15
2.7.2	Kurva S	16
2.7.3	Metode CPM (<i>Critical Path Method</i>)	18
2.7.4	Lintasan Kritis / Jalur Kritis	20
2.7.5	Durasi Waktu	20
2.7.6	LoB (<i>Line of Balance</i>)	21
BAB 3 MEOTDE PENELITIAN		27
3.1	Bagan Alir	27
3.2	Jenis Penelitian	28
3.3	Lokasi Proyek	28
3.4	Sumberr Data	29
3.5	Proses Pengolahan Data	29
3.6	Kondisi Geometrik	30
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Umum	31
4.2	Beberapa Batasan dan Asumsi yang Digunakan	31
4.3	Data Metode Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Jalan	32
4.4	Analisa Data	35
4.5	Pembuatan <i>Work Breakdown Structure</i>	36
4.6	Pembuatan Tabel Barchart	33
4.7	<i>Network Planning</i>	41
4.8	Pembahasan	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tahap pengadaan/pelelangan	7
Tabel 3.1	<i>Barchart</i> dari Pihak PT. Duta Cahaya Deli	31
Tabel 3.2	Transfer <i>Barchart</i> ke Grafik LoB	32
Tabel 4.1	Item Pekerjaan	34
Tabel 4.4	RAB Proyek Pembangunan Pelebaran Jalan	35
Tabel 4.5	<i>Barchart</i> Setelah Pengelompokan	39
Tabel 4.6	Diagram <i>Line of Balance</i> Setelah Pengelompokan Beberapa Pekerjaan	40
Tabel 4.7	Uraian dan Durasi Pekerjaan Setelah Penggabungan Beberapa Kegiatan Berdasarkan Hubungan Logika Ketergantungan	42
Tabel 4.8	<i>Barchart</i> Setelah Penggabungan Beberapa Kegiatan	43
Tabel 4.9	Grafik <i>Line of Balance</i> setelah Penggabungan Beberapa Kegiatan	44
Tabel 4.10	Pemberian <i>Buffer Time</i> Kegiatan dari Awal Hingga Tidak Terjadi Konflik	45
Tabel 4.11	<i>Buffer Time</i> Penggabungan Beberapa Kegiatan	47
Tabel 4.12	<i>Barchart</i> Setelah Pemberian <i>Buffer Time</i> Berdasarkan Hubungan Logika Ketergantungan	48
Tabel 4.13	Grafik <i>Line of Balance</i> Setelah Pemberian <i>Buffer Time</i> Berdasarkan Hubungan Logika Ketergantungan	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus <i>engineering</i> konstruksi dengan beberapa kegiatan.	8
Gambar 2.2	Contoh tabel barchart (<i>civilforbuild.co.id</i>)	16
Gambar 2.3	Contoh tabel kurva S (<i>civilforbuild.co.id</i>)	18
Gambar 2.4	Penggambaran LOB (M.Abrar Aulia,2016)	23
Gambar 2.5	<i>Line of Balance</i> sebagai fungsi linear.	23
Gambar 2.6	Penjadwalan LOB menunjukkan konfik harus dihindari (Hinze, 2009).	25
Gambar 3.1	Bagan alir penelitian.	27
Gambar 3.2	Lokasi Jl .Kapten Sumarsono Medan-Helvetia (<i>Google Maps, 2022</i>)	28
Gambar 3.3	Kondisi geometrik jalan.	30
Gambar 4.1	Item Pekerjaan	32
Gambar 4.2	Diagram <i>Network Planning</i>	41

DAFTAR NOTASI

LOB	<i>Line of Balance</i>
BOQ	<i>Bill of Quantity</i>
SDM	Sumber Daya Manusia
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>
<i>Barchart</i>	Bagan Balok

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Program pembangunan infrastruktur pemerintah dimaksudkan untuk dapat membantu pembangunan di bidang lain seperti upaya perbaikan jalan yang rusak (*non-buildable*) atau renovasi agar dapat melayani volume lalu lintas yang terus meningkat. Dalam proyek pembangunan pelebaran jalan dan penambahan lajur ke Jl. Kapten Sumarsono sepanjang 1,65 km ini yang awalnya lebar badan jalan 7 m dan terbagi atas 1 jalur dengan 2 lajur dan 2 arah yang berbeda. Dalam rangka meningkatkan pelayanan prasarana jalan serta dengan peningkatan lalu lintas diperlukannya daya tampung jalan yang cukup agar jalan dapat melayani arus lalu lintas dengan baik. Maka dilakukanlah proyek pelebaran jalan yang direncanakan dengan lebar badan jalan menjadi 18 meter terbagi atas 2 jalur, 4 lajur, 2 arah, dengan menggunakan median. Masing-masing lebar jalur sepanjang 9 meter. Hal ini sejalan dengan semakin padatnya arus lalu lintas yang terjadi di daerah tersebut dan sering terjadinya kemacetan lalu lintas. Oleh karena itu pembangunan jalan sangat penting untuk diperhatikan baik dalam segi perencanaan, pelaksanaan maupun pemeliharaan jalan tersebut.

Salah satu contoh perencanaan jalan adalah dengan melakukan pelebaran jalan. Pelebaran jalan ini salah satu unsur dalam perencanaan jalan agar tetap dapat melayani arus lalu lintas dengan baik. Di Kota Medan tepatnya di Jalan Kapten Sumarsono menjadi jalan yang ditargetkan untuk dilakukan pelebaran jalan. Perencanaan waktu bertujuan untuk mencapai jangka waktu yang optimal sehingga diperoleh biaya yang minimum dengan memperhatikan persyaratan kualitas dan kuantitas pada saat melakukan suatu pekerjaan konstruksi. Untuk mencapai suatu tujuan tersebut maka perlu melakukan interpretasi waktu agar perencanaan suatu konstruksi dapat memperkirakan waktu penyelesaian kegiatan konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang akan diteliti meliputi:

1. Bagaimana hasil dari penggunaan penjadwalan dengan metode *Line of Balance* yang diterapkan pada proyek pekerjaan pelebaran di Jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia?
2. Apakah kelebihan dan kekurangan metode penjadwalan *Line of Balance* pada pekerjaan pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia?
3. Mengetahui jumlah durasi waktu dari pekerjaan pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia dengan menggunakan metode penjadwalan *Line of Balance* ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dan agar tidak terlalu jauh pembahasan analisisnya, maka diperlukan penentuan ruang lingkup permasalahan dalam penulisan ini, dan aspek apa saja yang ditinjau dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada proyek yang memiliki kegiatan berulang (repetitive) pada pekerjaan pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia.
2. Studi kasus ini akan dilakukan pada proyek pelebaran jalan Jl. Kapten Sumarsono sepanjang 1,65 km.
3. Penjadwalan ulang proyek dilakukan dengan menggunakan metode *Line of Balance*.
4. Data yang akan digunakan dalam penjadwalan ini adalah data perencanaan penjadwalan yang digunakan diproyek yang menjadi studi kasus.
5. Fokus pembahasan ini hanya pada pekerjaan konstruksinya saja dan untuk pekerjaan umum tidak dibahas dalam penelitian karena bukan merupakan bagian pekerjaan konstruksi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil dari penggunaan metode *Line of Balance* pada proyek pekerjaan pelebaran jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia.
2. Mengetahui kelebihan dan kekurangan metode *Line of Balance* pada pekerjaan pelebaran jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia.
3. Mengetahui durasi waktu pada pekerjaan pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia dengan menggunakan metode *Line of Balance*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Efisiensi waktu dalam penyelesaian item pekerjaan sehingga tidak terjadi pemborosan anggaran dalam pelaksanaan pekerjaan sejenis.
2. Teridentifikasinya kegiatan apa saja yang perlu dioptimalisasikan untuk diselesaikan agar jadwal dapat terpenuhi rencana.
3. Memberikan tambahan wawasan bagi penulis terkait teknik penjadwalan dengan mempraktekkan langsung metode *Line of Balance* pada proyek pelebaran jalan di jalan Kapten Sumarsono Medan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan untuk tugas akhir dengan judul “Analisis penggunaan metode *Line of Balance* penjadwalan pada proyek konstruksi repetitif” secara garis besar terdiri dari:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai landasan teori-teori yang digunakan sebagai acuan dalam sebuah penulisan skripsi ini. Studi pustaka ini dilakukan pada buku-buku referensi yang ada, jurnal, dan sumber lain yang mendukung penelitian penulisan ini.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan hipotesis, beserta metode penelitian yang akan digunakan, pembahasan mengenai analisis yang akan dilakukan, teknik pengumpulan data, dan analisa data.

BAB 4. ANALISA DATA

Pada bab ini berisi tentang analisis dan pembahasan data proyek yang menjadi objek studi kasus, pengembangan penjadwalan ulang dengan gunakan metode keseimbangan garis (*Line of Balance*) dan kemudian dilakukan pengukuran dan pengendalian kinerja proyek yang menjadi studi kasus.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan kesimpulan dari analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya serta juga akan menjadi saran yang membantu mendukung permasalahan tersebut.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Konstruksi

Secara spesifik yaitu “Manajemen adalah sebuah proses perencanaan, pengorganisasian dan pengendalian usaha-usaha para anggota-anggota organisasi dan suatu proses penggunaannya sumber daya organisasi. untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditentukan”. Proses yang dimaksud melakukan sesuatu dengan pendekatan sistematis Menurut James AF Stoner/Charles Wankel. sementara itu, sumber daya dapat berbentuk 5 M bisnis yaitu:

1. *Men* (sumberdaya manusia) yaitu sumberdaya manusia yang tersedia untuk mengerjakan suatu kegiatan pekerjaan yang memiliki sasaran tertentu.
2. *Money* (dana) yaitu alokasi dana yang sudah disediakan untuk menjalankan kegiatan tersebut.
3. *Machines or Equipment* (peralatan) yaitu ketersediaan peralatan yang sangat berperan penting dalam pengerjaan suatu kegiatan.
4. *Material* (bahan) yaitu bahan-bahan yang akan dibutuhkan juga harus sangat-sangat diperhatikan.
5. *Management or Method* (management/Metode) yaitu dalam menyusun suatu kerangka pekerjaan dibutuhkan suatu manajemen agar segala sesuatu yang akan dikerjakan dapat dikendalikan dan berjalan dengan baik sesuai dengan perencanaan awal.

2.2 Fungsi Manajemen

Dalam sebuah konstruksi pekerjaan, fungsi manajemen sangatlah penting. Berikut fungsi-fungsi dari manajemen yang berkaitan dengan ini adalah:

1. Merencanakan yang artinya adalah memilih dan menentukan langkah-langkah apa saja dalam kegiatan yang akan datang yang diperlukan agar mencapai tujuan yang telah ditentukan.
2. Mengorganisir dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang berhubungan mengenai bagaimana cara kita mengatur dan mengalokasikan suatu kegiatan serta sumberdayanya.

3. Memimpin yang artinya yaitu mengarahkan dan mempengaruhi sumberdaya manusia dalam suatu organisasi.
4. Mengendalikan adalah menuntun, memantau, mengkaji dan juga bila perlu mengadakan koreksi kesalahan supaya hasil kegiatan sesuai dengan yang telah direncanakan.

Dalam hal ini hasil-hasil suatu pekerjaan selalu diukur dan dibandingkan dengan aspek-aspek rencana seperti anggaran, standar mutu, jadwal penyelesaian pekerjaan dan lain- lain.

2.3 Proyek

Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan yang hanya sementara dan berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk (*deliverable*) yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas.

Ciri-ciri pokok proyek adalah sebagai berikut:

1. Bertujuan menghasilkan lingkup (*scope*) kerja tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Dalam proses mewujudkan lingkup tersebut, ditentukan berbagai aspek seperti jumlah biaya, jadwal, serta kriteria mutu.
3. Bersifat sementara, yang artinya dibatasi dengan selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
4. Nonrutin, tidak berulang-ulang. Jenis dan intensitas kegiatan yang berubah sepanjang proyek sedang dilaksanakan.

