

## TUGAS AKHIR

TINJAUAN PENJADWALAN PADA PEKERJAAN  
PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR JALAN DI CENTRE  
POINT OF INDONESIA  
(STUDI KASUS : PELAKSANAAN PEMBANGUNAN  
INFRASTRUKTUR TAHAP – I CENTRE POINT OF  
INDONESIA)



Disusun oleh:

MUH IBNU NURUL YUDHA  
4516041051

PROGRAM. STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BOSOWA MAKASSAR  
2021



## LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar No.A 183/FT/UNIBOS/II/ 2022, Tanggal 11 Februari 2022, Perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Kamis / 17 Februari 2022  
N a m a : **MUH. IBNU NURUL YUDHA**  
No.Stambuk : **45 16 041 051**  
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : **“TINJAUAN PENJADWALAN PADA PEKERJAAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR JALAN DI CENTRE POINT OF INDONESIA (STUDI KASUS : PELAKSANAAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR TAHAP – I CENTRE POINT OF INDONESIA)**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar.

### Tim Penguji Ujian Akhir

Ketua / Ex Officio : **Prof. Dr. Ir. M. Natsir Abduh, Msi** (.....)  
Sekretaris / Ex Officio: **Hj. Savitri Prasandi M. ST. MT.** (.....)  
Anggota : **Ir. H. Abd. Rahim Nurdin, MT** (.....)  
: **Ir. Fauzy Lebang, ST., MT** (.....)

Makassar, 2022

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik  
Univ. Bosowa Makassar  
  
**Dr. Ridwan, S.T., M.Si**  
NIDN.09-101271-01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil  
  
**Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT**  
NIDN. 09-041265-02



**LEMBAR PENGAJUAN UJIAN TUTUP**  
**TUGAS AKHIR**

Judul : “TINJAUAN PENJADWALAN PADA PEKERJAAN INFRASTRUKTUR  
JALAN DI CENTRE POINT OF INDONESIA (STUDI KASUS :  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR TAHAP – I  
CENTRE POINT OF INDONESIA)”

Disusun dan diajukan oleh :

N a m a : **MUH. IBNU NURUL YUDHA**

No.Stambuk : **45 16 041 051**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil  
/ Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing :

Pembimbing I : **Prof. Dr. Ir. M. Natsir Abduh, M.Si** (.....)

Pembimbing II : **Hj. Savitri Prasandi Mulyani, S.T., M.T.** (.....)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Ridwan, S.T., M.Si.**  
NIDN.09-101271-01

Ketua Program Studi / Jurusan Sipil

**Dr. Ir. A. Rumpang Yusuf, MT**  
NIDN.09-041265-02

# SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Muh. Ibnu Nurul Yudha**

Nomor Stambuk : **45 16 041 051**

Program Studi : **Teknik Sipil**

Judul Tugas Akhir : **Tinjauan Penjadwalan Pada Pekerjaan Pembangunan  
Infrastruktur Jalan Di Centre Point of Indonesia  
(Studi Kasus : Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur  
Tahap – I Centre Point of Indonesia**

mengatakan dengan sebenarnya bahwa

1. Tugas akhir yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya tidak keberatan apabila Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa menyimpan, megalihmediakan / mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk data base, mendistribusikan dan menampilkannya untuk kepentingan akademik.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam tugas akhir ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar,

2022



nbuat pernyataan

**( Muh. Ibnu Nurul Yudha )**

**45 16 041 051**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkatnya sehingga tugas akhir yang berjudul ***“Tinjauan Penjadwalan Pada Pekerjaan Pembangunan Infrastruktur Jalan Di Centre Point of Indonesia (Studi Kasus : Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur Tahap – I Centre Point of Indonesia)”*** ini dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada *Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa*.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan – bantuan pihak lain dalam memberi bantuan dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir. Dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Tuhan yang Maha Esa tempat meminta dan memohon pertolongan
2. Kedua orang tua karena senantiasa memberikan kasih sayang dan dukungan kepada saya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. M. Natsir Abduh, Msi selaku Pembimbing I (satu) yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan menuntun saya dalam penyusunan ini.

4. Ibu Hj. Savitri Prasandi M. ST. MT selaku Pembimbing II (dua) juga sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan menuntun saya.
5. Bapak Dr. Ir. A.Rumpang Yusuf, MT. sebagai Ketua Jurusan Sipil beserta staf dan dosen pada Fakultas Teknik Jurusan sipil Universitas Bosowa.
6. Kepada saudara saya yang telah menyemangati saya.
7. Kepada Aimi Fajirah Camara Putri yang telah memberi bantuan dan dukungan kepada saya.
8. Teman - teman Angkatan 2016 Teknik Sipil Universitas Bosowa dan teman – teman lainnya yang telah memberi bantuan dan dukungan kepada saya.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa pada penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh sebab itu penulis mohon maaf dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhir kata, saya mengharapkan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan semoga Tuhan memberi perlindungan bagi kita semua.

Makassar, 26 Oktober 2021

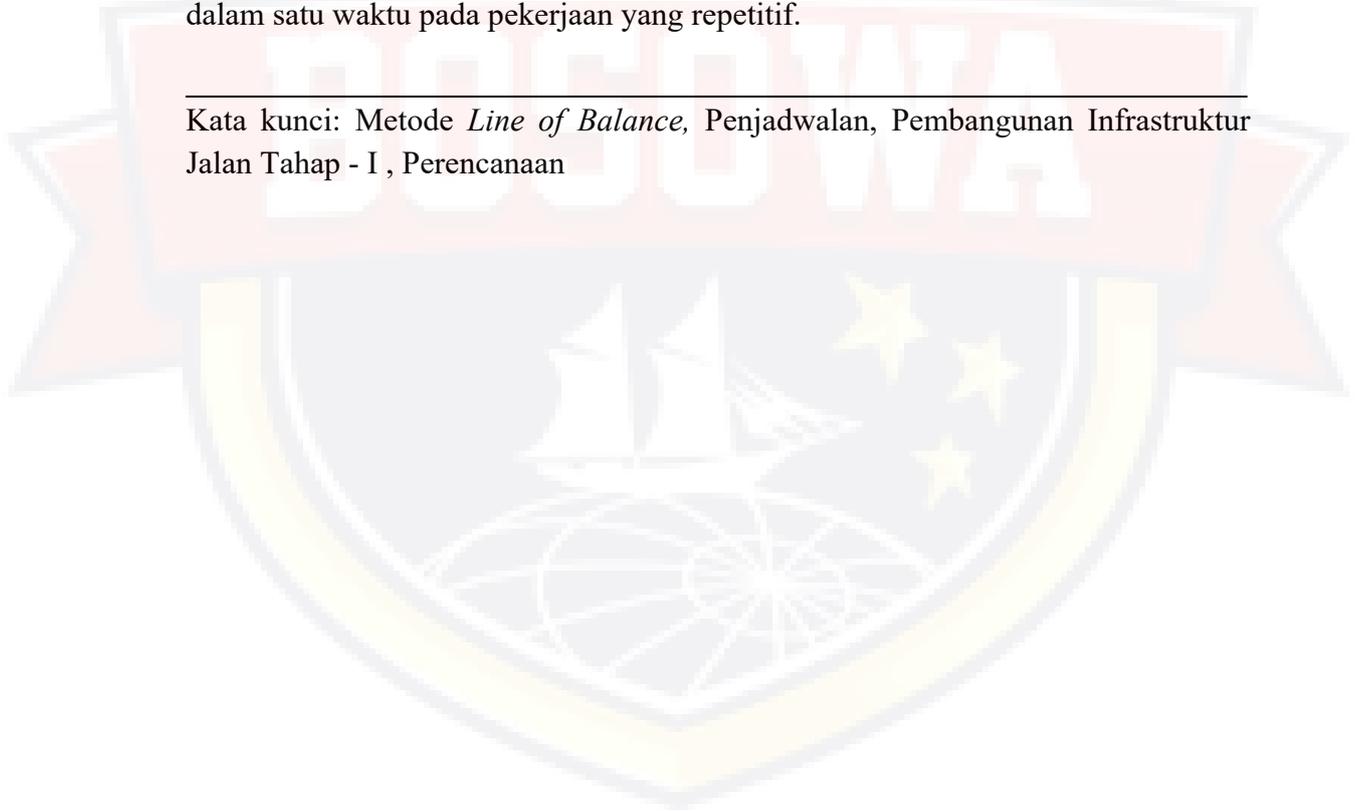
Muh. Ibnu Nurul Yudha

## ABSTRAK

Pelaksanaan pembangunan yang tidak sesuai dengan rencana dapat mempengaruhi berbagai aspek . Hal ini karena adanya keterlambatan di salah satu aktivitas akan berdampak pada aktivitas selanjutnya. Dalam membuat perkiraan durasi sebaiknya dipertimbangkan segala aspek yang akan terjadi selama pelaksanaan proyek beserta penghambatnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil penjadwalan menggunakan metode *Line of Balance* yang kemudian dilakukan perbandingan antara durasi existing dengan durasi setelah percepatan. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dan studi kasus dimana pengolahan datanya menggunakan metode *Line of Balance*. Penjadwalan menggunakan metode *Line of Balance* pada Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I menghasilkan durasi pembangunan selama 270 hari. Jika melihat sisi efektivitas dan efisiensi dalam durasi waktu, perbandingan penjadwalan menggunakan metode *Line of Balance* yang hanya berdurasi 270 hari atau 39 minggu, dengan penjadwalan *existing* yang berdurasi 330 hari atau 51 minggu terdapat selisih yang cukup besar yaitu 105 hari atau 15 minggu dengan persentase percepatan yang dihasilkan 18,2%. Selisih tersebut yang membuat metode *Line of Balance* lebih efisien digunakan pada pembangunan tersebut karena dapat lebih cepat mengidentifikasi kondisi pekerjaan dalam satu waktu pada pekerjaan yang repetitif.

---

Kata kunci: Metode *Line of Balance*, Penjadwalan, Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I , Perencanaan

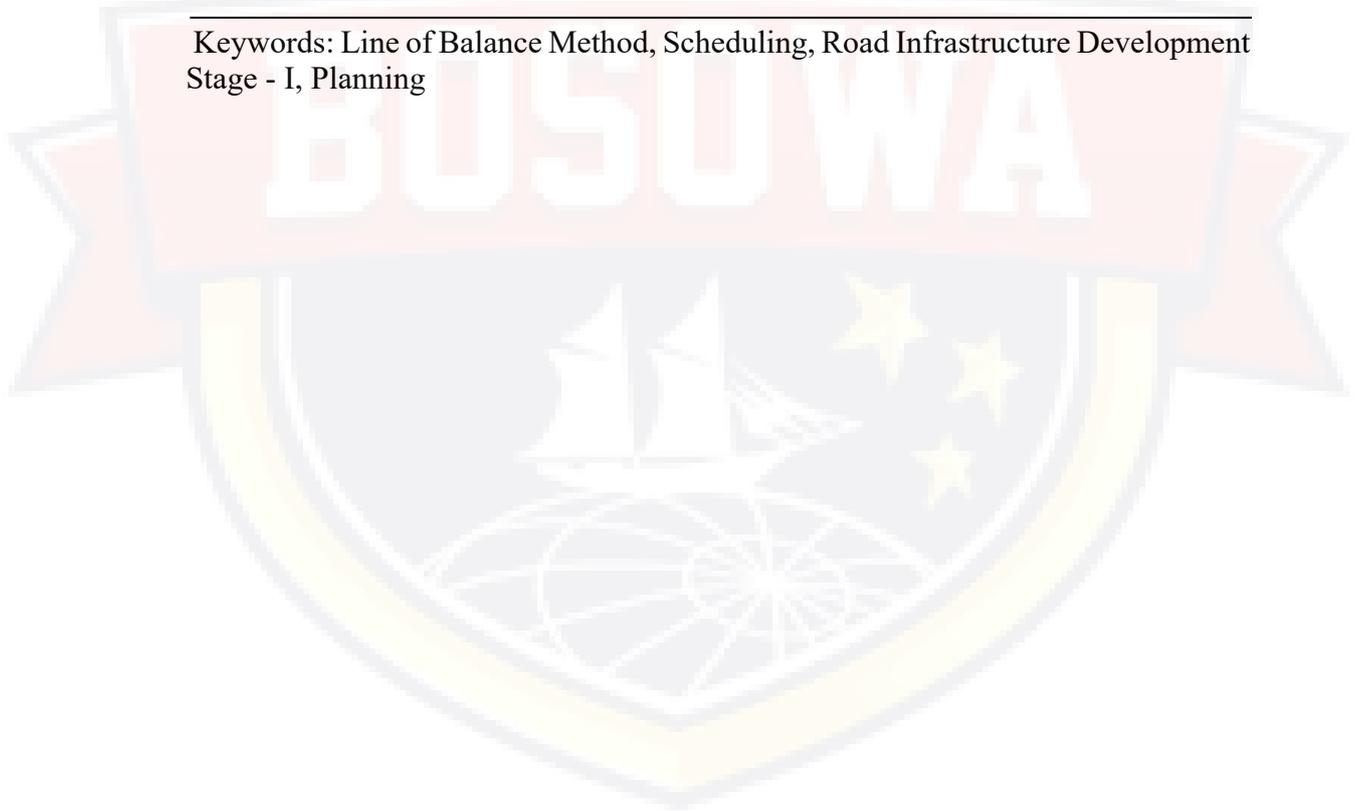


## ABSTRACT

Implementation of development that is not in accordance with the plan can affect various aspects. This is because the delay in one of the activities will have an impact on the next activity. In making an estimate of duration should be considered all aspects that will occur during the implementation of the project and its obstacles. This study aims to find out the results of scheduling using the Line of Balance method which then conducts a comparison between the duration of existing and the duration after acceleration. This research is a type of quantitative research and case study where data processing uses the Line of Balance method. Scheduling using the Line of Balance method on Road Infrastructure Development Phase – I results in a construction duration of 270 days. If you look at the effectiveness and efficiency in the duration of time, the comparison of scheduling using the Line of Balance method which is only 270 days or 39 weeks, with existing scheduling lasting 330 days or 51 weeks there is a considerable difference of 105 days or 15 weeks with an accelerated percentage of 18.2%. The difference makes the Line of Balance method more efficiently used in such development because it can more quickly identify working conditions at a time on repetitive work.

---

Keywords: Line of Balance Method, Scheduling, Road Infrastructure Development Stage - I, Planning



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGAJUAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-4
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.5 Batasan Masalah.....	I-5
1.6 Sistematika Penulisan .....	I-6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Teori Dasar .....	II-1
2.1.1 Proyek .....	II-1
2.2 Sasaran Proyek .....	II-3
2.3 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek.....	II-4
2.3.1 Perencanaan Proyek.....	II-4
2.3.2 Penjadwalan Proyek.....	II-6
2.4 Metode Penjadwalan dan Pengendalian .....	II-9
2.4.1 WBS ( <i>Work Breakdown Structure</i> ).....	II-10

2.4.2 <i>Bar Chart</i> (Bagan Balok) .....	II-12
2.4.3 Kurva S.....	II-15
2.4.4 PDM ( <i>Precedence Diagram Method</i> ) .....	II-18
A. Hubungan Logika Ketergantungan PDM.....	II-19
B. Teknik Perhitungan PDM.....	II-22
2.4.5 <i>Line Of Balance Method</i> (LoB) .....	II-24
A. Dasar Pembuatan Diagram LoB.....	II-27
B. Langkah-Langkah Penyusunan Diagram LoB.....	II-28
2.4.6 <i>Conflict/Interfensi</i> .....	II-29
2.4.7 Buffer .....	II-30
2.5 Produktivitas .....	II-32
2.5.1 Definisi.....	II-32
2.5.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas .....	II-32

### BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum .....	III-1
3.1.1 Lingkup Pekerjaan Konstruksi .....	III-1
3.1.2 Tempat Penelitian .....	III-2
3.1.3 Waktu Penelitian .....	III-2
3.2 Kerangka Pikir Penelitian .....	III-3
3.3 Model Penelitian .....	III-4
3.3.1 Jenis Penelitian .....	III-4
3.3.2 Teknik Pengumpulan Data .....	III-4
3.3.3 Data Primer .....	III-5
3.3.4 Data Sekunder .....	III-5
3.3.5 Tahapan Penelitian .....	III-5
3.4 Variabel Penelitian .....	III-7
3.5 Analisis Data .....	III-7
3.6 Persiapan Penelitian .....	III-9

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Proyek.....	IV-1
4.2 Pengolahan Data.....	IV-1
4.3 Penyusunan <i>Work Breakdown Sctructure</i> (WBS).....	IV-2
4.4 Penyusunan Jaringan Kerja PDM .....	IV-4
4.5 Analisis Menggunakan Metode <i>Line of Balance</i> .....	IV-6
4.6 Percepatan Metode <i>Line of Balance</i> .....	IV-15
4.7 Menentukan <i>Buffer Time</i> Tiap Item Pekerjaan.....	IV-16
4.8 Menyamakan Durasi Total Tiap Item Pekerjaan .....	IV-22
4.9 Pembahasan .....	IV-33
4.9.1 Efektivitas dan Efisiensi Waktu .....	IV-36

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran.....	V-1

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Tiga Kendala (Triple Constraint) .....	3
<b>Gambar 2.2</b> Contoh WBS .....	10
<b>Gambar 2.3</b> Bar Chart atau Gantt Chart .....	15
<b>Gambar 2.4</b> Contoh Kurva - S .....	17
<b>Gambar 2.5</b> Konstrai Finish to Start .....	19
<b>Gambar 2.6</b> Konstrai Start to Start .....	20
<b>Gambar 2.7</b> Konstrai Finish to Finish .....	21
<b>Gambar 2.8</b> Konstrai Start to Finish .....	21
<b>Gambar 2.9</b> Lambang Kegiatan PDM .....	22
<b>Gambar 2.10</b> Jaringan Kerja PDM .....	24
<b>Gambar 2.11</b> Hubungan Kegiatan i dan j .....	24
<b>Gambar 2.12</b> Contoh Diagram Line of Balance .....	26
<b>Gambar 2.13</b> Conflict yang terjadi dalam Diagram Line Of Balance.....	30
<b>Gambar 2.14</b> Time Buffer dan Space Buffer .....	31
<b>Gambar 3.16</b> <i>SitePlan</i> .....	1
<b>Gambar 3.16</b> Kurva S Proyek Infra Centre Point Of Indonesia .....	4
<b>Gambar 3.17</b> Tahapan Penelitian .....	6

<b>Gambar 3.18</b> Kurva S Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I Centre Point Of Indonesia .....	12
<b>Gambar 3.19</b> <i>Flowchart Line of Balance</i> .....	14
<b>Gambar 4.20</b> <i>Work Breakdown Sctructure</i> Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia .....	3
<b>Gambar 4.21</b> Jalur Kritis Jaringan Kerja PDM Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia .....	5
<b>Gambar 4.22</b> Diagram <i>Line of Balance Existing</i> Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia .....	13
<b>Gambar 4.23</b> Diagram <i>Line of Balance</i> setelah Percepatan.....	32

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Tingkatan dalam WBS .....	11
<b>Tabel 4.2</b> Hubungan Logika Ketergantungan .....	4
<b>Tabel 4.3</b> Item Pekerjaan Jalur Kritis .....	6
<b>Tabel 4.4</b> Rekapitulasi Waktu Pengerjaan Perarea .....	11
<b>Tabel 4.5</b> Jadwal Item Pekerjaan .....	12
<b>Tabel 4.6</b> Perubahan <i>Buffer Time</i> .....	22
<b>Tabel 4.7</b> Rekapitulasi Penyamaan Durasi .....	31
<b>Tabel 4.8</b> Perbandingan Durasi Existing Dan Durasi Rencana Dengan Metode <i>Line of Balance</i> .....	35

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pekerjaan konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan dalam batasan waktu, biaya, dan mutu tertentu. Menurut Karzner (2006) didalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya, dan mutu. Oleh karena itu, penjadwalan pekerjaan yang lemah dapat menyebabkan penyelesaian pekerjaan tertunda atau terjadi pemborosan biaya, dan penjadwalan merupakan bagian yang sangat penting dalam proses penyelesaian proyek. Menurut Arifudin (2011), ada tiga tahapan penting dalam suatu proyek, yaitu tahap perencanaan, penjadwalan dan tahap pengkoordinasian.

