

**PENGUNAAN *LINE OF BALANCE* PADA PERKERASAN  
KAKU DI PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL  
TEBING TINGGI – INDERAPURA**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**YULI PRATIWI**

**168110087**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2022**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)18/6/22



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGUNAAN LINE OF BALANCE PADA PERKERASAN**  
**KAKU DI PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL**  
**TEBING TINGGI - INDERAPURA**

**SKRIPSI**

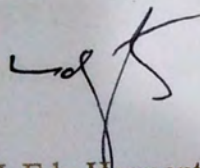
Disajikan Untuk Memenuhi Syarat Dalam  
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil  
Universitas Medan Area

Disusun Oleh

**YULI PRATIWI**  
**168110087**

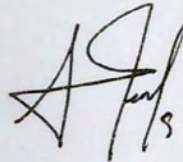
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. H. Edy Hermanto, MT  
NIDN: 0030045502

Dosen Pembimbing II



Ahmad Sumentri, ST, MT  
NIDN: 0010077307

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
Prof. Dr. H. Komang Syah, S.Kom, M.Kom

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
NIDN: 0106088004



**Fakultas Teknik**  
**Kebis Program Studi**  
Hermansyah, ST, MT  
NIDN: 0106088004

Document Accepted 18/6/22

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN**  
**PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya Mahasiswa Universitas Medan Area

Nama : Yuli Pratiwi  
Nomor Mahasiswa : 16.811.0087  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Janis Karya : Skripsi

Dalam pengembangan ilmu pengetahuan, ,memyetujuiin untuk memberikan untuk memberikan kepada universitas medan area hak bebas roalita (*non-exclusive royalty-free rigiht*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : PENGGUNAAN METODE *LINE OF BALANCE* PADA PEKERJAAN PERKERASAN KAKU DI PROYEK JALAN TOL TEBING TINGGI-INDRAPURA. Beserta perangkat yang diperlukan (jika ada). Dengan demikian saya memberikan kepada perpustakaan unversitas medan area hak untuk menyimpan, merawat dan mempublikasikan tugas akhir skripsi saya tanpa perlu meminta izin dari saya maupun memberikan *royalty* kepada saya selama tatap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 16 Maret 2022

Yang Menyatakan



Yuli Pratiwi

NPM. 168110087

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Dipindai dengan CamScanner (repository.uma.ac.id)18/6/22

Document Accepted 18/6/22

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Yuli Pratiwi  
Nim : 168110087  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul : Penggunaan Metode *Line Of Balance* Pada Pekerjaan Perkerasan Kaku Di Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi-Inderapura

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil tulisan hasil karya sendiri dan benar keasliannya serta sebagian lagi adalah kutipan jurnal orang lain, yang diselesaikan dengan norma, kaidah penulisan ilmiah.

Saya menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 16 Maret 2022



Yuli Pratiwi

NPM. 168110087

## ABSTRAK

Setiap proyek mempunyai cara atau metode pelaksanaan yang beragam terlihat dari pada jenis pekerjaan dan tingkat kesulitan yang dialami. Ini sama dengan bahwa setiap proyek tidak dapat dikatakan memiliki permasalahan yang serupa dengan proyek satu dengan yang lainnya. Metode keseimbangan garis biasanya sangat efektif dipakai untuk proyek dengan kegiatan yang berulang seperti pada proyek konstruksi jalan raya, perumahan serta terowongan. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menentukan durasi penjadwalan dalam pelaksanaan pekerjaan dengan metode *Line Of Balance*. Tahapan yang dilakukan untuk melakukan penyelesaian menggunakan metode keseimbangan (*Line Of Balance*) yaitu : setiap uraian kegiatan dibagi kedalam Uraian dan Durasi Pekerjaan (*Work Break Down*). Lalu di transfer dalam bentuk bar chart ke dalam grafik *Line Of Balance*, kemudian dilakukannya analisa konflik yang terjadi pada uraian pekerjaan tersebut, setelah dilakukannya analisa konflik yang terjadi, beberapa kegiatan harus diberikan *Buffer Time* untuk menghindari terjadinya konflik. Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan metode Line of Balance (LoB), didapatkan hasil yang berbeda. Pada time schedule yang tersedia diperoleh Kegiatan pekerjaan pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, dibagi menjadi 5 kegiatan yaitu : kegiatan I (Divisi A, B & C), kegiatan II (Divisi E, F & A), kegiatan III (Divisi D, F & A), kegiatan IV (Divisi G & A) dan kegiatan V (Divisi H, I & A). Dalam analisa *Line Of Balance* dihasilkan durasi pekerjaan adalah sebagai berikut : kegiatan I berdurasi 3 minggu (minggu ke 1 sampai minggu ke 3), kegiatan II berdurasi 4 minggu (minggu ke 4 sampai minggu ke 7), kegiatan III berdurasi 5 minggu (minggu ke 8 sampai minggu ke 12), kegiatan IV berdurasi 3 minggu (minggu ke 13 sampai minggu ke 14), kegiatan V berdurasi 5 minggu (minggu ke 15 sampai minggu ke 19).

**Kata Kunci :** *Line Of Balance (Lob)*, Manajemen Proyek, Metode Keseimbangan

## ABSTRACT

*Each project has a method or method of implementation that varies according to the type of work and the level of difficulty experienced. This is the same as that each project cannot be said to have the same problems as one project after another. The line balancing method is usually very effective for projects with repetitive activities such as residential highway and tunnel construction projects. The purpose of this study is to determine the duration of scheduling in the execution of work with the Line Of Balance method. The steps taken to complete the settlement are using the Line Of Balance method, where each activity description is divided into Job Descriptions and Durations (Work Break Down). Then it is transferred in the form of a bar chart into a Line Of Balance graph, then an analysis of the conflicts that occur in the job description is carried out, after analyzing the conflicts that occur, several activities must be given Buffer Time to avoid conflicts. From the results of data processing using the Line of Balance (LoB) method, different results were obtained. In the available time schedule, work activities are obtained on the Tebing Tinggi - Inderapura Toll Road Project, divided into 5 activities, namely: activity I (Division A, B & C), activity II (Division E, F & A), activity III (Division D, F & A), activity IV (Division G & A) and activity V (Division H, I & A). In the Line Of Balance analysis, the duration of work is as follows: activity I lasts 3 weeks (week 1 to week 3), activity II lasts 4 weeks (week 4 to week 7), activity III lasts 5 weeks (week 8 until week 12), activity IV lasted 3 weeks (week 13 to week 14), activity V lasted 5 weeks (week 15 to week 19).*

**Keywords:** *Line Of Balance (Lob), Project Management, Balance Method*





## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah. Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidaya-Nya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini merupakan syarat untuk mencapai gelar sarjana dalam bidang study Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area, dengan judul :

**“PENGGUNAAN *LINE OF BALANCE* PADA PERKERASAN KAKU DI PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL TEBING TINGGI – INDERAPURA“**

Saya menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang mendalam kepada beberapa pihak yang berperan penting, khusus yaitu :

1. Peluk sayang penulis kepada kedua Orang Tua yang saya banggakan yang telah membesarkan serta Tarita Sugesti Am.Keb, Raja Alisyah Harahap, SE dan Muhammad Lindu Aji yang terus membimbing dengan cinta dan kasih sayang, serta do'a yang tiada henti yang selalu menjadi motivasi dan inspirasi penulis. sekaligus memberikan dukungan moril dan materil, sampai penulis menyelesaikan pendidikan.
2. Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc, Sebagai Rektor Universitas Medan Area

3. Dr. Rahmad Syah, ST., MT., Sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
  4. Hermansyah, S.T., M.T., Sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area
  5. Ir. H. Edy Hermanto, MT., sebagai Dosen Pembimbing I yang memberikan bimbingan, waktu dan kesabaran dalam memberikan ilmu dalam penyusunan skripsi.
  6. Ahmad Sumantri, ST, MT., sebagai Dosen Pembimbing II yang memberikan bimbingan, waktu dan kesabaran dalam memberikan ilmu dalam penyusunan skripsi.
  7. Terima kasih kepada Nur Purnama Sari serta Keluarga yang telah memberikan dukungan dan tempat tinggal untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta terus membantu dalam segala hal.
  8. Terima kasih kepada teman perjalanan penulis Nur Indah Syafna Marpaung, DIR, seluruh teman Teknik Sipil 2016 dan Senior Teknik Sipil 2014.
- Penulis sudah menyajikan skripsi ini dengan baik, namun penulis merasa masih banyak kekurangan, sehingga penulis meminta masukannya demi perbaikan di masa yang akan datang dan mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca.

Medan, Maret 2022

Yuli Pratiwi

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud Dan Tujuan .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Pelaksanaan Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Perkerasan Jalan .....	5
2.1.1 Perkerasan Kaku ( <i>Rigid Pavement</i> ) .....	11
2.2 Proyek Konstruksi .....	11
2.3 Manajemen Proyek .....	15
2.3.1 Kendala-Kendala Pelaksanaan Manajememen Proyek .....	22
2.4 Alat Berat Wirtgen .....	23
2.5 Metode <i>Line Of Balance</i> .....	25
2.5.1 Tujuan <i>Line Of Balance</i> .....	37

2.6 Kontruksi Repetitip .....	38
2.7 Dasar Perhitungan Diagram <i>Line Of Balalnce</i> .....	41
2.8 Tingkat Produksi Sebagai Fungsi Linear <i>Line Of Balance</i> .....	44
2.8.1 Parameter Performasi <i>Line Of Balance</i> .....	47
2.9 Kurva-S .....	48
2.10 <i>Bar Charts</i> .....	50
2.11 Penundaan.....	51
2.12 <i>Buffer Time</i> .....	52
2.13 Unit Produksi .....	53
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>55</b>
3.1 Pengumpulan Data .....	55
3.2 Prosedur Penelitish .....	55
3.3 Diagram Analisa Data .....	56
<b>BAB IV ANALISAN DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>59</b>
4.1 Umum.....	59
4.2 Data Metode Pereencanaan Dan Penjadwalan Proyek Jalan ..	59
4.3 Uraian Pekerjaan Dari Setiap Aktivitas.....	59
4.4 Anaisan Kegiatan .....	64
4.5 Pembahasan .....	77
4.5.1 Kelebihan Dan Kelemahan Metode <i>Line Of Balance</i> .....	77
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>78</b>
5.1 Kesimpulan .....	78

5.2 Saran ..... 79

## Lampiran

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4.3.1 Uraian Pekerjaan Dari Aktivitas-Aktivitas ..... 60

Tabel 4.3.2 *Bar Charts* ..... 62

Tabel 4.3.3 *Trasfer Bar Charts Ke Grafik Line Of Balance*..... 63

Tabel 4.4.1 Uraian Divisi Dan Durasi Pekerjaan ..... 64

Tabel 4.5.1 *Bar Charts* Sebelum Penggabungan Kegiatan ..... 44

Tabel 4.5.2 *Grafil LoB* Sebelum Penggabungan Kegiatan ..... 66

Tabel 4.5.3 *Bar Charts* Analisa Pada 9 Divisi Pekerjaan ..... 67

Tabel 4.5.4 *Grafik Lob* Analisa Pada 9 Divisi Pekerjaan ..... 46

Tabel 4.5.5 Urutan Dan Durasi Setelah Penggabungan Berdasarkan Logika Ketergantungan ..... 59

Tabel 4.5.6 Setelah Penggabungan Kegiatan ..... 70

Tabel 4.5.7 *Grafik LoB* Setelah Penggabungan Kegiatan ..... 70

Tabel 4.5.8 *Bar Charts* Analisa Konflik Setelah Penggabungan ..... 71

Tabel 4.5.9 *Grafik LoB* Analisa Konflik Setelah Penggabungan ..... 71

Tabel 4.5.10 Pemberian *Buffer Time* ..... 72

Tabel 4.5.11 *Buffer Time* Dengan Penggabungan Kegiatan ..... 75

Tabel 4.5.12 *Bar Charts* Setelah Pemberian *Buffer Time* ..... 75

Tabel 4.5.13 Kurva-S Setealah Pemberian *Buffer Time* ..... 76

Tabel 4.5.14 *Grafik LoB* Setelah Pemberian *Buffer Time* Berdasarkan Logika Ketergantungan ..... 76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perkerasan Jalan .....	9
Gambar 2.1.1	Lapisan PeKERASAN Kaku .....	11
Gambar 2.3	Alat Berat Wirtgen .....	29
Gambar 2.6	Ilustrasi Proyek Repetitive 2016 .....	39
Gambar 2.5.1	Penggambaran <i>Line Of Balance</i> .....	44
Gambar 2.6	<i>Line Of Balance</i> Sebagai Fungsi Linear .....	28
Gambar 2.9	Kurva-S .....	49
Gambar 2.10	<i>Bar chart</i> .....	51
Gambar 2.11	Penjadwalan LoB .....	52
Gambar 2.9	<i>Buffe Time</i> .....	53
Gambar 2.10	Unit Produksi .....	54
Gambar 3.3.1	Bagan Alir ( <i>Floqchart</i> ) Metodologi Penelitian .....	57
Gambar 3.3.2	Sistem Manajemen Waktu .....	58





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Setiap proyek mempunyai cara atau metode pelaksanaan yang beragam terlihat dari pada jenis pekerjaan dan tingkat kesulitan yang dialami. Ini sama dengan bahwa setiap proyek tidak dapat dikatakan memiliki permasalahan yang serupa dengan proyek satu dengan yang lainnya. Jika suatu proyek, dalam tahap perencanaan termasuk kunci keberhasilan untuk menentukan alokasi jumlah anggaran, durasi serta kualitas yang akan dicapai. Supaya efisiensi dan efektivitas kinerja dapat terwujud dengan sangat sungguh-sungguh (baik), maka disetiap pelaksanaan proyek dibutuhkan manajemen proyek yang sangat baik, efektifitas dan efisiensi untuk pelaksanaan proyek mempengaruhi oleh faktor *planning* dan *schedulling*. Untuk tahapan pelaksanaan dalam suatu proyek adanya beberapa aspek yang menjadi pusat perhatian yakni : biaya, waktu dan kwalitaas. Proyek dikatakan berhasil apabila durasi dan anggaran biaya pengerjaan sesuai dengan perencanaan serta kualitas dan kuantitas pekerjaan yang memenuhi syarat yang sudah ada. Pada umumnya dilakukan oleh pihak yang termasuk kedalam proyek, ialah : konsultan, kontraktor dan pemilik proyek, dalam menentukan perencanaan dalam suatu proyek untuk biaya dan durasi.