Dalam suatu proyek konstruksi memiliki tujuan khusus, misalnya membangun suatu rumah tinggal, hotel, pembangunan jalan, apartemen ataupun instalasi pabrik. Untuk mencapai tujuan tertentu, ada batasan yang harus dipenuhi yaitu kita harus mengetahui besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi sesuai dengan tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1: Tahap pengadaan/ pelelangan (Soeharto, 1999)

TAHAP KEGIATAN	DOKUMEN
Prakualifikasi	Dokumen Desain
Waktu penyesuaian	Gambar rencana, anggaran biaya, syarat lelang, Spesifikasi, <i>Bill off quantity</i> (BOQ)
Pengumuman lelang	Dokumen Lelang Gambar rencana, Spesifikasi, <i>Bill off quantity</i>
Pendaftaran lelang	
Pengambilan dokumen	
Undangan lelang	
Rapat penjelasan pekerjaan	
Peninjauan lokasi	
Penyusunan anggaran	
Pemasukan penawaran	
Evaluasi dan negosiasi	Dokumen Kontrak
Keputusan pemenang	Gambaran rencana, anggaran biaya, spesifikasi, <i>bill of quantity</i> , persyaratan kontrak, bentuk surat penawaran, lalu kemudian bentuk kontrak <i>addendum</i> , <i>change order</i> .
Pelaksanaan konstruksi	
Pemeliharaan	

2.4 Siklus Hidup Proyek

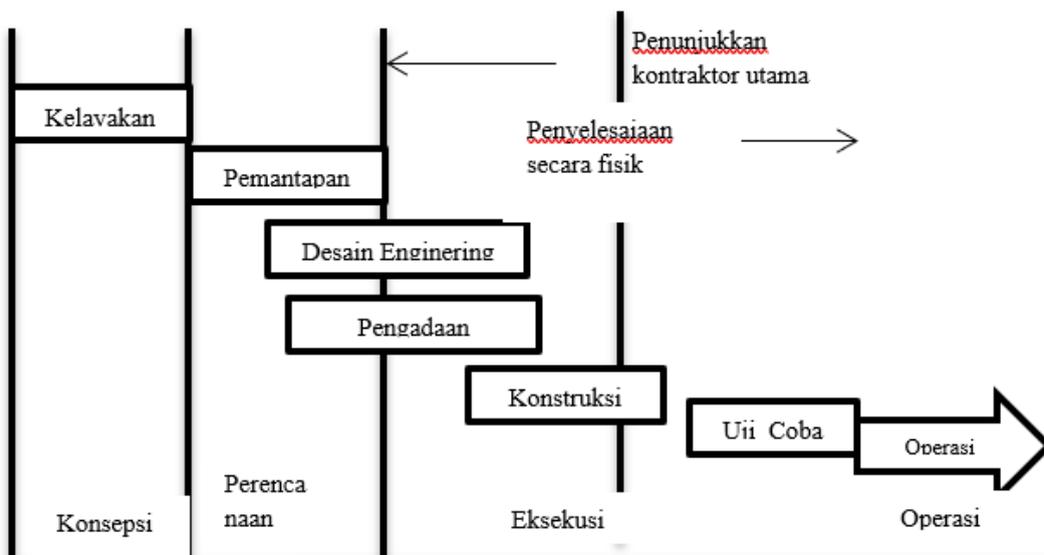
Setiap proyek umumnya akan melalui langkah-langkah yang biasa dilakukan oleh proyek pada umumnya. Fase-fase ini mengikuti pola tertentu yang dikenal sebagai siklus hidup proyek. Tahapan ini mirip dengan apa yang terjadi dalam

siklus pengembangan produk. Menurut Imam Suharto, secara umum tahapan suatu proyek dapat dibagi menjadi:

1. Tahap Konsepsi.
2. Tahap Perencanaan.
3. Tahap Eksekusi.
4. Tahap Operasi.

Secara grafis, Pada tahap awal siklus hidup proyek, biaya penyerapan akan tetap relatif rendah. Jumlah biaya akan terjadi tinggi seiring berjalannya proyek. Biaya akan tertinggi ketika proyek dimulai. Aspek ini dibagi menjadi empat kelompok utama, yaitu:

1. Aspek fungsional: konsep umum, pola operasional, program tata ruang, dan lain sebagainya.
2. Aspek lokasi dan juga lapangan: iklim, topografi, jalan masuk, prasarana, formalitas hukum, dan lain sebagainya.
3. Aspek konstruksi: prinsip rancangan, standar teknis, ketersediaan bahan bangunan, metoda membangun dan keselamatan operasi.
4. Aspek operasional: administrasi proyek, arus kas, kebutuhan perawatan, kesehatan dan keselamatan kerja seperti pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1: Siklus *engineering* konstruksi beberapa kegiatan (Soeharto, 1999).

Pada awal tahap pertama, peluang keberhasilan proyek masih cukup lemah dan bahkan lebih besar dari proyek. Akan ada ketidakpastian dan risiko yang sangat tinggi pada tahap awal. Mengenai persyaratan biaya, masih lemah karena tidak banyak bagian dari pekerjaan proyek. Pada awal tahap pertama, kemampuan pemangku kepentingan pada proyek selalu sangat baik untuk mempengaruhi karakteristik produk produk akhir serta biaya proyek. Dan sesuai dengan proyek, kapasitas ini akan menurun karena biaya mengubah dan mengedit kesalahan yang terjadi pada pekerjaan proyek akan diperluas jika proyek mengakhiri siklus berakhir.

2.4.1 Tahap Konsepsi

Secara umum tahap konsepsi ini dibagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Inisiasi Proyek

Inisiasi adalah momen ketika ide sebuah proyek lahir. Ketika mengklarifikasi suatu masalah kemudian lalu mempertimbangkan solusinya, sebaiknya masalah dirumuskan menjadi pernyataan yang jelas, kemudian tujuan pemecahan masalah diidentifikasi dan kemungkinan solusi alternatif dicari.

2. Kelayakan Proyek

Kelayakan adalah sebuah proses yang akan menyelidiki suatu masalah dan mengembangkan dan menemukan solusi yang lebih rinci jika pemecahan masalah tersebut akan menguntungkan dan menguntungkan secara ekonomi.

2.4.2 Tahap Perencanaan

Fase perencanaan dari siklus hidup proyek akan mencakup kegiatan seperti menyiapkan perencanaan proyek secara rinci dan terperinci spesifikasi proyek

Isi rencana suatu proyek biasanya terdiri dari:

1. Jadwal pekerjaan.
2. Anggaran dan sistem pengendalian biaya.
3. *Work Breakdown Structure* (WBS) secara rinci
4. Bagian-bagian yang sangat beresiko tinggi dan cukup sulit dan rencana tentang pengatasan suatu kemungkinan-kemungkinan yang akan juga muncul dikemudian hari.

5. Rencana sumberdaya manusia (SDM) dan pemakaian sumberdaya lain.
6. Rencana pengujian hasil proyek.
7. Rencana dokumentasi proyek.
8. Rencana peninjauan pekerjaan.
9. Rencana pelaksanaan hasil proyek.

2.4.3 Penentuan *Buffer*

Buffer adalah untuk melindungi waktu penyelesaian akhir proyek dari ketidakpastian jadwal didalam aktivitas yang kritis. Proyek *buffer* ditempatkan pada akhir proyek setelah aktivitas yang berada didalam jaringan kritis yang terakhir.

2.4.4 Tahap Eksekusi

Tahap-tahap dalam eksekusi ini adalah :

1. Desain
Pada langkah ini spesifikasi akan diubah menjadi gambar, model, diagram atau skema. Pekerjaan harus dipecah menjadi subtugas yang lebih kecil. Setelah desain dirinci dan memenuhi keinginan pemilik, Anda dapat melanjutkan ke langkah berikutnya.
2. Pengadaan
Selama proses ini, pengadaan kendaraan dan bahan pendukung untuk tahap pekerjaan berikutnya dilakukan.
3. Produksi
Setelah fasilitas dan peralatan pendukung siap dan siap, produksi dapat dimulai. Manajer proyek harus melacak dan mengontrol sumber daya, memotivasi pekerja, dan melaporkan kemajuan kepada pemilik.
4. Eksekusi
Jika produksi telah selesai, hasilnya siap untuk diserahkan kepada pemilik. Pemilik dapat memeriksa hasilnya bahwa pekerjaan sesuai dengan rencana.

2.5 Manajemen Proyek

Manajemen proyek sekarang menjadi keharusan, bukan hanya pilihan. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa pekerjaan akan lebih efisien dan efektif jika dikelola sebagai bagian dari proyek dan tidak dianggap rutin. Seiring dengan itu, penerapan manajemen proyek yang tepat sangat diperlukan. Manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik untuk kegiatan proyek untuk memenuhi semua persyaratan, semua kebutuhan proyek (PMBOK, 2004). Manajemen proyek dilakukan melalui suatu aplikasi dan mengintegrasikan tahapan proses manajemen proyek, yaitu inisiasi, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan dan pengendalian, dan akhirnya prosedur proyek *end-to-end* yang lengkap.

Dalam prakteknya, setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala yang saling mempengaruhi yang biasa disebut segitiga kendala proyek, yaitu ruang lingkup, waktu dan biaya. Dimana keseimbangan ketiga proyek tersebut akan menentukan kualitas sebuah proyek. Perubahan pada satu atau lebih faktor tersebut akan mempengaruhi setidaknya ada satu faktor lainnya. (PMBOK Guide, 2004) Implementasi manajemen proyek yang tepat menawarkan keuntungan waktu dan biaya dibandingkan manajemen yang dilakukan sebagai manajemen pekerjaan konvensional. Manajemen proyek akan dianggap berhasil jika mencapai tujuan yang diinginkan dengan memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Dalam waktu yang dialokasikan
2. Dalam biaya yang dianggarkan
3. Pada performansi dan spesifikasi yang ditentukan
4. Diterima customer
5. Dengan perubahan lingkup pekerjaan minimum yang disetujui
6. Tanpa mengganggu aliran utama pekerjaan organisasi
7. Tanpa merubah budaya (positif) perusahaan

Dalam hal ini harus saling berkaitan satu sama lain agar hasil proyek pekerjaan yang dikerjakan berjalan dengan sesuai rencana.

2.5.1 Pekerjaan Repetitif

Pekerjaan repetitif adalah suatu pekerjaan yang dilakukan secara berulang. Dalam suatu proyek, pekerjaan repetitif sangat banyak dilakukan terutama pada proyek konstruksi jalan raya. Pekerjaan ini dilakukan dengan metode yang sama dan terus berulang dilakukan sampai pekerjaan yang dikerjakan selesai. Contoh pekerjaan ini adalah pada tahap pengaspalan jalan dilakukan secara berulang sampai jarak yang ditentukan.

2.5.2 Work Breakdown Structure (WBS)

WBS adalah diagram terstruktur atau hierarki dalam bentuk diagram pohon, biasanya ini terdiri dari aktivitas umum yang dipecah menjadi aktivitas khusus. Penyusunan WBS dilakukan secara *top-down*, dengan tujuan agar komponen-komponen kegiatan tetap berjalan menuju tujuan proyek. WBS juga cukup mudah untuk direncanakan dan dikendalikan karena merupakan elemen perencanaan. Menurut (Husen 2009:96), kerangka perencanaan terdiri dari kerangka-kerangka seperti dibawah ini:

1. Kerangka penjabaran program.
2. Kerangka perencanaan detail.
3. Kerangka pembiayaan.
4. Kerangka penjadwalan.
5. Kerangka cara pelaporan.
6. Kerangka penyusunan organisasi.

Dari kerangka kerja tersebut, WBS dapat membantu merencanakan dan mengontrol proses dalam sistem yang lebih terstruktur dari hierarki yang semakin terperinci, hingga cakupan yang lebih terbatas dalam bentuk paket, bekerja dengan operasi yang jelas. Paket-paket pekerjaan ini kemudian akan dikelola sebagai unit-unit aktivitas yang dikodekan sehingga kinerja biaya, kualitas, dan waktu dapat diukur. Akibatnya, perbaikan dan tindakan korektif dapat diambil jika kami menemukan penyimpangan selama pelaksanaan proyek.

Dengan demikian, WBS dapat digunakan untuk membagi semua level proyek menjadi satu item pekerjaan, menjelaskan bahwa proyek memiliki struktur level, fasilitas, dan format yang mencakup semua format item pekerjaan hingga selesai, memecah level tersebut menjadi pekerjaan akhir dengan paket kegiatan yang sudah

cukup jelas dan ringkas untuk perencanaan rinci seperti tahap awal proyek. Menurut (Husen 2009: 97), faktor-faktor lain juga akan diperhitungkan untuk menentukan WBS umum berdasarkan klasifikasi berikut:

1. Pembagian berdasarkan area/ lokasi yang berbeda.
2. Pembagian kategori yang berbeda untuk tenaga kerja, peralatan, dan material.
3. Pembagian subdivisi pekerjaan berdasarkan spesifikasi pekerjaan.
4. Pembagian pihak, seperti kontraktor utama, subkontraktor, dan pemasok.

Klasifikasi di atas dapat sangat membantu menentukan grade WBS untuk memudahkan kita dalam memantau bagian-bagiannya. Dan dimungkinkan untuk mengidentifikasi orang yang bertanggung jawab atas setiap item di setiap level.

2.5.3 Perencanaan Sumber Daya

Perencanaan sumber daya matang dan hati-hati dan sesuai dengan persyaratan logis dari proyek akan sangat berguna untuk mencapai tujuan dan akan menargetkan proyek dengan maksimum, dengan tingkat efisiensi dan efisiensi yang tinggi. Sumber daya alam pada proyek tidak selalu sama, tergantung pada ukuran, lokasi, dan tingkat unik dari setiap proyek. Namun, rencana sumber daya dapat dihitung dengan cara menggunakan suatu pendekatan matematika yang memberikan hasil yang optimal dibandingkan jika dengan pengalaman perkiraan, yang merupakan tingkat efisiensi dan efisiensi rendah. Metode matematika dapat menciptakan kelainan dan estimasi minimal untuk mengatasi kondisi aktual.

Untuk menentukan alokasi sumber daya untuk suatu proyek, beberapa aspek harus diperhitungkan dan pengujian adalah:

1. Jumlah sumber daya yang ada tersedia dengan permintaan maksimum untuk proyek.
2. Kondisi keuangan untuk membayar sumber daya akan digunakan.
3. Produktivitas sumber daya.
4. Kemampuan sumber daya untuk digunakan.
5. Efisiensi dan efektivitas sumber daya untuk digunakan.

Perencanaan sumber daya ini juga harus sangat diperhatikan lagi karena jika terjadi suatu kesalahan dalam perencanaan agar tidak terjadi kerugian.

2.6 Perencanaan Proyek

Perencanaan proyek adalah suatu proses pengumpulan data, informasi dan fakta, menganalisis dan kemudian mengolah data, informasi dan fakta menjadi beberapa macam alternatif komputasi, dan kemudian memilih atau menentukan berdasarkan alternatif tersebut.