Penjadwalan pelaksanaan pembangunan direncanakan dan dibuat dengan tujuan agar pembangunan dapat selesai tepat waktu. Jadwal waktu proyek merupakan alat yang dapat menunjukkan kapan berlangsungnya setiap kegiatan, sehingga dapat digunakan pada waktu merencanakan kegiatan-kegiatan maupun untuk pengendalian pelaksanaan proyek secara keseluruhan (Dipohusodo, 1996). 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 (Proboyo, 1999).

Pada pengerjaan proyek harus benar-benar diperhatikan dari perencanaannya hingga proyek berakhir, mulai dari metode penjadwalan hingga pengendalian dan pemeliharaan proyek.

Pelaksanaan proyek yang tidak sesuai dengan rencana dapat mempengaruhi berbagai aspek karena adanya keterlambatan di salah satu aktivitas akan berdampak pada aktivitas selanjutnya. Hal tersebut tidak jarang terjadi pada pengerjaan proyek di Centre Point Of Indonesia. Menurut Maharesi (2002), semakin banyak kegiatan yang tidak sesuai dengan rencana awal dalam mengerjakan suatu proyek, maka total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut akan berbeda.

Oleh karena itu, dalam membuat perkiraan durasi sebaiknya dipertimbangkan segala aspek yang akan terjadi selama pelaksanaan proyek beserta penghambatnya. Pengendalian terfokus pada biaya/keuangan (alat, bahan, dan pekerja), waktu (rencana kerja yang realistis, memperhatikan pekerjaan prioritas, dan evaluasi kurva s), dan mutu (memperhatikan spesifikasi teknis).

Pentingnya pemilihan metode penjadwalan yang sesuai dengan tipe dan karakteristik pembangunan konstruksi demi menjamin kelancaran suatu proyek, Oleh karena itu akan dilakukan analisis Penjadwalan Linear berupa Line Of Balance, dengan studi kasus Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur Tahap – I di Centre Point Of Indonesia. Pemilihan tipe metode

penjadwalan tergantung dari karakteristik tiap-tiap proyek. (Callahan et.al.,1992).

Menurut Mawdesley (1997), Line of balance mempunyai sebuah metode penjadwalan proyek yang berupa garis yang menggambarkan unit pekerjaan pada sumbu vertikal dan waktu pada sumbu horizontal. Penggunaan Line of balance dapat memberikan kemudahan untuk mengatur penggunaan sumber daya yang berkelanjutan tanpa adanya penundaan antar pekerjaan sehingga akan memberikan efisiensi jumlah tenaga kerja dan alat pada proyek. Line Of Balance pun mampu menunjukkan hambatan yang mungkin terjadi saat pekerjaan dilakukan sehingga pelaku konstruksi dapat berfokus pada titik-titik berpotensi terjadi gangguan. Hal-hal tersebut tidak dapat ditemukan dalam metode penjadwalan seperti bar chart dan PDM. Dengan menggunakan metode Line Of Balance diharapkan dapat mempermudah pelaksanaan pembangunan yang mempunyai kegiatan berulang dan dengan jangka waktu yang relatif panjang menjadi lebih efektif dalam tahapan pembangunannya dan dapat mengetahui kelemahan dari sistem penjadwalan yang diterapkan sekarang.

Berdasarkan peninjauan dan hasil wawancara dengan pihak pelaksana pembangunan tersebut mengalami keterlambatan selama 30 hari dimana progress pekerjaan realisasi mencapai 40,4 % sedangkan progress rencana adalah 54,5 %. Meninjau keterlambatan tersebut, maka perlu dilaksanakan reschedule untuk menentukan metode yang lebih baik

dan sesuai. Penjadwalan yang digunakan pihak pelaksana pembangunan tersebut adalah Kurva S yang dijadikan acuan waktu pelaksanaan pekerjaan. Namun, setelah meninjau dan menganalisis beberapa metode penjadwalan maka metode penjadwalan pembangunan tersebut yang tepat adalah metode Line of Balance dengan studi kasus Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur Tahap I Centre Point Of Indonesia, diharapkan dapat mempermudah proses penjadwalan dan dapat mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pembangunan tersebut, serta mampu mengatasi kemungkinan yang terjadi di dalam pembangunan tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis mengangkat judul tugas akhir yakni:

**“TINJAUAN PENJADWALAN PADA PEKERJAAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR JALAN DI CENTRE POINT OF INDONESIA (STUDI KASUS : PELAKSANAAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR TAHAP – I CENTRE POINT OF INDONESIA”.**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diambil rumusan masalah:

1. Bagaimanakah hasil penjadwalan menggunakan metode Line of Balance pada pelaksanaan pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point Of Indonesia?
2. Berapakah perbedaan durasi waktu pelaksanaan penjadwalan existing dengan penjadwalan metode Line Of Balance?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I di Centre Point Of Indonesia dengan menggunakan metode Line of Balance.
2. Mengetahui perbandingan pelaksanaan penjadwalan antara jadwal pelaksanaan pembangunan existing dengan penjadwalan menggunakan metode Line of Balance.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah kemampuan penulis untuk merencanakan penjadwalan pelaksanaan pembangunan menggunakan metode Line of Balance khususnya pada pembangunan yang memiliki kegiatan berulang.
2. Memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu manajemen konstruksi.
3. Dapat dijadikan acuan perencanaan penjadwalan baik bagi kontraktor maupun pemilik pembangunan agar mencegah terjadinya keterlambatan pembangunan.

## **1.5 Batasan Masalah**

Agar pembahasan yang diuraikan dalam penulisan tugas akhir ini lebih terperinci dan sistematis, maka adapun batasan-batasan masalahnya adalah:

1. Penelitian ini merupakan penjadwalan ulang Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I di Centre Point Of Indonesia.
2. Metode penjadwalan yang digunakan yaitu metode Line of Balance.
3. Data penelitian diperoleh dari pihak kontraktor berupa hasil wawancara dan penjadwalan pembangunan menggunakan kurva s.
4. Analisis data dilakukan menggunakan program Microsoft Excel untuk menghitung dan membuat penjadwalan ulang serta mengetahui waktu penyelesaian pembangunan.
5. Analisis hanya dilakukan pada durasi penjadwalan ulang namun tidak menghitung selisih anggaran biaya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan pembahasan dalam penelitian ini, maka sistematika penulisan dalam laporan ini tersusun dalam lima bab. Adapun uraian kelima bab tersebut adalah sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penelitian.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menyajikan teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk menganalisis dan membahas permasalahan penelitian.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah atau prosedur pengambilan dan pengolahan data hasil penelitian.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan data-data hasil penelitian, analisis data, dan pembahasannya.

## **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan simpulan hasil analisis data penelitian dan saran sebagai hasil pandangan penelitian yang telah dilakukan sehubungan dengan tujuan penelitian.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Teori Dasar**

##### **2.1.1 Proyek**

Proyek adalah kegiatan sementara yang dilakukan untuk menciptakan suatu produk atau jasa. Menurut Imam Soeharto, proyek adalah gabungan dari berbagai sumber daya berupa manusia, material dan alat untuk melaksanakan serangkaian kegiatan yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara guna mewujudkan gagasan yang timbul karena naluri manusia untuk berkembang dengan batasan biaya, waktu dan mutu yang telah ditentukan. Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasaran telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1997).

Pengertian proyek menurut beberapa ahli sebagai berikut: Suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan. (Dipohusodo, 1995)

Nurhayati (2010:4) menjelaskan bahwa sebuah proyek dapat diartikan sebagai upaya atau aktivitas yang diorganisasikan untuk

mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

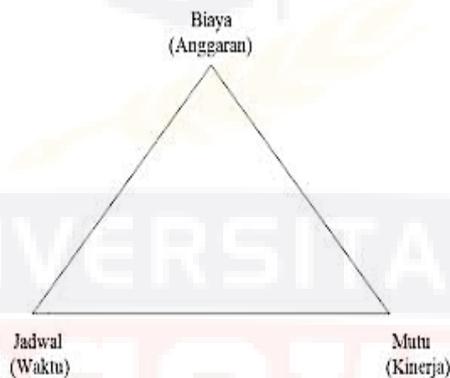
Menurut Ervianto (2005), proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok, yaitu :

1. Bangunan gedung, seperti : rumah, kantor, pabrik dan lain-lain
2. Bangunan sipil, seperti : jalan, jembatan, bendungan dan infrastruktur lainnya.

Menurut Meredith, et al (2000), menyatakan bahwa terdapat tiga tujuan khusus dari proyek yaitu kinerja, biaya dan waktu. Proyek dikatakan berhasil apabila bisa memenuhi waktu yang telah disepakati. Rencana anggaran dan ruang lingkup yang telah ditetapkan pada kontrak. Kinerja pada proyek sangat dipengaruhi oleh 2 dimensi, yaitu biaya dan waktu. Ketiga hal tersebut yang kemudian menjadi batasan dari lingkup proyek yang disebut sebagai triple constraint yang menjadi parameter penting pada setiap pelaksanaan proyek.

## 2.2. Sasaran Proyek

Di dalam proses mencapai tujuan tersebut telah ditentukan batasan yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan dan jadwal serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan diatas disebut tiga kendala (Triple Constraint) seperti diperlihatkan oleh Gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1. Tiga Kendala (Triple Constraint)**

Ini merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek.

1. Anggaran Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran
2. Jadwal Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan.
3. Mutu Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan.

Ketiga batasan tersebut bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakatidalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan menaikkan mutu, yang selanjutnya berakibat pada naiknya biaya melebihi anggaran. Sebaliknya bila ingin

menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal. Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi (Soerharto, 1997).

### **2.3. Perencanaan dan Penjadwalan Proyek**

#### **2.3. 1. Perencanaan Proyek**

Perencanaan adalah sebuah proses yang berulang-ulang : rencana akan ditinjau secara terus menerus sesuai dengan perkembangan proyek dan sesuai dengan bertambahnya pengetahuan dan pemahaman yang lebih baik dari anggota tim. Perencanaan memang merupakan pekerjaan yang sangat sulit, tetapi harus dilaksanakan sebagaimana mestinya. Banyak proyek menjadi kacau dikarenakan tidak adanya perencanaan.

Secara umum, perencanaan adalah suatu tahapan dalam manajemen proyek yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran sekaligus menyiapkan segala program teknis dan administrative agar dapat diimplementasikan. Tujuan dari perencanaan yaitu melakukan usaha untuk memenuhi persyaratan spesifikasi proyek yang ditentukan dalam batasan biaya, mutu, dan waktu ditambah dengan terjaminnya faktor keselamatan (Husen, 2010).

Menurut Husen (2010), terdapat empat filosofi dalam perencanaan, yaitu aman (keselamatan terjamin), efektif (produk perencanaan berfungsi sesuai yang diharapkan), efisien (produk yang dihasilkan hemat biaya), dan mutu terjamin (tidak menyimpang dari spesifikasi yang ditentukan). Keselamatan merupakan pencapaian utama dari keempat pencapaian

diatas karena pencapaian lainnya tidak akan berguna jika rasa nyaman terganggu atau terancam. Hal kedua yang diutamakan adalah efektif; produk yang dihasilkan dengan penghematan biaya dan mutu yang baik, jika produk hasil perencanaan tersebut tidak tepat sasaran atau menyimpang, maka produk tersebut tidak dapat digunakan. Efisien merupakan hal ketiga yang utama, karena produk dengan mutu tinggi tetapi dengan biaya sangat boros membuat produk tersebut menjadi sangat mahal. Mutu yang terjamin menjadi hal keempat yang harus dipenuhi agar produk dapat bersaing dalam pencapaian kepuasan pelanggan.

Pada suatu proyek konstruksi yang baik dibutuhkan perencanaan yang efektif. Agar suatu perencanaan berdaya guna maksimal, diperlukan kondisi dan syarat tertentu. Syarat serta kondisi tersebut antara lain (Soeharto 1999):

1. Partisipasi aktif dari anggota organisasi dalam menyusun perencanaan.
2. Mendapatkan persetujuan dan komitmen dari sumber daya yang diperlukan.
3. Menggunakan parameter yang dapat diukur secara kuantitatif (seperti, adanya tenggak kemajuan pekerjaan atau milestone)
4. Kecakapan melihat kedepan dan mengolah informasi untuk perencanaan.
5. Adanya konsultasi yang intensif dengan tim proyek pihak pemilik.

Dalam memulai suatu proyek baik dalam kontekstual maupun pelaksanaannya, seseorang memerlukan perencanaan sebagai suatu dasar awal tahap kerja dari sebuah proyek. Perencanaan merupakan salah satu fungsi dari manajemen proyek yang sangat penting, yaitu memilih dan menentukan langkah-langkah kegiatan yang akan datang sebagai suatu jalan untuk mencapai tujuan atau sasaran, dengan kata lain perencanaan merupakan jembatan antara sasaran yang akan dicapai dengan keadaan pada situasi awal (Soeharto 1999).

### **2.3. 2. Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan diartikan sebagai alat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dan urutan serta durasi di dalam aktivitas yang harus diselesaikan untuk mendapatkan penyelesaian yang tepat waktu dan ekonomis (Nicholas, 1990). Pekerjaan penyelesaian proyek berdasarkan pada penyusunan logika dari aktivitas. Sebuah penjadwalan terisi oleh beberapa aktivitas atau tugas yang mempresentasikan sebuah perencanaan proyek dalam urutan logika (Irawan, 2002). Penjadwalan proyek terkait dengan perencanaan waktu dan penampilan tanggal-tanggal selama bermacam-macam sumber daya, seperti peralatan dan personil, akan menampilkan aktivitas yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek (Shtub, Bard and Globerson, 1994). Penjadwalan digunakan sebagai cara untuk mengkomunikasikan perencanaan proyek kepada berbagai partisipan proyek, mengontrol proyek, dan memberikan manajemen dengan informasi proyek untuk

pembuatan keputusan. Jadi, suatu penjadwalan adalah hasil dari pengalokasian sumber daya yang tersedia serta berdasarkan atas kebutuhan yang telah diperinci dalam rencana, dengan demikian dapat diketahui kapan masing- masing aktivitas akan dimulai (Latief, 2000).

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.

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat – manfaat seperti berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan / kegiatan mengenai batas – batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing – masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan reliabel dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.

3. Memberikan saran untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Perencanaan jadwal proyek dapat dilakukan dengan baik dan realitis, apabila di dalam proses perencanaan jadwal dilakukan secara bertahap dengan langkah--langkah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi jenis-jenis aktivitas proyek.
2. Menentukan durasi masing-masing aktivitas sesuai dengan produktivitas sumber daya yang ada.
3. Menentukan hubungan antara aktivitas, dan urutan kerja antara aktivitas satu dengan aktivitas yang lain.melihat kembali apakah durasi dan urutan aktivitas sudah masuk akal dan bisa dilaksanakan dilapangan atau tidak.

Tujuan utama dari penjadwalan yang detail adalah untuk mengkoordinasikan aktivitas kedalam master plan, yang digunakan untuk menyelesaikan proyek dengan waktu terbaik, biaya termurah, dan resiko terkecil. Tujuan tersebut memiliki kendala antara lain tanggal penyelesaian kalender, pembatasan cash flow, keterbatasan sumber daya, dan pengakuan. Selain itu, terdapat tujuan sekunder dari penjadwalan, antara lain sebagai studi alternatif, mengembangkan penjadwalan optimal, menggunakan sumber daya dengan efektif, berkomunikasi,

menyempurnakan kriteria estimasi, mendapatkan kontrol proyek yang baik, dan melengkapi dengan revisi yang mudah (Kerzner, 1992).

#### **2.4 Metode Penjadwalan dan Pengendalian**

Pemilihan metode penjadwalan pada suatu proyek dapat dipengaruhi oleh jenis pekerjaannya apakah merupakan pekerjaan berulang atau tidak, besar atau kecilnya proyek, ataupun sifat/karakteristik dari proyek yang lain. Metode dalam penjadwalan dan pengendalian proyek saat ini mengalami perkembangan, dalam usaha meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian proyek telah diperkenalkan berbagai teknik dan metode.

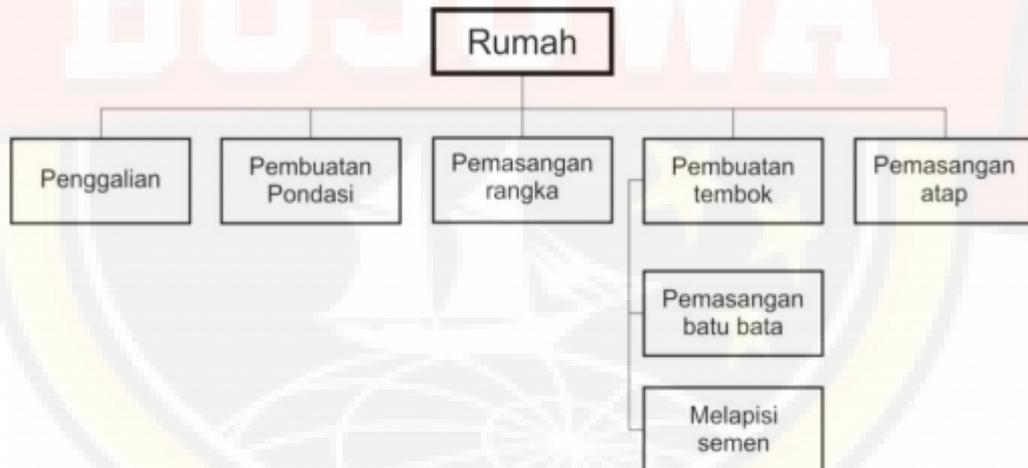
Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelolah waktu dan sumber daya proyek. Masing – masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode – metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin di capai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel –variabel yang mempengaruhinya juga harus di monitor, misalnya mutu, keselamatan kerja, ketersediaan peralatan dan material, serta stakeholder yang terlibat. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap pada kondisi yang di inginkan.

