

**PENGGUNAAN METODE CPM (*CRITICAL PATH METHOD*)  
PADA PROYEK PENINGKATAN  
JALAN BARUS - BATAS KOTA SIBOLGA  
(Studi Kasus)**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**BAJISOCHI NDRAHA  
NIM : 09.811.0002**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2015**

**PENGGUNAAN METODE CPM (*CRITICAL PATH METHOD*)  
PADA PROYEK PENINGKATAN  
JALAN BARUS - BATAS KOTA SIBOLGA  
(Studi Kasus)**

**SKRIPSI**



**OLEH :  
BAJISOKHI NDRAHA  
NIM : 09.811.0002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2015**

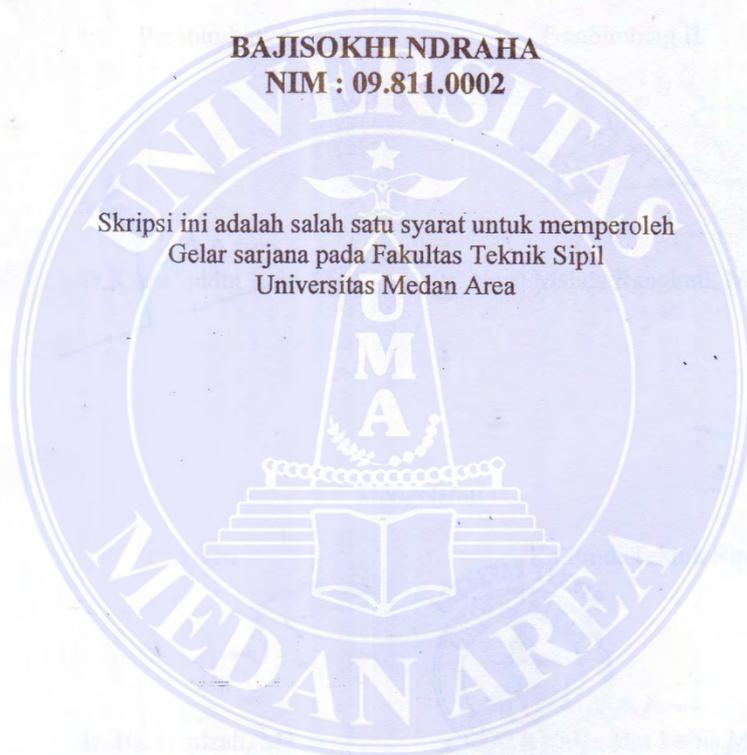
**PENGGUNAAN METODE CPM (*CRITICAL PATH METHOD*)  
PADA PROYEK PENINGKATAN  
JALAN BARUS - BATAS KOTA SIBOLGA  
(Studi Kasus)**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**BAJISOKHI NDRAHA  
NIM : 09.811.0002**

Skripsi ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar sarjana pada Fakultas Teknik Sipil  
Universitas Medan Area



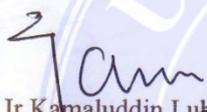
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2015**

Judul Skripsi : Penggunaan Metode CPM (Critical Path Methode)  
Pada Proyek Peningkatan Jalan Baru – Batas Kota Sibolga  
Nama : Bajisokhi Ndraha  
NPM : 09.811.0002

Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

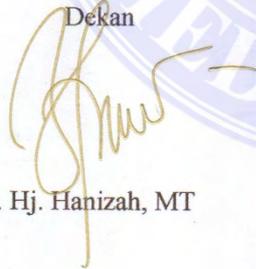
  
Ir. Kamaluddin Lubis, MT

  
Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT

Mengetahui :

Dekan

Ka. Prodi Teknik Sipil

  
Ir. Hj. Hanizah, MT

  
  
Ir. Kamaluddin Lubis, MT

## LEMBARAN PERNYATAAN

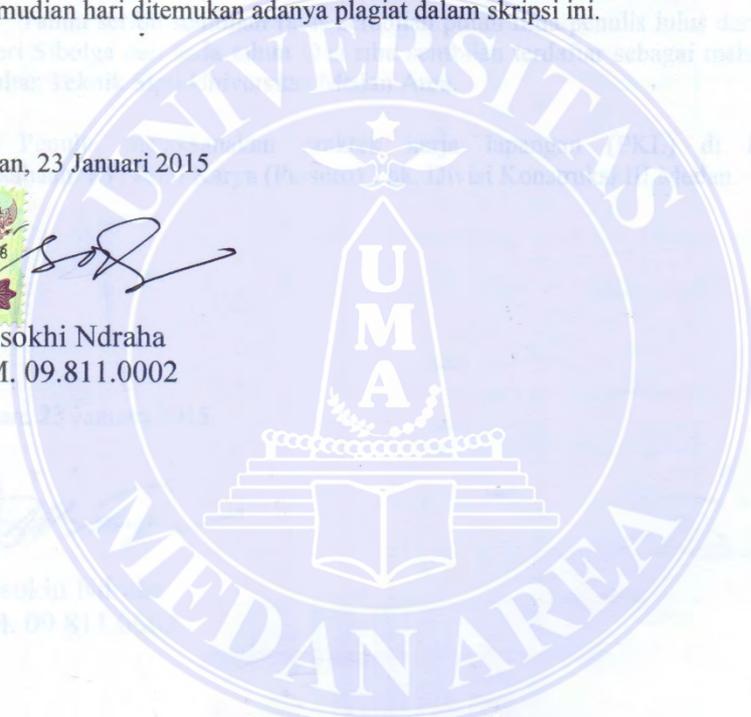
Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

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

Medan, 23 Januari 2015



  
Bajisokhi Ndraha  
NIM. 09.811.0002



**PENGGUNAAN METODE CPM (*CRITICAL PATH METHOD*)  
PADA PROYEK PENINGKATAN  
JALAN BARUS - BATAS KOTA SIBOLGA  
(Studi Kasus)**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**BAJISOCHI NDRAHA  
NIM : 09.811.0002**

**Disetujui :**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**(Ir.Kamaluddin Lubis.MT) Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT**

**Mengetahui :**

**Dekan**

**Ka.Prodi Teknik Sipil**

**(Ir. Hj. Hanizah, MT)**

**(Ir.Kamaluddin Lubis.MT)**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, dan Penulisan Karya Ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UMA

## ABSTRAK

Sebuah proyek memiliki batas waktu (deadline) dari setiap aktivitas yang berlangsung, dimana artinya proyek tersebut harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Manajemen waktu yang baik merupakan unsur penting didalamnya. Seperti pada Proyek Peningkatan Jalan Baru – Batas Kota Sibolga (KM. 18+ 500 – KM. 22+750). Pelaksanaan proyek ini membutuhkan manajemen pengelolaan proyek dari awal proyek hingga akhir masa pelaksanaan.