Proyek-proyek konstruksi tersebut memiliki sifat berulang (*repetitive*). Dengan adanya pekerjaan yang berulang, diperlukan penjadwalan yang sistematis agar tidak terjadi pemborosan sumber daya, baik berupa tenaga kerja, peralatan maupun bahan. Untuk mengatasi masalah tersebut, penjadwalan dibuat dengan metode keseimbangan

garis (*Line Of Balance*). Metode keseimbangan garis biasanya sangat efektif dipakai untuk proyek dengan kegiatan yang berulang seperti pada proyek konstruksi jalan raya, runway bandar udara, terowongan/tunnel atau proyek industri manufaktur.

Metode penjadwalan secara umum terbagi menjadi 3 bagian, yaitu : bagan balok, kurva s, diagram jaringan dan diagram garis keseimbangan (*Line Of Balance*). Berdasarkan 3 jenis metode diatas maka pada skripsi ini akan dilakukan penerapan pada penjadwalan proyek dengan metode diagram garis keseimbangan (*Line Of Balance*), dengan study kasus Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi-Inderapura, dengan menggunakan penjadwalan metode *Line Of Balance* (LoB) diharapkan dapat mempermudah pengerjaan dalam proyek tersebut yang mempunyai kegiatan yang berulang dan jangka waktu yang relative panjang akan menjadi lebih efektif dalam tahapan pembangunannya serta dapat menganalisa penerapan dari sistem penjadwalan yang diterapkan pada saat sekarang.

## 1.2 Maksud Dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui penerapan metode *Line Of Balance* (LoB) pada Pekerjaan Perkerasan Kaku Di Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi-Inderapura.

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah untuk menentukan durasi penjadwalan dalam pelaksanaan pekerjaan dengan metode *Line Of Balance*.

## 1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka ditemukan rumusan masalah yaitu untuk mengetahui berapa besar pengaruh penggunaan metode *Line Of Balance* pada pekerjaan perkerasan kaku diproyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura.

#### 1.4 Batasan Masalah

Ketentuan yang menjadi ruang lingkup pembahasan Skripsi ini adalah:

1. Penelitian dengan menggunakan metode *Line Of Balance* pada pekerjaan perkerasan kaku.
2. Penelitian dilakukan pada Proyek Pembagunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura STA 104.
3. Data yang diperlukan dalam tugas akhir ini ialah data *Time Schedule* dengan memperhatikan hubungan-hubungan kerja dari aktivitas – aktivitas.
4. Tidak memperhitungkan jumlah pekerja dan analisis biaya.
5. Aktivitas–aktivitas berulang dari proyek dikelompokkan dalam 9 divisi pekerjaan.
6. Durasi dari tiap aktivitas yang dipakai pada penjadwalan ini adalah durasi setiap aktivitas pada *time schedule*.

#### 1.5 Metode Penelitian

Ada 2 cara metode pengambilan data, yaitu:

1. Data skunder, yaitu dengan mengumpulkan jurnal dari penelitian terdahulu, buku referensi yang mencangkup tentang metode *Line Of Balance* dan perkerasan kaku sesuai dengan judul skripsi.
2. Data primer (data survey lapangan), yaitu pengambilan data secara langsung dari lapangan seperti data lapangan yang suah berjalan, data topografi dan waktu pelaksanaan.

## 1.6 Pelaksanaan Penelitian

Lokasi penelitian yang saya lakukan berada diproyek Jalan Tol Tebing Tinggi–Indrapura.



Sumber : Google Art, 2022

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan ialah salah satu rencana pekerjaan yang tetap digariskan dengan baik dan benar, merupakan salah satu yang akan ditingkatkan manfaat penggunaan jalan semakin meningkat. Dalam perkembangannya, perkerasan jalan adalah salah satu jalan yang selalu diatur untuk memiliki tumpukan beban aktivitas lalu lintas jalan raya, yang selalu menjadi memiliki peran yang paling berpengaruh dalam konstruksi jalan. Perkerasan jalan dirancang atas beban aktivitas kendaraan di jalan raya. Terdapat beban di dalam lalu lintas disini dikatakan dengan lalu lintas rencana. Untuk menemukan rencana kegiatan memiliki lebih banyak faktor diantaranya umur rencana, perkembangan lalu lintas, dengan nilai banyaknya kendaraan dan berbagai macam kendaraan dalam satu tahun, karakteristik lajur dan arah serta banyaknya kerusakan yang berbicara tentang hubungan kendaraan yang melintasi kendaraan selama umur rencana yang pada akhirnya selalu mengurangi sampai merusak perkerasan. Karena jalan merupakan salah satu transportasi darat yang mempunyai bagian salah satu dari jalan, salah satu termasuk pelengkap, termasuk berbentuk jalur yang digunakan sebagai salah satu sarana transportasi, dalam menggunakan kendaraan maupun jalan kaki, oleh karenanya wajib memiliki prasyarat yang sama dengan fungsinya. Transportasi berfungsi sebagai cara untuk perpindahan barang atau jasa dari satu tempat ketempat lain, secara aman, nyaman, lancar, dan ekonomis.

- Aman berarti memindahkan barang atau jasa tidak mengalami kerugian apa pun dalam semua aspek.
- Nyaman berarti selama proses memindahkan/perjalananan pemakai jalan merasa enak dan bisa menikmati tanpa adanya pengaruh gangguan.
- Lancar berarti tidak terdapat adanya kendala apa pun, sehingga barang atau jasa bias sampai dengan tepat waktu. Tarif yang dikenakan juga rendah

Dari ketiga persyaratan tersebut untuk memindahkan barang atau jasa haru tetap ekonomis. Jika hal ini dapat terwujud bila jarak yang diambil dan semua standar yang dipergunakan dalam standar minimal dalam batas yang aman, Perkerasan jalan adalah dipergunakan dalam menahan beban dari lalu lintas adalah pengabungan bahan pengikat dan agregat. Agregat yang dicampur dan digunakan ialah batu belah, batu pecah, batu kali dan hasil sampingan peleburan baja. Bahan ikat yang digunakan adalah ialah aspal, semen dan tanah liat. Perkerasan jalan memiliki keunggulan yang kuat, kedap air, tahan lama, rata, tidak licin, murah dan mudah dikerjakan. Sedangkan pada lapisan atas harus lebih baik daripada badan jalan yang selalu menggunakan bahan khusus yang konstruktif, dalam memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman serta dalam umur rencana tidak dapat terjadi kerusakan yang berarti.

Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut, perkerasan beton semen harus :

1. Menurunkan tegangan yang tersalurkan pada tanah dasar ( yang diakibatkan oleh beban aktivitas) dari batas yang masih mampu diterima oleh tanah dasar, tanpa menyebabkan perbedaan pada penurunan / lendutan yang dapat mempengaruhi perkerasan.

2. Dapat menyelesaikan dampak pembengkakan dan berkurangnya serta berkurangnya penurunan kualitas tanah dasar, yang berpengaruh pada dampak iklim dan situasi pada alam. Perkerasan beton semen adalah struktur yang tersusun atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, ditemukan di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal.

Dalam perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan dapat diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan konsistensi tanah dasar sangat mempengaruhi dari pada keawetan, kepadatan dan kekuatan perkerasan beton semen. komponen yang selalu menjadi point penting dalam perkerasan beton semen adalah kepadatan, kadar air pemadatan , ketebalan dan perubahan kadar air selama masa pelayanan. Lapis pondasi bawah pada perkerasan beton semen ialah bagian paling utama yang dapat memikul beban dan berfungsi sebagai penjelasan di bawah ini :

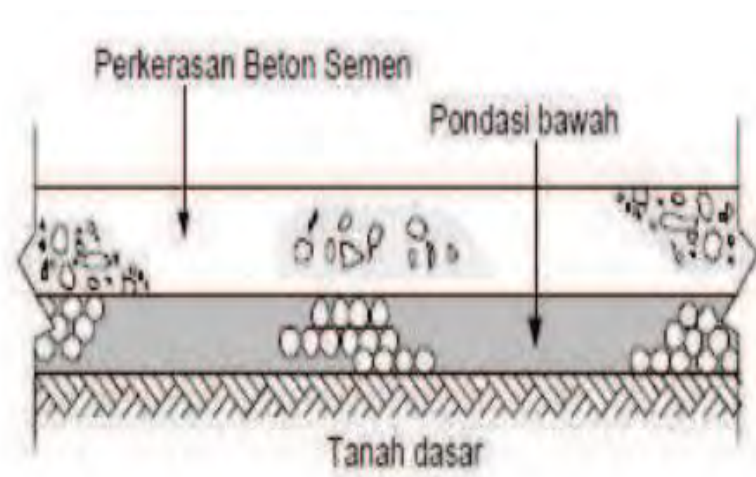
1. Mengontrol dampak pembengkakan dan susutnya tanah dasar.
2. Mencegah terjadinya retakan pada setiap tepi pelat intrusi dan pada pemompaan pada sambungan.
3. Memberikan daya dukungan yang tidak goyah dan serupa pada plat.
4. Selama pelaksanaan sebagai perkerasan lantai kerja.
5. Plat beton semen memiliki sifat yang tidak fleksibel dan dapat menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan di bawahnya membagi beban pada setiap bidang yang luas.

Kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang terus menonjol, juga bekaibat pada kemajuan dunia kontruksi yang bermacam-macam jenisnya. Keduanya beriringan mengikuti dan menyetujui kecerdasan manusia yang memperkerjakan mereka. Jalan merupakan salah satu sarana transportasi yang paling banyak digunakan dalam mengapai suatu tujuan dari satu tempat ke tempat lain, untuk beberapa kegiatan yang bersangkutan. Dikarenkan itu, situai pada jalan sangat mempengaruhi tingkat kenyamanan, kelancaran, keamanan dan keselamatan dari pengguna jalan, diharapkan dapat membantu meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar.

Perkerasan direncanakan untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman serta selama umur rencana tidak terjadi kerusakan yang kritis. Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut, perkerasan beton semen harus :

1. Mengurangi beban yang menyebar di tanah dasar ( akibat beban aktivitas lalu lintas ) sampai batasan yang diterima oleh tanah dasar tersebut, tanpa menimbulkan kerusakan pada perkerasan sehingga terjadinya perbedaan penurunan/defleksi.
2. Dapat menaggani dampak perkembang susut dan proses penurunan kekuatan pada tanah dasar, serta dampak cuaca dan dampak iklim. Perkerasan beton semen adalah struktur yang terdiri atas plat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal.





Gambar 2.1 Lapisan pekerasan jalan

Sumber : <https://www.ilmutekniksipil.com/>

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan pada dasarnya diperoleh dari pelat beton. Sifat daya dukung dan kombinasi tanah dasar secara signifikan memperbaharui kepadatan serta kualitas perkerasan beton semen. Dampak-dampak yang harus dimiliki ialah kepadatan, kadar air pemadatan dan perbedaan kadar air dalam masa percobaan. Lapisan pondasi bawah untuk perkerasan beton semen ialah bukanlah alah satu yang paling banyak menerima beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut :

1. Pengendalian yang berpengaruh pada pembengkakan susut tanah dasar.
2. Mengantisipasi intrupsi, retakan dan tepi plat, serta pemompaan pada sambungan.
3. Menerima konsisten dan seragam pada plat.
4. Memiliki perkerasan lantai kerja selama pemakaian.

Pada pelat beton semen memiliki sifat yang tidak fleksibel serta dapat memperluas tumpuan pada beban bidang yang lebih luas serta memperoleh tegangan lebih rendah di dalam lapisan di bawah.

Perkerasan jalan merupakan suatu proses pembangunan jalan raya sarana transportasi darat dalam rangka kelancaran yang terjadi pada lalu lintas sangat penting sehingga dapat memberikan tingkat kenyamanan dan keamanan pada pengguna lalu lintas, oleh itu perlu perencanaan dengan sangat baik didasarkan standard dan kriteria perencanaan yang berlaku di Indonesia. Jalan adalah landasan Transportasi darat lebih mempermudah untuk melakukan kegiatan keseharian. Transportasi darat lebih mempermudah dibandingkan dengan transportasi air dan udara, sehingga jumlah kendaraan yang melintas diruas jalan tersebut tetap mampu memberi daya dukung pada perkerasan jalan untuk ruas jalan yang dilewatinya.

Jenis perkerasan jalan, dapat berupa :

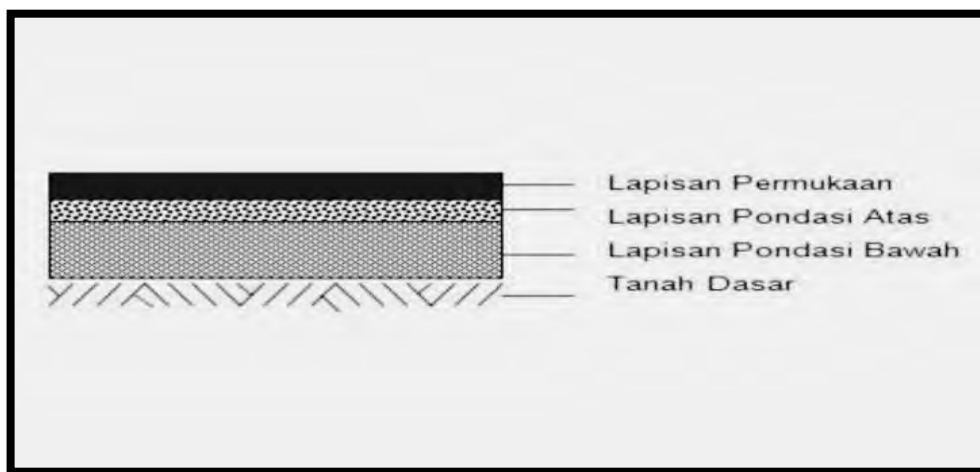
- Perkerasan kaku (*rigid pavement*).
- Perkerasan lentur (*flexible pavement*).