### 2.4.1 WBS (Work Breakdown Structure)

WBS adalah kegiatan menguraikan pekerjaan proyek menjadi pekerjaan-pekerjaan kecil yang secara operasional mudah dilaksanakan serta mudah diestimasi biaya dan waktu pelaksanaannya (Budi Santosa, 2009)

Penggunaan WBS dapat membantu meyakinkan manajer proyek bahwa semua produk dan elemen pekerjaan proyek telah diidentifikasi, untuk mengintegrasikan proyek dengan organisasi saat ini, dan untuk membangun dasar pengendalian (Clifford F. Gray, Erik W. Larson 2006).

Gambar 2 menunjukkan pengelompokan utama yang biasanya digunakan di lapangan untuk membuat hierarkis WBS.



**Gambar 2.** Contoh WBS

(Sumber: Budi Santosa, 2009)

Tingkat pemecahan proyek ini bisa mengikuti tingkatan seperti **Tabel**

1. Jika dalam dua tingkat pemecahan sudah cukup operasional, maka hal itu sudah cukup.

**Tabel 1.** Tingkatan dalam WBS

Tingkat	Deskripsi
1	Proyek
2	Tugas
3	Sub-tugas
4	Paket Pekerjaan

(Sumber: Budi Santosa, 2009)

Menurut (Budi Santosa, 2009) WBS mempunyai kegunaan yang besar dalam perencanaan dan pengendalian proyek. Sehingga WBS ini perlu dilakukan secara hati-hati dan akurat agar perencanaan yang dibuat cukup memadai. Setidaknya adati manfaat utama:

1. Selama analisis WBS manajer fungsional dan personel lain yang akan mengerjakannya didefinisikan sekaligus terlibat. Persetujuan mereka terhadap WBS akan membantu memastikan tingkat akurasi dan kelengkapan pendefinisian pekerjaan dan mendapatkan komitmennya terhadap proyek.
2. WBS akan menjadi dasar penganggaran dan penjadwalan. Setiap paket pekerjaan ditentukan biaya penyelesaiannya. Jumlah secara keseluruhan paker pekerjaan ditambah ongkos kerja tidak langsung akan menjadi biaya total proyek.

Sedangkan waktu penyelesaian tiap paket pekerjaan berguna untuk penjadwalan. Dari penganggaran dan penjadwalan ini nanti ukuran kemajuan proyek dan penggunaan biaya bisa ukur.

3. WBS menjadi alat control pelaksanaan proyek. Beberapa penyimpangan pengeluaran untuk pengerjaan paket-paket kkerja tertentu serta waktunya bisa dibandingkan dengan WBS ini. Sebaiknyaa WBS cukup fleksibel sehingga bisa mengakomodasikan perubahan dalam hal tujuan ataupun lingkup proyek. Karena perubahan terhadap WBS akan berpengaruh terhadap mekanisme pengadaan material, staffing dan aliran dana. Suatu contoh WBS dengan hasil akhir paker pekerjaan (Work Package) dari suatu proyek pendirian pabrik ammonia dan urea.

#### **2.4.2 Bar Chart (Bagan Balok)**

Dalam dunia konstruksi, teknik penjadwalan yang paling sering digunakan adalah Bar Chart atau Diagram Batang atau Bagan Balok. Bar Chart adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertical, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Diagram balok merupakan rencana kerja yang paling mudah dan banyak digunakan pada proyek yang tidak terlalu rumit karena kemudahan dalam membaca dan membuatnya. Kelemahan dari diagram balok adalah terbatasnya informasi yang diberikan, misalnya hubungan antar kegiatan yang tidak jelas serta

tidak diketahui dimana lintasan kritis suatu proyek. Hal ini akan menyulitkan jika terjadi keterlambatan karena kegiatan yang akan dikoreksi akan sulit.

Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal di bagian sebelah kanan dari setiap aktivitas. Perkiraan waktu mulai dan selesai dapat ditentukan dari skala waktu horizontal pada bagian atas bagan. Panjang dari balok menunjukkan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas-aktivitas tersebut disusun berdasarkan kronologi pekerjaannya (Callahan, 1992).

Bar Chart ini dibuat pertama kali oleh Henry L. Gant pada masa perang dunia I, sehingga sering juga disebut sebagai Ganttchart. Bar Chart atau Ganttchart digunakan secara luas sebagai teknik penjadwalan dalam konstruksi. Oleh karena itu Bar Chart memiliki ciri – ciri sebagai berikut.

1. Memiliki bentuk yang mudah dimengerti
2. Mudah dalam pembuatannya
3. Bila digabungkan dengan metode lain, seperti kurva s, dapat dipakai lebih jauh sebagai pengendalian biaya.

Meskipun memiliki segi-segi keuntungan tersebut, penggunaan metode bagan balok terbatas karena kendala-kendala berikut (Callahan, 1992).

1. Tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan

oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek.

2. Sukar mengadakan perbaikan atau pembaruan, karena umumnya harus dilakukan dengan membuat bagan balok baru, padahal tanpa adanya pembaruan segera menjadi “kuno” dan menurun daya gunanya.
3. Untuk proyek berukuran sedang dan besar, lebih-lebih yang bersifat kompleks, penggunaan bagan balok akan menghadapi kesulitan. Aturan umum penggunaan penjadwalan dengan Bar Chart menyatakan bahwa metode ini hanya digunakan untuk proyek yang kurang dari 100 kegiatan, karena jika lebih dari 100, maka akan menjadi sulit untuk dibaca dan digunakan dan tidak mempresentasikan relasi antar aktivitas, Tidak memberi gambaran progress yang jelas dan tidak memberikan informasi mengenai waktu pengerjaan tercepat/terlama.

Pada Bar Chart juga dapat ditentukan milestone atau tonggak kemajuan sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktifitas proyek secara keseluruhan. Bar Chart juga dapat diperpanjang atau diperpendek yang menunjukkan bahwa durasi suatu kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan perbaikan jadwal sebagai proses updating (Husen, 2008). Sedangkan Kekurangannya, Bar Chart adalah merupakan teknik yang paling umum digunakan dalam penjadwalan

proyek konstruksi, namun penyajian informasi menggunakan teknik ini memiliki keterbatasan, misalnya tidak dapat mempresentasikan relasi antar aktivitas, sehingga aktivitas yang menjadi prioritas tidak dapat ditentukan, dan jika terjadi keterlambatan proyek akan susah dikoreksi (Husen, 2008).

No.	Deskripsi	Nilai (Rp)	Durasi (minggu)	Bobot	Minggu																	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
1	Pekerjaan persiapan	1,000,000	2	2.22%	1.11	1.11																
2	Pekerjaan galian tanah	500,000	2	1.11%		0.558	0.558															
3	Pekerjaan pondasi	1,500,000	3	3.33%			1.11	1.11	1.11													
4	Pekerjaan beton bertulang	10,000,000	2	22.22%				11.11	11.11													
5	Pekerjaan pasangan/plesteran	2,000,000	3	4.44%					1.48	1.48	1.48											
6	Pekerjaan pintu jendela	6,000,000	2	13.33%						3.69	3.69											
7	Pekerjaan atap	7,000,000	2	15.56%							7.78	7.78										
8	Pekerjaan langit-langit	2,000,000	2	4.44%								2.22	2.22									
9	Pekerjaan lantai	5,000,000	2	11.11%									3.69	3.69								
10	Pekerjaan finishing	10,000,000	2	22.22%											11.11	11.11						
NILAI NOMINAL		45,000,000		100%																		
PRESTASI PER MINGGU					1.111	1.667	1.667	12.22	13.7	8.148	15.93	15.56	18.89	11.11								
PRESTASI KUMULATIF					1.111	2.778	4.444	16.67	30.37	38.52	54.44	70	88.89	100								

**Gambar 3.** Bar Chart atau Gantt Chart

(Sumber. Evianto, 2005: 166)

### 2.4.3 Kurva S

Kurva-S adalah pengembangan dan penggabungan dari diagram balok dan Hannum Curve. Kurva-S digunakan untuk menggambarkan dan mengungkapkan nilai-nilai kuantitas dalam hubungannya dengan waktu. Pada penjadwalan menggunakan kurva S, informasi yang didapatkan mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal yang direncanakan. Kurva S menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direferentasikan sebagai presentasi kumulatif dari seluruh kegiatan proyek.

Untuk membuat kurva S, jumlah presentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode diantara durasi proyek diplotkan

terhadap sumbu vertikal sehingga hasilnya bila hasilnya dihubungkan dengan garis akan membentuk kurva S. Secara deskriptif sumbu y vertikal menunjukkan presentase (%) kumulatif biaya atau penyelesaian pekerjaan sedangkan sumbu horizontal menunjukkan waktu penyelesaian. Kurva ini disebut sebagai kurva-S karena berbentuk huruf S, hal ini disebabkan oleh:

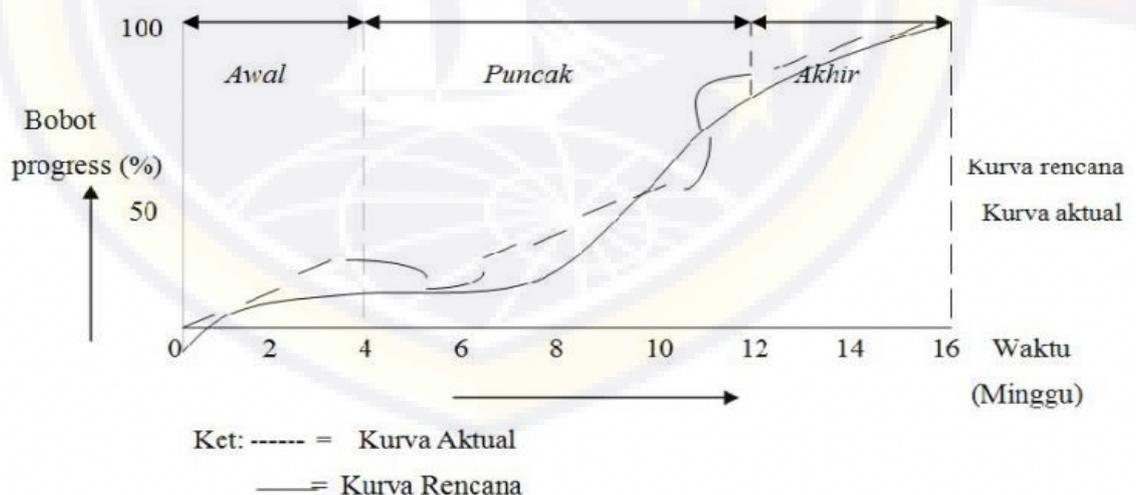
1. Pada tahap awal kurva agak landai, hal ini dikarenakan pada tahap awal
2. Kegiatan proyek relatif sedikit dan kemajuan pada awalnya bergerak lambat.
3. Diikuti oleh kegiatan yang bergerak cepat dalam kurun waktu yang lebih lama. Pada tahap ini terdapat banyak kegiatan proyek yang dikerjakan dengan volume kegiatan yang lebih banyak.
4. Pada tahap akhir kecepatan kemajuan menurun dan berhenti pada titik akhir dimana semua kegiatan proyek telah selesai dikerjakan.

Fungsi Kurva - S dan Penggunaan kurva- S dapat digunakan dalam hal:

1. Pengarah penilaian atas progres pekerjaan secara keseluruhan.
2. Sebagai informasi untuk mengontrol pelaksanaan suatu proyek dengan cara membandingkan deviasi antara kurva

rencana dengan kurva realisasi. Jika terjadi deviasi, maka segera dilakukan langkah-langkah untuk mengatasi permasalahan yang terjadi.

3. Kurva S dapat berfungsi sebagai pengkoreksi jadwal yang telah dibuat.
4. Sebagai informasi untuk pengambilan keputusan berdasarkan perubahan kurva realisasi terhadap kurva rencana perubahan apakah pekerjaan lebih cepat atau lebih lambat dari waktu yang sudah ditentukan untuk menyelesaikan proyek.
5. untuk menganalisa pemakaian tenaga kerja atau jam orang dan untuk menganalisa persentase (%) penyelesaian serta pekerjaan lain yang diukur dalam unit versus waktu.



**Gambar 4.** Contoh Kurva – S

(Sumber: Soeharto, 1995)

#### **2.4.4 PDM (Precedence Diagram Method)**

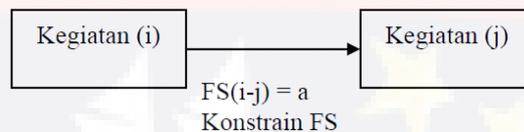
PDM dikembangkan pada tahun 1960-an oleh Angkatan Laut AS yang bekerjasama dengan Profesor Dr. John Fondahl dari Stanford University untuk mengembangkan metode perhitungan CPM yang juga akan memecahkan penggunaan "Dummy" dependensi. Menurut Ervianto (2005) kelebihan Precedence Diagram Method (PDM) dibandingkan dengan CPM adalah PDM tidak memerlukan kegiatan fiktif/dummy sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana. Hal ini dikarenakan hubungan overlapping yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan (Arianto, 2010).

Precedence diagram sebenarnya adalah peninggalan/pengembangan dari bar chart. Kadang-kadang bahkan skala waktu kegiatan dan kalender ditempatkan di bagian atas, hal ini tentu saja adalah jadwal bukan logika diagram yang bukan skala waktu atau memiliki garis kalender. Pada periode tahun 1980-2000 kemampuan komputer diperluas sehingga banyak atribut tambahan yang ditambahkan ke jaringan PDM dasar analisis program, seperti beberapa jenis hubungan, lag dan lead time values pada dependensi, beberapa kalender, dan beberapa sumber daya pada kegiatan. Penggunaan fungsi-fungsi ini benar-benar membutuhkan pelatihan tingkat tinggi dan pengalaman dalam penjadwalan konstruksi (Glenwright, 2004).

## A. Hubungan Logika Ketergantungan PDM

Pada PDM juga dikenal adanya konstrain. Satu konstrain hanya dapat menghubungkan dua node, karena setiap node memiliki dua ujung yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = (F). Maka di sini terdapat empat macam konstrain (Soeharto,1999dalam Arianto, 2010), yaitu:

1. Konstrain selesai ke mulai – Finish to Start (FS)  
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai  $FS(i-j) = a$  yang berarti kegiatan (j) mulai a hari, setelah kegiatan yang mendahuluinya (i) selesai (Soeharto,1999 : 281-282)

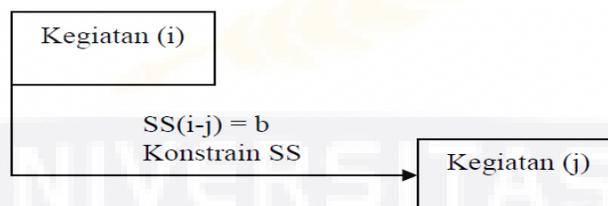


**Gambar 5.** Konstrain Finish to Start

(Sumber: Soeharto, 1999)

2. Konstrain mulai ke mulai – Start to Start (SS)  
Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Atau  $SS(i-j) = b$  yang berarti suatu kegiatan (j) mulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrain semacam ini terjadi bila.

Sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 % maka kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (i) selesai. Misalnya: pelaksanaan kegiatan pasangan pondasi batu kali dapat segera dimulai setelah pekerjaan galian pondasi cukup, misalnya setelah satu hari (Soeharto,1999).

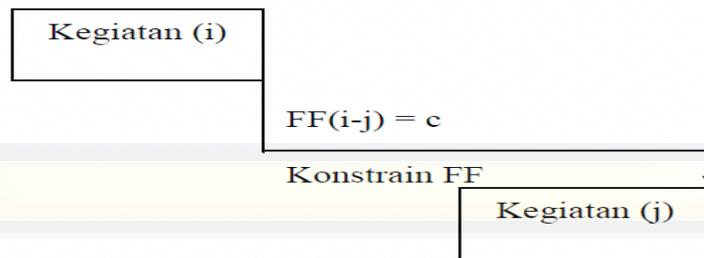


**Gambar 6.** Konstrains Start to Start

(Sumber: Soeharto, 1999)

3. Konstrains selesai ke selesai – Finish to Finish (FF).

Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Atau FF (i-j) = c yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. Konstrains semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100% sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian (=c) hari selesai. Angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j), misalnya: pekerjaan perataan tanah tidak dapat dilakukan sebelum pekerjaan pengangkutan tanah selesai (Soeharto,1999 : 281-282).

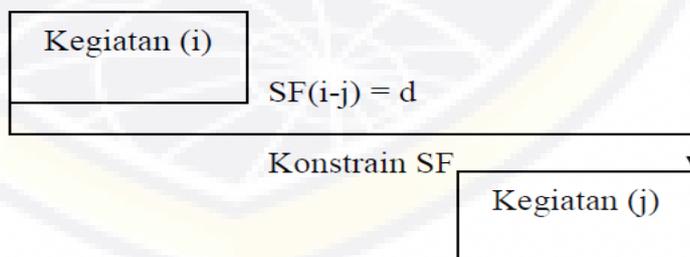


**Gambar 7.** Konstrain Finish to Finish

(Sumber: Soeharto, 1999)

4. Konstrain mulai ke selesai – Start to Finish (SF)

Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Dituliskan dengan  $SF(i-j) = d$ , yang berarti suatu kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan, misalnya: pekerjaan instalasi lift harus sudah selesai setelah beberapa hari dimulainya pekerjaan sistem elektrikal (Soeharto,1999).



**Gambar 8.** Konstrain Start to Finish

(Sumber: Soeharto, 1999)

## B. Teknik Perhitungan PDM

Metode PDM adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi Activity On Node (AON). Disini kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan (Soeharto. 1999 dalam Arianto, 2010).