Salah satu metode penjadwalan pelaksanaan pekerjaan proyek yang dapat digunakan adalah dengan cara metode penjadwalan CPM. CPM adalah singkatan (*Critical Path Method*) (Metode Jalur Kritis). Pada Metode CPM (*Critical Path Method*) digunakan untuk menentukan jalur kritis sebuah proyek dimana merupakan suatu teknik manajemen dengan suatu metode perencanaan. Jalur kritis atau lintasan kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai dengan kegiatan terakhir proyek, maka jalur kritis penting bagi pelaksanaan proyek karena pada jalur ini terletak kegiatan – kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan yang juga kadang – kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Lintasan kritis yang dihasilkan oleh metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) pada proyek ini adalah pada kegiatan Mobilisasi, Galian Tanah Biasa, Timbunan Pilihan, Penyiapan Badan Jalan, Lapis Pondasi Agregat Kelas B, Lapis Pondasi Agregat Kelas A, Laston Lapis Antara Perata (AC-BC) L, Laston Lapis Antara (AC-BC), Lapis Aus (AC-WC), Lapis Pondasi Kelas S dan Marka Jalan Termoplastik dikarenakan pada pekerjaan mobilisasi perhitungan maju mundur (Forward Computation) melalui start to finish dengan durasi 33 hari dan pada perhitungan mundur (Backward Computation) melalui finish to start juga memiliki durasi 33 hari.

Kata Kunci : Jaringan Kerja CPM (*Critical Path Method*)

## ABSTRACT

*A project will have time limit (deadline) of each activity taking place, which means the project must be completed before or right at the appointed time. Good time management is an essential element indeed. Such as road upgrading the project on Barus – Batas Kota Sibolga. Implementation this project requires management of the project from beginning to end execution of work.*

*One Method of scheduling execution of project work that can be used is by way of CPM scheduling methods. CPM stands for Critical Path Method. In the method of CPM (Critical Path Method) is used to determine the critical path of a project which is a management technique with a method of planning. Critical path consists of a series of critical events, starting from the first activity to the recent activities of the project. Meaning the critical path is important for implementing the project because the line was located when the activities will be late because it can be delay implementation of the overall project is also sometimes found more than one critical path in the network.*

*Critical trajectory generated by the scheduling method of CPM (Critical Path Method) is the mobilization activity, Common Excavation, Selected Embankment, Grade Preparation, Aggregate Base Class B, Aggregate Base Class A, Asphaltic Concrete Binder Course (AC-BC) Leveling, Asphaltic Concrete - Binder Course (AC-BC), Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC), Aggregate Base Class S and Pavement Markings Thermoplastic Type due to the calculation of forward (Forward Computation) by start to finish with a duration of 33 days and the countdown (Backward Computation) by Finish to start also has a duration of 33 days.*

*Keywords: Network Planning by CPM (Critical Path Method)*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kahadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkat dan anugrah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini dengan baik dengan judul Penggunaan Metode CPM (*CRITICAL PATH METHOD*) pada Proyek Peningkatan Jalan Baru – Batas Kota Sibolga

Skripsi ini merupakan suatu tugas yang diberikan kepada mahasiswa tingkat akhir sebagai salah satu persyaratan akademis yang harus dipenuhi dalam penyelesaian pendidikan sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.

Atas terselesaikannya Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih atas semua bantuan dan bimbingan yang diberikan kepada penulis, pada pihak – pihak sebagai berikut :

1. Bapak Prof.H.M.Ya'kup Matondang .MA sebagai Rektor Universitas Medan Area
2. Ibu Hj Haniza MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir.Kamaluddin Lubis, MT sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil dan juga sebagai dosen pembimbing I Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT selaku Dosen Pembimbing II.
5. Ayah, ibu serta seluruh keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungan doa dalam menyelesaikan penelitian ini..
6. Pegawai dan Staff Fakultas Teknik Universitas Medan Area, yang juga banyak telah membantu penulis selama kuliah

8. Rekan – Rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang sedikit banyak telah membantu dan mendukung penulis.

Penulis sadar bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat banyak mengharapkan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak.

Demikian Skripsi ini penulis buat, semoga dapat menyumbangkan sedikit ilmu untuk menambah wawasan bagi pembaca.

Medan, Januari 2015

Penulis,

**Bajisochi Ndraha**

NIM. 09.811.0002

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACK.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Permasalahan .....	2
1.4 Batas Masalah .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Kerangka Berpikir.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Teori Jalan Raya.....	6
2.2. Kurva S .....	24
2.3. Metode Penjadwalan CPM ( <i>Critical Path Method</i> ).....	29

2.3.1. Hal Pendukung Pada Pembuatan Metode Penjadwalan CPM.....	34
2.3.2. Menentukan Perhitungan Waktu Penyelesaian.....	42
2.3.3. Cara Perhitungan.....	43
2.3.4. Penentuan Biaya Dalam CPM ( <i>Critical Path Method</i> ) .....	44
2.4. Proyek .....	46
2.5. Manajemen Proyek .....	58
2.6. Pelaksanaan Pada Proyek.....	68
2.7. Pengawasan Pada Proyek.....	70
<b>BAB III. METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>74</b>
3.1. Lokasi Proyek .....	74
3.2. Data Teknis Proyek.....	75
3.3. Data Penjadwalan Proyek .....	76
3.4. Struktur Organisasi Proyek.....	77
<b>BAB IV. PEMBAHASAN.....</b>	<b>78</b>
4.1. Penerapan Schedul Kurva S.....	78
3.2. Penerapan Schedul CPM.....	79