### **2.1.1 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)**

*Rigid Pavement* (Perkerasan kaku) diartikan sebagai sinfastruktur perkerasan terdiri dari plat beton semen yang bersambungan (tidak menerus) dengan atau tanpa tulangan, atau plat beton menerus dengan tulangan, yang terletak diatas lapis pondasi bawah, tanpa atau dengan aspal sebagai lapis permukaan. Khusus dalam hal perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang terbuat dari beton baik bertulang maupun tanpa tulangan dan sering dipergunakan untuk badan jalan yang memiliki jumlah

kendaraan dengan berat dan tinggi serta memiliki tingkat volume air yang tinggi (banjir). Secara umum, perkerasan jalan terdapat salah satu jenis lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah ke atas, sebagai berikut :

1. Lapisan tanah dasar (*sub grade*)
2. Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)
3. Lapisan pondasi atas (*base course*)
4. Lapisan permukaan/penutup (*surface course*)



Gambar 2.1.1 lapisan *rigid Pavement*  
Sumber : <https://www.ilmutekniksipil.com/>

## 2.2 Proyek Kontruksi

Proyek konstruksi merupakan serangkaian kegiatan yang adanya kaitannya dengan upaya pembangunan suatu bangunan, mencakup pekerjaan pokok dalam bidang teknik sipil dan arsitektur. Adapun jenis-jenis proyek konstruksi adalah sebagai berikut.

1. Proyek bangunan perumahan atau bangunan pemukiman (*Residential Construction*), adalah suatu proyek pembangunan perumahan atau pemukiman

berdasarkan pada tahapan pembangunan yang serempak dengan penyediaan prasarana penunjang.

2. Proyek konstruksi pembangunan gedung (*Building Construction*), merupakan jenis proyek konstruksi yang paling umum dilakukan (kerjakan). Dengan jenis konstruksi pembangunan gedung selalu membuat titik pusat untuk membuat titik berat pada keseimbangan konstruksi, teknologi praktis, serta pertimbangan pada peraturan.
3. Proyek konstruksi teknik sipil (*Heavy Engineering Construction*), adalah tindakan awal untuk melakukan langkah membangun infrastruktur. Umumnya pemilik dalam pembangunan ialah pemerintah baik dalam tingkat nasional atau pun daerah. Walaupun pada dasarnya proyek bersifat non-profit serta mengutamakan pelayanan masyarakat (*public services*). Pada suatu elemen desain, finansial serta pertimbangan hukum tetap akan menjadi peninjauan yang sangat penting,

Proyek adalah serangkaian kegiatan yang mempunyai dimensi durasi, fisik serta anggaran biaya yang berguna untuk menciptakan gagasan serta mencapai tujuan tertentu. Serangkaian kegiatan ini memiliki tahapan studi kelayakan, tahapan perencanaan serta perancangan, tahapan pelelangan/tender, dan tahapan pelaksanaan konstruksi. Pada penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwasannya perencanaan merupakan salah satu bagian yang terpenting untuk proyek konstruksi. Perencanaan adalah tahapan dalam memilih informasi serta pembuatan asumsi-asumsi mengenai keadaan di masa yang akan datang dalam merumuskan kegiatan-kegiatan yang harus

dilaksanakan kedalam rangkaian untuk mencapai target yang sudah ditetapkan terlebih dahulu.

Proyek merupakan kedalam kegiatan yang dilaksanakan dalam mencapai target serta tujuan yang sudah ditetapkan ke dalam prosesnya yang diberi batasan oleh waktu dan sumber daya yang diperlukan serta syarat-syarat yang ada. Terdapat 3 (tiga) indikator Secara umum memperlihatkan tingkat keberhasilan dalam proyek, menurut (Suharto, Iman, 1997), sebagai berikut :

- a) Tepat waktu (*On time*), ialah ketentuan durasi proses penyelesaian proyek yang akan sesuai pada waktu yang ditentukan.
- b) Tepat spesifikasi / kualitas (*On specification*), ialah spesifikasi dengan mutu pekerjaan yang bagus sesuai dengan keinginan pemilik proyek.
- c) Tepat anggaran / biaya (*On budget* ) ialah dalam proses pekerjaan pada proyek yang sedang berlangsung akan selesai sesuai dengan anggaran yang ada dan durasi yang sudah di tetapkan.

Kegiatan proyek dapat terbilang sebagai salah satu kegiatan yang sementara berlangsung untuk jangka waktu yang ditentukan, menurut Soehendardjati (1987), beberapa maksud dari proyek ialah sebagai berikut :

- Proyek ialah tindakan sistematis yang memanfaatkan tenaga kerja yang dilakukan dalam priode waktu terbatas serta memiliki titik awal dimulainya dan titik akhir diberakhirnya.
- Proyek ialah usaha yang kompleks, biasanya hanya kurang dari tiga tahun yang lamanya serta terkaitnya dengan tujuan dimulai dari berupa

serangkaian tugas penjadwalan, dan pengeluaran biaya yang digunakan dengan baik. Setiap proyek akan melalui proses yang biasa dilalui oleh suatu proyek pada umumnya.

Untuk dapat mengatasi suatu proyek dengan sangat baik, terdapat tiga bagian terpenting dalam melakukan perhitungan oleh seorang manger proyek, yaitu sebagai berikut :

1. Waktu (*time*): pengendalian waktu untuk menyelesaikan proyek tercatat pada jadwal proyek yang sudah ditentukan.
2. Uang (*cost*): Pada anggaran yang keluar pada proyek, didasarkan pada biaya sumber daya : pekerja, peralatan, dan material yang dibutuhkan untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan yang ada.
3. Ruang Lingkup (*scope*): Tujuan dari kegiatan selama pekerjaan di proyek, dan usaha yang diperlukan penyelesaian yang efektif.

Dalam pelaksanaannya, pada tiap proyek akan selalu adanya batasan pada kendala-kendala dengan sifat yang saling mempengaruhi dan selalu dikatakan dengan segitiga *project constraint* ialah biaya, waktu dan mutu, dimana adanya keseimbangan dalam ketiga konstrain tersebut dalam ketentuan kualitas untuk suatu proyek. Jika terjadinya perubahan pada salah satu pada faktor tersebut akan langsung adanya pengaruh pada faktor lainnya. Oleh karna itu perlu adanya suatu pengaturan yang baik sehingga adanya keseimbangan dalam ketiga konstrain yang dapat sesuai dalam asumsi yang sudah diinginkan (Santosa, 2013).

### 2.3 Manajemen Proyek

Manajemen proyek ialah perencanaan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan pengeluaran dari pimpinan proyek (perusahaan) agar mewujudkan tujuan jangka pendek yang sudah di tetapkan. Manajemen proyek dilakukan melalui keterpaduan tahapan penaggaran manajemen proyek ialah penataan (*Initialiting*), Perencanaan (*Planning*), Eksekusi (*Executing*), Pengawasan (*Monitoring*), dan Pengendalian (*Controlling*) Serta Penutupan (*Closing*) dari semua tahapan penaggaran keseluruhan dari proyek tersebut. Dengan pekerjaan tertentu difokuskan pada penjadwalan yang sistematis agar terhindarnya pengeluaran yang berlebih (pemborosan) sumber daya, maupun dalam tenaga kerja, peralatan atau pun material. Dalam menaggani gangguan (masalah) yang yang terjadi maka dilakukan perencanaan melalui memanfaatkan strategi keseimbangan garis (*Line of Balance*). Tahapan berikutnya dari manajamen proyek ialah pengendalian. Pengendalian proyek ialah untuk manajemen proyek berfungsi untuk mempengaruhi hasil akhir pada proyek, pengendalian memiliki sasaran/tujuan paling utama yaitu meminimalisasi semua hal-hal yang mungkin akan terjadi selama proses sedang berlangsung. Menurut Mockler R.J. (1972), pengendalian adalah upaya secara efesien dalam memutuskan sebuah tindakan yang sesuai dengan tujuan dari merancang, perencanaan pada sistem informasi dan membuat perbandingan proses pelaksanaan pada standar, menganalisis penyimpangan bila terjadi, lalu mengambil sikap perbaikan selama diperlukan sehingga dapat dilakukan secara efektif dan efisien untuk mengapai target dan tujuan. Setelah disimpulkan terdapat bahwa pengendalian memerlukan tindakan serta tolak ukur sebagai pembanding, tindakan yang diambil

apa bila terjadinya penyimpangan pada peoyek serta alat ukur kerja. Pengawasan dan pemeriksaan diperlukan untuk melihat proses pengendalian Kegiatan proyek. Sumber daya yang dimiliki oleh proyek konstruksi terdapat material, pendanaan, tenaga kerja, metode pelaksanaan dan peralatan. Dalam mencapai suatu tujuan dalam batasan waktu di proyek memerlukan sumber daya, anggaran biaya dan mutu. Kendala dalam pelaksanaan proyek ialah menentukan jadwal waktu yang lebih efektif dan perencanaan biaya yang sesederhana mungkin. Biaya dan waktu adalah dua hal yang terpenting untuk melakukan pelaksanaan pekerjaan konstruksi selain mutu, karena jumlah biaya yang akan dikeluarkan untuk proses pelaksanaan sangat berhubungan dalam penyelesaian waktu pekerjaan. Dalam meningkat tujuan manajemen proyek ini maka para kontraktor, developer maupun pemilik proyek memiliki penjadwalan waktu proses pekerjaan dalam proyek dan sekaligus memperhatikan proses pekerjaan proyek itu sendiri. Secara umum pada penjadwalan waktu kontraktor (Pelaksana Proyek), *Developer* (Pengembang) atau pemilik proyek pada dasarnya menggunakan beberapa metode umum yang selalu dipergunakan untuk merencanakan penjadwalan waktu, meskipun metode *Line Of Balance* berfungsi sebagai alat bantu, yang cara kegunaannya tergantung pada ketetapan yang sama pada karakteristik proyek konstruksi yang sudah direncanakan, maka penggunaannya tergantung pada ketepatan pemilihan (penentuan penggunaan) metode. Karakteristik dari proyek konstruksi memiliki sifat yang sederhana, kompleks, dan memiliki hubungan ketergantungan antar kegiatan, maupun kegiatan yang terjadi dilapangan ada pula yang memiliki sifat linear dan *Repetitive*, namun dalam hal penguasaan teknik



sepenuhnya oleh perencanaan. Dalam penyusunan rencana untuk jaringan pekerja proyek, ada tiga komponen terpenting yang wajib ketahui (Moder et al., 1983) :

### 1. Inventarisasi

Proses inventarisasi ialah kegiatan pencegahan dalam proyek terbagi dalam beberapa komponen utama kemudian dibagi lagi kedalam beberapa komponen, inilah kesimpulan akhirnya. Proses bernama dengan nama *Work Breakdown Structure* (WBS).

### 2. Logika Ketergantungan

Dalam logika ketergantungan terdapat Pembagian setiap devisi kegiatan (pekerjaan) diproyek namun harus diperhatikan sesuai prosedur pekerjaan yang akan dilaksanakan. Yaitu Pekerjaan yang mana yang mendahului, pekerjaan mana yang mengikuti, dan pekerjaan mana yang dapat dilakukan bersamaan (tidak tergantung pada kegiatan yang lain).

### 3. Perkiraan Waktu

Perkiraan waktu ialah perpanjangan waktu yang diperlukan dalam menjumlahkan bebrapa kegiatan. Pada umumnya perkiraan waktu selalu berhubungan dengan biaya proyek. Jika perkiraan waktu terjadi dalam waktu yang lama, maka akan terjadinya penambahan biaya yang semakin besar.

Dalam terkaitnya hal ini sering muncul masalah yang disebabkan oleh biaya overhead yang terus bergantung pada durasi pekerjaan. Faktor-faktor yang menetapkan lamanya kegiatan (Setyawan, 2007), Pada perencanaan proyek, penting untuk menilai setiap waktu durasi proses pekerjaan proyek. Kenyataan yang terjadi

dilapangan menunjukkan waktu penyelesaian pekerjaan sangat bervariasi. Karena terjadinya waktu penyelesaian pekerjaan dapat terpenuhi. Tingkat ketepatan waktu dapat ditentukan oleh tingkat ketepatan perkiraan dalam menyelesaikan setiap kegiatan pekerjaan didalam proyek. Terdapat beberapa aspek penting dalam Manajemen Konstruksi, sebagai berikut :

A. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan merupakan kegiatan yang mempersiapkan untuk memenuhi tujuan dan target yang sudah ditentukan. Ade Wisnu, Sumarman. Jurnal Konstruksi, Vol. VII, No. 7, Januari 2018 | 86

B. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pengorganisasian (*Organizing*) merupakan kegiatan yang dikerjakan dalam semua tim, yang dilaksanakan oleh sekelompok orang dipimpin langsung oleh pimpinan kelompok dalam suatu tempat di dalam organisasi proyek. Sistem organisasi juga dapat menggambarkan hubungan yang diperlukan, untuk menyalurkan tanggung jawab dan kewajiban.

C. Actuating (Penggerakan)

Actuating ialah berfungsi pada manajemen proyek untuk menggerakkan orang yang tergabung dalam organisasi kegiatan yang telah ditentukan di dalam planning.

D. Pengendalian (*Controlling*)

*Controlling* ialah sebagai tindakan ada manajemen proyek jalan atau jembatan, *controlling* terhadap pekerjaan kontraktor dilakukan oleh konsultan melalui kontrak supervisi, dimana pelaksanaan pekerjaan konstruksinya

dilakukan oleh kontraktor untuk menjamin pekerjaan yang telah dilaksanakan sesuai dengan aturan manajemen proyek.

Dengan demikian, rencana yang sesuai dengan nilai karakteristik proyek sangat dibutuhkan untuk hal-hal yang belum terjadi di dalam proyek, sehingga proyek biasanya dilakukan pada proyek yang akan melakukan dengan waktu dan biaya yang efisien. Dalam mengawasi dalam proses kegiatan pembangunan konstruksi dibutuhkan manajemen proyek. Manajemen proyek sering melakukan merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan untuk mewujudkan dari tujuan untuk jangka pendek yang telah ditetapkan. Manajemen proyek menangani pengurusan administrasi lingkup proyek, pengendalian durasi/rencana, pengendalian biaya dan manajemen mutu.

Pelaksanaan dari proyek konstruksi adalah merupakan rangkaian proses yang dilakukan oleh manajemen proyek dari tahapan perencanaan sampai pelaksanaan hingga pengendalian. Secara sistematis dengan adanya sumber daya yang ada dapat mempermudah untuk mencapai tujuan proyek secara optimal serta menjamin bahwa proyek dapat dilakukan dengan tepat waktu. Ketidakpastian serta dengan keterbatasan sumber daya yang tersedia dapat menyebabkan pemberhentian (penundaan) dalam waktu atau durasi penyelesaian pelaksanaan dilampirkan. Dalam rangka mengoptimalkan suatu kegiatan proyek konstruksi yaitu dengan cara mempercepat waktu atau durasi sehingga didapatkan penghematan pengeluaran biaya dengan pelaksanaan yang seefisien mungkin. Di tengah pengendalian proyek, perkembangan proyek dengan berbagai masalah. Pemeriksaan berskala terus

dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan durasi untuk mencapai sasaran dan tujuan proyek. Manfaat penjadwalan Menurut Husen (2009:133), seperti berikut :

1. Memberikan arahan kepada setiap unit pekerjaan/kegiatan sehubungan batasan waktu mulai dan menyelesaikan setiap tugas.
2. Memberikan evaluasi mengenai nilai kemajuan pekerjaan.
3. Menghindari penggunaan yang berlebih, agar proyek dapat terselesaikan dalam waktu yang ditentukan.
4. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.