ES	JENIS	EF
LS	KEGIATAN	LF
NO. KEG.	DURASI	

Keterangan :  
ES : *Earliest Start*  
LS : *Latest Start*  
EF : *Earliest Finish*  
LF : *Latest Finish*

**Gambar 9.** Lambang Kegiatan PDM

(Sumber: Arianto, 2010)

Berikut adalah rumus untuk perhitungan PDM adalah (Amani, 2012):

### 1. Perhitungan maju

- a) Hubungan kegiatan finish to finish

$$EF_j = EF_i + FF_i \dots\dots$$

$$ES_j = EF_j - D_j$$

- b) Hubungan kegiatan finish to start

$$ES_j = EF_i + FS_{ij} \dots\dots\dots$$

$$EF_j = ES_j + D_j$$

- c) Hubungan kegiatan start to start

$$ES_j = ES_i + SS_{ij} \dots\dots$$

$$EF_j = ES_j + D_j$$

- d) Hubungan kegiatan start to finish

$$EF_j = ES_i + SF_{ij} \dots$$

$$ES_j = EF_j - D_j$$

## 2. Perhitungan mundur

- a) Hubungan kegiatan finish to finish

$$LF_i = LF_j - FF_{ij}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

- b) Hubungan kegiatan finish to start

$$LF_i = LS_j - FS_{ij}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

- c) Hubungan kegiatan start to start

$$LS_i = LS_j - SS_{ij}$$

$$LF_i = LS_i + D_i$$

- d) Hubungan kegiatan start to finish

$$LS_i = LF_j - SF_{ij}$$

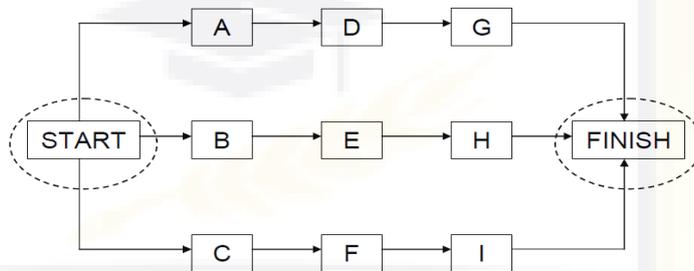
$$LF_i = LS_i + D_i$$

## 3. Suatu kegiatan dikatakan kritis, apabila:

- waktu mulai paling awal dan paling akhir sama  $ES = LS$
- waktu selesai paling awal dan akhir harus sama  $EF = LF$
- kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal  $LF - ES = D$

d) Total float = 0 = LF - EF = LS - ES

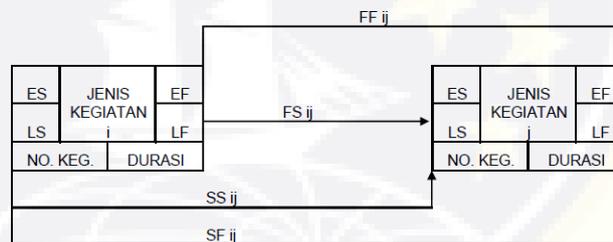
Jika kegiatan awal terdiri dari sejumlah kegiatan dan diakhiri oleh sejumlah kegiatan pula maka dapat ditambahkan kegiatan awal dan kegiatan akhir yang keduanya merupakan kegiatan fiktif/dummy.



**Gambar10.** Jaringan Kerja PDM

(Sumber: Ervianto, 2005)

Adapun untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan lintasan kritis dapat dilakukan melalui perhitungan maju (Forward Analysis) dan perhitungan mundur (Backward Analysis) sebagai berikut (Ervianto, 2005):



**Gambar11.** Hubungan Kegiatan i dan j

(Sumber: Ervianto, 2005)

### 2.4.5 Line Of Balance Method (LoB)

Pada mulanya 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 sejenis, diketahui alat penjadwalan yang orientasinya pada sumber daya ini ternyata lebih sesuai dan realistis daripada alat penjadwalan yang berorientasi pada dominasi kegiatan. Kemudian metode ini diadaptasi oleh Lumsden (1968) untuk perencanaan dan pengendalian proyek, dimana produktivitas sumber daya dipertimbangkan sebagai bagian yang penting.

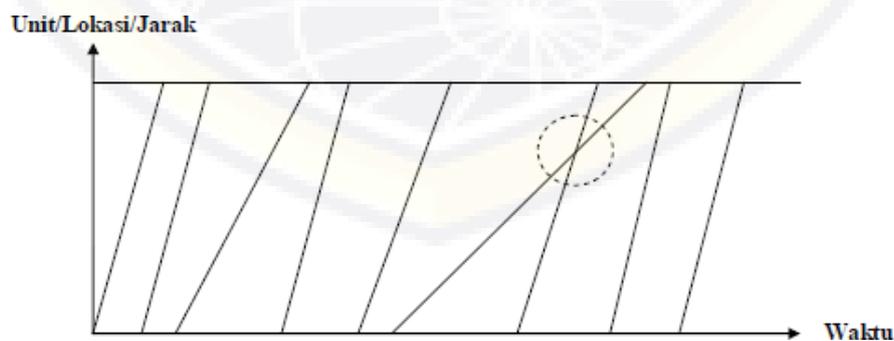
Metode ini diwujudkan dalam bentuk diagram garis yang ditunjukkan dengan 2 (dua) variabel. Variabel pertama ialah lokasi dan variabel kedua ialah waktu atau durasi. Untuk satuan waktu dapat digunakan jam, hari, minggu atau bulan tergantung dari lama waktu proyek dan ketelitian pemantauan yang diinginkan. Sedangkan pada Lokasi diukur dengan beberapa cara tergantung pada tipe proyek, misalnya untuk gedung bertingkat diukur terhadap ketinggian bangunan atau lantai.

Untuk proyek pemipaan atau proyek jalan dinyatakan dalam jarak yang diukur dengan satuan feet, meter atau kilometer, sedangkan untuk proyek perumahan dinyatakan dalam unit. Menurut Edmund, dkk (1986), dengan menggunakan MPL 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 jumlah unit atau panjang jarak yang telah dicapai.

Line of Balance (LoB) merupakan metode penjadwalan proyek yang ditujukan untuk perencanaan proyek yang memiliki kegiatan berulang (Repetitive). Seperti pada proyek perumahan, konstruksi jalan raya, pemasangan pipa dan lain sebagainya terutama proyek dengan jumlah kegiatan relatif sedikit dengan kegiatan yang berulang. LoB juga berfungsi sebagai media control dan monitoring, karena bisa digunakan untuk menunjukkan jumlah pekerjaan yang sudah selesai dalam kurun waktu tertentu, sehingga tingkat produksi bisa selalu dikontrol apakah sesuai dengan rencana awal (Syahrizal, 2014).

LoB didasarkan pada asumsi yang mendasari bahwa tingkat produksi untuk kegiatan adalah seragam. Dengan kata lain, tingkat produksi dari suatu kegiatan adalah linier dimana waktu diplot pada satu sumbu, biasanya horizontal, dan unit atau tahapan kegiatan pada sumbu vertikal. Tingkat produksi dari suatu kegiatan adalah kemiringan garis produksi dan dinyatakan dalam unit per waktu (Syahrizal 2014).



**Gambar 12.** Contoh Diagram Line of Balance

(Sumber: Arsana, 2010)

Keterangan:

1. Sumbu tegak menunjukkan kemajuan kumulatif atau persentase masing-masing pekerjaan yang sudah diselesaikan, sedangkan sumbu datar menunjukkan waktu.
2. Garis diagonal antara sumbu tegak dan datar masing-masing mewakili satu kegiatan, kemiringan dari garis ini menunjukkan rata-rata kemajuan kegiatan. Perpotongan antar garis diagram yang mewakili dua kegiatan yang harus.
3. Berurutan menunjukkan adanya konflik antar kegiatan, maka harus dihindari.

#### **A. Dasar Pembuatan Diagram LoB**

Uher dan Levido (1990) menguraikan bahwa anggapan yang digunakan pada penjadwalan dengan metode LoB adalah suatu kelompok pekerja mengerjakan satu jenis kegiatan untuk satu unit. Hal ini berarti bahwa meskipun digunakan lebih dari satu kelompok pekerja untuk satu kegiatan, durasi untuk menyelesaikan kegiatan tersebut pada satu unit tidak berubah menjadi lebih cepat, melainkan dalam waktu yang bersamaan dapat dilaksanakan kegiatan yang sama untuk beberapa unit sesuai jumlah kelompok pekerjaan yang digunakan. Dengan demikian penambahan jumlah kelompok pekerja tidak akan mengurangi durasi untuk menyelesaikan kegiatan tersebut pada satu unit melainkan meningkatkan kecepatan produksi kegiatan tersebut.

Berdasarkan anggapan tersebut maka metode LoB menggunakan pendekatan berdasarkan pembangunan satu unit pada satu waktu, kemudian elemen yang identik dengan sumber daya yang sama pada unit yang lain akan dibangun satu setelah yang lain.

Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan metode Line of Balance (LoB), didapatkan hasil yang berbeda. Pada time schedule yang tersedia diperoleh durasi 20 minggu untuk penyelesaian 1 couple (2 unit) rumah. Berikutnya jika tidak menggunakan metode Line of Balance (LoB) untuk 3 couple (6 unit) rumah diperlukan waktu 60 minggu untuk menyelesaikannya, sedangkan jika menggunakan metode Line of Balance (LoB) diperlukan waktu 58 minggu. Dari diagram LoB juga dapat dilihat adanya sumberdaya yang terus menerus bekerja dengan pengoptimalan yang sebaik mungkin. Hal ini diperoleh dengan menggabungkan beberapa aktivitas, khususnya pada aktivitas untuk lantai 1 dan lantai 2 pada tiap unit rumah yang paling berpengaruh terhadap total durasi proyek.

## **B. Langkah-Langkah Penyusunan Diagram LoB**

Berikut Langkah-langkah penyusunan diagram LoB (Arsana, 2010):

1. Menyiapkan Network Diagram dari kegiatan untuk 1 unit beserta durasi dari masing-masing kegiatan dengan 1 kelompok pekerja untuk mengetahui hubungan ketergantungan antar kegiatan.
2. Berdasarkan durasi tersebut dapat ditentukan kecepatan produksi untuk tiap kegiatan dengan 1 kelompok pekerja.
3. Menentukan jumlah kelompok pekerja yang mengerjakan tiap

kegiatan.

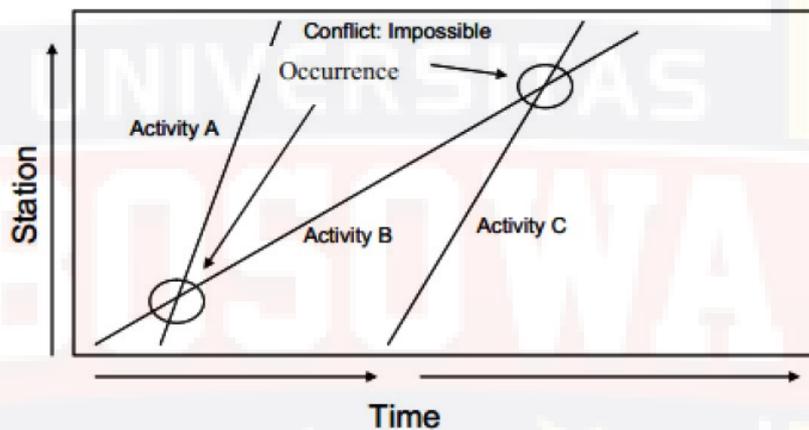
4. Berdasarkan kecepatan produksi untuk tiap kegiatan dengan 1 kelompok pekerja dan jumlah kelompok kerja yang digunakan dapat ditentukan kecepatan produksi total untuk tiap kegiatan dengan jumlah kelompok pekerja yang digunakan.
5. Berdasarkan kecepatan produksi total untuk tiap kegiatan dan jumlah unit yang dibangun, dapat ditentukan durasi total tiap kegiatan untuk menyelesaikan semua unit.
6. Menentukan waktu start dan finish untuk tiap kegiatan dan selanjutnya dapat diketahui durasi total proyek.
7. Gambar diagram LoB.
8. Menyesuaikan grafik LoB dengan kondisi proyek dilapangan.
9. Menggunakan jadwal LoB sebagai alat kontrol.

#### **2.4.6 Conflict / Interfensi**

*Conflict / Interfensi* merupakan kondisi terjadinya ketidakcocokan antar nilai atau tujuan-tujuan yang ingin dicapai, baik yang ada dalam diri individu maupun dalam hubungannya dengan orang lain. Kondisi yang telah dikemukakan tersebut dapat mengganggu bahkan menghambat tercapainya emosi atau stres yang mempengaruhi efisiensi dan produktivitas kerja (Thomas, 1978).

*Conflict / Interfensi* terjadi apabila suatu aktivitas laju produktivitasnya lebih lambat dibandingkan aktivitas pengikutnya. Dalam LoB chart digambarkan dengan perpotongan garis suatu aktivitas dengan

garis aktivitas pengikutnya pada suatu unit tertentu. Hal ini berarti pada saat pekerjaan selesai unit tertentu, aktivitas pengikut aktivitas tersebut tidak bisa dimulai karena aktivitas tersebut belum selesai. Sehingga timbul idle time bagi sumber daya karena harus menunggu aktivitas tersebut selesai terlebih dahulu. Untuk menghilangkan waktu tunggu tersebut, maka aktivitas yang harus menunggu biasanya diperlambat laju produksinya, sehingga tiap pekerjaan tetap kontinu tanpa waktu tunggu.



**Gambar 13.** *Conflict* yang terjadi dalam Diagram Line Of Balance  
(Sumber: Hinze, 2008)

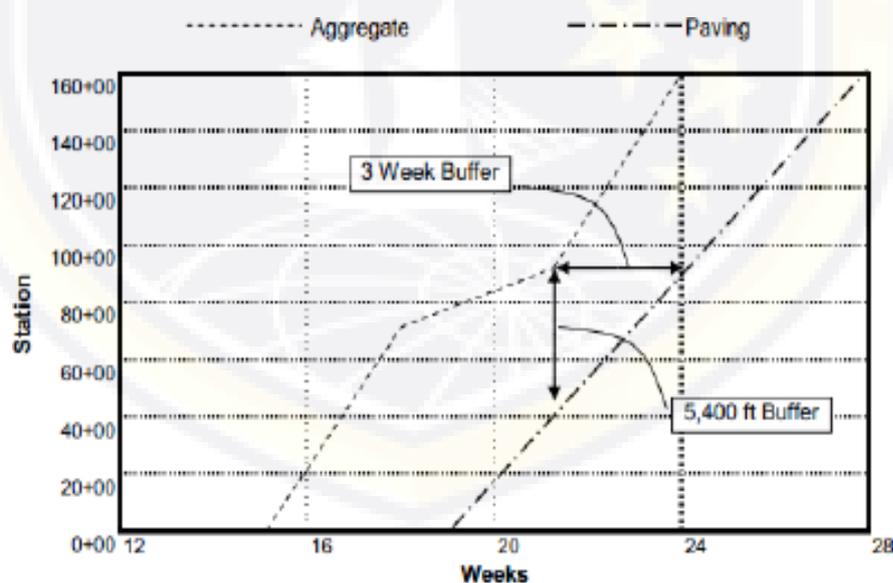
#### 2.4.7 Buffer

Buffer adalah pemberian penengah antara dua aktivitas untuk menghindari intervensi, buffer dapat berupa time buffer yaitu pemberian jeda waktu antara dua aktivitas, dan space buffer yaitu penengah antara dua unit (Tan dan Alifen, 2014). Buffer menentukan diperbolehkan seberapa dekat suatu aktivitas dengan aktivitas pengikutnya saat dikerjakan. Sehingga tujuan pemberian buffer oleh para perencana adalah untuk meminimalisir

resiko terjadi conflict/interfensi yang menyebabkan waktu tunggu sumber daya(Arianto,2010). Menurut Hinze (2008) terdapat dua jenis buffer di dalam LoB, yaitu time buffer dan distance/space buffer.

Menurut Arianto (2010) Buffer biasanya disebabkan oleh:

1. Kecepatan produksi yang berbeda dimana kegiatan yang mendahului mempunyai kecepatan produksi yang lebih lambat dari kegiatan yang mengikuti.
2. Perbaikan dan keterbatasan peralatan.
3. Keterbatasan material.
4. Variasi jumlah kelompok pekerja dimana kegiatan yang mendahului menggunakan.
5. kelompok pekerja yang lebih banyak daripada kegiatan yang mengikuti.



**Gambar 14.** Time Buffer dan Space Buffer

(Sumber: Hinze, 2008)

## **2.5 Produktivitas**

### **2.5.1 Definisi**

Menurut Faisol (2010), definisi produktivitas adalah sebagai berikut.

1. Perbandingan antara output dan input. Inputnya adalah tenaga, kerja, alat, material, energi dan uang. Sedangkan outputnya adalah quantity, barang dan jasa.
2. Produksi/hasil dari suatu pekerjaan oleh satuan tenaga kerja dalam satu satuan waktu.

Secara teknis produktivitas adalah suatu perbandingan antara hasil yang dicapai (output) dengan keseluruhan sumber daya yang diperlukan (input).

### **2.5.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas**

Menurut Faisol (2010) dari penelitian yang telah dilakukan, faktor-faktor yang mempegaruhi produktivitas kerja antara lain:

#### **a. Tenaga Kerja**

Untuk tenaga kerja senidiri, produktivitas dipengaruhi oleh:

##### **1. Pegalaman**

Seseorang atau sekelompok orang yang melakukan suatu pekerjaan yang sejenis secara berulang-ulang maka akan mengurangi jam-orang tenaga kerja untuk memproduksinya atau dengan kata lain akan meningkatkan angka produktivitas kerjanya.

##### **2. Pelatihan**

Pelatihan yang dimaksud adalah pekerjaan yang diberikan

sebelumnya dengan tujuan meningkatkan produktivitas.

### 3. Motivasi

Salah satu fungsi manajemen adalah pengarahan (directing) dan menggerakkan SDM agar dapat melaksanakan apa yang telah direncanakan untuk mencapai tujuan organisasi. Menurut Hayness motivasi adalah sesuatu yang ada di dalam dirinya untuk melakukan sesuatu.

### 4. Umur

Yang maksud disini, umur terlalu muda atau terlalu tua mengakibatkan produktivitas berkurang, sehingga umur yang produktif mempengaruhi produktivitas.

### 5. Lembur

Kerja lembur mempunyai indikasi penurunan produktivitas karena bekerja di waktu istirahat, namun hal ini tetap dilakukan demi mengajar schedule proyek.

### 6. Kepadatan Tenaga

Kepadatan tenaga kerja pada satu luasan tertentu jika mencapai titik jenuh (optimal) akan menurunkan angka produktivitas. Makin padat, makin sibuk, timbul gangguan pergerakan manusia dan alat, maka produktivitas akan menurun (indeks produktivitas naik).