Keberhasilan manajemen proyek ditentukan oleh pemilihan bentuk organisasi yang tepat, pemilihan pemimpin yang kompeten, dan pembentukan tim proyek yang terintegrasi dan terorganisir. Perencanaan sangat penting dalam manajemen proyek. Alasan-alasan berikut mendasari perlunya perencanaan:

1. Hilangkan atau kurangi level ketidakpastian dengan perencanaan yang baik, harus dilakukan, ketika dilakukan segera, minta sumber daya apa pun, risikonya akan muncul target setiap kegiatan akan jelas tentu tidak akan lebih aman.
2. Meningkatkan kinerja dengan perencanaan yang baik itu tentu saja, implementasi kegiatan proyek akan lebih efektif. Langkah Coba-coba dan tidak jelas bahwa ini pada dasarnya akan memerlukan biaya yang lebih tinggi.
3. Untuk lebih memahami tujuan proyek memahami apa tujuan yang harus dicapai dalam pekerjaan suatu proyek dapat dikurangi dalam kegiatan operasi untuk mencapai tujuan ini.
4. Memberikan dasar untuk memantau dan memantau kegiatan pemantauan dan kontrol selalu membutuhkan referensi. Tidak ada referensi yang jelas, tidak ada pengawasan dan kontrol kegiatan (kontrol).

Perencanaan adalah yaitu suatu tahap manajemen proyek yang mencoba menempatkan fondasi untuk rasa dan tujuan saat menyiapkan semua program teknis dan administrasi akan diimplementasikan (Abrar Husen, 2010). Menurut prinsip umum, perencanaan dapat didefinisikan sebagai tahap penentuan kegiatan dan mengatur tahap operasi kegiatan untuk menyelesaikan proyek. Oleh karena itu, sebagai rencana proyek, itu adalah suatu keharusan dalam rencana proyek karena tidak dapat ditentukan oleh pengaturan pekerjaan atau waktu mulai dan menyelesaikan pekerjaan jika kegiatan tidak didefinisikan dengan jelas.

2.7 Metode Penjadwalan Proyek

Ada sejumlah metode yang digunakan untuk merencanakan rencana proyek konstruksi untuk mengelola waktu dan sumber proyek. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan, memperhitungkan penggunaan kebutuhan berdasarkan kebutuhan dan hasil untuk mencapai perencanaan kinerja. Kinerja waktu akan masuk akal untuk kinerja biaya, serta seluruh kinerja proyek. Oleh karena itu, variabel berpengaruh juga harus monitor, seperti kualitas, keselamatan kerja, peralatan dan perangkat keras dan pemangku kepentingan. Bila suatu saat terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan sebuah evaluasi dan tindakan pada koreksi agar proyek tetap pada kondisi yang di inginkan.

2.7.1 Bagan Balok (*Bar chart*)

Bar chart pertama ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor pada tahun 1917. Sampai diperkenalkannya dengan metode ini dianggap belum pernah ada prosedur yang sistematis analitis dalam aspek perencanaan dan pengendalian proyek. Metode ini telah digunakan dengan secara luas dalam proyek konstruksi karena sederhana, mudah dalam pembuatannya dan mudah juga dimengerti oleh pemakainya.

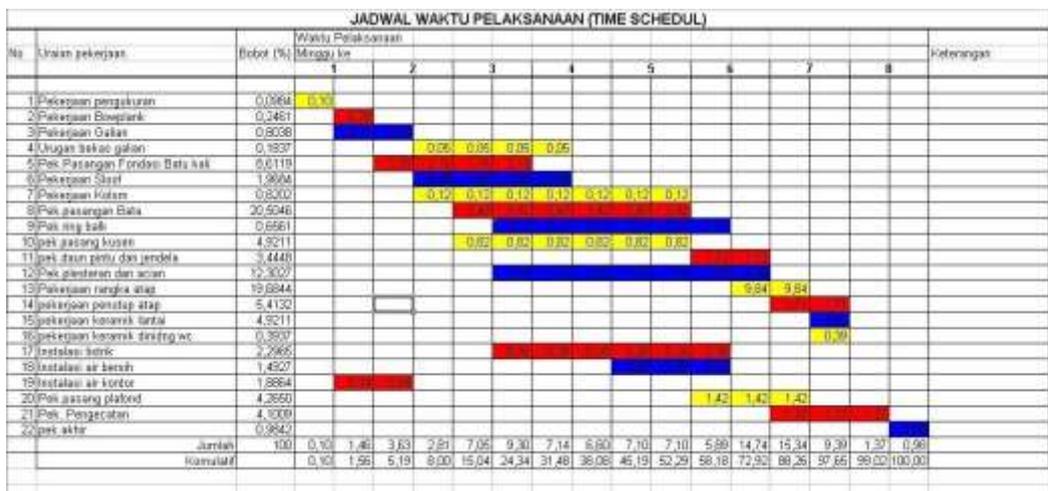
Bar chart adalah kumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal. Kolom arah horizontal menunjukkan waktu. Saat mulai dan akhir dari sebuah kegiatan proyek dapat terlihat dengan jelas, sedangkan durasi kegiatan yang digambarkan oleh panjangnya diagram batang (Erviyanto, 2005:162).

Bar chart dapat dibuat secara manual atau dengan menggunakan komputer. Bagan ini tersusun pada koordinat X dan Y. Pada sumbu tegak lurus X, dicatat pekerjaan atau elemen atau paket kerja dari hasil penguraian lingkup suatu proyek, dan digambar sebagai balok. Sedangkan pada sumbu horizontal Y, tertulis satuan waktu, misalnya hari, minggu atau bulan. Disini, waktu mulai dan waktu akhir masing-masing pekerjaan adalah ujung kiri dan kanan dari balok-balok yang bersangkutan.

Pada waktu membuat *Bar chart* telah diperhatikan urutan kegiatan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara satu dengan yang lain. Format penyajian bagan balok yang lengkap berisi perkiraan urutan pekerjaan, skala waktu, dan analisis kemajuan pekerjaan pada saat pelaporan.

Langkah-langkah membuat *Bar chart*:

1. Daftar item kegiatan, termasuk semua jenis kegiatan kerja dalam rencana penyebaran pengembangan.
2. Urutan kegiatan Dari daftar kegiatan di atas, urutan pelaksanaan pekerjaan disusun dalam urutan prioritas unsur-unsur kegiatan yang akan dilakukan kemudian, dan tidak menutup kemungkinan kemampuan untuk melakukan tugas secara bersamaan. .
3. Waktu pelaksanaan pekerjaan adalah suatu waktu untuk melakukan semua kegiatan, dihitung dari awal kegiatan sampai akhir semua kegiatan. Waktu pelaksanaan pekerjaan diperoleh dari total waktu yang dibutuhkan untuk melakukan setiap aktivitas, contohnya pada gambar 2.2 dibawah ini



Gambar 2.2: Contoh tabel *barchart* (Sutrisno, 2010)

2.7.2 Kurva S (*Hanumm Curve*)

Kurva S adalah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm untuk mengamati sejumlah besar proyek pekerjaan dari awal hingga akhir. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan aktivitas, waktu, dan beban kerja yang telah disajikan sebagai persentase kumulatif dari semua aktivitas proyek. Memvisualisasikan kurva S yang dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek dengan membandingkannya dengan jadwal yang diharapkan. Dari situ diketahui apakah proyek tersebut molor atau dipercepat.

Instruksi ini dapat digunakan sebagai informasi awal untuk mengambil

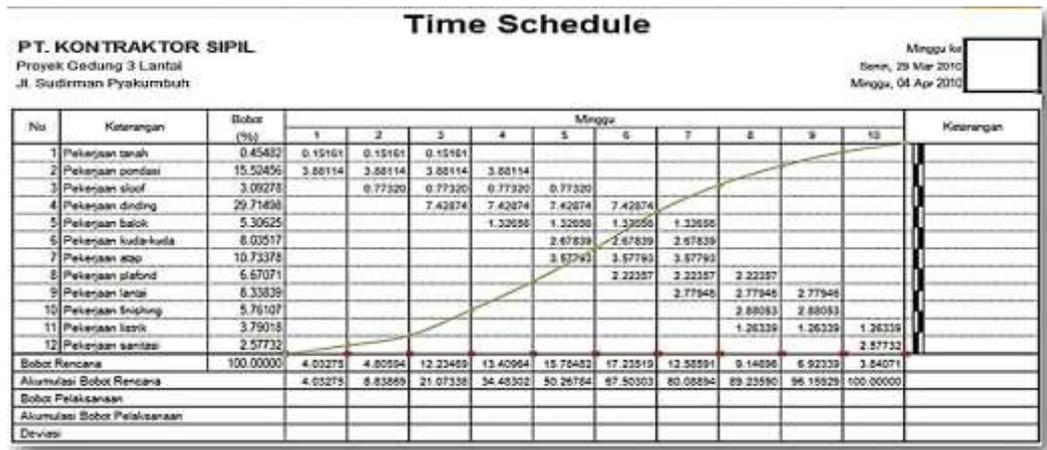
tindakan korektif dalam menguasai suatu proses pengendalian proyek. Namun informasinya tidak secara detail dan terbatas pada penilaian kemajuan proyek. Peningkatan berikutnya dapat menggunakan metode gabungan lainnya, seperti metode diagram batang, atau perencanaan jaringan dengan memperbarui sumber daya dan waktu untuk setiap tugas. Dengan menggabungkan beberapa metode, hasil dari jadwal yang ditentukan dalam rencana proyek akan lebih jelas. Semakin banyak metode yang digunakan, semakin lengkap penjelasannya.

Untuk membuat kurva S kita perlu mengetahui persentase kumulatif bobot setiap aktivitas dalam suatu metode antara durasi proyek yang diplot terhadap sumbu vertikal sehingga ketika hasilnya dihubungkan dengan garis lurus akan membentuk kurva S. terjadi karena volume kegiatan biasanya kecil pada awalnya, kemudian meningkat sedikit di tengah, dan kemudian menjelang akhir proyek volume kegiatan menurun lagi. Untuk menentukan beban kerja, pendekatan yang dilakukan dapat dengan menghitung persentase berdasarkan biaya per item pekerjaan/kegiatan dibagi dengan total anggaran atau berdasarkan volume yang direncanakan dari komponen aktif relatif terhadap total volume kegiatan.

Secara umum langkah-langkah dalam menyusun kurva S adalah sebagai berikut:

1. Lakukan pembobotan untuk setiap item pekerjaan.
2. Volume item pekerjaan dihitung berdasarkan biaya setiap item pekerjaan dan kemudian dibagi dengan total biaya pekerjaan dikalikan 100%.
3. Setelah bobot setiap item telah dihitung, distribusikan bobot kerja selama durasi setiap aktivitas.
4. Kemudian, total bobot setiap aktivitas untuk periode tertentu dijumlahkan.
5. Bilangan kumulatif untuk setiap periode waktu ini diplot pada sumbu y (koordinat) pada grafik dan waktu pada sumbu x (absis).
6. Dengan menggabungkan semua titik, kita mendapatkan kurva S.

Pada umumnya kurva S lalu akan diplot dengan barchart, bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dan dalam jangka waktu yang tertentu pengamatan progress pelaksanaan proyek seperti pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3: Contoh tabel kurva S (Sutrisno, 2010).

2.7.3. Metode CPM (*Critical Path Method*)

Menurut Levin dan Kirkpatrick, (1972) metode Jalur Kritis (*Critical Path Method* - CPM), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyekproyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua 5 sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

Menurut Atkinson, (1999), manajemen proyek adalah aplikasi dari kumpulan alat dan teknik (CPM dan Matriks Organisasi) untuk mengarahkan penggunaan sumber daya yang beragam terhadap pemenuhan yang unik, kompleks, terbatas pada waktu, biaya, dan kendala kualitas.

Pada CPM dipakai cara “deterministik”, yaitu memakai satu angka estimasi. Kurun waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dianggap diketahui, kemudian pada tahap berikutnya, diadakan pengkajian lebih lanjut untuk memperpendek kurun waktu, misalnya dengan menambah biaya atau time cost trade-off atau crash

program. Sistematika dari proses penyusunan jaringan kerja (*network planning*) adalah sebagai berikut (Soeharto, 1999):

- a. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
- b. Menyusun kembali komponen-komponen pada butir 1, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan.
- c. Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.
- d. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dan float pada jaringan kerja.

Menurut Heizer dan Render, (2009), CPM membuat asumsi bahwa waktu kegiatan diketahui pasti, hingga hanya diperlukan satu faktor waktu untuk tiap kegiatan. Pada CPM dipakai cara “deterministik”, yaitu memakai satu angka estimasi.

Jaringan kerja (*Network planning*) prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram *network*. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.

Jaringan kerja adalah jaringan yang terdiri dari rangkaian kegiatan-kegiatan untuk menyelesaikan suatu proyek berdasarkan urutan dan ketergantungan aktivitas satu dengan aktivitas lainnya. Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu network (Hayun, 2005), yaitu:

- a. Anak panah/busur/arrow, mewakili sebuah aktivitas yaitu tugas yang dibutuhkan proyek.
- b. Lingkaran kecil/node, mewakili sebuah kejadian.
- c. Dummy, menyatakan kegiatan semu atau dummy activity. Dummy berguna untuk membatasi mulainya kegiatan seperti kegiatan biasa.
- d. Anak panah tebal, adalah kegiatan pada lintasan kritis.

2.7.4 Lintasan Kritis / Jalur Kritis

Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Dalam metode CPM (*Critical Path Method*) dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama. Selain itu, jalur kritis berisi tentang pekerjaan kritis yang membentuk jalur sehingga dinamakan jalur kritis.

Heizer dan Render, (2005) menjelaskan bahwa dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua proses two-pass, terdiri atas *forward pass* dan *backward pass*.

Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, dengan anak panah tebal (Badri, 1997). Manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut:

- a. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh pekerjaan proyek tertunda penyelesaiannya.
- b. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada pada lintasan kritis dapat dipercepat.
- c. Pengawasan atau kontrol dapat dikontrol melalui penyelesaian jalur kritis yang tepat dalam penyelesaiannya dan kemungkinan di *trade off* (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan *crash* program (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya lembur.
- d. *Time slack* atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manajer/pimpro untuk memindahkan tenaga kerja, alat, dan biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis agar efektif dan efisien.

2.7.5 Durasi Waktu

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek. Diketahui bahwa 18 faktor yang berpengaruh dalam

menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja (*construction method*), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek (Maharany dan Fajarwati, 2006).

Durasi Kegiatan Waktu Durasi kegiatan dalam metode jaringan kerja adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir. Kurun waktu pada umumnya dinyatakan dengan satuan jam, hari, atau minggu. Penghitungan durasi pada metode CPM digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian aktivitas, yaitu dengan cara *single duration estimate*. Cara ini dilakukan jika durasi dapat diketahui dengan akurat dan tidak terlalu berfluktuasi. Rumus yang digunakan untuk menghitung durasi kegiatan adalah (Soeharto, 1999):

2.7.6 LoB (*Line of Balance*)

Merupakan metode penjadwalan proyek yang sesuai untuk diterapkan pada proyek konstruksi dengan paket pekerjaan berulang. Karena LoB akan mampu menampilkan dengan baik jadwal paket berulang untuk setiap unit dalam bentuk diagram garis secara vertikal maupun horizontal. LoB juga merupakan metode yang menggunakan keseimbangan operasi tiap kegiatan yang terus menerus.

a. Konstruksi Repetitif

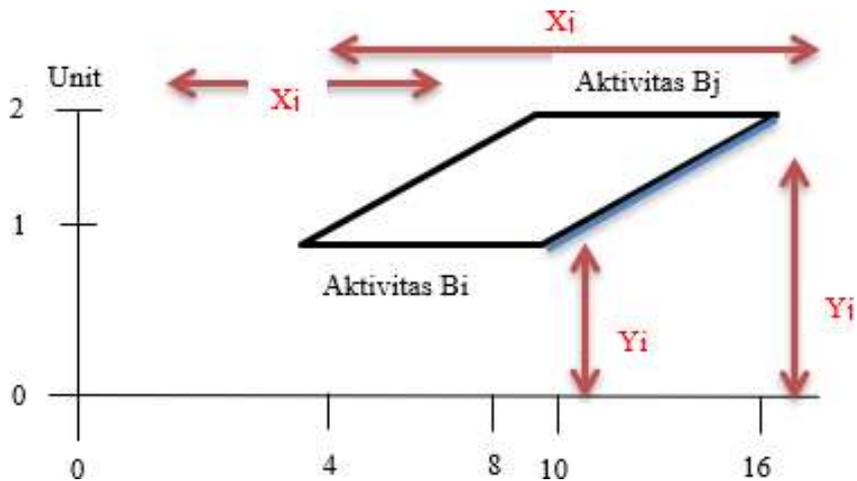
Pengulangan atau konstruksi berulang adalah konstruksi bahwa kegiatan diulangi pada suatu unit atau stasiun kerja yang sama (Jaskowski, 2015). Contoh konstruksi yang berulang-ulang, antara lain: Pelebaran jalan yang dimana terjadi pengulangan pada setiap stasiun kerja yang dilakukan secara berulang ulang hingga mencapai stasiun terakhir. LoB adalah suatu metode yang menggunakan keseimbangan operasi yang dimana pada setiap operasi merupakan kinerja yang berkesinambungan. *Line of Balance* (LoB) yang awalnya merupakan industri manufaktur, kemudian pada tahun 1992 dikembangkan lagi oleh Departemen Angkatan Laut Amerika Serikat untuk pemrograman dan pengendalian proyek yang berulang (Lumsden dan Arif, 2010). Metode ini kemudian diadaptasi untuk perencanaan dan juga pengendalian proyek, di mana produktivitas sumber daya dianggap sebagai faktor penting.

Line of Balance (LoB) adalah suatu metode penjadwalan yang menggunakan sumbu 2 koordinat yang pertama garis horizontal digunakan untuk menunjukkan

waktu kerja dan sumbu ke dua garis vertikal digunakan untuk mewakili angka jumlah stasiun kerja atau lokasi kegiatan yang dikerjakan. Sedangkan garis miring menunjukkan jenis-jenis aktivitas kerja serta kecepatan aktivitas kerja tersebut. Kemiringan pada setiap garis aliran aktivitas menunjukkan tingkat produktivitas aktivitas tersebut. Semakin lurus alirannya, semakin tinggi rendemennya (Deko Sanjaya, 2014).

Line of Balance dapat melihat gambaran tentang apa yang tidak masuk ke dalam proses kegiatan kerja dan dapat mendeteksi potensi gangguan di masa depan, sehingga pemahaman yang lebih baik yang dicapai untuk proyek-proyek tersebut mencakup kegiatan pengulangan seperti dalam proyek pembangunan jalan raya. Untuk proyek dengan jumlah operasi yang relatif kecil dengan operasi berulang, metode ini sangat efektif untuk digunakan.

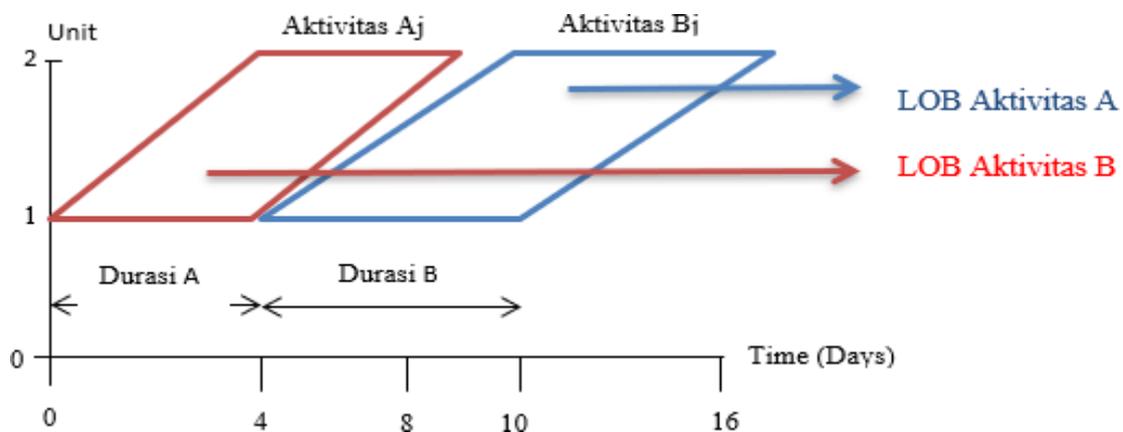
Metode *Line of Balance* adalah metode perencanaan yang sesuai diterapkan pada proyek konstruksi dengan suatu paket kerja yang berkala karena LoB dapat menampilkan perencanaan paket kerja berulang untuk setiap stasiun kerja saat ini. Metode ini relatif sederhana dan juga cukup mudah dipahami karena dalam bentuk diagram garis menunjukkan produktivitas pekerjaan (Muhammad Ayar Aulia, et al. 2017). Diagram LoB dapat dimodifikasi untuk segala macam tujuan, salah satunya untuk mempercepat waktu kerja suatu proyek. Karena pendekatan LOB berbasis sumber daya, perubahan biasanya dilakukan pada kumpulan pekerja di setiap aktivitas kerja melalui pensinkronisasi kelompok kerja. Perubahan dalam aktivitas kerja dapat mempercepat pekerjaan hanya dengan menambahkan kelompok kerja, atau dapat memperlambat suatu pekerjaan dengan mengurangi kumpulan pekerja (Yulianto dan Zico, 2012). Pengulangan variabel. LoB dalam penelitian ini yaitu akan digambarkan sebagai jajaran genjang untuk setiap pekerjaan. Setiap aktivitas kerja diwakili oleh garis horizontal sepanjang durasinya (sumbu X) dan setinggi jumlah unitnya (sumbu Y) yang terdapat pada gambar 2.4 dibawah ini:



Gambar 2.4: Penggambaran LoB (M.Abrar Aulia,2016)

a. Tingkat produksi sebagai fungsi linear *Line of Balance*

Setiap garis diagram dalam *Line of Balance*, yang akan mewakili setiap item pekerjaan, memiliki kemiringan/kemiringan garis konstan (m) yang menunjukkan laju produksi (Arditi, Albulak, 1986). Jika semua kemiringan garis diketahui yaitu (Gambar 2.6), penentuan nilai pada setiap titik sepanjang garis yang sama dapat ditentukan dengan persamaan linier. Metode ini sangat memudahkan pekerjaan proyek untuk menentukan suatu progres pekerjaan mana yang dikerjakan terlebih dahulu dan dapat ditentukan faktor waktu pengerjaannya seperti gambar 2.5 ini.



Gambar 2.5: *Line of Balance* sebagai fungsi linear (M.Abrar Aulia,2016).

$m = (Y_j - Y_i) / (X_j - X_i)$ dengan i

m = kecepatan produksi pekerjaan yang ditinjau

Y_j = unit keseluruhan pekerjaan yang ditinjau

Y_i = unit ke-1 = 1

X_j = durasi keseluruhan pekerjaan yang ditinjau

X_i = durasi pekerjaan setiap siklus

b. Prosedur penelitian

Proses penjadwalan menggunakan LoB melibatkan beberapa tahap-tahap dasar sebagai berikut:

1. Mengetahui item-item pekerjaan apa saja yang akan dilakukan.
2. Membuat susunan diagram logika ketergantungan pekerjaan proyek.
3. Menentukan lamanya waktu (*duration lead time*) untuk tahap pelaksanaan tiap komponen kegiatan.
4. Menentukan waktu penyangga (*buffer time*) yang merupakan suatu perkiraan besarnya waktu yang dibutuhkan untuk mengantisipasi adanya keterlambatan (apabila dikehendaki).
5. Menggambar diagram *Line of Balance*..
6. Menyesuaikan grafik LoB dengan kondisi proyek.

Format dasar dari LoB adalah Time diplotkan pada sumbu horizontal dan unit number pada sumbu vertikal (Mawdesley et al., 1997). Konsep LoB didasarkan pada pengetahuan tentang bagaimana unit yang banyak harus diselesaikan pada beberapa hari agar program pengiriman unit dapat dicapai (Lumsden, 1968). Menurut Nugraheni (2004), dalam analisis penjadwalan dengan menggunakan Line of Balance terdapat beberapa tahapan diantaranya :

1. Logika Ketergantungan

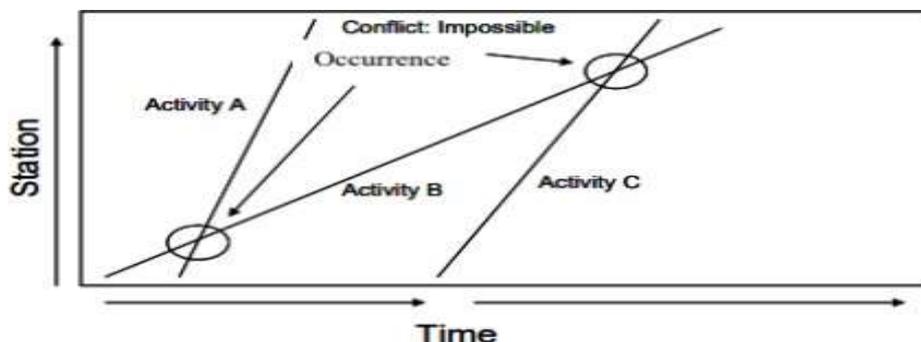
Dalam pelaksanaannya metode ini menganalisis jenis pekerjaan yang dapat dikerjakan bersamaan (Linear) namun tidak mengganggu pekerjaan selanjutnya, dan metode ini dalam pengerjaannya terdapat pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan karena tidak terdapat hubungan yang dapat mengganggu jalannya pekerjaan selanjutnya. Maka dari itu perlu dilakukan pengelompokan jenis pekerjaan berdasarkan logika ketergantungan jenis pekerjaan tersebut dan pengelompokan pekerjaan yang bisa dikerjakan bersamaan (Nugraheni.2010).

2. Variabel dalam Perhitungan Line of Balance

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., 2010).

3. Penundaan

Dengan unit produksi, penekanannya pada perhitungan unit produksi per periode waktu. Metode ini menggunakan garis miring pada dimulainya (suatu kegiatan berulang atau sub-jaringan) dan garis selesai (dari kegiatan yang sama atau sub-jaringan). Penundaan 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.



Gambar 2.6 : Penjadwalan LoB menunjukkan konflik harus dihindar (Hinze,2009).