Sependapat menurut Husen (2009:134), tingkat kompleksitas penjadwalan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut:

- Tujuan dan sasaran usaha
- Hubungan dengan usaha pembangunan lainnya.
- Dana yang tersedia dan dana yang diperlukan
- Durasi yang dibutuhkan, waktu yang dapat diakses, serta perhitungan durasi yang salah.
- komposisi serta jumlah kegiatan proyek
- Kemampuan tenaga kerja dan kecepatan melakukan tugas dengan biaya paling rendah dan waktu pelaksanaan paling ideal
- Kecepatan dalam menyelesaikan pekerjaan serta keahlian pada tenaga kerja.

Pada keadaan biasa, pengerjaan proyek dikendalikan dengan biaya paling rendah dan waktu pekerjaan yang telah diatur sesuai waktu yang tersedia. Apa bila dalam proyek mengalami keterlambatan, maka waktu penyelesaian dapat dipercepat untuk

tidak terjadinya penundaan yang telah direncanakan. Sementara itu dalam kondisi pekerjaan proyek dipercepat akan memiliki waktu minimum serta biaya maksimum yang mungkin dapat berakibat pada peningkatan waktu kegiatan tentu langsung mempengaruhi pada tambahan biaya kegiatan dan biaya keseluruhan proyek. Maka cara ini dapat diputuskan dengan suatu komposisi biaya dan waktu yang paling optimal. Pengendalian dalam pengawasan (*Controlling*) dapat langsung mempengaruhi hasil akhir dari suatu proyek. Tujuannya ialah untuk mengontrol segala hal-hal yang dapat terjadi secara mendadak pada proyek yang sedang berlangsung. Tujuan dari pengendalian proyek dapat menjadi pandangan perbandingan untuk tetap optimasi kinerja, biaya, waktu, mutu, dan keamanan kerja. Kegiatan yang dilaksanakan kedalam persiapan pengendalian berada dalam pengawasan, peninjauan, dan penyesuaian yang dilaksanakan selama proses implementasi proyek.

Pada manajemen proyek akan disebut berhasil/sukses dalam mencapai tujuan yang sudah ditetapkan sesuai dengan ketentuan, yaitu :

- Dengan waktu yang sudah ditetapkan sesuai jadwal.
- Dengan biaya yang sudah ditetapkan/dianggarkan oleh pemilik proyek
- adanya performansi atau pun spesifikasi yang telah ditetapkan
- dapat diterima oleh customer.
- Tidak adanya gangguan dalam pekerjaan tiap-tiap divisi
- Adanya kegiatan kegiatan yang tengah berlangsung dalam waktu kerja yang ada, dengan adanya proses perencanaan, organisasi, pengarahan dan

pengawasan pada sumber daya yang sudah ada. Sehingga selama proses pekerjaannya dapat disesuaikan dengan durasi dan anggaran yang tersedia.

Untuk keberhasilan dari manajemen proyek ditentukan berdasarkan kecermatan dalam membentuk organisasi pada proyek serta memilih pimpinan yang terampil dan bijak dalam mengambil keputusan, serta mampu membentuk tim setiap divisi pekerjaan dan dapat mengontrol dengan tegas. Dalam manajemen proyek membentuk perencanaan sangatlah penting dalam berbagai hal.

#### Tahapan Manajemen Waktu Proyek

- a. Estimasi durasi merupakan aktivitas Estimasi perioda yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan dari setiap aktivitas pekerjaan.
- b. Membangun jadwal ialah Menganalisis tahapan pada tiap-tiap aktivitas berdasarkan durasinya serta sumber daya yang dibutuhkan.
- c. Pengendalian jadwal ialah Pengendalian jadwal apabila terjadi perubahan pada jadwal yang sebenarnya.

### **2.3.1 Kendala-kendala Pelaksanaan Manajemen Waktu**

Batasan Manajemen Waktu terdapat pada kenyataan di lapangan, pelaksanaan manajemen waktu proyek konstruksi mengalami adanya hambatan karna terjadinya hambatan pada pelaksanaan yang tidak optimal. Pada pernyataan dapat dilakukan oleh beberapa dari ahli pada perusahaan kontraktor di Indonesia sebelumnya, terungkap adamasalah-masalah yang akan dihadapi, yaitu :

1. Masalah dalam menyediakan penyedia dari subkontraktor yang berkomitmen pada schedule yang sudah dibuat secara bersama.

2. Perubahan desain dan desaian yang masih belum selesai.
3. Koordinasi dan komunikasi yang kurang saat melakukan pelaksana di lapangan.
4. Adanya ketelambatan dalam pembayaran dari owner ke kontraktor.
5. Material dan peralatan yang kurang.
6. Adanya iklim yang berubah tidak menentu.
7. Perlunya pengawasan dan koordinasi diantara pengawas dan pekerja.
8. Informasi yang di dapat dari monitoring tidak akurat.
9. Sumber daya (tenaga ahli) yang kurang dan tidak mampu memproses keadaan proyek.
10. Program komputer yang kurang baik.

#### 2.4 Alat Berat Wirtgen

Penggunaan alat berat dengan berteknologi tinggi sungguh mempengaruhi kontrak nilai sehingga beban kerja dilakukan menggunakan alat berat yang lebih canggih menjadi besar. terdapat beberapa tipe proyek yang menggunakan alat berat dengan berteknologi tinggi salah satunya adalah Proyek Jalan Tol. Proyek jalan tol memiliki pekerjaan dengan volume yang besar dan membutuhkan kecepatan serta hasil lebih sempurna dalam setiap item pekerjaan, sehingga memerlukan alat berat dan alat berteknologi tinggi dalam rangka menghasilkan pekerjaan untuk lebih baik. Membahas mengenai jalan tol, ada satu item pekerjaan yang harus dikerjakan dengan menggunakan alat berteknologi tinggi yaitu *Rigid Pavement* (perkerasan kaku). Dengan metode pengecoran dan pemadatan *Rigid Pavement* menggunakan alat *Concrete Paver*. Alat *concrete paver* ini seperti jenis alat berat dengan ukuran besar

yang dipergunakan untuk menghampar dan memadatkan beton rigid. Salah satu jenis alat concrete paver yang sering dipergunakan untuk proyek jalan tol antara lain Wirtgen. Alat ini juga disebut dengan *slipform paver* karena secara alami akan bergerak maju membentuk perkerasan rigid. Salah satu kelebihan menggunakan alat wirtgen ini dapat menghasilkan kualitas *rigid pavement* yang memenuhi syarat. Selain itu dengan kecepatannya yang bisa diandalkan untuk mengejar progres proyek dalam pembuautuan *Rigid Pavement*. Salah satu unsur kerja yang dipergunakan pada alat berat wirtgen ialah alat berat yang dapat menghasilkan kualitas yang memenuhi kebutuhan, dengan disettingnya lebar dan ketebalan tertentu sehingga secara otomatis ketika berjalan akan tetap konsisten dengan lebar dan tebal yang serupa hal yang terpenting dalam alat ini ialah alat berat ini tidak kerja sendirian artinya ada alat berat lain yang membantu yaitu excavator yang bertugas meratakan atau spreading material beton yang baru dituang dari *Dumptruck*.



Gambar 2.3 alat berat Wirtgen

Sumber : Dokumentasi proyek jalan tol tebing tinggi – inderapura



## 2.5 Metode Line Of Balance

Dalam memilih metode penjadwalan proyek yang akan digunakan kedalam proyek merupakan metode yang cocok digunakan untuk memenuhi proses pelaksanaan konstruksi pembangunan yang memiliki sifat berulang. Pelaksanaan konstruksi yang mempunyai pekerjaan yang *Repetitive* (berulang) sangat dibutuhkan masukan tenaga kerja yang terus-menerus serta jadwal yang sudah ditetapkan sehingga pekerjaan akan berjalan dengan baik. Oleh karena itu dikarenakan terdapat pekerjaan yang berulang pada proyek yang sedang berlangsung maka setiap pekerjaan harus terus dikerjakan tanpa adanya penundaan. Pada umumnya setiap proyek selalu menggunakan penjadwalan seperti bar chart. Dalam setiap penjadwalan terlihat jenis pekerjaan, waktu/durasi pekerjaan dari miulainya pekerjaan dan berakhirnya pekerjaan serta dilihat dari hubungan ketrgantungan antara masing-masing kegiatan. Dalam penggunaan metode *Line Of Balance* dapat menjadi cara penyelesaian dalam pengendalian proyek dan hal terpenting kontruksi pembangunan ialah penjadwalan (*scheduling*). Pada proyek konstruksi dijalan tol tebing tinggi tersebut di dalamnya adanya pekrjaan yang dikerjakan berulang (pekerjaan *repetitive*). Dalam proses pemilihan metode penjadwalan proyek harus disesuaikan kedalam karakteristik proyek yang akan dilakukan..Pengerjaan proyek konstruksi yang bersifat berulang (*repetitive*), sangat diperlukannya cara untuk memecahkan masalah dalam penjadwalan proyek, dalam keperluan setiap sumber daya yang terjadi selama proses pekerjaan berlangsung serta memiliki jadwal sangat baik tanpa adanya suatu gangguan. Metode *Line Of Balance* pada umumnya digunakan dalam bentuk seperti *bar chart*. Oleh karna Itu dalam penjadwalan waktu untuk tiap-tiap kegiatan proyek

perlu dilakukan pengaturan secara efisien dan seoptimal mungkin agar tidak akan terjadinya keterlambatan pada penjadwalan, kemudian dalam membuat penjadwalan dengan metode LoB dalam proyek harus disesuaikan dengan karakteristik pada setiap kegiatan proyek yang sudah ditetapkan serta kondisi lapangan pada waktu pelaksanaan. Menurut Mawdesley (1997) dan Halimi (2018) susunan dasar perhitungan menggunakan metode *Line of Balance* ialah pada sumbu horizontal waktu diplot dan untuk sumbu vertikal untuk peletakan nomor unit. Konsep LoB digunakan berdasarkan pada jumlah unit yang harus di selesaikan untuk beberapa hari. Tahapan dalam penjadwalan perencanaan menggunakan metode *Line Of Balance* menurut Lumsden, (1968) dan Halimi (2018). Menurut Nugraheni (2004) dan Halimi (2018), yaitu :

1. Logika ketergantungan.

Dalam proses pelaksanaan metode *Line Of Balance* tersebut kita menganalisa setiap macam pekerjaan yang bisa dilakukan di waktu yang sama (linear) tetapi tidak mengganggu pekerjaan berikutnya, dalam metode ini dapat pekerjaan yang dilaksanakan secara bersamaan apa bila tidak adanya hubungan yang dapat mengganggu anatar pekerjaan lainnya, yang dapat dilakukan secara bersamaan karena tidak terdapat hubungan yang mengganggu jalannya pekerjaan selanjutnya. oleh karnanya, sangat penting untuk melakukan pembagian tim dari setiap devisi pekerjaan berdasarkan oleh logika ketergantungan dari setiap devisi pekerjaan tersebut dan pengelompokan pekerjaan yang dapat dilakukan bersamaan.

2. Faktor-faktor untuk perhitungan Line of Balance.

Dalam membuat rencana penjadwalan menggunakan metode *Line of Balance* adanya faktor untuk ditentukannya persiapan perencanaan itu sendiri. Adanya faktor yang dilaksanakan sebagian besar serupa dan telah ditemukan dalam strategi penjadwalan berikutnya seperti jumlah jam kerja per hari, jumlah hari kerja, dan jumlah jam kerja per minggu. Dalam metode *Line Of Balance* dengan adanya variable untuk mencapai target jumlah pekerjaan dan pekerja yang ditentukan oleh perencana.

Faisol berpendapat tentang Produktivitas (2010), yaitu :

1. Persamaan dari hasil output dan input.

Input ialah tenaga kerja, alat, material, energi dan uang. Sedangkan outputnya ialah quantity, barang dan jasa.

2. Penerapan atau hasil dari pekerjaan yang dilakukan dalam satu unit tenaga kerja oleh satu unit waktu.

Menurut Riyanto (2010) sebenarnya daya guna dapat dilihat dari jumlah perbandingan dari hasil yang sudah diraih (*output*) serta besarnya seluruh tenaga kerja yang dibutuhkan (*input*). Faktor Yang Mempengaruhi nilai efisiensi Menurut Faisol (2010) pada penelitian yang dilaksanakan. Yaitu sebagai berikut :

1. Tenaga Kerja.

Bagi tenaga kerja dalam efisiensi dapat dipengaruhi oleh :

- a. Pengalaman, dalam arti lain pengalaman sangat penting untuk sekelompok pekerja dalam dunia konstruksi, apabila sekelompok pekerja melakukan pekerjaan dengan lambat akan sangat mengurangi

- jam kerja untuk pekerjaan selanjutnya. Dengan pengalaman yang baik akan meningkatkan jumlah produktivitas kerja itu sendiri.
- b. Pelatihan. Pelatihan untuk meningkatkan produktivitas kerja.
  - c. Motivasi. Hayness berpendapat motivasi ialah Sesuatu yang sudah dimiliki dalam dirinya sendiri untuk melakukan sesuatu. Serta dalam salah satu manajemen berfungsi sebagai penggerak sumber daya manusia (SDM) dan pengarahan (*directing*) untuk mencapai tujuan organisasi.
  - d. Umur. Yang maksud disini adalah terlalu mudanya atau terlalu tuanya umur seorang pekerja dapat berdampak pada produktivitas
  - e. Lembur. Pada saatnya memasuki jam istirahat terkadang adanya penambahan durasi untuk jam kerja untuk mengejar schedule proyek sehingga dapat mempengaruhi penurunan produktivitas.
  - f. Kepadatan Tenaga. Kepadatan tenaga kerja pada bagian luasan tertentu dapat mencapai titik optimal (jenuhan) dapat berdampak pada angka produktivitas. Karna semakin banyaknya tenaga kerja maka semakin adanya timbul gangguan pada setiap pergerakan.
  - g. Komunikasi. Adanya komunikasi yang baik akan dapat membuat keberhasilan yang sempurna pada proyek yang berjalan, terkadang juga penyebab utama kegagalan, keberhasilan, rendah, dan tingginya dapat berpengaruh pada produktivitas Kondisi Fisik Lapangan. Kondisi fisik lapangan yang baik akan berdampak besar pada peningkatan produktivitas.