### 7. Komunikasi

Salah satu penyebab keberhasilan/kegagalan

proyek/rendahnya/ tingginya produktivitas proyek atau tenaga kerja adalah memiliki/tidak memiliki system komunikasi yang baik.

b) Kondisi Fisik Lapangan

Kondisi fisik lapangan yang baik akan berpengaruh besar terhadap peningkatan produktivitas.

c) Iklim/cuaca

Pengaruh iklim/cuaca terhadap produktivitas adalah:

1. Udara yang panas dengan temperatur tinggi akan mempercepat rasa lelah, sehingga produktivitas turun.
2. Begitu juga pada daerah yang dingin pada waktu salju turun, produktivitas kerja turun.

d) Peralatan

Peralatan yang baik dan jumlah mencukupi mendukung juga untuk peningkatan produktivitas.

e) Material

Ketersediaan material yang cukup dan sesuai spesifikasi juga mendukung untuk peningkatan produktivitas.

f) Manajemen

Manajemen yang baik dalam pengelolaan proyek dapat meningkatkan produktivitas proyek yang sedang dilaksanakan.

Menurut Tamamengka dan Walangitan (2016), faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah:

1. Keadaan Cuaca
2. Keadaan Fisik Lapangan
3. Sarana Bantu
4. Kepenyeliaan, Perencanaan dan Koordinasi
5. Komposisi Kelompok Kerja
6. Kerja Lembur
7. Ukuran Besar Proyek
8. Pekerja Langsung Versus Sub Kontraktor
9. Kurva Pengalaman
10. Kepadatan Tenaga Kerja

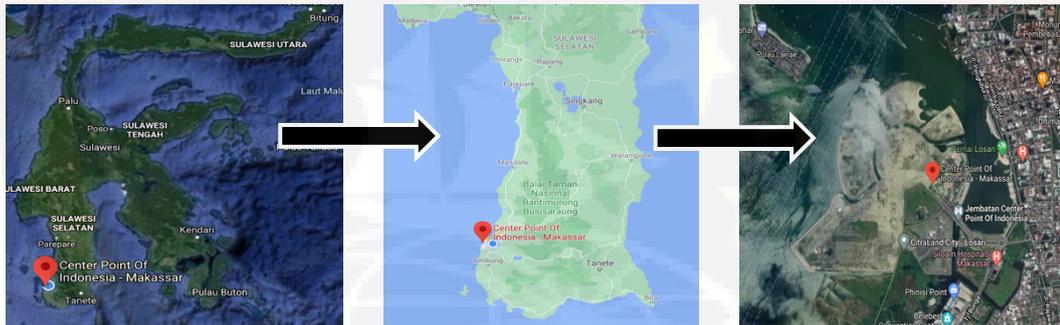
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Gambaran Umum

Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I Centre Point Of Indonesia merupakan pembangunan yang dibangun dengan dana sebesar Rp. 21.145.517.800,00,- dan dilaksanakan oleh kontraktor dengan waktu pelaksanaan 330 hari kalender.

Untuk melakukan tahapan penelitian ini digunakan observasi mengadakan wawancara langsung dan meminta data-data dari otoritas yang mengerjakan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I di Centre Point of Indonesia. Lokasi Pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I Centre Point Of Indonesia dapat dilihat pada Gambar 15 di bawah ini.



#### 3.1.1 Lingkup Pekerjaan Konstruksi

Lingkup Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I Centre Point Of Indonesia dapat dilihat dari gambar *Siteplan* pada **Gambar 16**.

### **3.1.2 Tempat Penelitian**

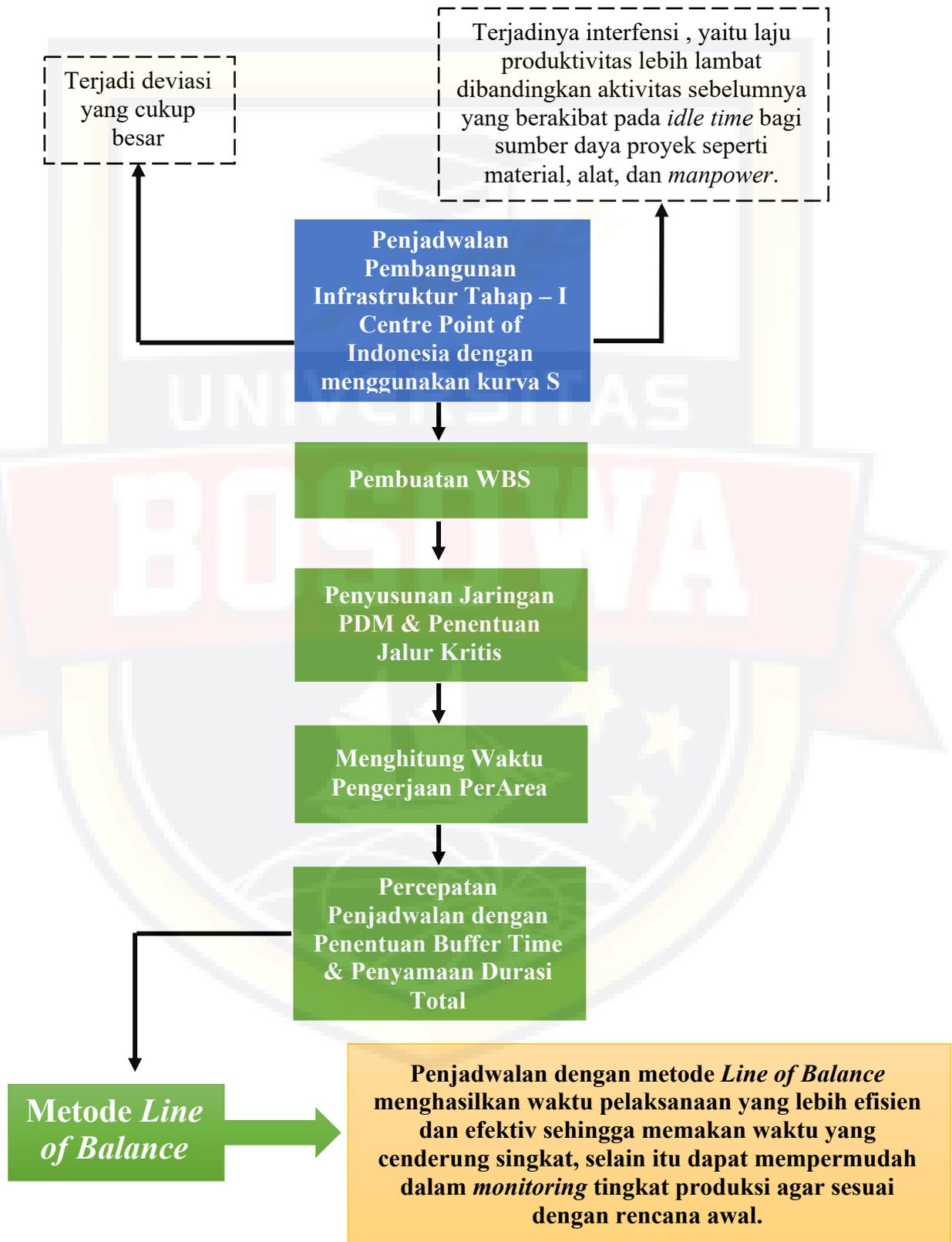
Penelitian dilakukan di Centre Point of Indonesia, Kota Makassar dengan meninjau penjadwalan pada pekerjaan Infrastruktur jalan dengan jumlah 13 kawasan pembangunan jalan dari Ciputra Yasmin untuk mengetahui durasi penyelesaian pembangunan Infrastruktur jalan di Centre Point of Indonesia.

### **3.1.3 Waktu Penelitian**

Dalam penelitian ini dilakukan selama 2 bulan, terhitung sejak April 2021 sampai dengan Mei 2021. Proses penelitian tugas akhir yang dilaksanakan, diawali dengan tahapan persiapan yang meliputi pengumpulan data sekunder. Tahap berikutnya adalah tahap penyusunan tugas akhir yang terdiri dari pemetaan data, pengolahan data, penulisan skripsi. *schedule* penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.



### 3.2 Kerangka Pikir Penelitian



## Uraian Kerangka Pikir Penelitian :

### 1. Kondisi Awal

Penelitian ini dibuat untuk melakukan Penjadwalan Pembangunan Infrastruktur Tahap – I Centre Point of Indonesia dimana dari penjadwalan existing ditemukan permasalahan sebagai berikut :

- Terjadi deviasi yang cukup besar
- Terjadinya interfensi , yaitu laju produktivitas lebih lambat dibandingkan aktivitas sebelumnya yang berakibat pada *idle time* bagi sumber daya proyek seperti material, alat, dan *manpower*.

### 2. Tindakan

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada kondisi awal, maka dilakukan Penjadwalan ulang dengan menggunakan metode *Line of Balance* dengan tahapan sebagai berikut.

- a. Pembuatan WBS (*Work Breakdown Sctructure*)
- b. Penyusunan jaringan PDM dan penentuan jalur kritis
- c. Menghitung waktu pengerjaan Per-area
- d. Percepatan penjadwalan dengan penentuan *Buffer Time* dan penyamaan durasi
- e. Pembuatan gambar *Line of Balance*

### 3. Kondisi Akhir

Setelah dilakukan Penjadwalan Ulang menggunakan metode *Line of Balance* menghasilkan waktu pelaksanaan yang lebih efisien dan efektif sehingga memakan waktu yang cenderung singkat, selain itu

dapat mempermudah dalam *monitoring* tingkat produksi agar sesuai dengan rencana awal.

### **3.3 Model Penelitian**

#### **3.3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk dalam Penelitian kuantitatif. Karena, penelitian ini digunakan untuk menjawab permasalahan melalui teknik pengukuran yang cermat terhadap variabel-variabel tertentu, sehingga menghasilkan simpulan-simpulan yang dapat digeneralisasikan. Penelitian kuantitatif banyak digunakan terutama untuk mengembangkan teori dalam suatu disiplin ilmu (Prof. Dr. Emzir, M.Pd, 2014 : 28).

Penelitian ini menggunakan metode Line of Balance dengan objek yang ditinjau adalah Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I di Centre Point Of Indonesia. Metode penjadwalan ini adalah metode efektif untuk pembangunan yang memiliki pekerjaan yang berulang atau repetitif membutuhkan supply tenaga kerja yang menerus dan terjadwalkan dengan baik (Syahrizal, 2014).

Selain itu berdasarkan fungsinya, penelitian ini juga termasuk kedalam penelitian jenis studi kasus. Karena studi kasus pada dasarnya mempelajari secara intensif seorang individu, kelompok atau lembaga yang memiliki atau mengalami kasus tertentu. Tujuan penelitian studi kasus ini adalah untuk menganalisis kasus menggunakan konsep-konsep yang relevan dan merekomendasikan tindakan sehingga dapat alternatif pemecahannya (Nazir 2007 : 65).

#### **3.3.2 Teknik Pengumpulan Data**

Untuk melakukan tahapan penelitian ini digunakan observasi mengadakan wawancara langsung dan meminta data – data pelaksanaan pembangunan dari otoritas yang mengerjakan Pembangunan Infrastruktur Jalan di Centre Point of Indonesia.

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan beberapa data primer dan data sekunder yang diperoleh dari pihak yang terkait pada Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I Centre Point Of Indonesia.

### **3.3.3 Data Primer**

Data primer adalah data utama yang diperlukan dalam penelitian ini. Data primer yang diperlukan untuk penelitian ini berupa Kurva S yang diperoleh dari pihak pelaksanaan tersebut. Dimana data ini merupakan data utama dalam pengolahan data penelitian ini.

### **3.3.4 Data Sekunder**

Data sekunder adalah data pendukung yang dibutuhkan dalam penyusunan penelitian ini. Data sekunder ini berupa RAB, Time schedule dan Network Planning.

### **3.3.5 Tahapan Penelitian**

Adapun tahapan yang akan dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan ide atau gagasan dari penelitian yang akan dilakukan.

Adapun ide atau gagasan dari penelitian ini adalah melakukan percepatan penjadwalan pada pelaksanaan pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia yang berdasarkan *time schedule existing* sehingga perlu untuk di adakan

penelitian ini.

- b. Merumuskan masalah penelitian dan menentukan tujuan penelitian.

Adapun rumusan masalah dan tujuan penelitian telah dipaparkan pada pendahuluan.

- c. Melakukan studi pendahuluan dan menggali kepustakaan, studi pendahuluan dilakukan dengan mengumpulkan literatur dari berbagai sumber mengenai penelitian terkait guna menemukan teori-teori yang mendukung penelitian dan menjadikannya sumber pustaka.

- d. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk mendukung penelitian, pengumpulan data dilakukan dengan menghimpun data-data mana saja yang akan digunakan dalam penelitian, dimana data tersebut diperoleh dari data kontraktor pelaksana dan *owner*.

- e. Mengolah data yang telah dikumpulkan sesuai dengan keperluan analisis data, sehingga dapat memudahkan dalam proses analisis data penelitian. Maksud pengolahan data disini adalah memetakan data yang telah terkumpul untuk memudahkan dalam proses analisis dan penelitian.

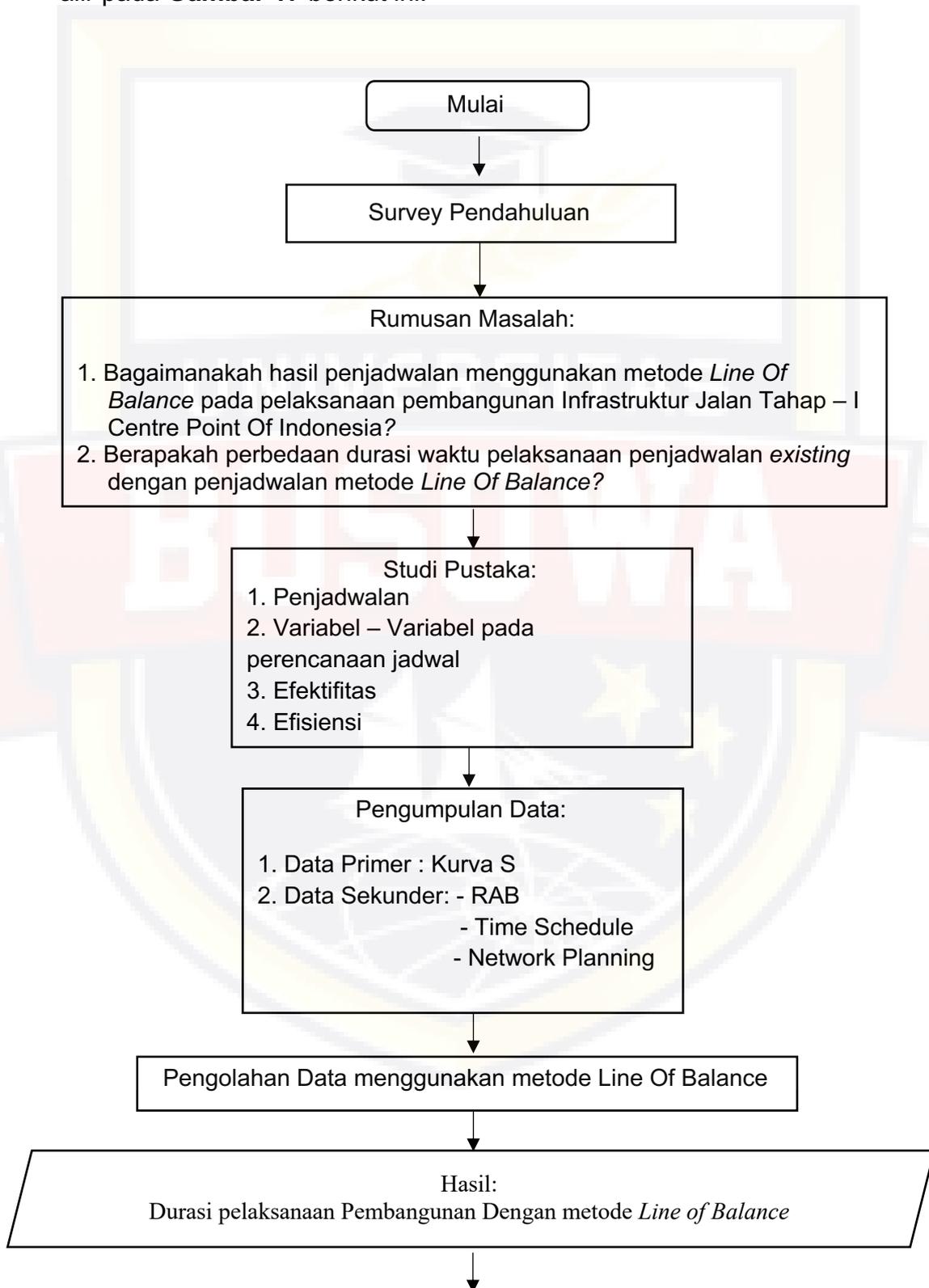
- f. Menganalisis data penelitian dengan metode *Line of Balance* yang diperoleh dengan membuat WBS, menyusun jaringan kerja PDM, Menghitung durasi perarea, dan melakukan percepatan dengan menentukan *buffer time* serta penyamaan durasi total.

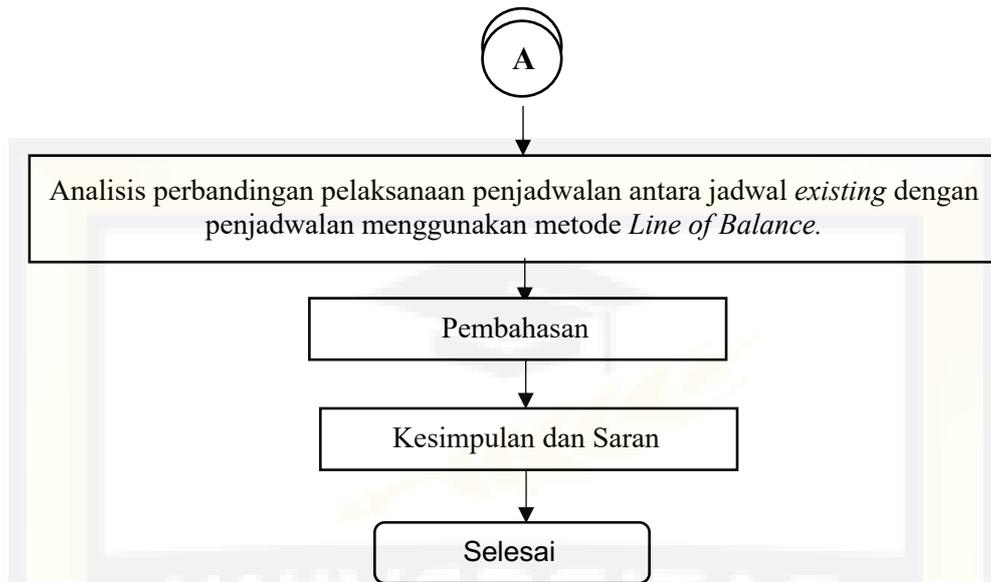
- g. Membahas dan mengevaluasi data penelitian.