<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>82</b>
5.1. Kesimpulan .....	83
5.2. Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN.....</b>	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.0	Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku.....	13
Tabel 2.1	Jalan Type I.....	15
Tabel 2.2	Jalan Type II .....	16
Tabel 2.3	Klasifikasi Jalan Menurut LHR .....	17
Tabel 2.4	Klasifikasi Jalan Menurut MST.....	17
Tabel 2.5	Perbandingan Kegiatan Proyek Versus Operasional .....	49
Tabel 2.7	Kegiatan Utama Pada Proyek Engineering-Konstruksi.....	57
Tabel 2.8	Beberapa Perilaku dan Fenomena Kegiatan Proyek dan Pengolaan yang Diperlukan .....	63
Tabel 2.9	Perbedaan Manajemen Proyek dan Manajemen Klasik .....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Bagan Alir Pelaksanaan Penulisan Laporan Tugas Akhir .....	5
Gambar 2.1	Penyebaran Beban Roda Melalui Lapisan Perkerasan Jalan .....	8
Gambar 2.2	Konstruksi Perkerasan Lentur.....	9
Gambar 2.3	Konstruksi Perkerasan Kaku.....	12
Gambar 2.4	Penyebaran Gaya Pada Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) dan Perkerasan Kaku ( <i>Rigit Pavement</i> ) .....	14
Gambar 2.5	Diagram Kurva S .....	25
Gambar 2.6	Simbol Kejadian .....	33
Gambar 2.7	Hubungan Peristiwa dan Kegiatan pada AOA .....	34
Gambar 2.8	Contoh dari Jaringan Kerja (Network Planning) Dengan Menggunakan Metode CPM ( <i>Critical Path Method</i> ) .....	35
Gambar 2.9	Ketergantungan Antara Pekerjaan A dan B.....	36
Gambar 2.10	Kegiatan B dan C dapat dimulai setelah A selesai .....	36
Gambar 2.11	Kegiatan C dan D dapat dimulai setelah kedua kegiatan A dan B selesai .....	37
Gambar 2.12	Kegiatan A, B dan C dimulai dan selesai pada lingkaran Peristiwa yang sama .....	37
Gambar 2.13	Simbol Event .....	38
Gambar 2.14	Contoh Jaringan Lintas Kritis .....	40
Gambar 2.15	Simbol Dummy.....	42
Gambar 2.16	Hubungan Antara Waktu dan Biaya Pada Keadaan	

Normal dan Crash .....	46
Gambar 2.17 Sasaran Proyek yang Juga Merupakan Tiga Kendala ( <i>Triple Constraint</i> ) .....	50
Gambar 2.18 Hubungan Keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu Dalam Siklus Proyek .....	55
Gambar 2.19 Sistem Manajemen Proyek .....	61
Gambar 3.1 Street Map Proyek Peningkatan Jalan Barus – Batas Kota Sibolga .....	74
Gambar 3.2 Potongan Melintang Badan Jalan.....	75
Gambar 3.3 Susunan Tebal Perkerasan yang Direncanakan .....	76
Gambar 3.4 Struktur Organisasi Proyek.....	77
Gambar 4.1 Schedul CPM ( <i>Critical Path Method</i> ) .....	80

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berkembangnya suatu wilayah dapat didukung oleh faktor-faktor tertentu yang dapat membantu wilayah tersebut menjadi maju, salah satu diantaranya faktor-faktor pendukung tersebut adalah kelancaran arus transportasi yang menghubungkan antara satu wilayah ke wilayah lainnya. Transportasi darat merupakan salah satu sarana yang penting untuk meningkatkan pembangunan suatu daerah sehingga dianggap mampu melayani mobolisasi penduduknya dengan aman, nyaman, layak dan lancar. Oleh karena itu, jalan raya yang lancar dapat mendukung kesejahteraan penduduk untuk lebih maju, dan pembangunan sebuah jalan raya yang ada juga sangat penting diperhatikan baik dari segi perencanaannya maupun pelaksanaannya agar terwujudnya hasil yang baik.

Dalam pembangunan sebuah proyek jalan raya banyak faktor-faktor pendukung yang memang harus diperhatikan, seperti pada arti proyek itu sendiri yaitu adalah sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan sumber daya tertentu yang dimaksudkan untuk menghasilkan produk yang kriteria mutunya telah ditentukan dengan jelas. Maka semakin besar dan kompleks pembangunan sebuah proyek dikerjakan pastinya akan melibatkan penggunaan bahan-bahan (material ), tenaga kerja, teknologi yang semakin canggih dan juga didalamnya seperti waktu, dan aktivitas-aktivitas kegiatan. Oleh sebab itu, sebuah proyek akan memiliki batas waktu (*deadline*) dari setiap aktivitas yang berlangsung, dimana artinya proyek tersebut harus

diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Manajemen waktu yang baik merupakan unsur penting didalamnya, dimana pengelolaan waktu (durasi pengerjaan) yang tujuannya melalui manajemen waktu ini mampu meminimalkan waktu yang mungkin tidak sesuai perkiraan pada saat pelaksanaan, seperti faktor cuaca atau keterlambatan datangnya bahan dan rusaknya alat yang akan digunakan. Seperti pada proyek Peningkatan Jalan Barus Batas Kota Sibolga, pelaksanaan proyek ini membutuhkan manajemen yang mengelola proyek dari awal hingga akhir pelaksanaan pekerjaan.

Metode-metode yang digunakan untuk membuat suatu perkiraan rencana pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan metode penjadwalan Kurva S, CPM (*Critical Path Method*), dan sebagainya. Untuk penulisan laporan tugas akhir ini, penulis mencoba membahas mengenai penggunaan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) pada proyek Peningkatan Jalan Barus Batas Kota Sibolga yang pekerjaannya dimulai dari STA 18 + 500 – 22 + 750 (sepanjang 4.250 Km) dengan penjadwalan Kurva S yang digunakan dilapangan. Sebagai bahan pertimbangan bahwa penggunaan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) ini waktu menyelesaikannya sudah pasti sehingga dapat digunakan sebagai alat pengendalian waktu. Berdasarkan karakteristik metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) dengan proyek Peningkatan Jalan Barus Batas Kota Sibolga ada kesamaannya yaitu setiap aktivitas harus selesai 100% tidak bisa dikerjakan secara tumpang tindih.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui penjadwalan proyek pekerjaan jalan dengan menggunakan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) yang bertujuan untuk mendapatkan jalur kritis yang dihasilkan dari penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) tersebut dengan menggunakan aplikasi microsoft project 2010.