2. Kondisi Fisik Lapangan.

Kondisi fisik lapangan yang baik akan berdampak besar pada peningkatan produktivitas.

3. Iklim atau Cuaca. Pengaruh iklim/cuaca terhadap produktivitas adalah sebagai berikut.

a. Udara yang panas dengan suhu tinggi akan mempercepat rasa kelelahan, sehingga produktivitas turun.

b. Begitu juga pada daerah yang dingin pada waktu salju turun, produktivitas kerja turun.

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

5. Material. Ketersediaan bahan yang cukup dan sesuai spesifikasi juga mendukung untuk peningkatan produktivitas.

6. Ukuran Besar Proyek.

7. Manajemen. Manajemen yang baik dalam pengelolaan proyek dapat meningkatkan produktivitas proyek yang sedang dijalankan.

Tujuan Penelitian Penjadwalan serta fungsi setiap material untuk hal ini perencanaan (*planning*) tidak dapat dipisahkan. Terdapat hubungan dua hal tersebut antara fungsi perencanaan (*planning*) dan penjadwalan, sebagaimana fungsi dari perencanaan (*planning*) dapat mengetahui jumlah sumber daya yang harus dipakai dalam memproduksi barang atau jasa serta penjadwalan terus akan melakukan pemeriksaan kebutuhan sumber daya yang akan terus dipergunakan dalam produksi. Kemudian dari fungsinya perencanaan (*planning*) bisa mengambil kebijakan dengan efisiensi

dan efektifitas produksi mengidentifikasi beberapa tujuan dan aktivitas penjadwalan adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan dalam sumber daya ataupun dikurangnya durasi menunggu, lalu seluruh durasi persiapan bisa dikurangi, serta produktivitas bisa ditingkatkan.
2. Dikurangnya persediaan barang setengah jadi atau dikurangi sejumlah pekerjaan yang menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih ada penugasan lain. Hipotesis Baker berpendapat, bila dari struktur kerja suatu jadwal konstan, maka garis dapat mengurangi waktu arus normal akan berkurangnya rata-rata persediaan barang setengah jadi.
3. Terjadinya keterlambatan salah satu pekerjaan dalam setiap pekerjaan untuk mencangkup batasan durasi penyelesaian sehingga akan mengurangi penalti cost (biaya kelambatan).
4. Menolong dalam menentukan pilihan kebijakan tentang perencanaan kapasitas pabrik serta setiap jenis kapasitas yang dibutuhkan sehingga pengeluaran biasa dengan jumlah tinggi dapat terhindar. Pada dasarnya sumber daya yang dimiliki bisa dirubah (terutama operator dan bahan baku), maka setiap penjadwalan memiliki proses penyelesaian yang dinamis. *Line of balance* memiliki beberapa penjelasan mengenai kapan harus ditentukan waktu mulai dan waktu selesai dalam penjadwalan.

Pekerjaan setiap divisi pekerjaan yang terus berhubungan kedalam salah satu lintasan atau garis perakitan (lini produksi). Lini produksi ialah pengaturan wilayah tempat pekerjaan dimana proses pekerjaan ditentukan dalam berturut-turut serta setiap material diberikan ke setiap divisi pekerjaan secara terus menerus dengan cara

operasi pekerjaan yang telah disesuaikan. Sesuai dengan keistimewaan dalam garis perakitan lini produksi (proses produksinya). Dibagi menjadi 2 cara, yaitu :

1. Lini produksi

Lintasan produksi adalah sejumlah operasi pekerjaan dengan sifat mengubah bentuk atau mengganti alat berat lainnya.

2. Lini perakitan

Dapat berupa beberapa jumlah operasi perakitan untuk dilakukannya kepada tempat stasiun kerja dan disatukan menjadi benda assembly atau subassembly.

Adapun keuntungan yang telah didapatkan dari perencanaan lini produksi yang baik, yaitu sebagai berikut :

- Jarak tempuh pengambilan material ke peroyek berdasarkan tempat kerja setiap stasiun kerja.
- Alirannya diukur dengan kecepatan atau produksi dan bukan oleh jumlah spesifik.
- Pembagian tugas setiap devisi pekerjaan secara merata berdasarkan keahlian masing-masing setiap pekerja sehingga lebih bermanfaat untuk setiap devisi pekerjaan menjadi lebih efisien.
- Pengerjaan setiap devisi yang dilakukan secara serentak pada saat yang sama.

Tahapan umum yang selalu dipergunakan yaitu :

a. Persyaratan Presedensi (*Precedence*)

Untuk proses suatu produksi, pekerjaan terus dilaksanakan kedalam aturan batasan urutan (sequence restrictions) atau pengerjaan. Batasan urutan yang sesuai dengan gambaran pekerjaan pertama yang mana harus diselesaikan sebelum masuk dalam menyelesaikan pekerjaan berikutnya. Susunanya tetap akan dipenuhi di karenakan proses tahapan menjalankan dengan cara terbaiknya serta menjadi satu-satunya cara untuk menyelesaikan sebuah lini produksi. Sebagai gambaran, contohnya pemasangan untuk lampu depan terhadap sebuah mobil jenis apapun.

b. Menentukan Jumlah Stasiun Kerja

Setiap jumlah stasiun dibutuhkan sebuah Stasiun kerja atau biasa disebut juga sebagai work station (production center) dimaksudkan kedalam orang-orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap jumlah pekerjaan menurut (Zulian Yamit, 2003) dan (Yamit 2003).

Diketahui bahwasannya dalam menentukan jumlah stasiun kerja yang telah ditentukan memerlukan data, yaitu :

- Sejumlah elemen pekerjaan atau penugasan dan hubungan setiap antar pekerjaan (presedensi tugas).
- Durasi dalam menyelesaikan tiap-tiap pekerjaan ataupun tugas.
- Dalam 1 hari biasanya telah menghasilkan target jumlah output produksi.
- Durasi waktu operasi dari tiap shift pada tiap harinya.

*Line Of Balancing* ialah menganalisis untuk melakukan perhitungan pada keseimbangan pekerjaan dengan cara membagi beban pekerjaan yang saling berhubungan agar tidak terjadinya kegiatan pekerjaan yang terlalu lama saling



menunggu. Tujuan paling banyak dalam penggunaan metode *Line Of Balancing* ialah mengatur serta menyesuaikan beban kerja yang sudah ditetapkan untuk setiap stasiun kerja stasiun kerja. Apabila penyesuaian ini tidak dilakukan dapat mengakibatkan ketidak seimbangan serta memiliki efisiensi yang kurang di dalam pekerjaan di beberapa stasiun, di antaranya adalah salah satu stasiun kerja yang satu dengan stasiun kerja lain nya adanya ketidak seimbangan pada tiap-tiap beban kerja yang ada. Menggunakan cara ini, setiap adanya ketidakseimbangan pada tiap lintasan perakitan dapat diselesaikan dengan beban kerja yang sama pada setiap stasiun kerja menggunakan metode *Line Of Balancing*.

Secara keseluruhan keuntungan utama dalam penggunaan *Line Of Balancing* ialah memberikan presentasi yang maju serta efisiensi dan informasi data dalam bentuk format grafik yang lebih mudah dipahami. Selain itu, dalam metode *Line Of Balancing* dapat menunjukkan sekilas apa yang tidak sesuai terhadap perkembangan kemajuan kegiatan, serta dapat membedakan tundaan (gangguan) yang akan terjadi. Oleh karena itu dengan cara *Line of Balance* lebih unggul dalam pemahaman untuk proyek - proyek yang tersusun dari kegiatan yang berulang. Untuk metode penjadwalan lainnya, karena ada memberikan kemungkinan dalam mengontrol tingkat produktifitas kegiatan pekerjaan, memiliki kehalusan efisiensi untuk aliran sumber daya manusia, material serta peralatan. Tingkat produksi dalam suatu kegiatan ialah bentuk miringan pada garis produksi yang sudah dinyatakan dalam unit per waktu (Burgess dan White, 1990). Pada garis aktifitas untuk penggunaan metode *Line of Balance* tidak diperbolehkan untuk *no cross* (saling berpotongan) ataupun dalam kata lain rangkaian pergerakan aktivitasnya tidak bisa saling mengganggu atau

saling mendahului. Dalam artian perkembangan atau kemajuan pada pekerjaan dari aktifitas pekerjaan yang mengikuti (*Successor*) tidak bisa mendahului aktifitas yang mendahuluinya (*Predecessor*). Apabila sampai terjadi, maka akan terjadinya konflik antar kegiatan atau terjadinya gangguan semua proses pekerjaan proyek tersebut beralasan (Hinze, 2008 : 302).

Tahapan-tahapan untuk metode LoB menurut Thomas E. Uher, 1996, yaitu :

- 1) Menyusun tahapan proses setiap pelaksanaan pekerja ke bentuk diagram lengkap dengan estimasi durasi (*Single Network Planning*) dalam satu putaran pekerjaan dalam kegiatan yang berulang (*Repetitive*).
- 2) Ditentukannya lama durasi (*duration l lead time*) dalam pelaksanaan setiap komponen kegiatan.
- 3) Ditentukannya durasi pemberian atau penyerahan (*Delivery Program*) maupun asumsi bahwa unit setiap minggunya dapat terselesaikan, yang dimaksudkan kedalam perkiraan awal dalam perencanaan lalu di lakukan penyesuaian pada diagram *Line Of Balance*.
- 4) Tentukan durasi penyangga (*Buffer Time*) ialah ukuran waktu yang diperlukakn dalam jumlah besar untuk mengantisipasi apabila terjadinya keterlambatan dalam suatu kegiatan.
- 5) Penggambaran diagram *Line Of Balance*.
- 6) Menyesuaikan grafik *Line Of Balance* dengan kondisi proyek di lapangan.  
Menggunakan jadwal LoB sebagai alat kontrol.

Penyesuaian lintasan berkaitan dengan bagaimana operasi yang ditetapkan di stasiun kerja dapat dioptimalkan melalui penyesuaian latihan kegiatan yang diberikan selama stasiun kerja berjalan. Lini produksi adalah penempatan area-area kerja dimana operasi-operasi diatur secara berturut-turut. berupa gambaran secara grafis dari pekerjaan yang mengatur operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang tujuannya untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan latihan kegiatan kegiatan yang terkait di dalamnya. Adapun tujuan paling utama dalam menyusun *Line Balancing* adalah untuk mendapatkan suatu arus produksi yang lancar. Berikut ini adalah pengertian keseimbangan lini (*Line Balancing*) menurut dua orang ahli yang berbeda :

1. Keseimbangan atau penyesuaian merupakan kesamaan keluaran atau hasil atau keseluruhan produksi pada setiap urutan pengelompokan lintasan produksi.
2. Keseimbangan lini bertujuan untuk mendapatkan suatu arus produksi yang lancar dalam rangka mengatur untuk memperoleh utilitas yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyeimbangan waktu kerja antara stasiun kerja.

Waktu menganggur (*float time*) terjadi jika stasiun kerja yang ditugaskan atau dibagikan membutuhkan waktu lebih sedikit daripada waktu siklus yang telah diberikan untuk membentuk dan menyeimbangkan, menyesuaikan beban kerja, *Line Balancing* bertujuan juga untuk meminimisasikan waktu menganggur ketika operasi pengerjaan pada *Workcenter* berlangsung sesuai dengan urutan prosesnya. Sehingga

keseimbangan yang sempurna terjadi apabila dalam penugasan pekerjaan tidak menimbulkan waktu menganggur

Sedangkan tujuan dari lintasan pekerjaan dengan keseimbangan yang baik, yaitu :

1. Membuat keseimbangan beban kerja yang telah ditetapkan yang ditempatkan untuk tiap *work station* sehingga setiap *work station* dapat terselesaikan dalam waktu yang sudah disesuaikan serta menghindari adanya *Bottle Neck*. *Bottle Neck* merupakan penugasan operasi yang sudah dibatasi oleh output dan frekuensi produksi.
2. Menjaga agar pelintasan perakitan tetap lancar.
3. Meningkatkan efisiensi atau produktifitas.

Untuk dilakukannya penyeimbangan perakitan untuk suatu lini produksi, adanya beberapa langkah dan metode yang dapat digunakan.

*Line balancing* merupakan metode untuk menyeimbangkan penugasan beberapa komponen kerja dari suatu lintasan perakitan ke stasiun kerja untuk meminimumkan banyaknya stasiun kerja dan meminimalkan seluruh waktu tunggu (*Idle Time*) di semua stasiun kerja pada tingkat hasil tertentu (Boysen et al, 2007).

*Line Of Balance* merupakan sebuah metode untuk mengatur dan membuat keseimbangan pada setiap beban kerja yang dibagi ke setiap stasiun kerja. apabila penyesuaian ini tidak dilaksanakan maka akan terjadinya ketidakseimbangan serta kurangnya efisiensi dari beberapa stasiun kerja dan akan berpengaruh pada stasiun kerja yang berikutnya. Oleh karena itu, apabila terjadi ketidakseimbangan antar lintasan perakitan (*Line Of Balance*) merupakan sebagaimana dalam setiap pekerjaan

bisa dilakukan pada setiap beban kerja yang serupa pada setiap stasiun kerja, kemudian dapat memberikan hasil kinerja yang serupa dengan cara yang tepat.

*Line Balancing* merupakan cara penyeimbangan lini (*Line Of Balance*) yang harus dilaksanakan dalam melakukan keseimbangan pada setiap jalur produksi kemudian dalam proses produksi dapat berlangsung dengan mudah. Penyeimbangan lini (*Line Of Balance*) adalah sebuah metode atau cara pemilahan dalam membagi disetiap pekerjaan produksi ke dalam beberapa stasiun kerja, untuk membentuk suatu arus produksi yang lancar (Ramadhan,2012).