- h. Analisis dan pelaporan.

i. Penentuan kesimpulan dan saran dari penelitian.

Tahapan Penelitian secara sistematis ditunjukkan dengan diagram alir pada **Gambar 17** berikut ini.





**Gambar 17.** Tahapan penelitian

### 3.4 Variabel Penelitian

Variabel merupakan gejala yang menjadi fokus peneliti untuk diamati. Variabel adalah atribut dari sekelompok orang atau obyek yang mempunyai variasi antara satu dengan yang lainnya dalam satu kelompok. Menurut hubungan antar variabel, terdapat dua macam variabel yaitu variabel *independent* (bebas) dan variabel *dependent* (terikat). Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel *dependent*. Jadi variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi. Sedangkan variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas.

Maka dalam meninjau suatu penjadwalan pelaksanaan pembangunan, harus dianalisis berapa durasi waktu yang dibutuhkan pada pekerjaan tersebut. Pemilihan variabel – variabel pada penelitian ini

dimana X berupa durasi dan Variabel Y merupakan item pekerjaan.

<i>Dependent Variabel</i>	<i>Independent Variabel</i>
Item Pekerjaan (Y)	Durasi (X)

### **3.5 Analisis Data**

Analisis data metode penjadwalan Line of Balance menggunakan bantuan software Microsoft Excel 2016 untuk menghitung ulang kembali waktu pengerjaan pelaksanaan (rescheduling) dan membuat grafik linier dari kelompok jenis pekerjaan yang bersifat linier.

Tahapan pembuatan penjadwalan dengan metode Line of Balance sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi aktivitas (activity) yang bersifat sama dan berulang.
2. Menentukan urutan kegiatan dan logika ketergantungan.
3. Pembuatan network planning yaitu precedence diagram methode.
4. Mengambil item pekerjaan yang termasuk di dalam jalur kritis.
5. Menghitung jumlah hari yang digunakan dalam menyelesaikan pekerjaan per segmen untuk masing-masing item pekerjaan.
6. Mengambil waktu mulai dan waktu akhir masing-masing item pekerjaan berdasarkan network planning dengan durasi existing.
7. Penggambaran diagram Line of Balance existing dengan

buffer time berbeda.

8. Menentukan buffer time berdasarkan logika pengalaman.
9. Menentukan durasi item pekerjaan yang menjadi patokan untuk semua item pekerjaan.
10. Menyamakan durasi semua item pekerjaan.
11. Menghitung persentase perbandingan durasi item pekerjaan yang menjadi patokan dengan masing-masing item pekerjaan.
12. Menghitung waktu mulai dan waktu akhir masing-masing item pekerjaan menggunakan durasi rencana.
13. Pembuatan jadwal Line of Balance.
14. Penggambaran diagram Line of Balance rencana setelah dilakukan percepatan.

### **3.6 Persiapan Penelitian**

Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I Centre Point Of Indonesia direncanakan aktivitas yang akan dikerjakan selama 330 hari kalender. Time schedule dibuat sebagai acuan agar kegiatan-kegiatan terjadwal secara berurutan sehingga dalam melakukan aktivitas benar-benar disesuaikan dengan jadwal yang ada dan jika terjadi penyimpangan maka akan terlihat pada kurva "S".

Adapun data – data yang digunakan terkait penjadwalan dengan metode *Line of Balance* sebagai berikut.

1. Item Kegiatan
  - Shop Drawing & As Build Drawing

- Mobilisasi
- Kesehatan dan Keselamatan Kerja
- Galian Tanah
- Perataan Sisa Galian
- Urugan Kembali
- Pemasangan dan pengadaan Gorong – gorong
- Perapihan Area Gorong – gorong
- Galian Bak Kontrol
- Urugan kembali Bak Kontrol
- Pemasangan Bak Kontrol
- Bobokan dan Perapihan kembali
- Galian Pipa Inlet
- Pemasangan Pipa Inlet
- Pemasangan Sambungan Pipa Inlet
- Timbunan Tanah untuk Pekerjaan Jalan
- Pemadatan Subgrade
- Lapis Pondasi Agregat Kelas A
- Lapis Pondasi Agregat Kelas B
- Lapis Resap Pengikat – Aspal Cair
- Hotmix (AC-BC)
- Hotmix (AC-WC)
- Pekerjaan Kansteen Slipform
- Galian Kabel

- Pemasangan Tiang PJU
- Pondasi Pedestal
- Pengadaan dan pemasangan kabel

## 2. Durasi

URAIAN PEKERJAAN	DURASI
Shop Drawing & As Build Drawing	330
Mobilisasi	60
Kesehatan Dan Keselamatan Kerja	330
Galian Tanah	120
Perataan Sisa Galian	60
Urugan Kembali	120
Pemasangan & Pengadaan Gorong-gorong	120
Perapihan Area Gorong - Gorong	120
Galian Bak Kontrol	120
Urugan Kembali Bak Kontrol	120
Pemasangan Bak Kontrol	120
Bobokan dan Perapihan Kembali	80
Galian Pipa Inlet	60
Pemasangan Pipa Inlet	60
Pemasangan Sambungan Pipa Inlet	60
Timbunan Tanah Untuk Pek. Jalan	60
Pemadatan Subgrade	120
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	60
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	60
Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	30
Hotmix (AC-BC)	30
Hotmix (AC-WC)	30
Pekerjaan Kansteen Slipform	30
Galian Kabel	60
Pemasangan Tiang PJU	60
Pondasi Pedestal	60
Pengadaan & Pemasangan Kabel	60

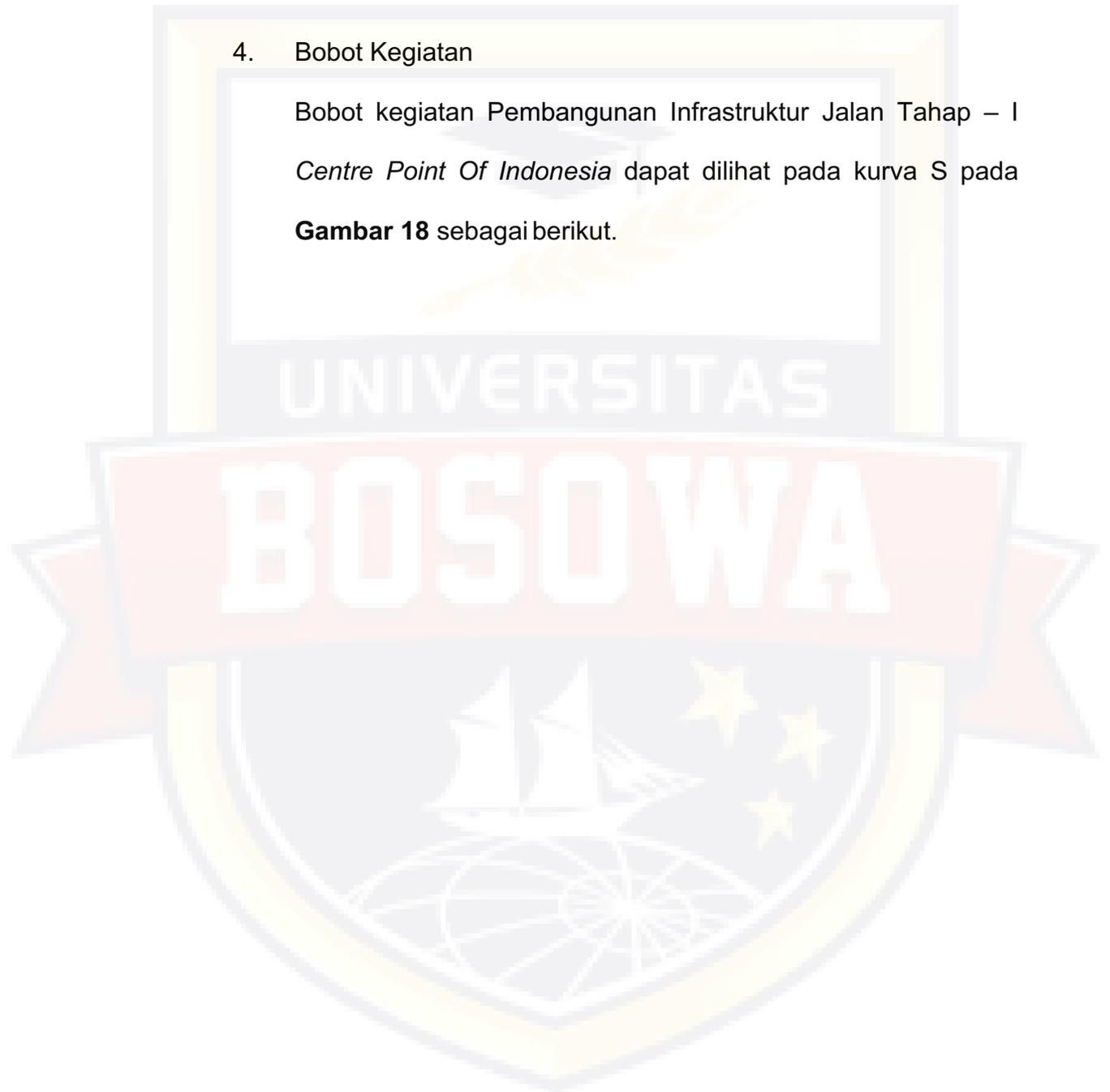
## 3. Biaya Kegiatan

Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I Centre Point Of Indonesia memiliki anggaran sebesar Rp.

21.145.517.800,00,- dengan kegiatan utama yaitu Pembangunan Infrastruktur Jalan.

4. Bobot Kegiatan

Bobot kegiatan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I *Centre Point Of Indonesia* dapat dilihat pada kurva S pada **Gambar 18** sebagai berikut.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Penelitian

Data yang dijadikan bahan penelitian ini adalah data Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point Of Indonesia dengan total anggaran Rp. 21.145.517.800,00,- selama 330 hari kalender yang dimulai pada tanggal 04 Mei 2020.

Pembangunan ini terbagi menjadi 13 Area dengan total Panjang 6.684 meter dengan lebar badan jalan 7 meter. Data pada penelitian ini adalah dari penjadwalan pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I. Adapun data – data yang dikumpulkan meliputi :

1. Data yang didapatkan langsung dari lapangan
2. Data laporan berupa *time schedule*
3. Kurva “S”
4. *Network planning*

#### 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri dari pembuatan *Work Breakdown Structure* (WBS), pembuatan jaringan kerja PDM, dan Analisis menggunakan metode *Line of Balance*. Pada analisis tersebut terdapat beberapa tahap yaitu menghitung durasi kegiatan, melakukan penyusunan jaringan kerja dengan PDM, melakukan perhitungan penjadwalan penyelesaian sisa pekerjaan, menentukan lintasan kritis, dan yang terakhir melakukan perhitungan

persentase penyelesaian pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point Of Indonesia.

#### **4.3 Penyusunan *Work Breakdown Sctructure* (WBS)**

Langkah pertama yang dilakukan untuk menyusun analisis menggunakan metode LoB adalah membuat daftar pekerjaan pembangunan yang diperoleh dari kurva s pelaksanaan. WBS yang dibuat sama dengan WBS data pelaksanaan existing dengan 8 divisi pekerjaan. Data yang telah disusun dibuat dalam bentuk *network planning* dan kemudian diubah dalam bentuk diagram garis sehingga dapat dianalisis dalam penjadwalan *Line of Balance*.

WBS digunakan untuk menggambarkan semua elemen pekerjaan dalam suatu pembangunan dan memudahkan penjadwalan suatu pembangunan dengan membagi *scope* pekerjaan menjadi lebih detail. WBS pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia dapat dilihat pada Gambar 18 sebagai berikut.



**Gambar 18. Work Breakdown Sctructure Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia**

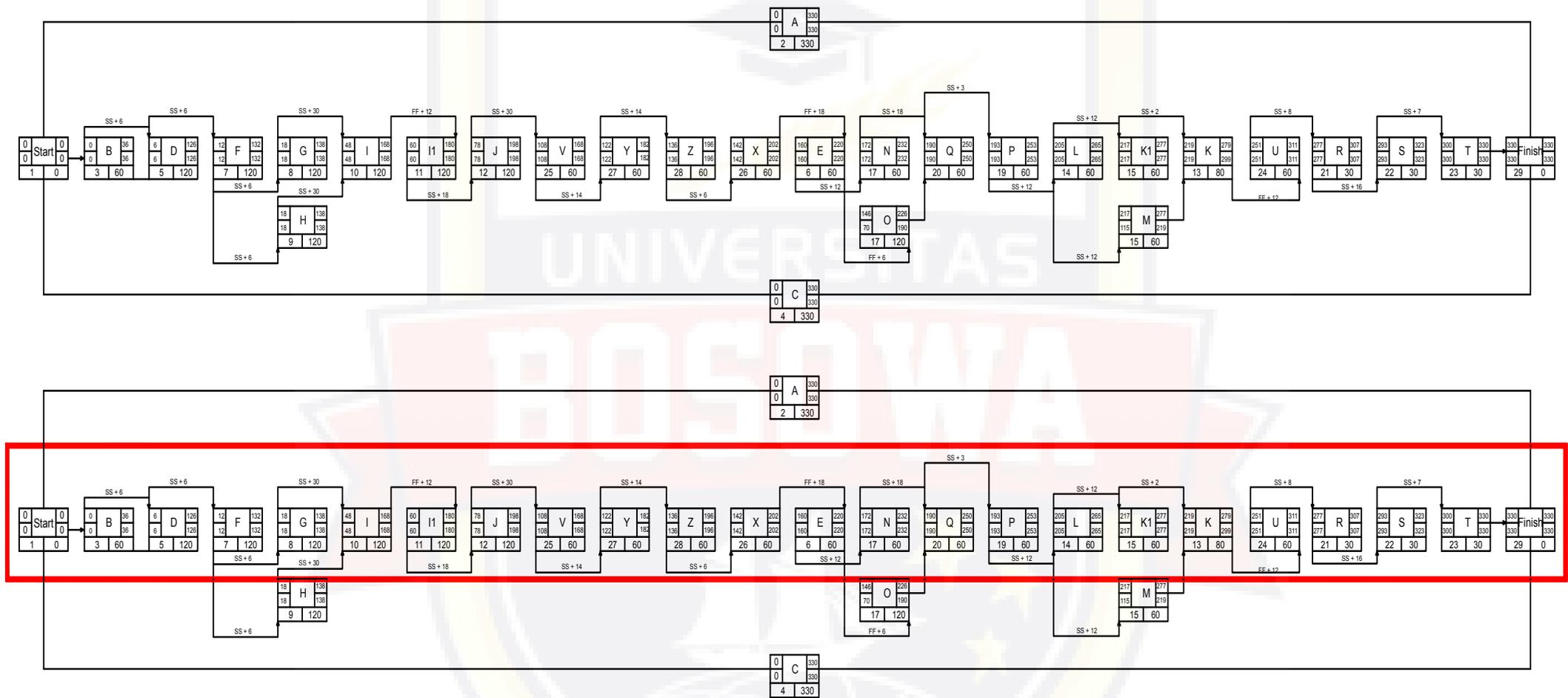
#### 4.4 Penyusunan Jaringan Kerja PDM

PDM merupakan salah satu teknik penjadwalan yang termasuk dalam teknik penjadwalan networking planning atau rencana jaringan kerja. Untuk menghitung waktu penyelesaian pelaksanaan pekerjaan dalam PDM terdiri dari dua tahap, yaitu perhitungan arah maju (forward pass) dan perhitungan arah mundur (backward pass).

Dari WBS yang terdapat pada Gambar 18 dapat dibuat jaringan kerja PDM dimana sebelum membuat jaringan kerja ini, perlu diketahui hubungan logika ketergantungan tiap item pekerjaan kemudian membuat jaringan kerja PDM yang berdasar pada durasi waktu pelaksanaan. Pada PDM terdapat jalur kritis dimana jalur kritis ini merupakan item pekerjaan utama yang akan dianalisis menggunakan metode *Line of Balance*.

**Tabel 2.** Hubungan Logika Ketergantungan

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE	PENDAHULU	PENGIKUT	DURASI
1	Start	START	-	B,C,D	0
2	Shop Drawing & As Build Drawing	A	Start	Finish	330
3	Mobilisasi	B	Start	D	60
4	Kesehatan Dan Keselamatan Kerja	C	Start	Finish	330
5	Galian Tanah	D	B	F	120
6	Perataan Sisa Galian	E	X	N,O	60
7	Urugan Kembali	F	D	G,H	120
8	Pemasangan & Pengadaan Gorong-gorong	G	F	I	120
9	Perapihan Area Gorong - Gorong	H	F	I	120
10	Galian Bak Kontrol	I	G,H	I1	120
11	Urugan Kembali Bak Kontrol	I1	I	J	120
12	Pemasangan Bak Kontrol	J	I1	V	120
13	Bobokan dan Perapihan Kembali	K	K1,M	U	80
14	Galian Pipa Inlet	L	P	K1,M	60
15	Pemasangan Pipa Inlet	K1	L	K	60
16	Pemasangan Sambungan Pipa Inlet	M	L	K	60
17	Timbunan Tanah Untuk Pek. Jalan	N	E	Q	60
18	Pemadatan Subgrade	O	E	Q	120
19	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	P	Q	L	60
20	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	Q	N,O	P	60
21	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	R	U	S	30
22	Hotmix (AC-BC)	S	R	T	30
23	Hotmix (AC-WC)	T	S	Finish	30
24	Pekerjaan Kansteen Slipform	U	K	R	30
25	Galian Kabel	V	J	Y	60
26	Pemasangan Tiang PJU	X	Z	E	60
27	Pondasi Pedestal	Y	V	Z	60
28	Pengadaan & Pemasangan Kabel	Z	Y	X	60



Gambar 19. Jalur Kritis Jaringan Kerja PDM Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia

#### 4.5 Analisis Menggunakan Metode *Line of Balance*

Pembuatan jadwal atau *scheduling* ini menggunakan keseimbangan operasi, yaitu tiap-tiap kegiatan dilakukan secara terus- menerus dan berurutan (*successor*). Disamping itu, rangkaian kegiatan LoB juga tidak boleh saling berpotongan atau saling mendahului (*predecessor*).