## 1.3 Permasalahan

Pada proyek Peningkatan Jalan Barus Batas Kota Sibolga menggunakan metode penjadwalan Kurva S, dan pada penulisan Skripsi ini membahas penjadwalan dengan menggunakan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*).

## 1.4 Batasan Masalah

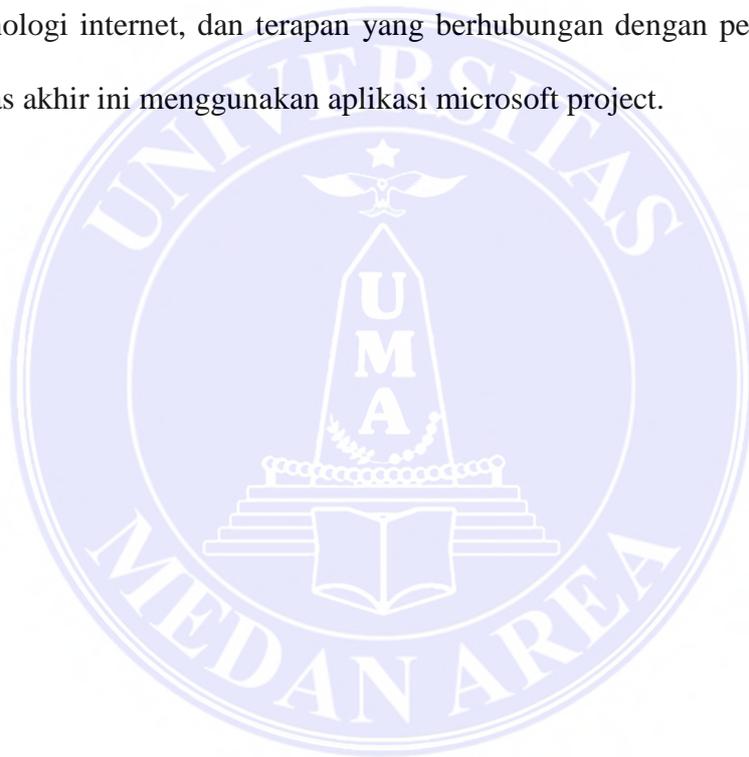
Dalam penelitian ini, perlu dilakukan pembatasan masalah yang wajar dan dapat dipertanggungjawabkan, sehingga penelitian ini akan jelas dan terarah secara benar pada tujuan utamanya. Pembatasan-pembatasan masalah tersebut berupa:

1. Penelitian ini pada proyek Peningkatan Jalan Barus Batas Kota Sibolga yang pengerjannya dimulai dari STA 18 + 500 – 22 + 750 (sepanjang 4.250 Km).
2. Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) sebagai perbandingan jadwal yang dilakukan pihak kontraktor pelaksana proyek yang menggunakan metode Kurva S.

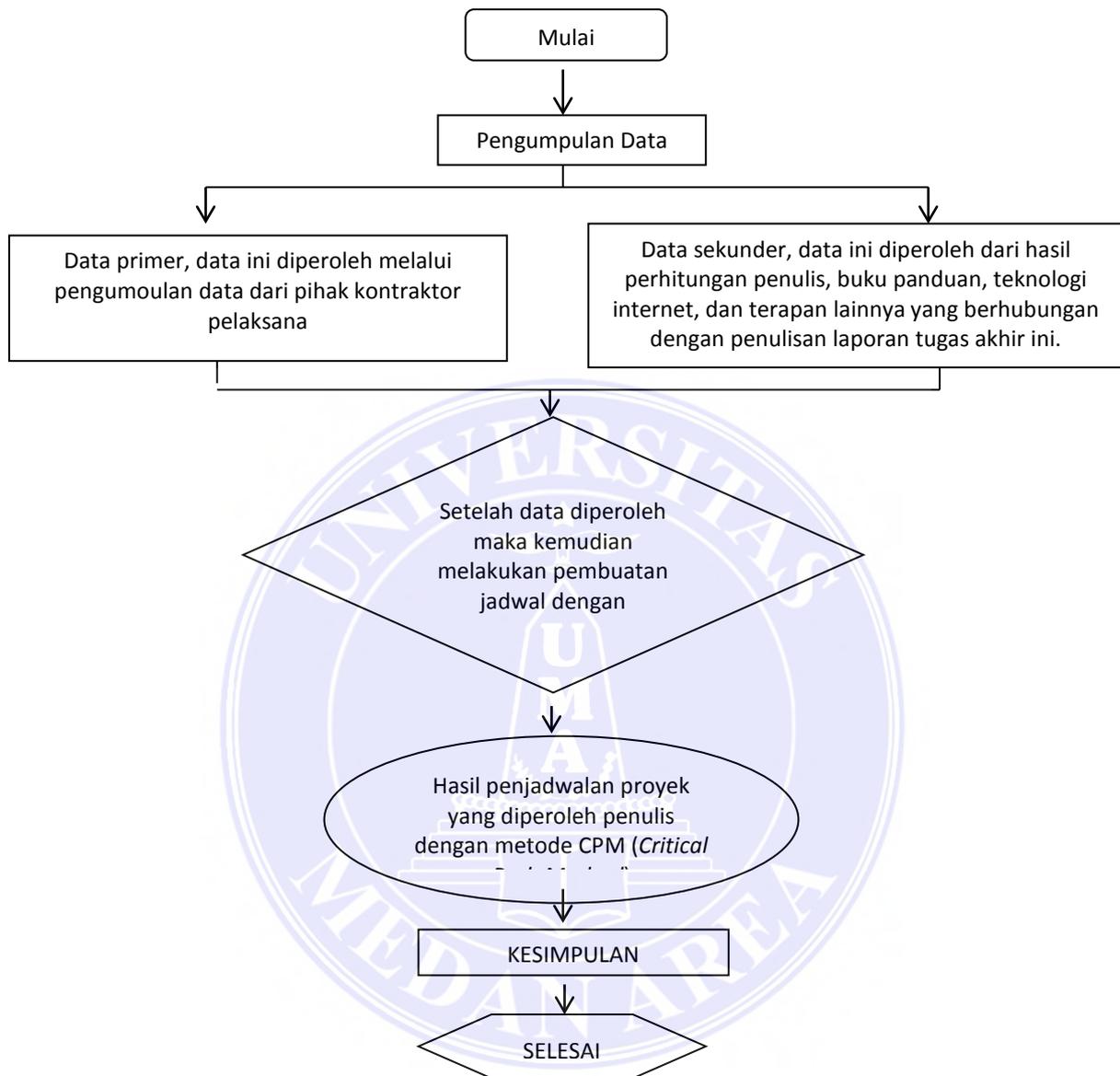
## 1.5 Metodologi Penelitian

Cara memperoleh data yang relevan pada penulisan laporan skripsi ini digunakan dua sumber data yaitu sebagai berikut:

- a. Data primer, diperoleh melalui metode pengumpulan data dari pihak kontaktor pelaksana pada proyek Peningkatan Jalan Barus Batas Kota Sibolga.
- b. Data sekunder, diperoleh dari hasil perhitungan penulis, buku panduan, teknologi internet, dan terapan yang berhubungan dengan penelitian laporan tugas akhir ini menggunakan aplikasi microsoft project.



## 1.6 Kerangka Berfikir



Gambar 1.1 Bagan Alir Kerangka Berfikir Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sumber : Berdasarkan realita pelaksanaan tugas akhir

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Teori Jalan Raya

Pembinaan jalan yang baik sangat penting guna terpenuhinya kinerja perkerasan beraspal yang sesuai dengan tuntutan masyarakat pengguna jalan. Usaha melakukan perbaikan-perbaikan dengan tujuan untuk memperpanjang umur rencana biasa disebut dengan pekerjaan pemeliharaan jalan. Dari survei kondisi jalan didapatkan hasil prioritas pemeliharaan rutin berupa penambalan-penambalan saja. Kinerja perkerasan yang baik yakni terpenuhinya persyaratan kondisi *structural* dan fungsional sehingga pengguna jalan cukup nyaman, aman, cepat (singkat) dan biaya perjalanan yang murah.

Sesuai dengan pengertian dari jalan adalah suatu prasarana perhubungan dari satu kawasan yang lain didarat yang diperuntukkan bagi lalu lintas, berupa kendaraan bermotor maupun tidak bermotor, orang, barang dalam bentuk apapun, maupun meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkapannya bagi lalu lintas. Dalam bentuk apapun mempunyai pengertian bahwa jalan tidak terbatas pada bentuk jalan pelengkap ialah bangunan yang tidak dapat dipisahkan dari jalan antara lain jembatan, pohon, lintas atas, lintas bawah, tempat parkir, gorong-gorong, tembok penahan, dan saluran air jalan, pagar pengaman daerah milik jalan, dan patok-patok daerah milik jalan. Biasanya jalan besar ini mempunyai ciri-ciri berikut:

Digunakan untuk kendaraan bermotor, digunakan oleh masyarakat umum, dibiayai oleh perusahaan negara, penggunaannya diatur oleh undang-undang pengangkutan.

Konstruksi perkerasan jalan raya adalah lapisan suatu bahan yang diletakkannya diatas tanah dasar pada jalur rencana yang berfungsi sebagai:

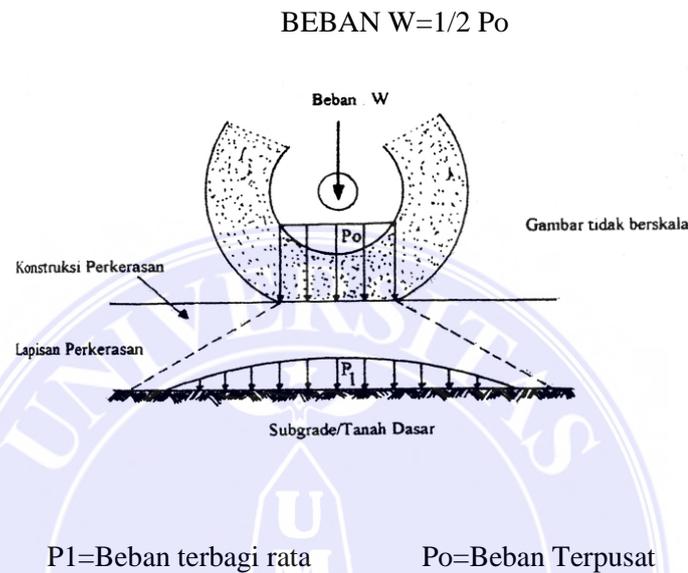
- a. Pelindung tanah dasar terhadap erosi akibat air.

Pengaliran air juga merupakan salah satu faktor yang harus diperhitungkan dalam pembangunan jalan raya. Air yang berkumpul di permukaan jalan raya setelah hujan tidak hanya membahayakan pengguna jalan raya, malahan akan mengikis dan merusakkan struktur jalan raya. Karena itu permukaan jalan raya sebenarnya tidak betul-betul rata, sebaliknya mempunyai landaian yang berarah keselokan di pinggir jalan. Dengan demikian, air hujan mengalir ke selokan.

- b. Lapisan perantara untuk menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar .

Jalan raya dapat meningkatkan kegiatan ekonomi disuatu tempat karena menolong orang untuk pergi atau mengirim barang lebih cepat ke suatu tujuan. Dengan adanya jalan raya, komoditi dapat mengalir ke pasar setempat dan hasil ekonomi dari suatu tempat dapat dijual kepada pasaran diluar wilayah itu. Selain itu, jalan raya juga mengembangkan ekonomi lalu lintas di sepanjang lintasannya. Konstruksi perkerasan jalan raya terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas dasar yang dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi sebagai penerima beban lalu-lintas dan menyebarkan kelapisan bawahnya. Pada gambar 2.1 dapat dilihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban berpusat  $P_0$ . Beban

tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ke tanah dasar menjadi  $P_1$  yang lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.