### **2.5.1 Tujuan *Line Of Balance***

Tujuan dari metode *Line Of Balance* ialah mengatur serta membuat keseimbangan pada setiap beban kerja yang didapat dari setiap stasiun kerja, *Line Of Balance* merupakan rangkaian stasiun kerja dan digunakan dalam membentuk produk. Tujuan *Line Of Balance* ialah untuk mendapatkan suatu arus produksi yang lancar untuk memperoleh rangkaian utilisasi yang tinggi dari setiap fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan. Dari keseimbangan serta penyesuaian durasi kerja antar stasiun kerja, sehingga memperoleh keseimbangan waktu kerja yang baik.

Faktor untuk mencapai tujuan dari *Line Of Balance*, sebagai berikut :

1. Lintasan memiliki sifat sama rata (Seimbang), mendapatkan beban kerja yang sama dengan durasi yang ditentukan.
2. Jumlah waktu menunggu dari proses pekerjaan yang sebelumnya dari setiap stasiun kerja.
3. Jumlah stasiun kerja harus memiliki catatan waktu yang seimbang.

Akhir tujuan dari *Line Of Balance* ialah untuk memaksimalkan tingkat kelajuan setiap stasiun kerja sehingga memiliki tingkat efektif kerja yang maksimal yang telah dicapai dari setiap stasiun. Beberapa lintasan produksi yang seimbang, sebagai berikut :

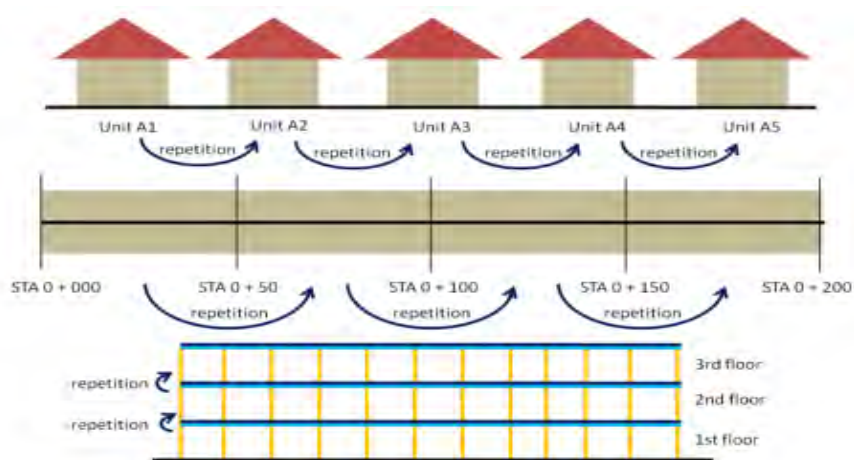
1. Menyesuaikan beban kerja yang dibagi untuk setiap stasiun kerja, kemudian pada tiap-tiap stasiun kerja dapat terselesaikan sesuai waktu yang disesuaikan serta mengantisipasi adanya *Bottleneck*. *Bottleneck* merupakan sesuatu yang membatasi pergerakan output dan frekuensi produksi.
2. Memantau setiap perakitan agar berjalan lancar tanpa gangguan.
3. Meningkatkan efisiensi dan produktifitas.

Dengan begitu metode *Line of Balance* memiliki tingkat kepedulian yang sangat unggul dalam proyek yang berulang-ulang, *Line of Balance* sangat cocok untuk sebuah proyek yang memiliki cara kerja bersifat kegiatan berulang, dan tidak cocok untuk proyek yang tidak berulang (*Non – repetitive*).

## 2.6 Konstruksi Repetitif

Konstruksi repetitif atau konstruksi berulang adalah konstruksi dapat berupa kegiatan yang di dalamnya dapat diulang pada unit yang serupa (Jaskowski, 2015). Contoh yang serupa dengan konstruksi repetitif (Gambar 1) antara lain yaitu : konstruksi gedung bertingkat (apartemen, hotel, gedung bertingkat fasilitas umum) dalam proses pekerjaan yang serupa dari setiap lantai berikutnya, konstruksi jalan raya pada pengulangan pekerjaan yang serupa di setiap dua stasiun pekerjaan, dan konstruksi perumahan pada pengulangan pekerjaan yang sama pada setiap unit rumah. Sebagaimana proyek-proyek konstruksi repetitif memiliki jumlah yang besar

di setiap industri konstruksi, konstruksi perumahan, jalan, dan gedung bertingkat dibangun dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia dalam menjalankan kegiatan setiap harinya, metode penjadwalan sangat efisien pada tipe proyek berkarakter pekerjaan berulang.



Gambar 2.6 ilustrasi proyek repetitive 2016

Sumber: M. Abrar Aulia, 2016

Dalam perencanaan penjadwalan pada proses konstruksi akan dibagi dalam beberapa kegiatan yang relatif lebih kecil, pada masing-masing kegiatan dalam karakteristik diurutkan dalam prosesnya. Bagaimana pun, dalam beberapa kegiatan tidak bisa dilakukannya sama. Pada jenis kasus yang sama dilakukan pada beberapa pekerja yang ditugaskan pada jangka waktu kerja proyek. Misalnya proyek transportasi, menampilkan kriteria perencanaan karena sifat yang berkepanjangan. Konstruksi jalan raya termasuk kegiatan *Clearing*, *Grubbing*, *Grading*, *Subbase*, *Basecourse*, *Paving*. Dalam kegiatan ini harus diulang oleh tim pekerja yang sama dalam satu bagian ke bagian yang lain. Menentukan kelompok kerja sangat penting untuk dilakukannya pada setiap kegiatan supaya proses penelitian sesuai yang

direncana dan jadwal yang sudah ditentukan. Manfaat dari penjadwalan (Abrar Husen, 2010), diantaranya :

1. Membuat arahan kepada setiap kelompok pekerjaan atau kegiatan dengan memperhatikan batasan durasi dalam memulai serta mengakhir pada setiap tugas.
2. Memberi masukan untuk manajemen dalam mengatur secara sistematis dan realistis dalam melakukan pentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan durasi.
3. Memberikan saran dalam menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari sumber daya yang berlebihan, agar proyek dapat selesai sebelum waktu yang telah ditentukan.
5. Waktu pelaksanaan pekerjaan yang pasti.
6. Pengendalian proyek Merupakan sarana Penting.

LoB dapat memperlihatkan masalah yang mungkin terdapat pada pekerjaan yang dilakukan sehingga konstruksi terus berfokus pada proses yang tidak berpotensi menimbulkan masalah. Metode *Line of Balance (LoB)* mempunyai kelebihan dalam penyusunan proses perencanaan waktu proyek konstruksi. Kelebihan tersebut ialah, menyusun setiap unit pekerja kedalam proses pembagian kegiatan pekerjaan dalam masing-masing yang dapat mempermudah proses, supaya dilakukan dalam menentukan durasi waktu untuk melaksanakan pekerjaan sehingga dapat menunjukan apabila terjadinya konflik antara setiap pekerjaan yang sudah ditentukan. Dalam durasi waktu pekerjaan yang digunakan untuk penjadwalan dalam metode *Line Of Balance (LoB)* ialah uraian proses perkerjaan yang telah ditetapkan.



## 2.7 Dasar Perhitungan Diagram *Line of Balance*

*Line Of Balance (lob)* adalah salah satu jenis dari metode penjadwalan linier untuk menyelesaikan penyesuaian kerja sama tim sehingga kegiatan ini akan tetap dilanjutkan. Line of Balance merupakan metode untuk mengatur keselarasan setiap lini pekerjaan, yaitu pada setiap pekerjaan merupakan kegiatan yang harus dikerjakan dengan terus menerus. Manfaat dari *Line Of Balance* dapat memudahkan dalam mengawasi sumber daya penggunaan berkelanjutan tanpa harus adanya pemberhentian antar pekerja dan pekerjaannya hingga dapat memuaskan dalam hal jumlah tenaga kerja yang diberikan dan alat berat untuk proyek yang sedang berjalan. LoB ini mendasari pada asumsi yang didasarkan bahwa setiap tingkat produksi dalam kegiatan adalah serupa. Dalam arti lain, tingkat produksi dalam suatu pelaksanaan adalah linier, yang dimana dalam proses rancangan dalam satu sumbu, pada umumnya horizontal dan setiap unit dalam proses kegiatan terdapat sumbu vertikal. Untuk merencanakan keseimbangan lintasan perakitan masukan yang diperlukan adalah :

- 1) *Precedence* yaitu semua gambar diagram dalam jaringan kerja (terdapat atas rangkaian simpul dan anak panah) dijelaskan dalam urutan perakitan serta ketergantungan dalam proses kerja yang lainnya dengan tujuan menyederhanakan pengendalian dan mempersiapkan tindakan yang terkait di dalamnya.
- 2) Data waktu pekerjaan tiap operasi, perhitungan waktu yang diberikan untuk pekerjaan proses perakitan.
- 3) Kelajuan lintasan yang diinginkan (waktu siklus pekerjaan)

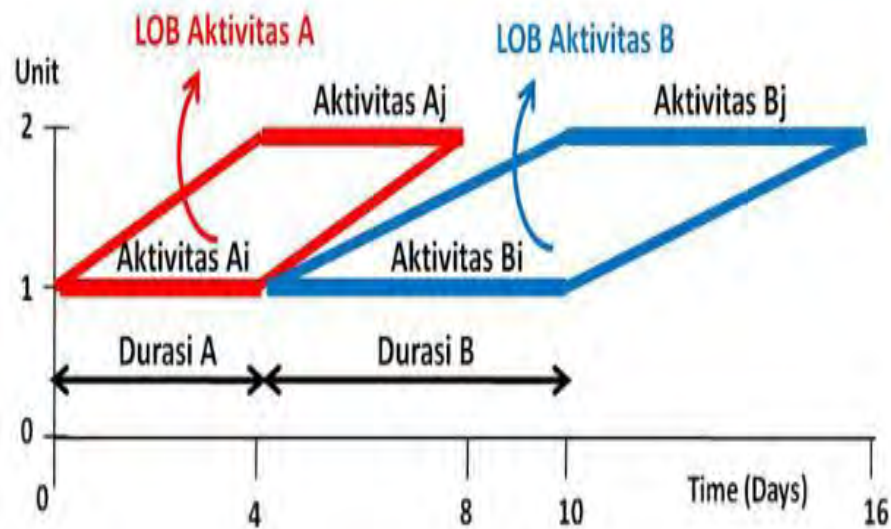
Proses-proses sebelum dilakukannya pengukuran waktu dalam jam henti adalah sebagai berikut:

- Penetapan tujuan kegiatan pengukuran Sebelum dipastikannya tujuan dalam hasil pengukuran ini. Tujuan ini akan mempengaruhi besarnya tingkat ketelitian yang digunakan.
- Melakukan penelitian dimulai dari pendahuluan yang kerjakan dalam mempelajari sistem dan situasi kerja untuk melakukan perbaikan sistem kerja jika diperlukan.
- Memilih Operator berkemampuan rata-rata dalam melakukan pekerjaannya secara wajar
- Memperjelas pekerjaan didasarkan pada elemen pekerjaan melalui durasi yang di bagi dalam jenis pekerjaan dengan batas yang jelas. Sehingga durasi siklus pekerjaan adalah penjumlahan dari durasi siklus pada elemen –elemen kerjanya.
- Menyiapkan alat pengukuran yang dipakai dalam pengukuran waktu yaitu:
  - a. Jam kerja (*stop watch*)
  - b. Lembar pengamatan
  - c. Alat tulis untuk mencatat waktu kerja yang diperlukan dengan alat pengukur waktu. Mencatat waktu Kegiatan pengukuran berguna untuk mengamati seorang operator dalam melakukan pekerjaannya.

Diagram *Line of Balance* didasarkan dalam satu kelompok pekerja untuk melakukan kegiatan untuk satu unit dalam satu jenis. Jadi dalam satu kegiatan

dilakukan oleh lebih dari satu kelompok pekerja. Durasi untuk menyelesaikan proses pekerjaan dalam tidak akan ada perubahan, tetapi di saat yang sama bisa digunakan ke dalam unit sesuai dengan banyaknya jumlah tim pekerja yang dipekerjakan sehingga dalam kecepatan produksinya meningkat. *Line of Balance* sangat cocok diterapkan untuk proyek yang urutan kegiatannya tidak saling mengganggu atau mendahului satu sama lainnya. Dalam pelaksanaan pekerjaan di dalam lokasi dan tingkat penyelesaian sangat akurat. Dalam hal ini dalam bentuk satu baris untuk setiap tugas dimulai dari bagian bawah lokasi dan finishing di bagian atas lokasi. Setelah satu lokasi selesai, tugas berlanjut ke lokasi kedua.

Menurut *Mawdesley (1997)*, *Line Of Balance* memiliki format dasar grafik X - Y dengan sumbu axis (X) merupakan variabel waktu dan sumbu ordinat (Y) merupakan variabel jumlah unit berulang. *Line Of Balance* pada penelitian ini akan digambarkan sebagai jajar genjang untuk setiap pekerjaan. Setiap aktivitas digambarkan sebagai garis horizontal sepanjang durasi (sumbu X) dan setinggi jumlah unitnya (sumbu Y).

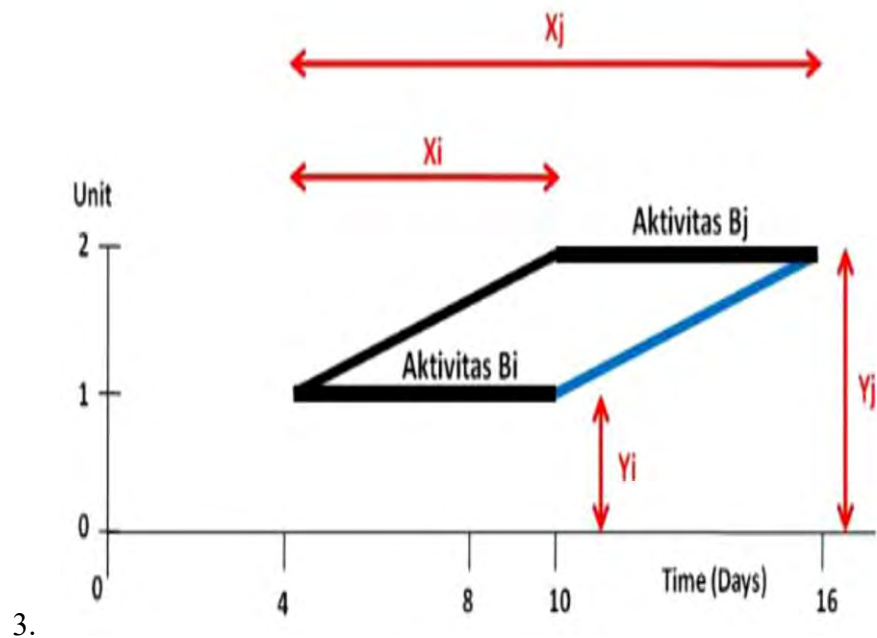


Gambar 2.7.1 Penggambaran *LOB*

Sumber: M. Abrar Aulia, 2016

## 2.8 Tingkat Produksi Sebagai Fungsi Linear *Line Of Balance*

Pada garis LoB, setiap pekerjaan mewakili kemiringan garis konstan atau gradien ( $m$ ) untuk memperlihatkan kecepatan produksi (Arditi dan Albulak, 1986). Jika diketahui kemiringan garis (Gambar 2), maka penempatan nilai pada setiap titik di sepanjang garis yang sama dapat ditentukan menggunakan persamaan linear.