Dengan unit produksi, penekanannya pada perhitungan unit produksi per periode waktu. Metode ini menggunakan garis miring pada dimulainya (suatu kegiatan berulang atau sub-jaringan) dan garis selesai (dari kegiatan yang sama atau sub-jaringan) pada grafik produksi terhadap waktu, seperti ditunjukkan pada gambar berikut :

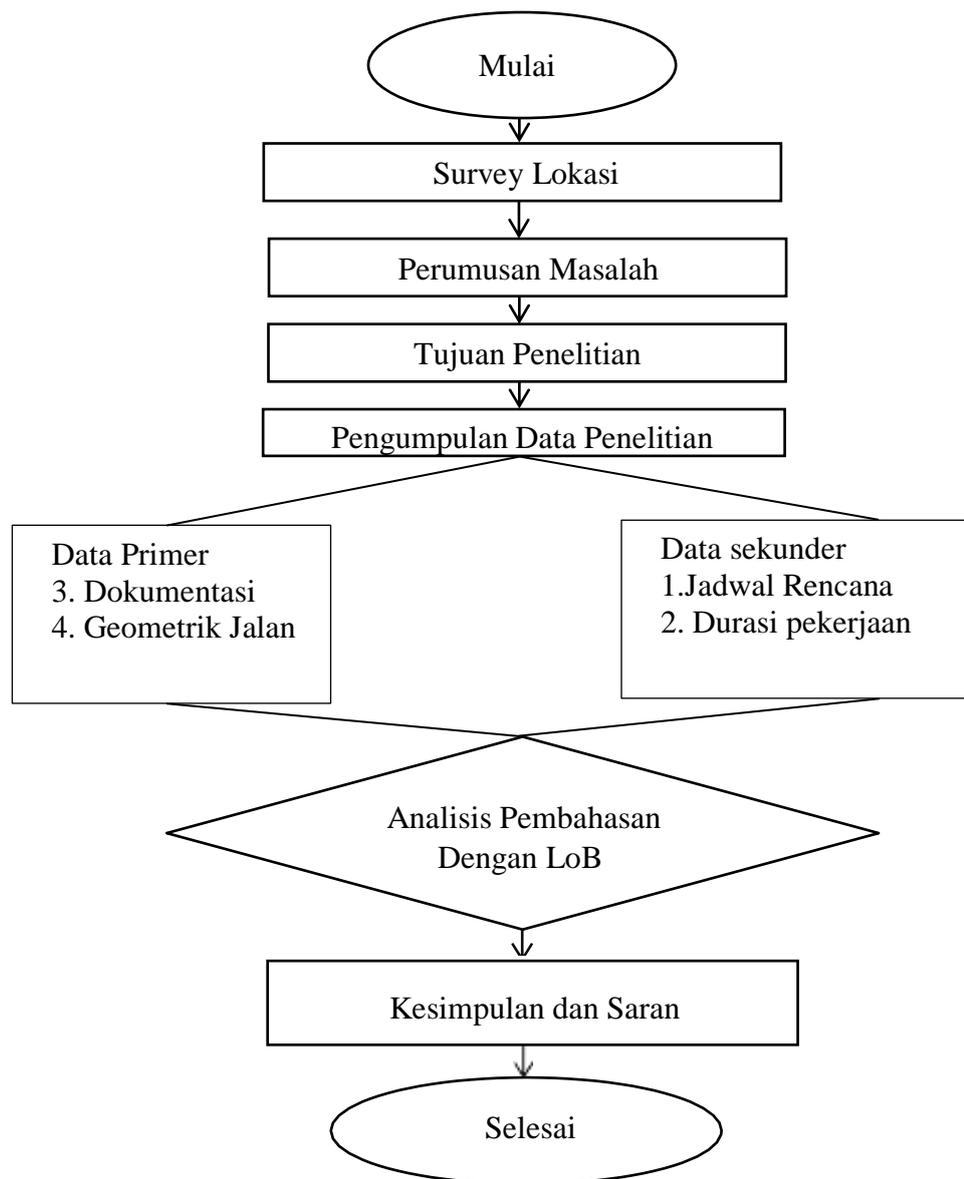
Garis aktifitas pada metode Line of Balance tidak boleh saling berpotongan (no cross) atau dengan kata lain rangkaian aktivitasnya tidak boleh saling mengganggu atau saling mendahului. Artinya progress atau kemajuan pekerjaan dari aktifitas yang mengikuti (successor) tidak boleh mendahului aktifitas yang mendahuluinya (predecessor). Bila ini sampai terjadi, maka akan terjadi akan terjadi konflik kegiatan atau dapat mengganggu semua jalannya proyek tersebut (Arif Arianto, 2010).

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir

Pada penelitian ini langkah-langkah yang dilakukan mengacu pada diagram alir dibawah ini:



Gambar 3.1 : Bagan Alir Penelitian

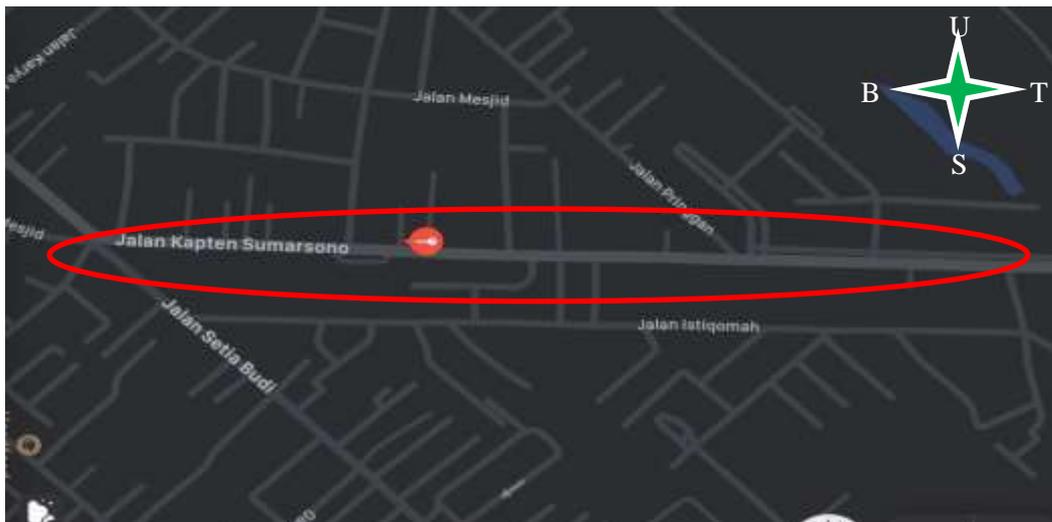
3.2 Jenis Penelitian

Jenis studi dalam penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif, karena pencarian ini juga akan digunakan untuk menanggapi masalah melalui teknik perhitungan perencanaan penjadwalan yang cermat pada variabel-variabel tertentu, sehingga kita dapat membuat perbandingan. Penelitian ini akan digunakan terutama untuk mengembangkan teori dalam ilmu perencanaan penjadwalan.

Pada penelitian ini data-data yang akan menjadi studi kasus adalah yang terdapat pada pekerjaan pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Helvetia Medan yang didapat dari pihak kontraktor yaitu PT. Duta Cahaya Deli . Tujuan dari penelitian ini adalah studi yang mendalam dan sistematis untuk waktu yang lama untuk sesuatu yang dapat menemukan alternatif lain untuk sistem perencanaan.

3.3 Lokasi Proyek

Dalam penelitian ini objek studinya adalah pelebaran jalan dan menambah lajur Jl. Kapten Sumarsono sepanjang 1,65 km ini, pemilihan proyek ini adalah sebagai objek studi didasarkan karena proyek pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Helvetia Medan ini memiliki kegiatan yang berulang (repetitif), yang memungkinkan untuk dibahas dan dianalisa lagi dari segi penjadwalan proyek dengan menggunakan *Line of Balance* (LoB).



Gambar 3.2: Lokasi Jl.Kapten Sumarsono Medan-Helvetia (*Google Maps*, 2022)

3.4 Sumber Data

Data yang akan dibutuhkan pada penelitian ini yaitu waktu kegiatan proyek, jadwal pelaksanaan proyek serta biaya anggaran proyek. Jadi dalam penelitian ini akan menggunakan data primer dan sekunder.

Data Primer:

Data primer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh peneliti berupa dokumentasi dan geometrik jalan yang berada di Jl. Kapten Sumarsono Helvetia Medan.

Data Sekunder:

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh peneliti dari studi literatur dan data yang didapat dari PT. Duta Cahaya Deli dengan judul analisis penjadwalan dengan metode *Line of Balance* pada proyek pembangunan pelebaran jalan di jalan Kapten Sumarsono Helvetia Medan”.

3.5 Proses Pengolahan Data

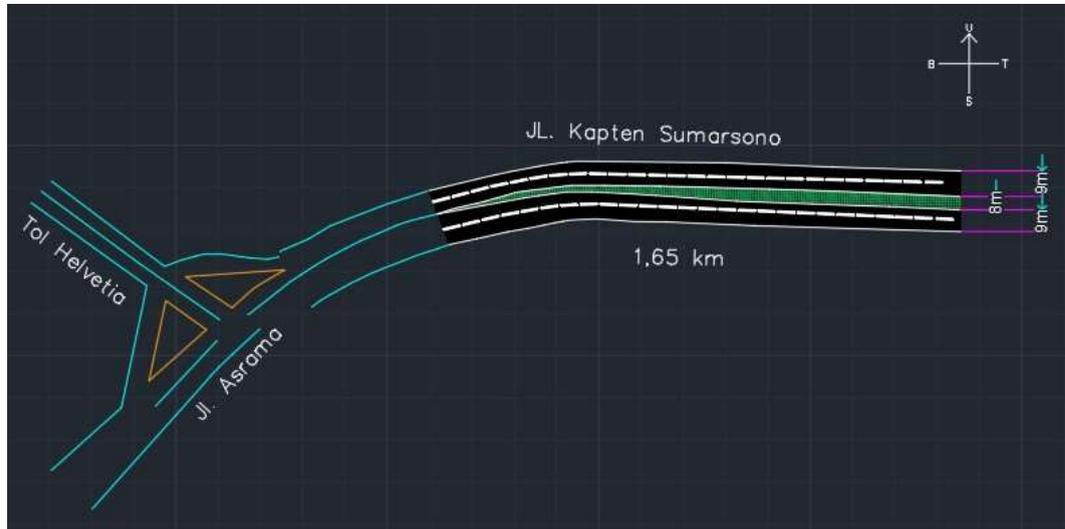
Dalam proses penelitian ini tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam membuat Kerangka dengan metode LoB adalah sebagai berikut ini :

7. Mengetahui item-item pekerjaan apa saja yang akan dilakukan.
8. Membuat susunan diagram logika ketergantungan pekerjaan proyek.
9. Menentukan lamanya waktu (*duration lead time*) untuk tahap pelaksanaan tiap komponen kegiatan.
10. Menentukan waktu penyangga (*buffer time*) yang merupakan suatu perkiraan besarnya waktu yang dibutuhkan untuk mengantisipasi adanya keterlambatan (apabila dikehendaki).
11. Menggambarkan diagram *Line of Balance*..
12. Menyesuaikan grafik LoB dengan kondisi proyek.

Setelah semua proses tahapan dilakukan dengan secara benar dan terstruktur, maka didapatkanlah hasil yang sesuai dengan apa yang kita harapkan dan dapat membantu sebagai bahan pembelajaran dalam melakukan proses penjadwalan pada pelebaran jalan Kapten Sumarsono Helvetia-Medan sepanjang 1,65 km.

3.6 Kondisi Geometrik

Berikut ini adalah gambar dari jalur yang akan di pelebar pada jl. Kapten Sumarsono Kecamatan Medan Helvetia sepanjang 1,65 km.



Gambar 3.3: Kondisi geometrik jalan.

Keterangan:

a. Data geometrik jalan sebelum pengerjaan

- Lebar Jl. Kapten Sumarsono 2 lajur : 7 m
- Saluran Drainase : 2 m

b. Data geometrik jalan setelah pengerjaan

- Lebar Jl. Kapten Sumarsono (B-T) : 9 m
- Lebar Jl. Kapten Sumarsono (T-B) : 9 m
- Median : 8 m
- Bahu Jalan : 3 m
- Saluran Drainase : 2 m
- Panjang pelebaran : 1,65km

BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil pengumpulan data pada proyek yang dijadikan studi kasus pada penelitian ini. Adapun aspek-aspek yang akan dibahas adalah data metode perencanaan dan penjadwalan proyek pelebaran jalan dan menambah lajur Jl. Kapten Sumarsono.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa ulang waktu penjadwalan proyek dengan menggunakan metode *Line of Balance (LoB)*. Unsur-unsur yang dibutuhkan untuk membuat metode *Line of Balance (LoB)* adalah jenis pekerjaan proyek, perkiraan waktu pelaksanaan pekerjaan dan logika ketergantungan kegiatan proyek. Hal ini dilakukan karena pemilihan metode pelaksanaan dan jadwal yang tepat akan sangat mempengaruhi keberhasilan suatu pelaksanaan pembangunan proyek.

Dari data yang didapat dalam bentuk *Time Schedule* pada proyek pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Helvetia Medan. Diketahui bahwa pekerjaan proyek tersebut terdiri dari berbagai macam kegiatan/pekerjaan.

4.2 Beberapa Batasan dan Asumsi yang Digunakan

Adapun beberapa batasan dan asumsi yang digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Proyek yang digunakan hanya proyek yang berada di proyek pelebaran Jl. Kapten Sumarsono. Pada tugas akhir ini perencanaan menggunakan metode LoB.
2. Data yang digunakan pada tugas akhir ini adalah data *Time Schedule* dengan memperhatikan hubungan-hubungan kerja dari aktivitas – aktivitas.
3. Tidak memperhitungkan jumlah pekerja dan analisis biaya.