Pada penelitian ini, metode *Line of Balance* akan diterapkan pada item pekerjaan pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia yang merupakan jalur kritis pada jaringan kerja PDM. Berikut item pekerjaan yang termasuk dalam jalur kritis dan akan dianalisis menggunakan metode *Line of Balance*.

**Tabel 3.** Item Pekerjaan Jalur Kritis

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi (Hari)
1	Galian Tanah	120
2	Urugan Kembali	120
3	Perapihan Area Gorong - Gorong	120
4	Galian Bak Kontrol	120
5	Urugan Kembali Bak Kontrol	120
6	Pemasangan Bak Kontrol	120
7	Galian Kabel	60
8	Pondasi Pedestal	60
9	Pengadaan & Pemasangan Kabel	60
10	Pemasangan Tiang PJU	60
11	Perataan Sisa Galian	60
12	Timbunan Tanah Untuk Pek. Jalan	60
13	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	60
14	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	60
15	Galian Pipa Inlet	60
16	Pemasangan Pipa Inlet	60
17	Bobokan dan Perapihan Kembali	80
18	Pekerjaan Kansteen Slipform	60
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	30
20	Hotmix (AC-BC)	30
21	Hotmix (AC-WC)	30

Dalam pembuatan jadwal dengan menggunakan metode *Line of Balance* perlu dihitung waktu pengerjaan pada masing-masing item pekerjaan dalam 1 Area (t). Waktu pengerjaan pada masing-masing item pekerjaan dalam 1 Area yaitu sebagai berikut :

1. Pekerjaan Galian Tanah

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{120}{13} = 9.23 \approx 9 \text{ Hari}$$

2. Pekerjaan Urugan Kembali

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{120}{13} = 9.23 \approx 9 \text{ Hari}$$

3. Pekerjaan Perapihan Area Gorong – Gorong

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{120}{13} = 9.23 \approx 9 \text{ Hari}$$

4. Pekerjaan Galian Bak Kontrol

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{120}{13} = 9.23 \approx 9 \text{ Hari}$$

5. Pekerjaan Urugan Kembali Bak Kontrol

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{120}{13} = 9.23 \approx 9 \text{ Hari}$$

6. Pekerjaan Pemasangan Bak Kontrol

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{120}{13} = 9.23 \approx 9 \text{ Hari}$$

7. Pekerjaan Galian Kabel

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \text{ Hari}$$

8. Pekerjaan Pondasi Pedestal

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \text{ Hari}$$

9. Pekerjaan Pengadaan & Pemasangan Kabel

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \text{ Hari}$$

10. Pekerjaan Pemasangan Tiang PJU

$$t = \frac{\text{Durasi Pekerjaan}}{\text{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \text{ Hari}$$

11. Pekerjaan Perataan Sisa Galian

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \textit{ Hari}$$

12. Pekerjaan Timbunan Tanah Untuk Pekerjaan Jalan

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \textit{ Hari}$$

13. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \textit{ Hari}$$

14. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \textit{ Hari}$$

15. Pekerjaan Galian Pipa Inlet

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \textit{ Hari}$$

16. Pekerjaan Pemasangan Pipa Inlet

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \textit{ Hari}$$

17. Pekerjaan Bobokan dan Perapihan Kembali

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{80}{13} = 6.15 \approx 6 \textit{ Hari}$$

18. Pekerjaan Kansteen Slipform

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{60}{13} = 4.62 \approx 5 \textit{ Hari}$$

19. Pekerjaan Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{30}{13} = 2.31 \approx 2 \textit{ Hari}$$

20. Pekerjaan Hotmix (AC-BC)

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{30}{13} = 2.31 \approx 2 \textit{ Hari}$$

21. Pekerjaan Hotmix (AC-WC)

$$t = \frac{\textit{Durasi Pekerjaan}}{\textit{Total Area}}$$

$$t = \frac{30}{13} = 2.31 \approx 2 \textit{ Hari}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka rekapitulasi waktu pengerjaan item pekerjaan dalam 1 area dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

**Tabel 4.** Rekapitulasi Waktu Pengerjaan Perarea

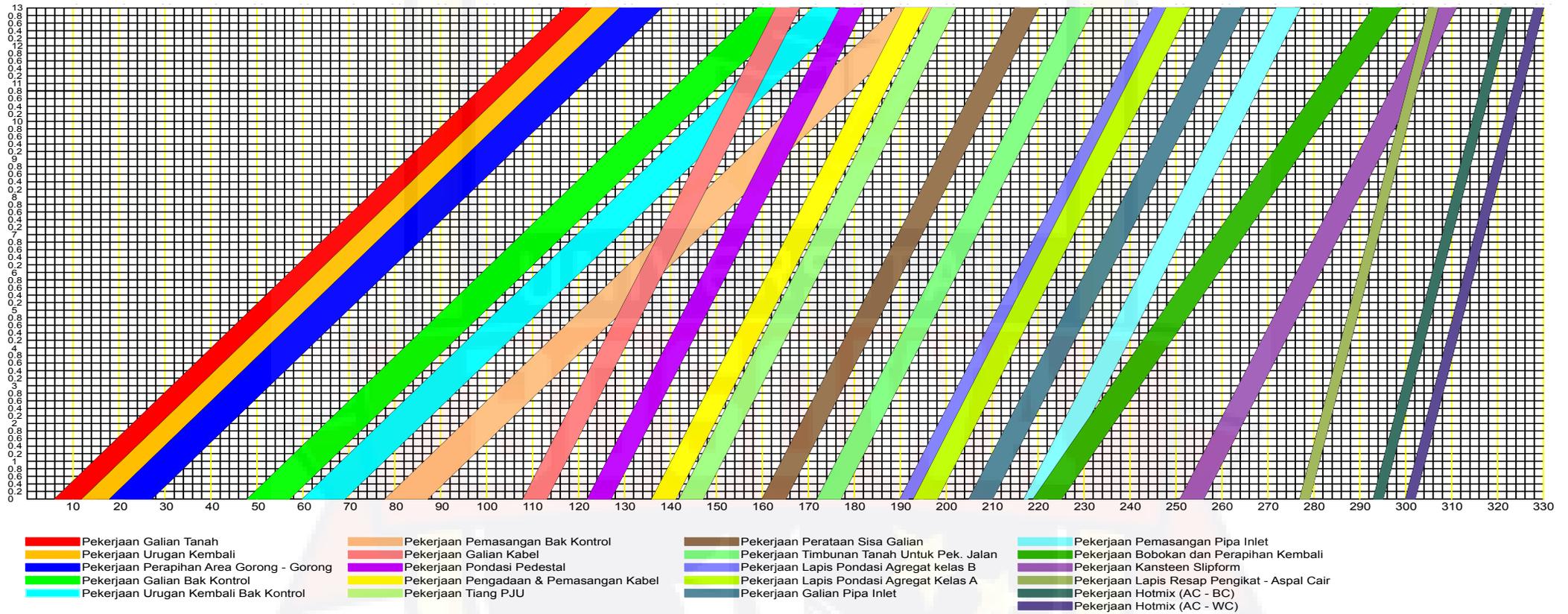
NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi (Hari)	Waktu Pengerjaan Dalam 1 Area (Hari)
1	Galian Tanah	120	9
2	Urugan Kembali	120	9
3	Perapihan Area Gorong - Gorong	120	9
4	Galian Bak Kontrol	120	9
5	Urugan Kembali Bak Kontrol	120	9
6	Pemasangan Bak Kontrol	120	9
7	Galian Kabel	60	5
8	Pondasi Pedestal	60	5
9	Pengadaan & Pemasangan Kabel	60	5
10	Pemasangan Tiang PJU	60	5
11	Perataan Sisa Galian	60	5
12	Timbunan Tanah Untuk Pek. Jalan	60	5
13	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	60	5
14	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	60	5
15	Galian Pipa Inlet	60	5
16	Pemasangan Pipa Inlet	60	5
17	Bobokan dan Perapihan Kembali	80	6
18	Pekerjaan Kansteen Slipform	60	5
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	30	2
20	Hotmix (AC-BC)	30	2
21	Hotmix (AC-WC)	30	2

Setelah mendapat waktu pengerjaan pada masing – masing item pekerjaan dalam 1 Area, dilanjutkan dengan menentukan waktu memulai dan mengakhiri pengerjaan tiap item pekerjaan pada segmen awal dan segmen akhir. Waktu memulai dan mengakhiri pengerjaan tiap item pekerjaan ini didapat dari jaringan kerja PDM. Penjadwalan item pekerjaan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia ditunjukkan pada Tabel 5 sebagai berikut.

**Tabel 5. Jadwal Item Pekerjaan**

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Perarea (13 area)	Durasi Total	Mulai Area 1	Mulai Area 13	Finish	Buffer Time
1	Galian Tanah	9	120	6	117	126	0
2	Urugan Kembali	9	120	12	123	132	6
3	Perapihan Area Gorong - Gorong	9	120	18	129	138	6
4	Galian Bak Kontrol	9	120	48	159	168	30
5	Urugan Kembali Bak Kontrol	9	120	60	171	180	12
6	Pemasangan Bak Kontrol	9	120	78	189	198	18
7	Galian Kabel	5	60	108	163	168	30
8	Pondasi Pedestal	5	60	122	177	182	14
9	Pengadaan & Pemasangan Kabel	5	60	136	191	196	14
10	Pemasangan Tiang PJU	5	60	142	197	202	6
11	Perataan Sisa Galian	5	60	160	215	220	18
12	Timbunan Tanah Untuk Pek. Jalan	5	60	172	227	232	12
13	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	5	60	190	245	250	18
14	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5	60	193	248	253	3
15	Galian Pipa Inlet	5	60	205	260	265	12
16	Pemasangan Pipa Inlet	5	60	217	272	277	12
17	Bobokan dan Perapihan Kembali	6	80	219	293	299	2
18	Pekerjaan Kansteen Slipform	5	60	251	306	311	32
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	2	30	277	305	307	26
20	Hotmix (AC-BC)	2	30	293	321	323	16
21	Hotmix (AC-WC)	2	30	300	328	330	7

Dari Tabel 5 dapat dibuat diagram *Line of Balance existing* Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia yang ditunjukkan pada Gambar 21 sebagai berikut.



**Gambar 20. Diagram *Line of Balance Existing* Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia**

Pada diagram *Line of Balance* tersebut terdapat perbedaan lebar diagram yang menjelaskan durasi pengerjaan item pekerjaan tersebut, semakin lebar diagram maka durasi pengerjaan relatif lebih lama sesuai pada Gambar 20 tersebut. Pada diagram tersebut juga dapat dilihat ketinggian yang sama pada diagram yang menandakan jumlah kuantitas yang sama setiap jenis pekerjaan.

Adapun dari pengamatan pada diagram di atas yang terdapat jeda waktu dan perpotongan antar jenis pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Terdapat jeda waktu yang sangat besar antara pekerjaan perapihan area gorong - gorong dengan pekerjaan galian bak kontrol.
2. Terdapat jeda waktu antara pekerjaan urugan kembali bak kontrol dengan pekerjaan pemasangan bak kontrol.
3. Terjadi perpotongan garis pada diagram antara pekerjaan galian kabel dengan pekerjaan pemasangan bak kontrol, pekerjaan urugan kembali bak kontrol dan pekerjaan galian bak kontrol.
4. Terjadi perpotongan garis pada diagram antara pekerjaan pondasi pedestal dengan pekerjaan pemasangan bak kontrol.
5. Terjadi perpotongan garis pada diagram antara pekerjaan pengadaan & pemasangan kabel dengan pekerjaan pemasangan bak kontrol.
6. Terdapat jeda waktu antara pekerjaan tiang PJU dengan pekerjaan perataan sisa galian.

7. Terdapat jeda waktu antara pekerjaan perataan sisa galian dengan pekerjaan timbunan tanah untuk pekerjaan jalan.
8. Terdapat jeda waktu antara pekerjaan timbunan tanah untuk pekerjaan jalan dengan pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B.
9. Terjadi perpotongan garis pada diagram antara pekerjaan pemasangan pipa inlet dengan pekerjaan bobokan dan perapihan kembali.
10. Terdapat jeda waktu antara pekerjaan bobokan dan perapihan kembali dengan pekerjaan kansteen slipform.
11. Terdapat jeda waktu dan perpotongan garis antara pekerjaan kansteen slipform dengan pekerjaan lapis resap pengikat – Aspal cair.
12. Terdapat jeda waktu antara pekerjaan lapis resap pengikat – Aspal cair dengan pekerjaan hotmix (AC – BC).

#### **4.6. Percepatan Metode Line of Balance**

Berdasarkan Gambar 20 di atas, diperkirakan waktu penyelesaian untuk Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I Centre Point of Indonesia sebanyak 13 area akan selesai dalam waktu 330 hari. Namun harus dilakukan percepatan dikarenakan beberapa alasan yaitu :

1. Jeda waktu antara satu pekerjaan dan pekerjaan lainnya yang cukup besar.
2. Adanya pekerjaan yang saling berpotongan, dimana dalam metode Line of Balance disebut *conflict*/interfensi. Hal ini terjadi apabila suatu aktivitas laju

produktivitasnya lebih lambat dibandingkan aktivitas pengikutnya yang mengakibatkan *idle time* bagi sumberdaya (alat, material, dan *manpower*) karena harus menunggu aktivitas sebelumnya selesai terlebih dahulu.

Adapun strategi yang harus dilakukan dalam melakukan percepatan menggunakan metode Line of Balance adalah sebagai berikut :

1. Menentukan buffer time tiap item pekerjaan

Penentuan ini dilakukan berdasarkan pada hasil wawancara lapangan dengan pelaksana pekerjaan. Buffer time atau lebih dikenal dengan jeda waktu antar pekerjaan pada pelaksanaan pekerjaan infrastruktur ini rata-rata terjadi selama 10 hari. Sehingga penulis menentukan buffertime untuk item pekerjaan pada jalur kritis adalah 10 hari.

2. Menyamakan durasi total tiap item pekerjaan

Dalam hal menyamakan durasi total untuk item pekerjaan, penulis mengambil durasi total untuk setiap item pekerjaan yaitu 60 hari sebagai acuan untuk penyamaan durasi. Setelah melakukan penyamaan durasi total, dilanjutkan dengan menentukan waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per area dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

#### 4.7 Menentukan *Buffer Time* Tiap Item Pekerjaan

Dalam menentukan *Buffer Time*, penulis berdasar pada pengalaman di lapangan dan durasi waktu pengerjaan persegmen untuk tiap item

pekerjaan. Dalam pelaksanaan pembangunan ini, penulis menentukan *buffer time* selama 10 hari antar item pekerjaan.

1. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan galian tanah

Pekerjaan galian tanah sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-6 dan berakhir pada hari ke-126. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan galian tanah dimulai pada hari ke-10 dan berakhir pada hari ke-130.

2. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan urugan kembali

Pekerjaan galian tanah sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-12 dan berakhir pada hari ke-132. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-20 dan berakhir pada hari ke-140.

3. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan perapihan area gorong - gorong

Pekerjaan perapihan area gorong - gorong sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-18 dan berakhir pada hari ke-138. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-30 dan berakhir pada hari ke-150.

4. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan galian bak kontrol

Pekerjaan perapihan area gorong - gorong sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-48 dan berakhir pada hari ke-168. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan

urugan kembali dimulai pada hari ke-40 dan berakhir pada hari ke-160.

5. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan urugan kembali bak kontrol

Pekerjaan urugan kembali bak kontrol sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-60 dan berakhir pada hari ke-180. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-50 dan berakhir pada hari ke-170.

6. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan pemasangan bak kontrol

Pekerjaan pemasangan bak kontrol sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-78 dan berakhir pada hari ke-198. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-60 dan berakhir pada hari ke-180.

7. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan galian kabel

Pekerjaan urugan kembali bak kontrol sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-108 dan berakhir pada hari ke-168. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-70 dan berakhir pada hari ke-130.

8. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan pondasi pedestal

Pekerjaan urugan kembali bak kontrol sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-122 dan berakhir pada hari ke-182. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-80 dan berakhir pada hari ke-140.

9. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan pengadaan & pemasangan kabel

Pekerjaan urugan kembali bak kontrol sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-136 dan berakhir pada hari ke-196. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-90 dan berakhir pada hari ke-150.

10. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan pemasangan tiang PJU

Pekerjaan urugan kembali bak kontrol sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-142 dan berakhir pada hari ke-202. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-100 dan berakhir pada hari ke-160.

11. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan perataan sisa galian

Pekerjaan urugan kembali bak kontrol sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-160 dan berakhir pada hari ke-220. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-110 dan berakhir pada hari ke-170.

12. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan timbunan tanah untuk pekerjaan jalan

Pekerjaan timbunan tanah untuk pekerjaan jalan sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-172 dan berakhir pada hari ke-232. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-120 dan berakhir pada hari ke-180.

13. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B

Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-190 dan berakhir pada hari ke-250. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-130 dan berakhir pada hari ke-190.

14. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A

Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-193 dan berakhir pada hari ke-253. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-140 dan berakhir pada hari ke-200.

15. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan galian pipa inlet

Pekerjaan galian pipa inlet sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-205 dan berakhir pada hari ke-265. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-150 dan berakhir pada hari ke-210.

16. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan pemasangan pipa inlet

Pekerjaan pemasangan pipa inlet sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-217 dan berakhir pada hari ke-

277. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-160 dan berakhir pada hari ke-220.

17. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan bobokan dan perapihan kembali

Pekerjaan bobokan dan perapihan kembali sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-219 dan berakhir pada hari ke-299. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-170 dan berakhir pada hari ke-250.

18. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan kansteen slipform

Pekerjaan kansteen slipform sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-251 dan berakhir pada hari ke-311. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-180 dan berakhir pada hari ke-240.

19. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan lapis resap pengikat – aspal cair

Pekerjaan lapis resap pengikat – aspal cair sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-277 dan berakhir pada hari ke-307. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-190 dan berakhir pada hari ke-220.

20. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan hotmix (AC – BC)

Pekerjaan hotmix (AC – BC) sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-293 dan berakhir pada hari ke-323.

Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-200 dan berakhir pada hari ke-230.

#### 21. Perubahan waktu pelaksanaan pekerjaan hotmix (AC – WC)

Pekerjaan urugan kembali bak kontrol sebelum dilakukan perubahan *buffer time* dikerjakan pada hari ke-300 dan berakhir pada hari ke-330. Setelah dilakukan perubahan *buffer time*, pekerjaan urugan kembali dimulai pada hari ke-210 dan berakhir pada hari ke-240.