Gambar 2.7.2 *Line of Balance* sebagai Fungsi Linear

Sumber: M. Abrar Aulia, 2016

$$m = (Y_j - Y_i) / (X_j - X_i) \text{ dengan } i < j \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

$m$  = Pekerjaan yang ditinjau dengan kecepatan produksi

$Y_j$  = Pekerjaan yang ditinjau di keseluruhan unit

$Y_i$  = Unit ke-1 = 1

$X_j$  = Pekerjaan yang ditinjau dengan durasi keseluruhan

$X_i$  = Siklus setiap durasi pekerjaan

### 2.8.1 Parameter Performansi Line Of Balance

Dalam pengukuran performansi *Line Of Balance* untuk penelitian ini, Elsayed dan Boucher (1994) dijelaskan beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur *Line Of Balance* antara lain:

- a. *Line Efficiency* (LE) ialah rasio dari jumlah waktu stasiun kerja pada waktu siklus (*cycle time*) dikalikan pada jumlah stasiun kerja (*workstation*)

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^k ST_i}{(K)(CT)} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

- ST<sub>i</sub> = Waktu stasiun i
- K = Jumlah stasiun kerja
- CT = Waktu siklus atau *cycle time*

- b. *Balance Delay* (BD)

*Balance Delay* ialah rasio waktu antara menunggu didalam lintasan perakitan dengan waktu yang sudah ditetapkan untuk lini perakitan.

$$BD = \frac{(K \times C_T) - \sum_{i=1}^n t_i}{(K \times C_T)} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- K = Jumlah stasiun kerja
- CT = Waktu siklus
- \sum t<sub>i</sub> = Jumlah dari seluruh waktu operasi
- BD = *Balance delay* (%)

- c. *Smoothness Index* (SI)

*Smoothness index* atau indeks penghalusan adalah salah satu metode untuk mengukur waktu tunggu relatif dari suatu lini perakitan. Minimum nilai dari

*smoothness index* adalah 0 yang mengindikasikan pada keseimbangan yang sempurna. Semakin mendekati 0 nilai *smoothness index* suatu lini perakitan, maka semakin seimbang lini perakitan tersebut, artinya elemen kerja cukup merata pada lini perakitan saat pembagiannya tersebut.

$$SI = \sqrt{\sum_i^K = 1 (ST_{max} - ST_i)^2} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

$ST_{max}$  = Waktu maks stasiun kerja ke-i

$ST_i$  = Waktu stasiun di stasiun kerja ke-i

K = Jumlah stasiun kerja

- d. Mentukan hubungan antara progres operasi dalam penggambaran *precedence diagram* sehingga dapat dilakukan terdahulu tiap proses perhitungan dengan siklus waktu yang dibutuhkan dengan rumus, berikut :

$$CT = \frac{Waktu\ produksi\ tersedia/tahun}{output/tahun} \dots\dots\dots (5)$$

- e. Menghitung Jumlah Stasiun Kerja

Stasiun kerja ialah lini perakitan pada tempat sebuah proses perakitan atau lebih dilakukan. Untuk menetapkan jumlah stasiun kerja dapat ditetapkan dengan rumus berikut :

$$Jumlah\ stasiun\ kerja = \frac{\sum_i^N = 1 t_i}{WS_i} \dots\dots\dots (6)$$

Dimana:

N = Jumlah Elemen Kerja

$t_i$  = Waktu Elemen Kerja Ke-i

$WS_i = \text{Waktu Siklus}$

f. Menentukan Jumlah Minimum Stasiun

Secara teoritis yang dibutuhkan untuk memenuhi pembatasan waktu siklus dengan menggunakan rumus :

$$N = \frac{\text{Jumlah total dari waktu pekerjaan setiap elemen}}{\text{waktu siklus (CT)}} \dots\dots\dots (7)$$

## 2.9 Kuva-S

Kurva-S atau S-Curve adalah suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progres pelaksanaan proyek mulai dari awal hingga proyek selesai. Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kerja (bobot) kumulatif pada sumbu vertikal terhadap waktu pada sumbu horizontal. Bobot kegiatan adalah nilai persentase proyek dimana penggunaannya dipakai untuk mengetahui kemajuan proyek tersebut, Setelah mendapatkan bobot kegiatan, selanjutnya adalah membuat tabel bar chart dan bobot kegiatan dibagi-bagi ke setiap periode pekerjaan. Hasil setiap periode dijumlahkan dan selanjutnya bobot per periode ditambahkan periode 19 sebelumnya (kumulatif) sehingga akhir proyek akan mencapai 100 .

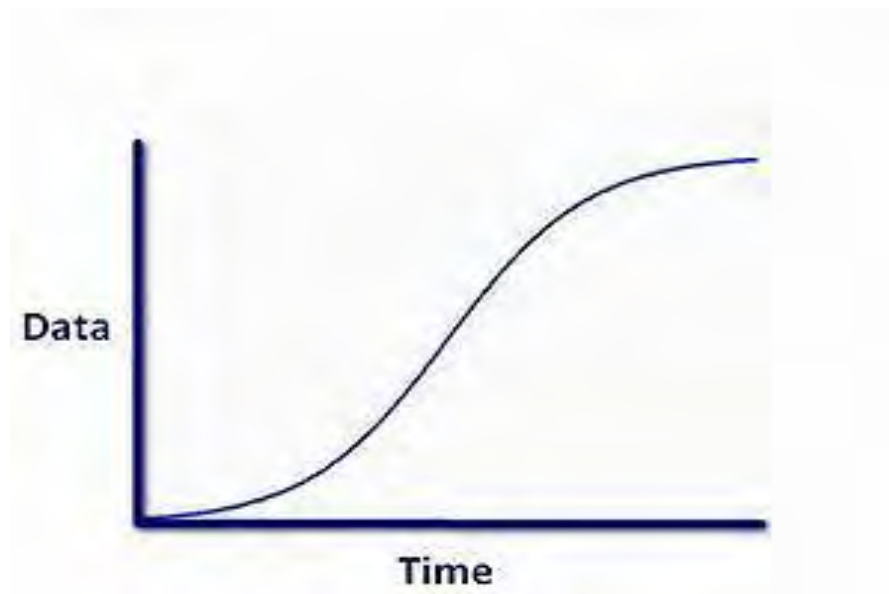
Tujuan pembuatan kuva S adalah untuk mengetahui pengeluaran biaya yang dikeluarkan per satuan waktu dan progress pekerjaan yang didasarkan pada volume yang dihasilkan di lapangan. kurva-S dapat digambarkan kemajuan volume tugas yg diselesaikan sepanjang berlangsungnya proyek atau pekerjaan dalam bagian dari proyek. Proyek dengan memakai Kurva-S sering kali difungsikan dalam pengendalian suatu proyek, pada dasarnya *Time Schedule* ini dibuat untuk



mengontrol kemajuan suatu proyek, sesuai jangka waktu yang tersedia. Dalam pelaksanaannya, *Time Schedule* harus selalu dikontrol agar dapat dilakukan penyesuaian terhadap perubahan-perubahan yang terjadi

Fungsi Kurva-S, yaitu :

- ✓ Untuk mengontrol pelaksanaan pekerjaan pada setiap waktu, dengan membandingkan bobot persen rencana dengan bobot persen realisasi dilapangan, sehingga perubahan yang terjadi dalam pelaksanaan tidak mengganggu atau mempengaruhi waktu pekerjaan secara keseluruhan.
- ✓ Untuk mengetahui waktu pembayaran angsuran, berdasarkan perjanjian yang ada, untuk membayar angsuran ini harus juga diperiksa perincian volume
- ✓ pekerjaan yang telah diselesaikan.



Gambar 2.9 Kurva-S

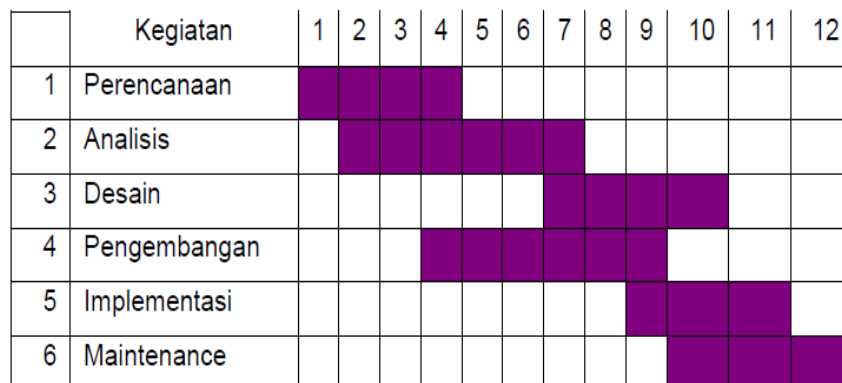
Sumber : <https://id.quora.com/>

## 2.10 *Bar Chart* (Bagan Balok)

*Bar Chart* (bagan balok) kali pertama di perkenalkan oleh Henry L. Gantt pada tahun 1917 pada masa Perang Dunia I. Oleh karena itu, *Bar Chart* disebut dikenal dengan nama Gantt Chart yang sama nama penemunya. Sebelum ditemukannya metode ini, masih belum memiliki prosedur yang sistematis dan analitis untuk aspek perencanaan dan pengendalian proyek (Soeharto, 1999 : 236). Gantt membuat prosedur untuk melakukan tugas durasi versus dan durasi actual sesuai dengan perkiraan. hanya dengan melihat, pemimpin proyek langsung dapat mengerti kemajuan yang terjadi dalam pelaksanaan proyek. Karna itu, metode bagan balok masih secara luas digunakan dan menjadi salah satu metode umum yang sebagian besar penjadwalan dan pengendalian di industri konstruksi menggunakannya, terutama untuk merencanakan jadwal dari suatu proyek, baik di mulai dari kontraktor kecil sampai dengan kontraktor besar, dari sektor swasta sampai dengan BUMN. Menurut Soeharto (1999) metode ini sudah berkembang dengan sendirinya dan digabungkan dengan metode lain yang lebih unggul. *Bar Chart* secara spesifik tidak dapat menunjukkan urutan berlangsungnya kegiatan dan hubungan ketergantungan antara satu kegiatan ke kegiatan yang lainnya. Sehingga kegiatan menjadi prioritas utama atau lebih berperan penting dari yang lain untuk suatu proyek tidak dapat dilihat. Oleh karena itu, lintasan kritis kegiatan proyek juga tidak dapat diketahui, jika jika adanya keterlambatan pada proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan (Husen, 2008 : 135).

Dari jadwal yang sudah disusun, sebagai langkah penyempurnaan metode *Bar Char* para pekerja berperan penting, karena sudah menjawab pertanyaan-

pertanyaan yang belum terselesaikan. Jaringan kerja ialah metode yang sanggup menyajikan dasar teknik untuk menentukan urutan dan kegiatan proyek, dan kemudian dapat memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara umum dalam jangka panjang (Soeharto, 1999 : 238).

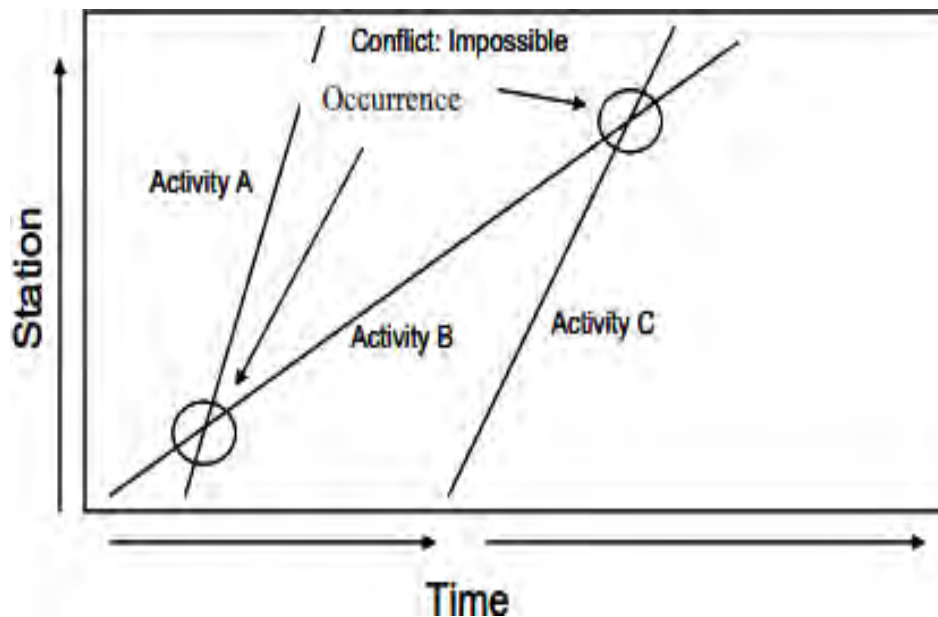


Gambar 2.10 Bar Chart (Bagan Balok)

Sumber : <https://slidetodoc.com>

### 2.11 Penundaan

Menurut *Hinze* (2008) garis aktifitas yang ada didalam metode *line of balance* tidak boleh saling mengganggu atau mendahului dan juga tidak boleh saling bersilang (*no cross*) secara bersama-sama atau dalam maksud lain kumpulan aktivitasnya berurutan dan tidak boleh saling mengganggu atau saling mendahului. Artinya progress atau kemajuan pada pekerjaan dari aktifitas yang mengikuti (*successor*) tidak boleh mendahului aktifitas yang mendahuluinya (*predecessor*). Jika terjadinya hal ini, maka dapat terjadinya masalah dalam kegiatan atau dapat mengganggu semua jalannya proyek tersebut. Karna itu dilakukannya penundaan untuk jenis pekerjaan tersebut agar pekerjaan yang direncanakan tetap berjalan sesuai antara *successor* dan *predecessor*.