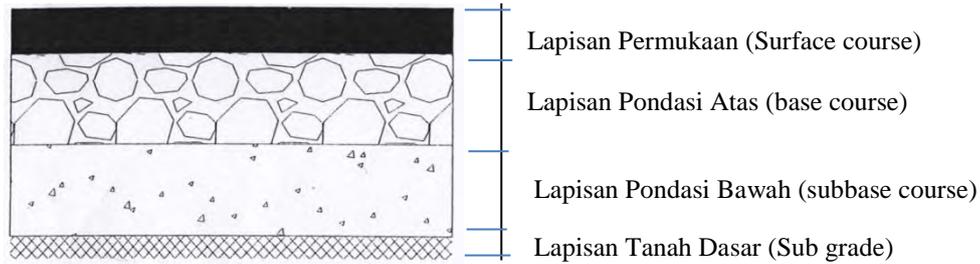
Gambar 2.1 Penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan.

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya (Silvia Sukirman(1999)

### 2.1.1 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

- a. Perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu –lintas ketanah dasar. Material utama pada struktur perkerasan lentur adalah tanah (*soil*), agrerat, aspal, dan material pengisi (*filler*) seperti abu batu, portland cement, lempung atau abu terbang (*fly ash*).



Gambar 2.2 Kontruksi Perkerasan lentur

Sumber: Modul Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI)

Konstruksi jalan yang dibangun dengan aspal dapat digunakan untuk segala jenis lalu lintas, seperti lalu lintas ringan, sedang, berat bahkan untuk perkerasan landasan pacu. Penggunaan aspal sebagai material perkerasan sangat luas, mulai dari lapisan permukaan, lapisan pondasi, lapisan aus, maupun lapisan penutup. Aspal adalah material yang paling berperan penting dalam perkerasan lentur karena dapat merekatkan (bersifat sebagai perekat), mengisi rongga (sebagai *filler*) dan memiliki sifat kedap air (*waterproof*).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan atau merupakan syarat-syarat aspal sebagai bahan pengikat dalam bahan perkerasan jalan menurut teknik perencanaan jalan dan jembatan Pusdiktek antara lain:

- a. Rapat dalam mengisi agrerat;
- b. Elastis;
- c. Tidak cepat lapuk/rapuh (pelapukan);
- d. Tahan terhadap perubahan suhu;
- e. Mempunyai sifat adhesi dan kohesi yang baik.

Karena alasan tersebut maka aspal digunakan sebagai bahan perekat pada pembuatan lapis perkerasan jalan raya. Kekompakan dan kekuatan susunan butiran agregat dalam menerima beban lalu lintas sangat dipengaruhi oleh kekuatan ikatan (fungsi aspal) antara permukaan agregat tersebut.

Syarat mutu aspal yang perlu diperhatikan menurut puslat MBT (1992) antara lain:

- 1) Nilai penetrasi akan digunakan untuk menentukan suhu pencampuran dan pelaksanaan serta kepekaan terhadap suhu permukaan jalan nantinya;
- 2) Titik leleh akan berguna menentukan suhu pencampuran;
- 3) Titik nyala berhubungan dengan keamanan dalam proses pembuatan campuran *Asphalt Concrete (AC)*;
- 4) Berat jenis aspal untuk *Asphalt Concrete (AC)* nilai 1,01 sampai 1,04 nilai berat jenis aspal diperlukan untuk analisa parameter campuran *Asphalt Concrete (AC)*;
- 5) Kadar parafin maksimum 2% akan sangat berpengaruh terhadap sifat fleksibilitas dari lapis perkerasan *Asphalt Concrete (AC)* yang nantinya daktilitas minimum minimum sampai panjang 100 cm tidak putus ini akan menunjukkan sifat adhesif dan kelenturan dari campuran *Asphalt Concrete (AC)*.

Kriteria konstruksi perkerasan lentur jalan pada saat menggunakan jalanuntutannya untuk kenyamanan, keselamatan dan kecepatan (singkat) yang akhirnya aspek-aspek tersebut ditunjukkan dengan biaya perjalanan yang murah. Untuk memenuhi tuntutan masyarakat pengguna jalan maka perkerasan harus

memenuhi persyarat kondisi fungsional dan struktural. Persyaratan kondisi fungsional menyangkut kerataan dan kekesatan permukaan perkerasan, sedangkan persyaratan kondisi struktural menyangkut kemampuan (dinyatakan dalam satuan waktu dan jumlah lalu-lintas) dalam mempertahankan kondisi fungsionalnya pada tingkat yang layak. Kondisi struktural ditunjukkan oleh kekuatan atau daya dukung perkerasan yang biasanya dinyatakan dalam nilai struktural (structural number) atau lendutan.

Agar dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada pemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan harusnya memenuhi syarat-syarat tertentu yang dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu:

#### 1. Syarat – syarat berlalu lintas

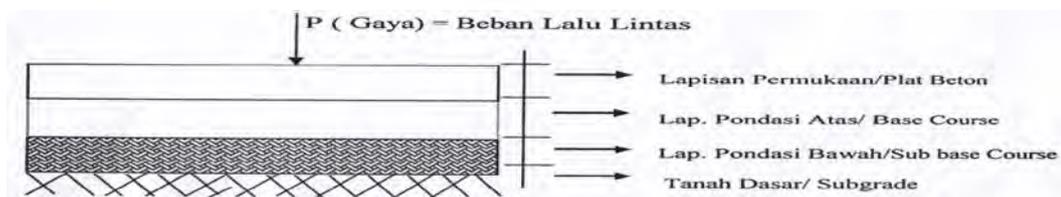
Konstruksi perkerasan lentur dipandang dari segi keamanan dan kenyamanan berlalu lintas haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Permukaan yang rata, tidak bergelombang dan tidak berlubang
- b. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya;
- c. Permukaan cukup kesat, memberikan gesekan yang baik antara ban dengan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip;
- d. Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika terkena sinar matahari.

#### 2. Syarat-syarat struktural atau kekuatan

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban muatan ke tanah dasar;
- b. Kedap air, sehingga tidak mudah meresap ke lapisan bawahnya;
- c. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat dengan cepat dialirkan. Pengaliran air merupakan salah satu faktor yang harus diperhitungkan dalam pembangunan jalan raya. Air yang berkumpul di permukaan jalan raya setelah hujan tidak hanya membahayakan pengguna jalan raya, malahan akan mengikis dan merusakkan struktur jalan raya. Karena itu permukaan jalan raya sebenarnya tidak betul-betul rata, sebaliknya mempunyai landaian yang berarah ke selokan di pinggir jalan. Dengan demikian, air hujan akan mengalir kembali ke selokan.
- d. Kekakuan memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang signifikan.
- e. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu – lintas sebagian besar dipikul oleh plat beton.