4.3 Data Metode Perencanaan dan Penjadwalan Proyek Jalan

Proyek ini berlokasi di jalan Kapten Sumarsono, Medan, Sumatera Utara. Proyek pelebaran jalan dan menambah lajur yang awalnya jalan tersebut hanya berdiameter 7 m dan memiliki 1 jalur dengan 2 lajur menjadi 18 meter masing-masing terbagi atas 2 jalur, 4 lajur, 2 arah, dengan menggunakan median 8 meter dan masing-masing lebar jalur berukuran 9 meter dan memiliki panjang 1,65 km. Adapun item pekerjaan yang dikerjakan bisa dilihat pada tabel 4.1 berikut ini:

Tabel. 4.1: Item Pekerjaan

No	Nama	Aktivitas	Bobot
1	Mobilisasi	A	0,449
2	Manajemen keselamatan lalu lintas	B	0,176
3	Pengujian-pengujian	C	0,318
4	K3 dan Manajemen mutu	D	0,570
5	Galian Saluran	E	0,075
6	Pasang Batu dan mortar	F	1,470
7	Pemasangan Pipa beton & kotak beton	G	3,428
8	Galian	H	2,048
9	Timbunan Pilihan & penyiapan badan jalan	I	10,018
10	Pemotongan pohon & geotekstil separator	J	0,307
11	Lapis Pondasi Agregat A & B	K	14,823
12	Lapis Resap	L	48,625
13	Pekerjaan Beton	M	11,116
14	Pembongkaran	N	0,208
15	Mandor & Alat Kelengkapan Kerja	O	1,111
16	Pemasangan Kereb Pracetak dan Marka Jalan	P	3,923
17	Pemasangan Lampu dan Penanaman Pohon	Q	1,337

4.4 Analisa Kegiatan

Dari tabel 3.1 sampai tabel 3.2 yang diberikan oleh PT. Duta Cahaya Deli pada proyek pelebaran jalan dan menambah lajur Jl. Kapten Sumarsono ini terdapat 7 jenis pekerjaan/divisi. Sebelum membuat diagram *Line of Balance (LoB)*, pada awalnya harus membuat hubungan atau urutan kegiatan dari setiap masing-masing komponen pekerjaan. Pada tabel 4.7 dijelaskan uraian pekerjaan yang terlalu kompleks sehingga akan sulit untuk dibuat hubungan logika ketergantungan antar komponen kegiatan. Pada tugas akhir ini, uraian kegiatan akan dikelompokkan menjadi 7 komponen jenis kegiatan.

Tabel 4.2 RAB proyek pembangunan Pelebaran Jalan Kapten Sumarsono

Uraian Pekerjaan	Durasi (Minggu)	Bobot
DIVISI 1. UMUM Mobilisasi Pengujian-pengujian K3 dan Manajemen mutu	36	1,512
DIVISI 2. DRAINASE Galian saluran Pasang Batu dan mortar Pemasangan Pipa beton & kotak beton	15	4,973
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK Galian dan timbunan Pilihan Penyiapan badan jalan Pemotongan pohon geotekstil separator	26	12,373
DIVISI 4. PERKERASAN BERBUTIR Lapis Pondasi Agregat A Lapis Pondasi Agregat B	17	14,823
DIVISI 5. PERKERASAN ASPAL Lapis Resap Perekat Lapis Pengikat aspal Cair Bahan anti pengelupasan	12	48,625
DIVISI 6. STRUKTUR Pekerjaan Beton Pembongkaran	17	11,323
DIVISI 7. PEKERJAAN HARIAN Mandor & Alat Kelengkapan Kerja Pemasangan kereb pracetak Pemasangan Rambu Jalan dan Penanaman Pohon di Median Pemasangan Lampu	35	6,371

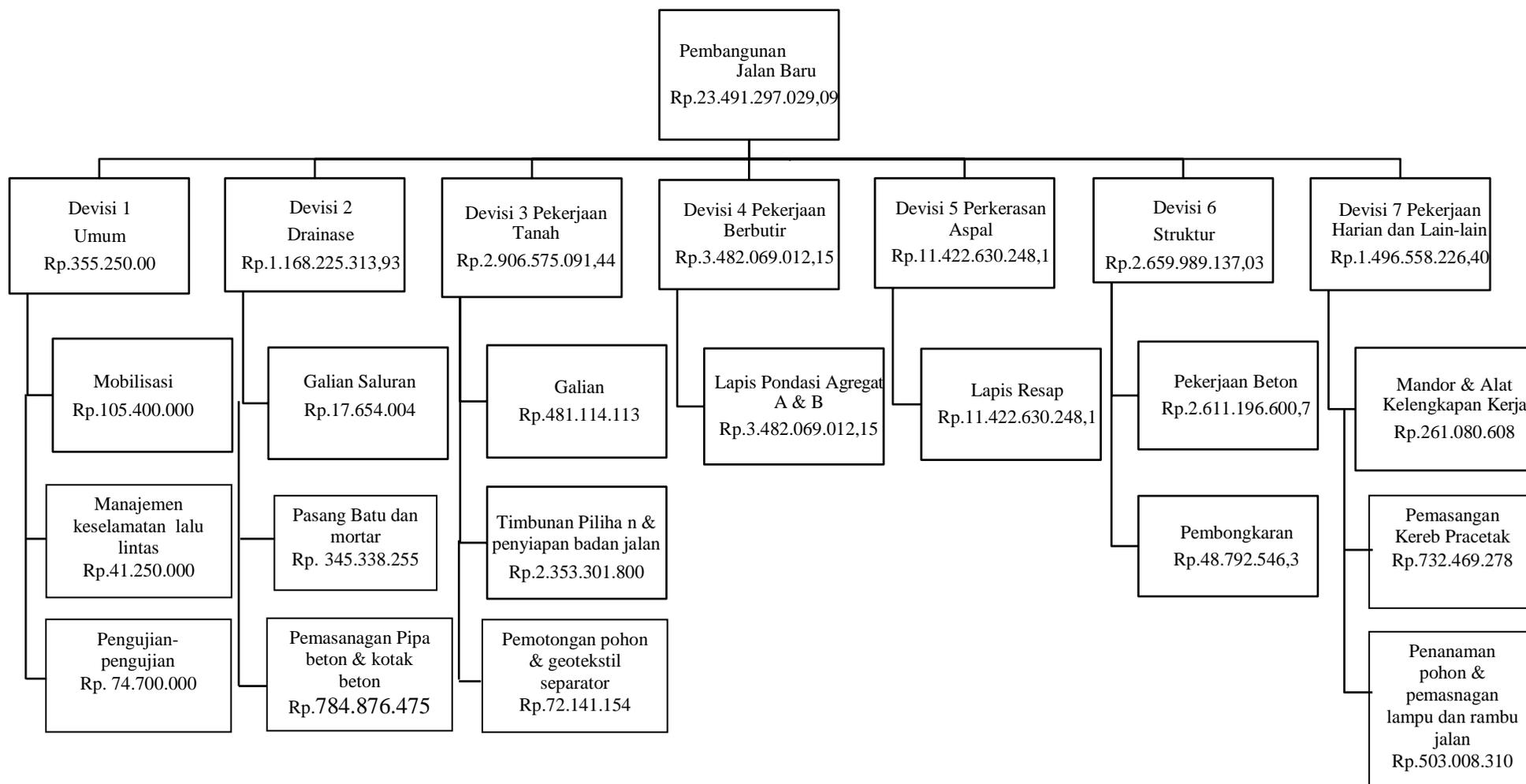
Setelah mengetahui apa saja item-item pekerjaan yang sejenis dan bisa dilakukan pengelompokan dengan tidak menrubah bobot pekerjaan kemudian selanjutnya dilakukan langkah-langkah membuat diagram alur pada pekerjaan proyek.

4.5 Work Break Down Structure (WBS)

Struktur pekerjaan terperinci adalah suatu metode pengorganisasia proyek menjadi pelaporan hierarkis. WBS digunakan untuk melakukan *breakdown* atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat yang lebih baik.

WBS disusun berdasarkan dasar pembelajaran dari seluruh dokumen proyek menjadi bagian-bagian dengan mengikuti pola struktur dan hirarki tertentu menjadi item-item pekerjaan yang cukup terperinci. Dapat dilihat pada tabel 4.2, dan keterangan gambar Pada dasarnya WBS merupakan suatu daftar yang bersifat *top-down* yaitu menerangkan komponen-komponen yang harus dibangun ataupun kronologis lainnya. Contoh gambar WBS dengan diagram seperti dibawah ini:

WORK BREAK DOWN STRUCURE (WBS)



Gambar 4.1 Struktur *Work Breackdown Structure*

Sumber : RAB PT. Duta Cahaya Deli

Pembuatan WBS bertujuan untuk melihat susunan pelaksanaan proyek secara hierarki dan juga memudahkan berjalannya sebuah proyek dari tahapan pelaksanaan, perencanaan dan penganggaran biaya.

4.6 Pembuatan Tabel *Barchart*

Tujuan dibuatnya *barchart* adalah untuk mengetahui diagram alur pelaksanaan pekerjaan dan untuk melihat waktu penyelesaian pekerjaan yang ditentukan . Hal-hal yang ditampilkan dalam Barchart adalah:

1. Jenis Pekerjaan
2. Durasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan
3. Alur Pekerjaan

Dari data yang telah dilakukan pengelompokan kegiatan pekerjaan, data dimasukkan kedalam bentuk barchart sehingga mengetahui alur proses pekerjaan dari tiap-tiap item pekerjaan dalam proyek pelebaran jalan Kapten Sumarsono Helvetia-Medan. Berdasarkan data yang ada, jenis-jenis yang ada dalam pekerjaan di bagi menjadi 7 kelompok dimana masing-masing kelompok mempunyai tugas yang berbeda beda seperti:

1. Divisi 1 : Umum
2. Divisi 2 : Drainase
3. Divisi 3 : Pekerjaan Tanah dan Geosintetik
4. Divisi 5 : Pekerjaan Perkerasan Berbutir
5. Divisi 6 : Perkerasan Aspal
6. Divisi 7 : Struktur
7. Divisi 9 : Perkerasan Harian

Setelah itu lalu kemudian membuat kolom-kolom yang menyatakan durasi waktunya beserta bobot pekerjaan dari tiap masing-masing divisi seperti bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3 : *Barchart* setelah pengelompokan

Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)	Durasi (Minggu)	Bobot (%)	Tahun Anggaran 2021																																															
				Bulan ke-I				Bulan ke-II				Bulan ke-III				Bulan ke-IV				Bulan ke-V				Bulan ke-VI				Bulan ke-VII				Bulan ke-VIII				Bulan ke-IX															
				Minggu																																															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36												
DIVISI 1. UMUM	Rp 355.250.000,00	36	1,512	0,110	0,216	0,110	0,110	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,127	0,110																
DIVISI 2. DRAINASE	Rp 1.168.225.313,93	15	4,973	0,008	0,155	0,155	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,402	0,393	0,393																								0,343	0,343	0,343	0,343										
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK	Rp 2.906.575.091,44	26	12,373	0,010	0,010	0,148	0,737	0,710	0,710	0,710	0,463	0,463	0,463	0,463	0,452	0,452	0,449	0,449	0,426	0,426	0,426	0,673	0,673	0,562	0,562	0,562	0,562	0,562	0,247																						
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR	Rp 3.482.069.012,15	17	14,823								0,536	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,926	0,391																									
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	Rp 11.422.630.248,14	12	48,625																			2,014	5,009	5,009	5,009	5,009	6,882	6,882	4,922	1,973	1,973	1,973	1,973																		
DIVISI 7. STRUKTUR	Rp 2.659.989.137,03	17	11,323	0,035	0,035	0,463	0,463	0,463	0,463	0,429	0,429	0,429	0,429	0,272											1,236	1,236	1,236	1,236	1,236	1,236																					
DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN	Rp 1.496.558.226,40	35	6,371	0,001	0,001	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,423	0,423	0,423	0,423	0,423	0,603	0,603	0,213	0,522	0,439	0,436	0,338													
A. Jumlah Harga Pekerjaan	Rp 23.491.297.029,09	100																																																	
B. PPN = 10% x A	Rp 2.349.129.702,91																																																		
C. Total Harga + PPN = A + B	Rp 25.840.426.732,00																																																		
Rencana Kemajuan Pekerjaan (%)				0,111	0,236	0,344	0,482	1,674	1,647	2,183	2,573	2,291	2,274	2,266	2,266	1,705	1,432	1,430	1,430	1,407	1,513	1,407	3,668	6,663	6,894	7,984	7,593	9,466	9,124	6,849	3,653	2,597	2,597	2,207	0,543	0,460	0,457	0,465	0,110												
Kumulatif Rencana Kemajuan Pekerjaan (%)				0,111	0,348	0,692	1,174	2,847	4,494	6,677	9,250	11,541	13,816	16,081	18,347	20,052	21,484	22,914	24,344	25,750	27,263	28,670	32,338	39,001	45,895	53,879	61,472	70,939	80,063	86,912	90,564	93,161	95,758	97,965	98,507	98,968	99,424	99,890	100												

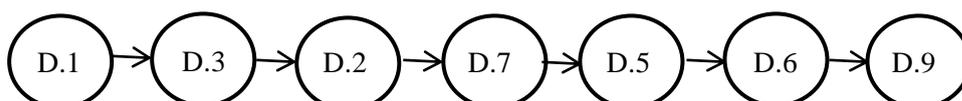
Selanjutnya setelah membuat *barchart* yang sudah dilakukan pengelompokan lalu mentransfer data tersebut ke diagram LoB untuk melihat dimana terjadinya titik konflik dalam proyek tersebut.