Gambar 2.11 Penjadwalan Line of Balance yang menunjukkan adanya konflik Yang harus dihindari

Sumber : *Hinze, 2008*

### 2.12 Buffer Time

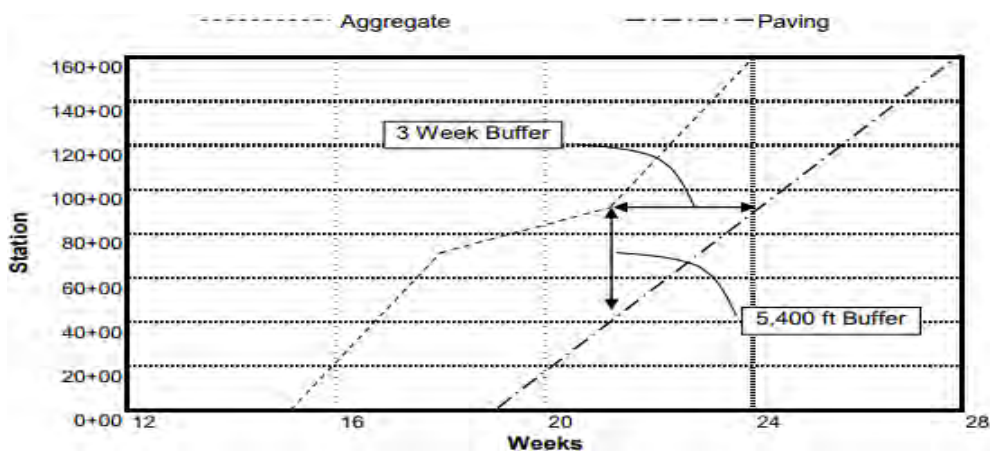
Menurut *Kenley dan Seppanen (2009)*, *Buffer* ialah salah satu unsur yang dimungkinkan dalam menghilangkan gangguan diantara penugasan atau lokasi dengan jarak yang berdekatan, *buffer* ialah hubungan antar logika dan dua tugas yang berperan untuk melakukan penundaan. *Buffer* tampak serupa dengan kelambanan (*float*), yang biasa dilakukan untuk melindungi jadwal dan menyerap variasi kecil dalam proses produksi. Menurut *Hinze (2008)* terdapat beberapa jenis *buffer* di dalam *Line of Balance*, yaitu *time buffer* dan *distance* atau *space buffer*.

Buffer ini biasanya disebabkan oleh (Setianto, 2004 : 18) :

1. Produksi dengan kecepatan yang beragam yang kegiatan dimana dilakukan sebelumnya memiliki tingkat kecepatan produksi rentan lebih lambat dari

pada kegiatan yang mengikuti.

2. Keterbatasan peralatan dan perbaikan
3. Material yang terbatas.
4. Jumlah tim pekerja yang bervariasi di mana kegiatan yang mendahului dilakukan oleh tim pekerja yang lebih banyak dari pada kegiatan yang mengikuti

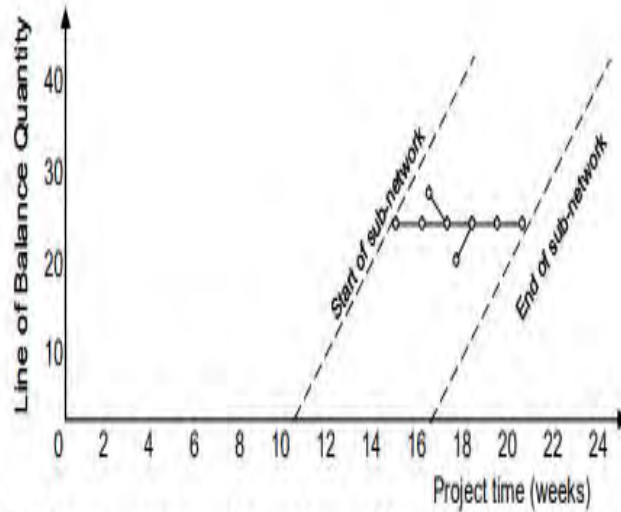


Gambar 2.12 Buffer Time

Sumber: Hinze, 2008

### 2.13 Unit Produksi

Dalam unit produksi, pada perhitungan diberi penekanan untuk setiap unit produksi per periode waktu. Dengan menggunakan metode garis miring untuk dimulainya (dari kegiatan yang berulang atau sub-jaringan) dan garis selesai (setiap kegiatan atau sub-jaringan yang serupa) dalam grafik produksi pada waktu, yang tampak pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.26. *Line of Balance* Yang Menunjukkan Garis Permulaan dan Penyelesaian  
(Sumber : Kenley dan Seppänen, 2009)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah sarana untuk menyelesaikan suatu masalah dalam ilmiah. Di dalam pengambilan data dan peran instansi yang terkait sangat dibutuhkan dalam segi pendukung dan untuk mendapatkan data yang diperlukan.

Adapun beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengambilan data yaitu:

- a. Jenis data .
- b. Tempat data diperoleh.
- c. Banyaknya jumlah data yang diperlukan dikumpul untuk memperoleh data yang memuaskan (tepat dan sangat akurat).

Metode yang perlu dipergunakan dalam proses pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Data skunder, ialah lebih tepatnya dengan dukumpulkannya catatan dari jurnal penelitian sebelumnya, dari buku referensi yang menyangkut dalam metode *line of balance* dan perkerasan kaku sesuai dengan judul skripsi.
2. Data primer (data survey lapangan), yaitu pengumpulan data-data secara langsung di lapangan seperti data-data lapangan yang sudah berjalan, data topografi dan waktu pelaksanaan.

#### 3.2 Prosedur Penelitian

Adapun langkah – langkah tentang penelitian yang akan dilaksanakan pada proses penjadwalan menggunakan metode *line of balance*, yaitu :

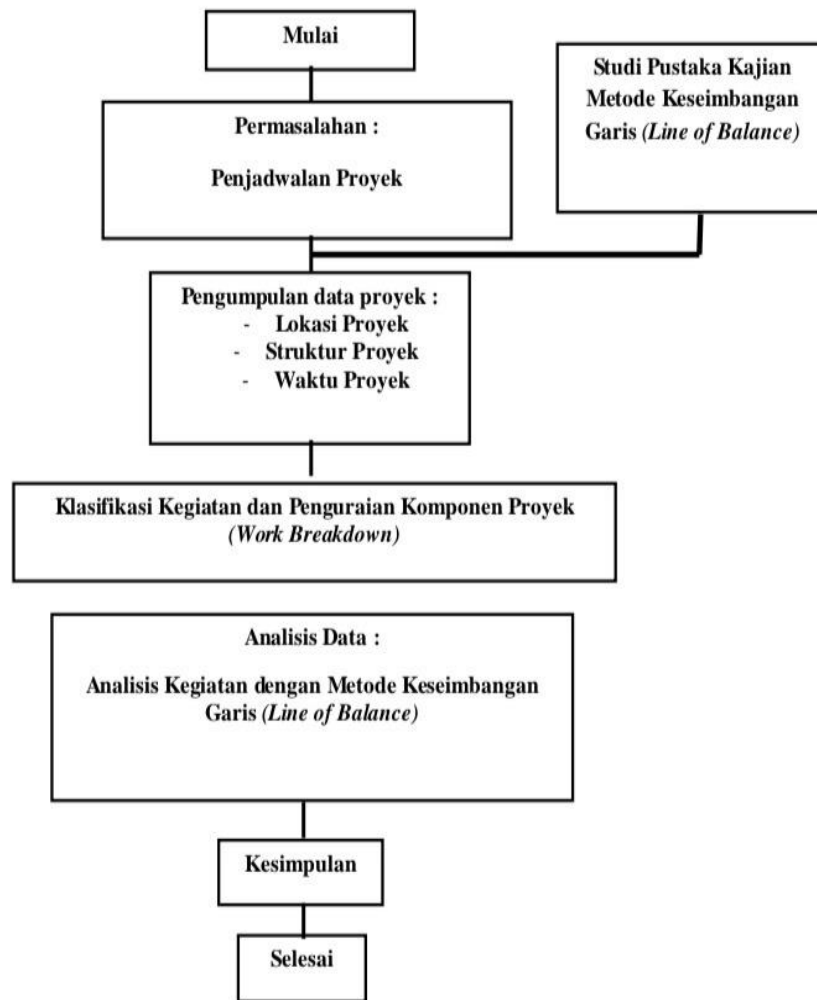
1. Adanya diagram logika ketergantungan yang memunculkan susunan produksi dari siklus pekerjaan berulang.
2. Memperhitngkan jumlah kelompok tenaga kerja dari setiap kegiatan.
3. Menentukan jadwal *line of balance*.
4. Menyiapkan durasi untuk *buffer* (jika di inginkan).
5. Membuat grafik *line of balance*. (Su dan Lucko, 2015) (Uher, 1996).

### 3.3 Diagram Analisis Data

Di dalam penulisan ini terdapat suatu gambar diagram yang memerlukan urutan proses dari awal sampai kesimpulan yang berurutan satu dengan yang lainnya.

Diagram tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:





Gambar 3.3.1 bagan alir (Flowchart) Metodologi penelitian

Sumber : Skripsi USU, 2013



Gambar 3.3.2 Sistem manajemen waktu

Sumber: ilustrasi penyusun, 2016

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil dari kesimpulan, dibagi menjadi beberapa poin, yaitu:

1. Untuk menganalisis penjadwalan keseimbangan (*Line Of Balance*) ada tahapan yang dilakukan yaitu : setiap uraian kegiatan dibagi kedalam Uraian dan Durasi Pekerjaan (*Work Break Down*). Lalu di transfer dalam bentuk bar chart ke dalam grafik *Line Of Balance*, kemudian dilakukannya analisa konflik yang terjadi pada uraian pekerjaan tersebut, setelah dilakukannya analisa konflik yang terjadi, beberapa kegiatan harus diberikan *Buffer Time* untuk menghindari terjadinya konflik.
2. Kegiatan pekerjaan pada Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, dibagi menjadi 5 kegiatan yaitu : kegiatan I (Divisi A, B & C), kegiatan II (Divisi E, F & A), kegiatan III (Divisi D, F & A), kegiatan IV (Divisi G & A) dan kegiatan V (Divisi H, I & A).
3. Dalam analisa *Line Of Balance* dihasilkan durasi pekerjaan adalah sebagai berikut : kegiatan I berdurasi 3 minggu (minggu ke 1 sampai minggu ke 3), kegiatan II berdurasi 4 minggu (minggu ke 4 sampai minggu ke 7), kegiatan III berdurasi 5 minggu (minggu ke 8 sampai minggu ke 12), kegiatan IV berdurasi 3 minggu (minggu ke 13 sampai minggu ke 14), kegiatan V berdurasi 5 minggu (minggu ke 15 sampai minggu ke 19).

### 5.2 Saran

Dari hasil analisis metode keseimbangan garis (*Line of Balance*) untuk studi kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura. Diambil

beberapa kesimpulan. Namun, hasil ini belum cukup dan masih mungkin untuk melakukan analisis lebih jauh lagi untuk mendapatkan hasil yang memuaskan mengenai pengoptimalan sumber daya pada kegiatan-kegiatan tertentu dalam suatu proyek. Pada umumnya, konsep keseimbangan garis ini hanya dapat dilakukan untuk proyek-proyek besar yang memiliki kegiatan serupa atau sama persis karena tenaga kerja yang digunakan harus memiliki keahlian masing-masing sesuai dengan jenis pekerjaannya.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

-----  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang  
-----

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)18/6/22

UNIVERSITAS MEDAN AREA

-----  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang  
-----

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/6/22

81

Access From (repository.uma.ac.id)18/6/22

## DAFTAR PUSTAKA

Arianto Arif, 2010. Eksplorasi Metode Barchart, CPM, PDM, PERT, *Line Of Balance dan Time Chainage* diagram dalam penjadwalan proyek konstruksi, jurusan magister teknik sipil, UNDIP.

Aprillia Numalita, 2019. Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek Pelebaran Jalan Menggunakan Metode Penjadwalan Kurva-S dan *Line Of Balance*, Jurusan Teknik Sipil, UNSRI.

Arif Arianto, 2010. Eksplorasi Metode Bar Chart, Cpm, Pdm, Pert, *Line Of Balance Dan Time Chainage* Diagram Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi, Universitas Diponegoro Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil.

Aulia, Muhammad Abrar, 2017. Analisa Penggunaan Metode Penjadwalan *Line of Balance*, Universitas Diponegoro.

Gandama Mario, Penerapan Metode Penyeimbangan (*line Balancing*) pada lini produksi di PT. Wahyu Kartumasindo Internasional, Jurusan Teknik Sipil, *President University*

Hidayat Arif, Analisa Penggunaan Metode Penjadwalan *Line Of Balance* pada Proyek Kontruksi Repetitif, Jurusan Teknik Sipil, UNDIP.

*Line Of Balance* . Skripsi. Universitas Sumatra Utara.

Laia, Fajarius, 2015. Analisa Penggunaan Metode Penjadwalan *Line of Balance*, Universitas Medan Area.

Marahadikusuma, 2007. Penjadwalan *Line Of Balance Project*



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Dokumentasi



Gambar 1 : Alat Berat Wirtgen untuk membentuk perkerasan *Rigid*

Sumber : Dokumentasi Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, 2021



Gambar 2 : Alat Berat Dari *Excavator* dan *Dumptruck*.

Sumber : Dokumentasi Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, 2021



Gambar 3 : Material Untuk Membuat *Rigid*

Sumber : Dokumentasi Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, 2021



Gambar 4 : Tampak Belakang Alat Berat Wirtgen

Sumber : Dokumentasi Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, 2021



Gambar 5 : Memasukan Dowel Setelah Proses *Rigid*

Sumber : Dokumentasi Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, 2021



Gambar 6 : Tampak Depan Sebelum Material Di Padatkan

Sumber : Dokumentasi Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, 2021



Gambar 7 : Pekerja Dalam Proses *Rigid*

Sumber : Dokumentasi Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, 2021



Gambar 9 : Perkerasana kaku (*Rigid Pavement*) yang sudah kering

Sumber : Dokumentasi Proyek Jalan Tol Tebing Tinggi – Inderapura, 2021





## UNIVERSITAS MEDAN AREA

-----  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang  
-----

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)18/6/22