Gambar 2.3 Konstruksi perkerasan kaku

Sumber: Modul Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI)

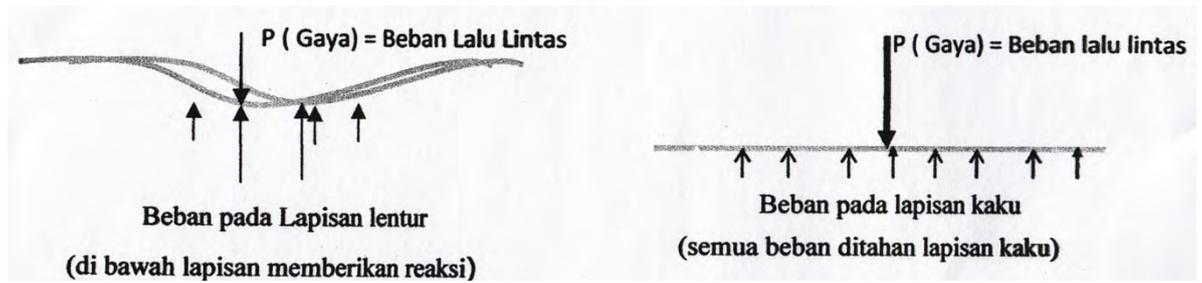
Muka bumi harus diuji untuk melibatkan untuk menampung beban kendaraan. Berikutnya, jika perlu tanah yang lembut akan digantikan dengan

tanah yang keras. Lapisan tanah ini akan menjadi lapisan dasar. Seterusnya diatas lapisan dasar ini akan dilapisi dengan satu lapisan lagi yang disebut lapisan permukaan. Biasanya lapisan permukaan dibuat dengan aspal ataupun semen. Perbedaan utama tersebut antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

No	Hal yang terkait	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi beban	Jika ada beban roda, pada permukaan perkerasan akan terjadi lendutan dan bila beban hilang akan kembali ke bentuk semula.	Jika ada beban roda, permukaan akan tetap kaku tetapi lama kelamaan akan timbul retak-retak pada permukaan.
3	Penurunan tanah dasar	Jalan akan bergelombang mengikuti tanah dasar.	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4	Perubahan temperature	Modulus kekuatan berubah, timbul tegangan dalam yang kecil.	Modulus kekuatan tidak berubah, timbul tegangan dalam yang besar.

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya (Silvia Sukirman(1999))



Gambar2.4 Penyebaran Gaya pada Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

dan Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*)

Sumber: *Perkerasan Lentur Jalan Raya (Silvia Sukirman(1999)*

### 2.1.2 Klasifikasi dan fungsi jalan

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan kedalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan. Jalan arteri sebagaimana dimaksud merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna. Jalan kolektor sebagaimana dimaksud jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpulan atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. Jalan lokal lingkungan sebagaimana dimaksudkan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. Jalan lingkungan sebagaimana dimaksud merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Jalan arteri primer melayani angkutan utama yang merupakan tulang punggung transportasi yang menghubungkan pintu gerbang utama ( Pelabuhan Utama dan atau bandar udara kelas utama). Jalan Kolektor I adalah jalan kolektor

primer yang menghubungkan antara ibu kota provinsi. Jalan Kolektor II adalah jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota. Jalan Kolektor III adalah jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota primer yang menghubungkan antar ibukota kabupaten/kota.

Untuk memudahkan dalam hal pengaturan, pengawasan serta tanggung jawab terhadap penyelenggaraan/ pengoperasian dan pemeliharaan jalan maka jalan-jalan di Indonesia dibuat klasifikasi. Berdasarkan kelasnya jalan-jalan tipe I dibagi ke dalam 2 kelas dan jalan tipe II di bagi dalam 4 kelas sesuai dengan klasifikasi fungsional dan perencanaan volume lalu-lintas. Lebih jelasnya pembagian kelas tersebut dapat dilihat dari tabel 2.1 dan 2.2 berikut:

Tabel 2.1 Jalan tipe I

Sistem	Fungsi	Kelas Perencanaan	Kecepatan Rencana km/jam
Primer	Arteri	1	100,80
	Kolektor	2	80,60
Sekunder	Arteri	2	80,60

Sumber: SNI-1732-1989

Tabel 2.2 Jalan Tipe II

Sistem	Fungsi	DTV (SMP)	Kelas Perencanaan	Kecepatan Rencana Km/Jam
Primer	Arteri	-	1	60
	Kolektor	>10000	1	60
		<10000	2	60,40
Sekunder	Arteri	>20000	1	60
		<20000	2	60,40
	Kolektor	>6000	2	60,40
		<6000	3	40,20
		Lokal	>500	3

Sumber : SNI-1732-1989

Sistem jaringan terdiri dari atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder. Sistem jaringan jalan primer sebagaimana dimaksud merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan. Sistem jaringan jalan sekunder sebagaimana dimaksud merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat dalam kawasan perkotaan menurut undang undang lalu lintas sesuai dengan perencanaan geometrik No. 13 tahun 1970. Berdasarkan hal tersebut kelas jalan dapat diklasifikan sebagai berikut :

Tabel 2.3 Klasifikasi jalan menurut LHR

Fungsi	Kelas	LHR (SMP)
Utama	I	>20000
	II A	6000-20000
Sekunder	II B	1500-8000
	II C	<2000
	III	-
Penghubung	III	-

Sumber :SNI-1732-1989

Tabel 2.4 Klasifikasi jalan menurut MST

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (MST)
Arteri	IA	>10 T
	IIA	10 T
	IIIA	8 T
Kolektor	IIIA	8 T
	IIIB	-

Sumber:SNI-1732-1989

### 2.1.3 Jalan Umum Menurut Status

Jalan umum menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

#### 2.1.3.1 Jalan nasional

Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

### 2.1.3.2 Jalan Provinsi

Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi.