Setelah mengetahui titik konflik yang terjadi pada proyek, lalu kemudian diuraikan pekerjaan apa saja yang memiliki durasi waktu yang berpotongan (konflik) sebagai berikut:

- a). Kegiatan divisi 1, divisi 2, divisi 3, divisi 9 dan divisi 7 mengalami perpotongan garis durasi waktu pekerjaan pada minggu ke-2 dan minggu ke-4.
- b). Kegiatan divisi 1, divisi 5, divisi 9 mengalami perpotongan garis durasi waktu pekerjaan pada minggu ke-13.
- c). Kegiatan divisi 3 dan divisi 5 mengalami perpotongan garis durasi waktu pekerjaan pada minggu ke-16
- d). Kegiatan divisi 2 dan divisi 5 mengalami perpotongan garis durasi waktu pekerjaan pada minggu ke-23.
- e). Kegiatan divisi 1, divisi 2, divisi 9 mengalami perpotongan garis durasi waktu pekerjaan pada minggu ke-24.
- f). Kegiatan divisi 2 dan divisi 3 mengalami perpotongan garis durasi waktu pekerjaan pada minggu ke-25.
- g). Kegiatan divisi 1, divisi 6, divisi 7 dan divisi 9 mengalami perpotongan garis durasi waktu pekerjaan pada minggu ke-27 dan minggu ke-29.

4.7 Network planning

Setelah mengetahui titik konflik yang terjadi pada proyek, kemudian dilakukan penjadwalan ulang. Selain itu dengan adanya perencanaan yang baik diharapkan proyek dikerjakan dengan biaya yang efisien dan kualitas yang sesuai dengan yang diharapkan dengan mengatur durasi waktu dan perbaikan susunan pekerjaan atau pembuatan diagram *network planning* item pekerjaan.



Gambar 4.2 : Diagram *Network Planning* sesudah diperbaharui

Selanjutnya setelah membuat *network planning*, dengan cara mengubah susunan alur pekerjaan yang telah dilakukan, selanjutnya menggabungkan beberapa item pekerjaan dan semuanya dikerjakan dengan berdasarkan hubungan logika ketergantungan dan membuat durasi waktu proyek dengan tidak mengubah bobot pekerjaan. Pembuatan durasi waktu ini dilakukan karena pada tabel sebelumnya telah banyak terjadi garis pekerjaan yang saling berpotongan (konflik) dan data dari pihak kontraktor yang terlalu kompleks, sehingga sulit untuk dibuat diagram logika ketergantungan antar komponen kegiatan.

Tabel 4.5 : Uraian dan Durasi Pekerjaan Setelah Penggabungan Beberapa Kegiatan Berdasarkan Hubungan Logika Ketergantungan

No.	Aktivitas	Durasi Waktu (Minggu)	Bobot (%)
1	Divisi 1 Umum	4	0,767
2	Divisi 3 Pekerjaan Tanah dan Geosintetik & Divisi 1 umum	6	14,82
3	Divisi 2 Drainase & Divisi 1 umum	4	6,83
4	Divisi 7 Struktur & Divisi 1 umum	5	13,18
5	Divisi 5 Pengerasan Berbutir & Divisi 1 umum	5	16,68
6	Divisi 6 Pengerasan Aspal & Divisi 1 umum	8	50,48
7	Divisi 9 Pekerjaan Harian & Divisi 1 umum	4	7,12

Pada bagian divisi 1 umum yang telah digabung itu hanya berupa pekerjaan yang bisa dilakukan secara bersamaan dengan pekerjaan lainnya seperti manajemen dan keselamatan lalu lintas, keselamatan dan kesehatan kerja, manajemen mutu, peralatan yang digunakan pada saat proyek sedang berlangsung, sumber daya manusia yang terkait didalam proyek tersebut.

Tabel 4.6 : *Barchart* setelah penggabungan beberapa kegiatan

Uraian Pekerjaan	Durasi (Minggu)	Bobot (%)	Tahun Anggaran 2021																																			
			Bulan ke-I				Bulan ke-II				Bulan ke-III				Bulan ke-IV				Bulan ke-V				Bulan ke-VI				Bulan ke-VII				Bulan ke-VIII				Bulan ke-IX			
			Minggu																																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
DIVISI 1. UMUM	4	0,767	0,378	0,378	0,378																																	
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK & DIVISI 1. UMUM	6	14,82		2,470	2,470	2,470	2,470	2,470	2,470																													
DIVISI DRAINASE & DIVISI 1. UMUM	4	6,830			1,710	1,710	1,710	1,710																														
DIVISI 7. STRUKTUR & DIVISI 1. UMUM	5	13,180		2,636	2,636	2,636	2,636	2,636																														
DIVISI 5 PEKERJAAN BERBUTIR & DIVISI 1. UMUM	5	16,680										3,336	3,336	3,336	3,336	3,336																						
DIVISI 5 PEKERJAAN ASPAL & DIVISI 1. UMUM	8	50,480																																				
DIVISI 9 PEKERJAAN HARIAN & DIVISI 1 UMUM	4	7,120																																				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

Setelah dilakukan penggabungan beberapa item pekerjaan dan kemudian diketahui dimana yang terjadi perpotongan garis durasi waktu (konflik) pada beberapa divisi item pekerjaan seperti pada pekerjaan Kegiatan Divisi 6. Drainase & Divisi 1. Umum, dengan kegiatan Divisi 3. Pekerjaan Tanah dan Geosintetik & Divisi 1. Umum. Perpotongan garis durasi waktu pekerjaan (konflik) terjadi karena data *time schedule* yang diberikan oleh proyek tersebut tidak efisien sehingga dalam penulisan ini penjadwalan proyek akan dibuat seefisien mungkin. Dengan adanya perpotongan garis durasi waktu pekerjaan (konflik) yang terjadi karena penggabungan beberapa jenis kegiatan, maka perlu diberikan penyangga (*buffer time*) untuk beberapa kegiatan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.8 : Pemberian *Buffer Time* Kegiatan Dari Awal Hingga Tidak terjadi Konflik

No.	Aktivitas	Kegiatan	
		Awal	Akhir
		Minggu ke-	Minggu ke-
1	Divisi 1 Umum	Tetap	
2	Divisi 3 Pekerjaan Tanah dan Geosintetik & Divisi 1 umum	5	10
3	Divisi 2 Drainase & Divisi 1 umum	11	14
4	Divisi 7 Struktur & Divisi 1 umum	15	19
5	Divisi 5 Pekerasan Berbutir & Divisi 1 umum	20	24
6	Divisi 6 Perkerasan Aspal & Divisi 1 umum	25	32
7	Divisi 9 Pekerjaan Harian & Divisi 1 umum	33	36

Berikut ini adalah beberapa kegiatan pekerjaan yang mengalami perubahan akibat adanya pemberian *Buffer Time* yaitu sebagai berikut:

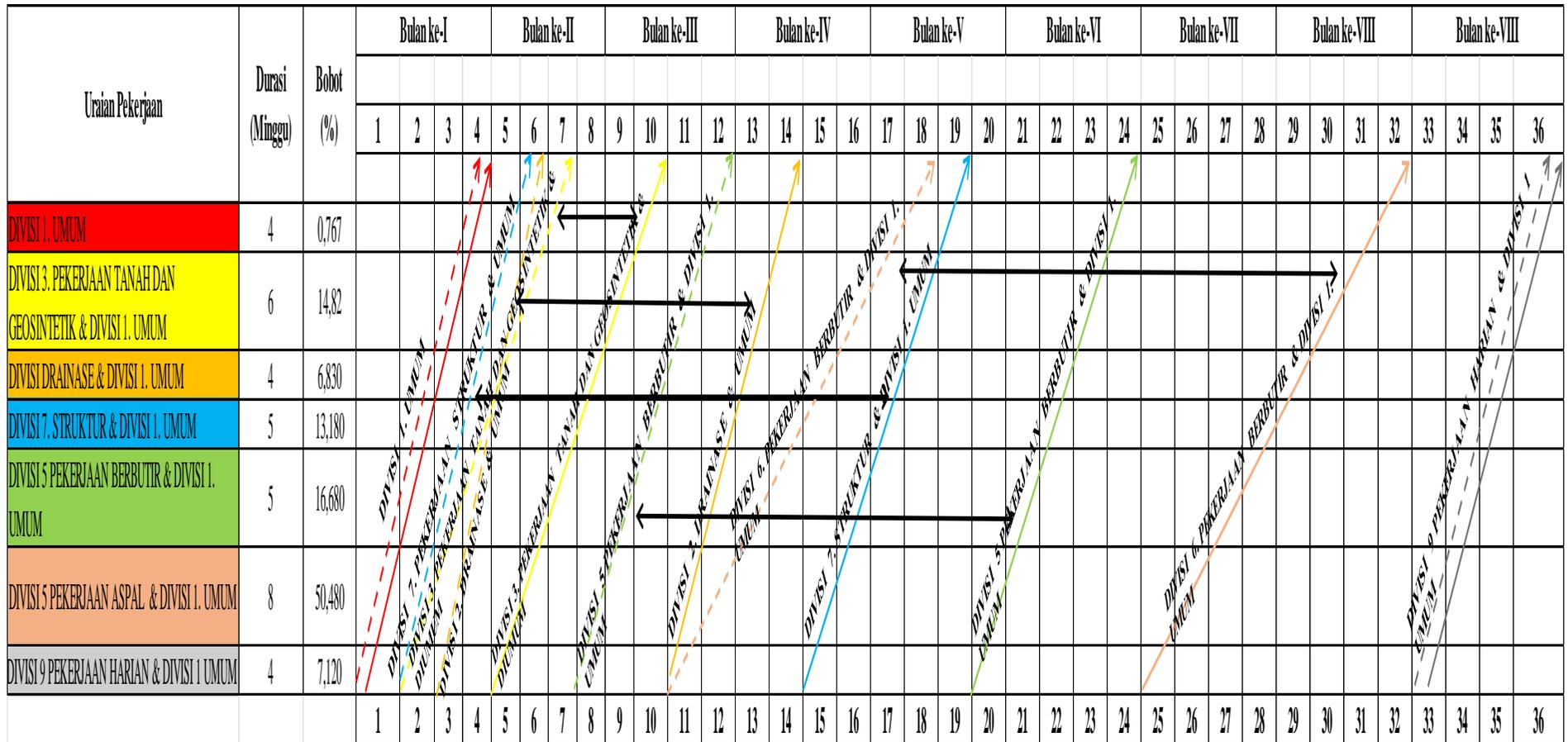
- a) Kegiatan Divisi 3. Pekerjaan Tanah dan Geosintetik & Divisi 1 umum yang pada awalnya dilaksanakan pada minggu ke-2, digeser dan diberi waktu penyangga (*Buffer Time*), sehingga pekerjaan Divisi 3. Pekerjaan Tanah dan Geosintetik & Divisi 1 umum dilaksanakan pada minggu ke-5.
- b) Kegiatan Divisi 2. Drainase & Divisi 1 umum yang pada awalnya dilaksanakan pada minggu ke-3, digeser dan diberi waktu penyangga (*Buffer Time*), sehingga pekerjaan Divisi 2 Drainase & Divisi 1 umum dilaksanakan pada minggu ke-11.

- c) Divisi 7 Struktur & Divisi 1 umum yang pada awalnya dilaksanakan pada minggu ke-2, digeser dan diberi waktu penyangga (*Buffer Time*), sehingga pekerjaan Divisi 7 Struktur & Divisi 1 umum dilaksanakan pada minggu ke-15.
- d) Divisi 5 Pemasangan Berbutir & Divisi 1 umum yang pada awalnya dilaksanakan pada minggu ke-8, digeser dan diberi waktu penyangga (*Buffer Time*), sehingga Divisi 5 Pemasangan Berbutir & Divisi 1 umum dilaksanakan pada minggu ke-20.
- e) Divisi 6 Pemasangan Aspal & Divisi 1 umum yang pada awalnya dilaksanakan pada minggu ke-11, digeser dan diberi waktu penyangga (*Buffer Time*), sehingga Divisi 6 Pemasangan Aspal & Divisi 1 umum dilaksanakan pada minggu ke-25.

Adanya pemindahan waktu penyangga (*buffer time*) dikarenakan karena adanya pekerjaan yang mengalami perpotongan garis (konflik) yang mustahil terjadi, misalnya pada pekerjaan kegiatan Divisi 6. Drainase & Divisi 1. Umum, tidak mungkin dilakukan apabila pekerjaan pendahulunya kegiatan pekerjaan Divisi 3. Pekerjaan Tanah dan Geosintetik & Divisi 1. Umum belum selesai dikerjakan.

Kemudian dibuat diagram balok (*Barchart*) mengikuti *time schedule* yang mengalami perubahan tetapi tanpa mengubah bobot nilai pekerjaannya, lalu membuat diagram balok (*Barchart*) dari 7 komponen kegiatan pekerjaan, maka dapat dilakukan transfer ke grafik LoB dengan menarik garis linier dari tiap komponen yang ada pada *time schedule* yang sudah dilakukan perubahan optimalisasi pekerjaan proyek.