Dari perubahan *buffer time* diatas, maka hasil rekapitulasi perubahan *buffer time* untuk tiap item pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

**Tabel 6. Perubahan Buffer Time**

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Perarea (13 area)	Durasi Total	Mulai Area 1	Mulai Area 13	Finish	Buffer Time
1	Galian Tanah	9	120	10	121	130	0
2	Urugan Kembali	9	120	20	131	140	10
3	Perapihan Area Gorong - Gorong	9	120	30	141	150	10
4	Galian Bak Kontrol	9	120	40	151	160	10
5	Urugan Kembali Bak Kontrol	9	120	50	161	170	10
6	Pemasangan Bak Kontrol	9	120	60	171	180	10
7	Galian Kabel	5	60	70	125	130	10
8	Pondasi Pedestal	5	60	80	135	140	10
9	Pengadaan & Pemasangan Kabel	5	60	90	145	150	10
10	Pemasangan Tiang PJU	5	60	100	155	160	10
11	Perataan Sisa Galian	5	60	110	165	170	10
12	Timbunan Tanah Untuk Pek. Jalan	5	60	120	175	180	10
13	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	5	60	130	185	190	10
14	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5	60	140	195	200	10
15	Galian Pipa Inlet	5	60	150	205	210	10
16	Pemasangan Pipa Inlet	5	60	160	215	220	10
17	Bobokan dan Perapihan Kembali	6	80	170	244	250	10
18	Pekerjaan Kansteen Slipform	5	60	180	235	240	10
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	2	30	190	218	220	10
20	Hotmix (AC-BC)	2	30	200	228	230	10
21	Hotmix (AC-WC)	2	30	210	238	240	10

#### 4.8 Menyamakan Durasi Total Tiap Item Pekerjaan

Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa sudah tidak terdapat lagi jeda waktu antar item pekerjaan namun masih terjadi perpotongan garis atau interfensi antar item pekerjaan. Oleh karena itu, dilakukan penyamaan durasi total untuk tiap item pekerjaan. Dalam hal ini penulis mengambil durasi total galian tanah yaitu 60 hari sebagai acuan untuk penyamaan durasi. Langkah yang harus dilakukan untuk tiap item pekerjaan yaitu sebagai berikut:

##### 1. Pekerjaan Galian Tanah

###### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

###### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 9 \times 1 = 9 \text{ hari}$$

##### 2. Pekerjaan Urugan Kembali

###### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

###### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 9 \times 1 = 9 \text{ hari}$$

### 3. Pekerjaan Perapihan Area Gorong - Gorong

#### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

#### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 9 \times 1 = 9 \text{ hari}$$

### 4. Pekerjaan Galian Bak Kontrol

#### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

#### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 9 \times 1 = 9 \text{ hari}$$

### 5. Pekerjaan Urugan Kembali Bak Kontrol

#### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

#### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 9 \times 1 = 9 \text{ hari}$$

#### 6. Pekerjaan Pemasangan Bak Kontrol

##### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

##### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 9 \times 1 = 9 \text{ hari}$$

#### 7. Pekerjaan Galian Kabel

##### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

##### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

#### 8. Pekerjaan Pondasi Pedestal

##### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

9. Pekerjaan Galian Kabel

a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

10. Pekerjaan Pemasangan Tiang PJU

a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

11. Pekerjaan Perataan Sisa Galian

a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

12. Pekerjaan Timbunan Tanah Untuk Pek. Jalan

a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

13. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

14. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

15. Pekerjaan Galian Pipa Inlet

a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

16. Pekerjaan Pemasangan Pipa Inlet

a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

#### 17. Pekerjaan Bobokan dan Perapihan Kembali

##### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

##### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 6 \times 1 = 6 \text{ hari}$$

#### 18. Pekerjaan Kansteen Slipform

##### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

##### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 5 \times 1 = 5 \text{ hari}$$

#### 19. Pekerjaan Lapis Resap Pengikat – Aspal Cair

##### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

##### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 2 \times 0.5 = 1 \text{ hari}$$

#### 20. Pekerjaan Hotmix (AC – BC)

##### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

##### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

$$T = 2 \times 0.5 = 1 \text{ hari}$$

#### 21. Pekerjaan Hotmix (AC – WC)

##### a. Perhitungan persentase perbandingan durasi

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{\text{Durasi Total Item Pekerjaan}}{\text{Durasi acuan}}$$

$$\text{Perbandingan Durasi} = \frac{60}{60} = 1$$

##### b. Waktu pengerjaan tiap item pekerjaan per segmen

$$T = t \times \text{perbandingan durasi}$$

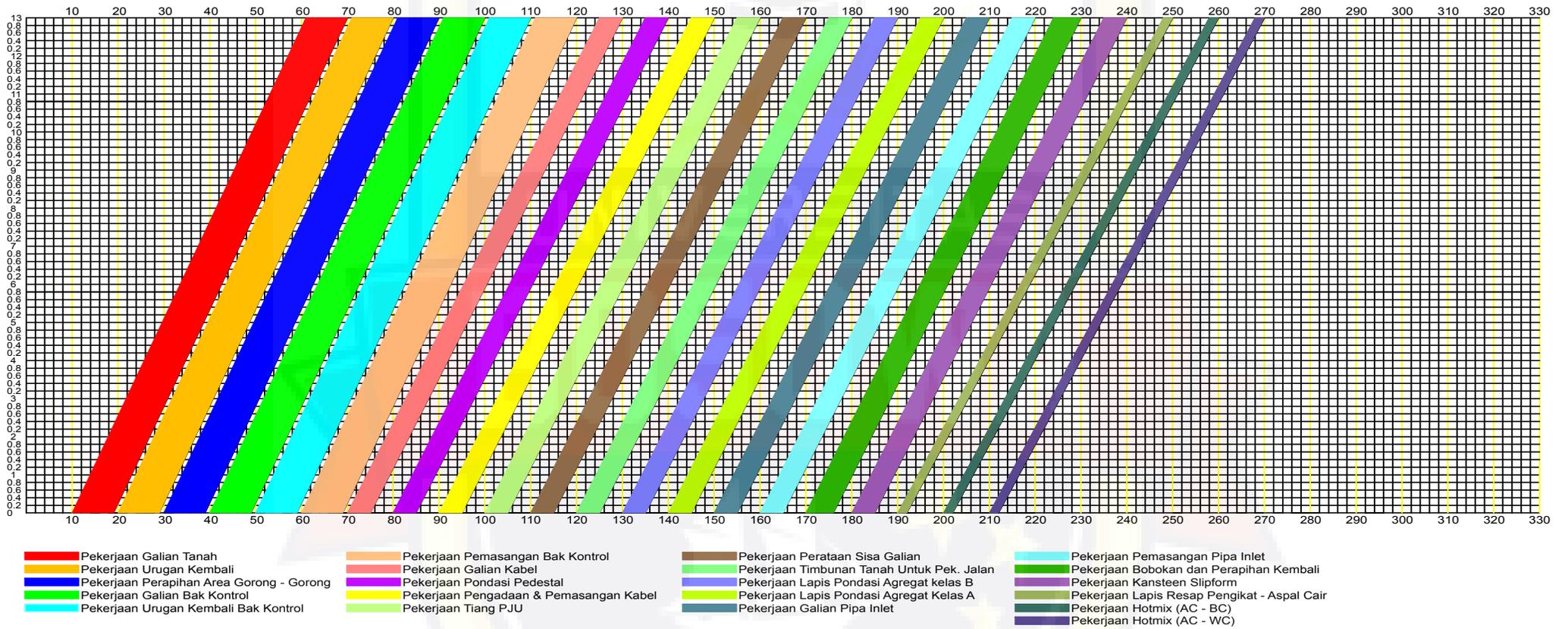
$$T = 2 \times 0.5 = 1 \text{ hari}$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan perubahan waktu pengerjaan tiap item pekerjaan dalam 1 area. Oleh karena itu, hasil rekapitulasi penyamaan durasi yang mempengaruhi perubahan waktu pelaksanaan tiap item pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut.

**Tabel 7. Rekapitulasi Penyamaan Durasi**

NO	URAIAN PEKERJAAN	Durasi Perarea (13 area)	Durasi Total	Mulai Area 1	Mulai Area 13	Finish	Buffer Time
1	Galian Tanah	9	60	10	61	70	0
2	Urugan Kembali	9	60	20	71	80	10
3	Perapihan Area Gorong - Gorong	9	60	30	81	90	10
4	Galian Bak Kontrol	9	60	40	91	100	10
5	Urugan Kembali Bak Kontrol	9	60	50	101	110	10
6	Pemasangan Bak Kontrol	9	60	60	111	120	10
7	Galian Kabel	5	60	70	125	130	10
8	Pondasi Pedestal	5	60	80	135	140	10
9	Pengadaan & Pemasangan Kabel	5	60	90	145	150	10
10	Pemasangan Tiang PJU	5	60	100	155	160	10
11	Perataan Sisa Galian	5	60	110	165	170	10
12	Timbunan Tanah Untuk Pek. Jalan	5	60	120	175	180	10
13	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	5	60	130	185	190	10
14	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	5	60	140	195	200	10
15	Galian Pipa Inlet	5	60	150	205	210	10
16	Pemasangan Pipa Inlet	5	60	160	215	220	10
17	Bobokan dan Perapihan Kembali	6	60	170	224	230	10
18	Pekerjaan Kansteen Slipform	5	60	180	235	240	10
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	1	60	190	249	250	10
20	Hotmix (AC-BC)	1	60	200	259	260	10
21	Hotmix (AC-WC)	1	60	210	269	270	10

Dari Tabel 7 dapat diketahui bahwa *trial* percepatan berhasil dilakukan sehingga tidak terdapat lagi jeda waktu dan perpotongan atau interfensi antar item pekerjaan. Oleh karena itu, berdasarkan dari Tabel 7 maka diagram *Line of Balance* setelah percepatan dapat dilihat pada Gambar 21 sebagai berikut.



Gambar 21. Diagram *Line of Balance* Setelah Percepatan

#### 4.9 Pembahasan

Pada penjadwalan *existing* pelaksanaan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I *Centre Point of Indonesia* menggunakan penjadwalan dengan metode konvensional yang hanya berpedoman pada kurvas-s pelaksanaan, diketahui dari jadwal *existing* durasi pelaksanaan pembangunan Infrastruktur Jalan untuk penyelesaian 6684 meter diperlukan waktu selama 330 hari kalender atau sekitar 51 minggu.

Pada penjadwalan menggunakan metode *Line of Balance*, durasi pelaksanaan pekerjaan untuk penyelesaian 13 area dengan total panjang 6684 meter diperlukan waktu selama 270 hari atau sekitar 39 minggu. Terdapat perbandingan durasi yang signifikan yaitu 15 minggu atau 105 hari dengan persentase percepatan yang dihasilkan adalah 18,2 %. Pada metode ini dilakukan *trial* percepatan berupa perubahan *buffer time* dan penyamaan durasi total dimana pada setiap item pekerjaan memiliki durasi total yang sama yaitu 60 hari dengan menjadikan durasi total item pekerjaan galian tanah sebagai acuan durasi total untuk tiap item pekerjaan.

Pada analisis yang telah dilakukan dapat diketahui pada item pekerjaan galian tanah pekerjaan dimulai dengan mengalami penundaan selama 4 hari namun diakhiri lebih cepat 56 hari, begitu pula halnya dengan item pekerjaan urugan kembali dimana pekerjaan dimulai dengan mengalami penundaan selama 8 hari namun diakhiri lebih cepat 61 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada item pekerjaan perapihan area gorong – gorong pekerjaan dimulai dengan mengalami penundaan selama 12 hari

namun diakhiri lebih cepat 48 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan Galian bak kontrol dimulai lebih cepat 8 hari dan diakhiri lebih cepat 68 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan urugan kembali bak kontrol dimulai lebih cepat 10 hari dan diakhiri lebih cepat 70 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan pemasangan bak kontrol dimulai lebih cepat 18 hari dan diakhiri lebih cepat 78 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan Galian kabel dimulai lebih cepat 38 hari dan diakhiri lebih cepat 38 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan pondasi pedestal dimulai lebih cepat 42 hari dan diakhiri lebih cepat 42 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan pengadaan dan pemasangan kabel dimulai lebih cepat 46 hari dan diakhiri lebih cepat 46 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan pemasangan tiang PJU dimulai lebih cepat 42 hari dan diakhiri lebih cepat 42 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan perataan sisa galian dimulai lebih cepat 50 hari dan diakhiri lebih cepat 50 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan timbunan tanah untuk pekerjaan jalan dimulai lebih cepat 52 hari dan diakhiri lebih cepat 52 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan Lapisan pondasi agregat kelas B dimulai lebih cepat 60 hari dan diakhiri lebih cepat 60 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dimulai lebih cepat 53 hari dan diakhiri lebih cepat 53 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana.

Pada pekerjaan galian pipa inlet dimulai lebih cepat 55 hari dan diakhiri lebih cepat 55 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan pemasangan pipa inlet dimulai lebih cepat 57 hari dan diakhiri lebih cepat 57 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan bobokan dan perpihan kembali dimulai lebih cepat 49 hari dan diakhiri lebih cepat 69 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan kansteen slipform dimulai lebih cepat 71 hari dan diakhiri lebih cepat 71 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan lapis resap pengikat-aspal cair dimulai lebih cepat 87 hari dan diakhiri lebih cepat 57 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan Hotmix (AC-BC) dimulai lebih cepat 93 hari dan diakhiri lebih cepat 63 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana. Pada pekerjaan Hotmix (AC-WC) dimulai lebih cepat 90 hari dan diakhiri lebih cepat 60 hari dibandingkan dengan penjadwalan rencana.

**Tabel 8.** Perbandingan Durasi Existing Dan Durasi Rencana  
Dengan Metode *Line of Balance*

NO	ITEM PEKERJAAN	DIAGRAM EXISTING		DIAGRAM LOB PERCEPATAN	
		DIMULAI (Hari)	DIAKHIRI (Hari)	DIMULAI (Hari)	DIAKHIRI (Hari)
1	Galian Tanah	6	126	10	70
2	Urugan Kembali	12	132	20	80
3	Perapihan Area Gorong - Gorong	18	138	30	90
4	Galian Bak Kontrol	48	168	40	100
5	Urugan Kembali Bak Kontrol	60	180	50	110
6	Pemasangan Bak Kontrol	78	198	60	120
7	Galian Kabel	108	168	70	130
8	Pondasi Pedestal	122	182	80	140
9	Pengadaan & Pemasangan Kabel	136	196	90	150
10	Pemasangan Tiang PJU	142	202	100	160
11	Perataan Sisa Galian	160	220	110	170
12	Timbunan Tanah Untuk Pek. Jalan	172	232	120	180
13	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	190	250	130	190
14	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	193	253	140	200
15	Galian Pipa Inlet	205	265	150	210
16	Pemasangan Pipa Inlet	217	277	160	220
17	Bobokan dan Perapihan Kembali	219	299	170	230
18	Pekerjaan Kansteen Slipform	251	311	180	240
19	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	277	307	190	250
20	Hotmix (AC-BC)	293	323	200	260
21	Hotmix (AC-WC)	300	330	210	270

Metode *Line of Balance* dapat lebih cepat mengidentifikasi kondisi pekerjaan dalam satu waktu pada pekerjaan yang repetitif. Waktu mulai pekerjaan yang sama untuk unit berikutnya dapat diketahui pula dari diagram *Line of Balance* dan tidak harus menunggu pekerjaan yang sama untuk unit sebelumnya selesai, serta pengontrolan untuk pelaksanaan *overlapping* tersebut dapat dilakukan dengan mudah.

Metode penjadwalan *Line of Balance* sangat mudah untuk dijadikan alat komunikasi antar elemen pelaksanaan pekerjaan konstruksi karena diagram *Line of Balance* lebih mudah dipahami dan dapat mendeteksi secara langsung kegiatan yang mengalami gangguan dalam penjadwalan

dengan melihat ada tidaknya diagram batang yang saling berpotongan. Solusi ketika terjadi *missing* antar pekerjaan pada penjadwalan dengan menggunakan metode *Line of Balance* yaitu dengan cara menganalisis *trial* percepatan dengan perubahan *buffer time* dan penyamaan durasi untuk semua item pekerjaan yang berfungsi untuk menghilangkan jeda waktu dan perpotongan/tabrakan antar sesi pekerjaan.

#### 4.9.1 Efektivitas dan Efisiensi Waktu

Dari perencanaan jadwal menggunakan *Line of Balance* terjadi percepatan waktu yang cukup signifikan dimana dapat disimpulkan dengan percepatan ini terjadi efisiensi biaya dan efektivitas waktu.

Setelah melakukan *trial* percepatan menggunakan metode *Line of Balance*, durasi penjadwalan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap - I berubah menjadi 270 hari kalender. Adapun perhitungan persentase setelah percepatan yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Persentase Percepatan} &= \frac{a - b}{a} \times 100 \% \\ &= \frac{330 - 270}{330} \times 100 \% \\ &= 0,182 \times 100 \\ &= 18,2 \%\end{aligned}$$

Keterangan :

a : Durasi Penjadwalan Existing (Sebelum Percepatan)

b : Durasi Penjadwalan menggunakan metode *Line of Balance* setelah percepatan

Efektivitas waktu dapat diketahui dengan menggunakan rasio perbandingan antara waktu yang direncanakan dengan waktu yang sesungguhnya.

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{Waktu yang ditargetkan}}{\text{Waktu yang direncanakan}} \times 100 \%$$

$$\text{Efektivitas} = \frac{270}{330} \times 100 \%$$

$$\text{Efektivitas} = 81.9 \%$$

UNIVERSITAS

**BOSOWA**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Penjadwalan menggunakan metode *Line of Balance* pada Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I menghasilkan durasi pembangunan selama 270 hari.
2. Jika melihat sisi efektivitas dan efisiensi dalam durasi waktu, perbandingan penjadwalan menggunakan metode *Line of Balance* yang hanya berdurasi 270 hari atau 39 minggu, dengan penjadwalan *existing* yang berdurasi 330 hari atau 51 minggu terdapat selisih yang cukup besar yaitu 105 hari atau 15 minggu dengan persentase percepatan yang dihasilkan 18,2%. Selisih tersebut yang membuat metode *Line of Balance* lebih efisien digunakan pada pembangunan tersebut karena dapat lebih cepat mengidentifikasi kondisi pekerjaan dalam satu waktu pada pekerjaan yang repetitif.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan beberapa saran yang akan disimpulkan, antara lain.

1. Berdasarkan dari perbandingan efektivitas waktu dalam pengerjaan Pembangunan Infrastruktur Jalan Tahap – I *Centre point of Indonesia*, menyarankan kepada pihak kontraktor untuk

menggunakan metode *Line of Balance* karena metode ini lebih cepat dan efisien dalam hal durasi pengerjaan.

2. Dengan diketahuinya indikasi metode ini sesuai untuk pembangunan yang bersifat berulang. Seperti pengerjaan jalan, rel kereta, gedung bertingkat dan lainnya.