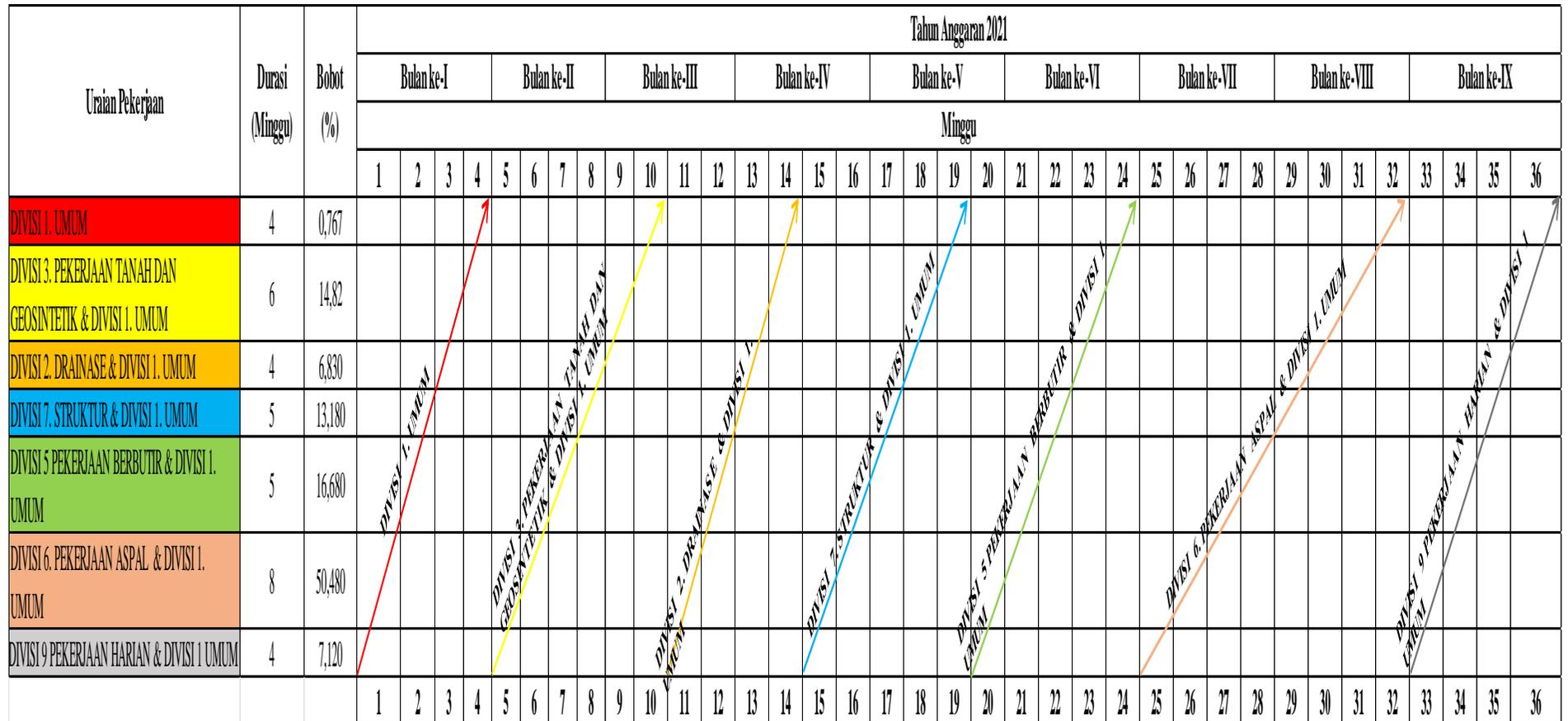
Tabel 4.9 : *Buffer Time* Penggabungan Beberapa Kegiatan.



Tabel 4.10 : Barchart Setelah Pemberian *Buffer Time* Berdasarkan Hubungan Logika Ketergantungan

Uraian Pekerjaan	Durasi (Minggu)	Bobot (%)	Tahun Anggaran 2021																																			
			Bulan ke-I			Bulan ke-II			Bulan ke-III			Bulan ke-IV			Bulan ke-V			Bulan ke-VI			Bulan ke-VII			Bulan ke-VIII			Bulan ke-IX											
			Minggu																																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
DIVISI 1. UMUM	4	0,767	0,378	0,378	0,378	0,378																																
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK & DIVISI 1. UMUM	6	14,82				2,470	2,470	2,470	2,470	2,470	2,470																											
DIVISI 2. DRAINASE & DIVISI 1. UMUM	4	6,830								1,710	1,710	1,710	1,710																									
DIVISI 7. STRUKTUR & DIVISI 1. UMUM	5	13,180												2,636	2,636	2,636	2,636	2,636																				
DIVISI 5 PEKERJAAN BERBUTIR & DIVISI 1. UMUM	5	16,680																		3,336	3,336	3,336	3,336	3,336														
DIVISI 6 PEKERJAAN ASPAL & DIVISI 1. UMUM	8	50,480																							6,310	6,310	6,310	6,310	6,310	6,310	6,310	6,310						
DIVISI 9 PEKERJAAN HARIAN & DIVISI 1 UMUM	4	7,120																																1,780	1,780	1,780	1,780	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

Tabel 4.11 : Grafik *Line of Balance* Setelah Pemberian *Buffer Time* Berdasarkan Hubungan Logika Ketergantungan



4.8 Pembahasan

Dari analisa yang dilakukan dan hasil evaluasi ulang pelaksanaan pekerjaan proyek Pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia yang mencakup waktu pelaksanaan di lapangan dengan menggunakan metode keseimbangan garis (*Line of Balance*) yaitu penerapan metode *Line of Balance* mampu merencanakan perencanaan penjadwalan dengan langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis penjadwalan dengan metode LoB yaitu membagi kegiatan-kegiatan ke dalam beberapa komponen besar (*work breakdown structure*) lalu kemudian ditransfer ke bar chart dan kemudian dibuat diagram LoB kemudian dilakukan analisis konflik yang terjadi pada diagram LoB tersebut. Setelah menganalisis konflik yang terjadi, beberapa kegiatan harus diberikan *buffer time* untuk menghindari terjadinya perpotongan garis pada durasi waktu beberapa item pekerjaan (konflik). Waktu total yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut adalah 36 minggu, dengan menggunakan metode keseimbangan garis *Line of Balance*.

Melalui metode LoB pada pekerjaan struktur pelebaran jalan Kapten Sumarsono Helvetia-Medan dapat diurutkan sehingga tidak terjadinya keterlambatan proyek. Tersajinya informasi durasi dalam bentuk format grafik yang lebih mudah. Penjadwalan ini memberikan informasi berapa lama suatu pekerjaan berlangsung sampai dengan selesai dalam bentuk grafik yang lebih mudah dipahami. Memonitor pengalokasian sumber daya karena tidak adanya tumpang tindih antara masing-masing kegiatan sehingga pekerjaan akan semakin lebih optimal.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan beberapa perhitungan dan analisis data pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian:

1. Analisa yang dilakukan dan hasil evaluasi ulang pelaksanaan pekerjaan proyek Pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia yang mencakup waktu pelaksanaan di lapangan dengan menggunakan metode keseimbangan garis (*Line of Balance*) yaitu penerapan metode *Line of Balance* mampu merencanakan perencanaan penjadwalan dengan langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis penjadwalan dengan metode LoB yaitu membagi kegiatan-kegiatan ke dalam beberapa komponen besar (*work breakdown structure*) lalu kemudian ditransfer ke barchart dan kemudian dibuat diagram LoB kemudian dilakukan analisis konflik yang terjadi pada diagram LoB tersebut. Setelah menganalisis konflik yang terjadi, beberapa kegiatan harus diberikan *buffer time* untuk menghindari terjadinya perpotongan garis pada durasi waktu beberapa item pekerjaan (konflik).
2. Adapun kelebihan dan kekurangan metode *Line of Balance* pada pekerjaan penambahan lajur jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia ini adalah.
 - a. Kelebihan
 - Melalui metode LoB pada pekerjaan struktur pelebaran jalan Kapten Sumarsono Helvetia-Medan dapat diurutkan item-pekerjaannya sehingga meminimalisir terjadinya keterlambatan proyek.
 - Tersajinya informasi durasi dalam bentuk format grafik yang lebih mudah. Penjadwalan ini memberikan informasi berapa lama suatu pekerjaan berlangsung sampai dengan selesai dalam bentuk grafik yang lebih mudah dipahami.
 - Teridentifikasinya pekerjaan apa saja yang bisa dikerjakan secara bersama dengan tidak mengganggu pekerjaan lainnya agar mendapat durasi waktu yang lebih cepat.
 - Memonitor pengalokasian sumber daya karena agar tidak adanya

tumpang tindih antara masing-masing kegiatan sehingga pekerjaan akan semakin lebih optimal.

b. Kekurangan

- Penggunaan metode *Line of Balance* pada pekerjaan pelebaran jalan Kapten Sumarsono Helvetia Medan hanya dapat digunakan pada jenis-jenis pekerjaan yang berskala besar saja, karena tenaga kerja yang digunakan memiliki keahlian khusus sesuai jenis pekerjaan.
- Memerlukan biaya yang lebih besar karena pekerjaan yang dilakukan per minggunya akan semakin meningkat.
- Metode ini hanya untuk diaplikasikan untuk proyek yang memiliki kegiatan berulang (*repetitive*), serupa, atau sama.

3. Durasi waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan pelebaran jalan penambahan lajur jl. Kapten Sumarsono Medan Helvetia dengan menggunakan metode *Line of Balance* adalah 36 minggu.

5.2 Saran

Dari hasil analisis metode keseimbangan garis (*Line of Balance*) untuk pada pekerjaan pelebaran Jl. Kapten Sumarsono Medan-Helvetia saran yang dapat diberikan yaitu :

1. Karena metode ini menggunakan jumlah tenaga kerja yang tergabung dalam pengelompokan pekerjaan sehingga membutuhkan pengawasan yang lebih ketat bagi pengelola dalam pelaksanaan proyek tersebut.
2. Dalam pembuatan penjadwalan menggunakan metode LoB sebaiknya mempertimbangkan faktor-faktor penyebab keterlambatan dan antar sesi pekerjaan dapat dikerjakan secara berurutan agar dalam pelaksanaannya nanti dapat berjalan sesuai dengan rencana.
3. Memerlukan biaya yang lebih besar karena pekerjaan yang dilakukan perminggunya akan semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, M. A., Farisi, A. H., Wibowo, M. A., & Hidayat, A. (2017). Analisis Penggunaan Metode Penjadwalan Line of Balance Pada Proyek Konstruksi Repetitif (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Candiland–Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(1), 127–137.
- Baroto, T. (2001). Perencanaan Line Balancing Guna Meningkatkan Output Produksi. *Jurnal Teknik Industri*, 2(2), 109–117.
- Daniella, R. (2017). Penjadwalan Pembangunan dengan Metode Line Of Balance (Studi Kasus Perumahan Graha Tenggara Indah). *Skripsi*, 1(511411020).
- Fuad, M. J. (2019). Penjadwalan dan Alokasi Material Dengan Metode Line Of Balance (LOB) Pada Proyek Pelebaran Jalan AP. Pettarani Utara Makassar. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 7(2), 153–161.
- Hamzah, S. (2004). Integrasi Critical Path Method (Cpm) Dan Line of Balance Method (Lob) Dalam Perencanaan Proyek Jalan. *Jurnal Transportasi*, 4(2).
- Laksito, B. (2005). Studi Komparatif Penjadwalan Proyek Konstruksi Repetitif Menggunakan Metode Penjadwalan Berulang (RSM) dan Metode Diagram Preseden (PDM). *Media Teknik Sipil*, 5(2), 85–92.
- Nugrahaeni, F. (2004). Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Dengan Memanfaatkan Line of Balance Diagram. *Jurnal Ilmiah UII.Vol. 2, No.1*.
- Prabowo, U., & Rambe, A. P. (2019). Analisis Penggunaan Metode Keseimbangan Garis (Line Of Balance) Pada Proyek Konstruksi Untuk Pekerjaan Repetitif. *Tugas Akhir, Teknik Sipil. Universitas Sumatera Utara. Medan*.
- Rony Prabowo. (2016). Penerapan Konsep Line of Balance Untuk Mencapai Efisiensi Kerja yang Optimal pada Setiap Stasiun Kerja PT. HM. SAMPOERNA Tbk. . *Jurnal IPTEK Vol: 20, No. 2*.
- Sinaga, R., & Simanjuntak, P. (2021). ANALISIS DAN PENERAPAN METODE LINE OF BALANCE PADA PROYEK REPETITIF. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan-CENTECH*, 2(2), 82–89.
- Sudarsana, D. K. (2008). Pengendalian Biaya Dan Jadwal Terpadu Pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah, Universitas Udayana*.
- Supono, J. (2017). Penerapan Metode Line Balancing Untuk Peningkatan Produktivitas Pada Jalur Lintasan CPLG Extension di PT. ABC. *Jurnal Teknik*, 4(1).
- Tuhuteru, E. (2022). ANALISIS PENJADWALAN WAKTU PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE LINE of BALANCE (LoB) PADA PERUMAHAN SHAFIRA RESIDENCE KELURAHAN NGADE.

CLAPEYRON: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 1(2).

Wilian Sudarson. (2020). Evaluasi Penjadwalan Proyek Dengan Metode Line of Balance (LOB) (Studi Kasus : Hotel Santika Batam). *Journal of Civil Engineering and Planning Vol.1, No.2.*

Wiranata, A. A., Dewi, A. A., Diah, P., & Nuryawan, M. I. (2009). Penggunaan Metode Penjadwalan Berulang (Repetitive Scheduling Method) Pada Pengerjaan Proyek Perumahan. *Dalam Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 13(2).*

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DATA DIRI PESERTA

Nama : Muhammad Reza Rizki
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 1 Mei 2000
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat : Jl. Kentang raya Grya Payaroba Blok A no.6 kecamatan
Binjai barat Kota Binjai
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Sugiri
Ibu : Rukiah
No. Hp : 082267960851
E-Mail : mhdrezarizki00@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210154
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi: Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SD SWASTA AHMAD YANI BINJAI	2012
2	SMP	SMP NEGERI 2 BINJAI	2015
3	SMA	SMA NEGERI 1 BINJAI	2018
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018 sampai selesai.		

LAMPIRAN



Gambar L.1: Pemadatan agregat kelas B



Gambar L.2: Pemadatan agregat kelas A



Gambar L.3 : Penghamparan AC Base



Gambar L.4 : Paper test



Gambar L 5 : Proses Penghamparan Aspal Dilokasi Kerja



Gambar L 6 : Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair



Gambar L 7 : Penampakan Dari Atas Setelah Selesai