### 2.1.3.3 Jalan Kota

Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan pensil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota. Jenis fasilitas jalan dapat dibagi 2, yaitu sebagai berikut:

- a. Arus Tak Terganggu
  - 1. Jalan bebas hambatan (jalan tol)
  - 2. LRT di link
- b. Arus Terganggu
  - 1. Persimpangan bersinyal
  - 2. Persimpangan tak bersinyal
  - 3. Bundaran
  - 4. LRT di stasiun

### 2.1.3.4. Jalan Desa

Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar pemukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

### 2.1.4 Parameter Perencanaan Tebal Lapisan Perkeran Lentur Jalan

Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu-lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu

sendiri, sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan pada pemakai jalan. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan konstruksi perkerasan jalan seperti:

1. Fungsi jalan;
2. Kinerja Perkerasan;
3. Umur Rencana;
4. Lalu-Lintas
5. Sifat tanah dasar dan kondisi lingkungan

#### 2.1.4.1 Fungsi Jalan

Sesuai dengan undang-undang tentang jalan, No.13 tahun 1980 dan peraturan No.26 tahun 1985, sistem jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas sistem jaringan jalan primer adalah sistem jaringan jalan dengan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan sesuai wilayah di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota.

Berdasarkan fungsi jalan, jalan dapat dibedakan atas;

1. Jalan arteri adalah jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien;
2. Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pemngumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah kendaraan masuk dibatasi;

3. Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

#### 2.1.4.2 Kinerja Perkerasan Jalan

Kinerja perkerasan jalan meliputi 3 hal sebagai berikut:

1. Keamanan, yang ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dengan permukaan jalan;
2. Wujud perkerasan, sehubungan dengan kondisi fisik jalan tersebut, seperti adanya retak, amblas pada jalan dan sebagainya;
3. Fungsi pelayanan, sehubungan dengan bagaimana perkerasan jalan tersebut memberikan pelayanan pada pemakain jalan.

Kinerja perkerasan jalan dapat dinyatakan dengan:

- a. Indeks permukaan / *Seviceability* indeks diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari kondisi pengamatan kondisi pengamatan kondisi jalan. Meliputi kerusakan-kerusakan yang terjadi selama umur jalan tersebut,
- b. Indeks kondisi jalan/*road condition index* adalah skala dari tingkat kenyamanan jalan.

#### 2.1.4.3 Umur Rencana

Umur rencana adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut mulai dibuka untuk lalu-lintas sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (sampai diperlukan pelapisan ulang lapisan perkerasan). Umur rencana perkerasan lentur biasanya diambil 10 tahun dan untuk peningkatan 5 tahun umur yang lebih dari 10 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas sulit diprediksi perkembangan lalu lintas jangka panjang.

#### 2.1.4.4 Lalu lintas

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan oleh beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendaknya memakai jalan tersebut besarnya lalu lintas dapat diperoleh dari :

1. Analisa lalu lintas saat ini sehingga diperoleh data mengenai :
  - a) jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan ;
  - b) jenis kendaraan dan jumlah tiap jenisnya ;
  - c) konfigurasi dari tiap jenis kendaraan
  - d) beban masing masing sumbu kendaraan
2. Perkiraan faktor lalu lintas selama umur rencana ,antara lain berdasarkan atas analisa ekonomi dan sosial daerah tersebut
3. Volume lalu lintas

Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan selama satuan waktu untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan, volume lalu lintas dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah untuk jalan dua arah tidak terpisah dan kendaraan /hari 1 arah untuk jalan 1 arah atau 2 arah terpisah

#### 2.1.4.5 Sifat Tanah Dasar

Struktur tanah dasar pada umumnya sangat berpengaruh dalam perencanaan suatu konstruksi perkerasan jalan raya untuk mengetahui struktur

lapisan tanah dasar serta sifat-sifatnya maka diperlukan data dasar yang meliputi klasifikasi tanah, berat jenis, kedap air dan daya dukungan tanah

#### 2.1.4.6 Kondisi lingkungan

Kondisi lingkungan dimana lokasi jalan tersebut berada mempengaruhi lapisan perkerasan antara lain

1. Berpengaruh terhadap sifat teknis konstruksi perkerasan dan sifat komponen material lapisan perkerasan;
2. Pelapukan bahan material
3. Mempengaruhi penurunan tingkat kenyamanan dan perkerasan jalan

#### 2.1.5 Bagian Jalan

##### 2.1.5.1 Ruang Manfaat Jalan

Ruang manfaat jalan meliputi badan jalan, saluran tepi jalan, dan ambang pengamanannya. Ruang manfaat jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi, dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan yang bersangkutan berdasarkan pedoman yang ditetapkan oleh departemen yang berwenang.

Ruang manfaat jalan hanya diperuntukkan bagi median, pengerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar, lereng, ambang pengamanannya, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap jalan lainnya. Trotoar hanya diperuntukkan bagi lalu lintas pejalan kaki, walau pada prakteknya banyak digunakan untuk keperluan lain semisal parker atau tempat berjualan.

#### 2.1.5.2 Ruang Milik Jalan

Ruang milik jalan terdiri dari ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu diluar ruang manfaat jalan. Ruang milik jalan merupakan ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, kedalaman, dan tinggi tertentu. Ruang milik jalan diperuntukkan bagi ruang manfaat jalan, pelebaran jalan, dan penambahan jalur lalu lintas dimasa yang akan datang serta kebutuhan ruangan untuk pengamanan jalan. Sejalur tanah tertentu dapat dimanfaatkan sebagai ruang terbuka hijau yang berfungsi sebagai lansekap jalan.

#### 2.1.5.3 Ruang Pengawasan Jalan

Ruang pengawasan jalan adalah ruang tertentu diluar ruang milik jalan yang penggunaannya ada dibawah pengawasan penyelenggara jalan ruang pengawasan jalan diperuntukan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengamanan konstruksi jalan serta pengamanan fungsi jalan ruang pengawasan jalan merupakan ruang sepanjang jalan diluar milik jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertetu dalam hal ruang milik jalan tidak cukup luas lebar pengawasan jalan ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit dengan ukuran sebagai berikut

- a. jalan arteri 15 (lima belas) meter
- b. jalan kolektor 10 (sepuluh) meter
- c. jalan lokal primer 7 (tujuh) meter
- d. jalan lingkungan primer 5 (lima) meter
- e. jalan arteri sekunder 15 (lima belas) meter
- f. jalan kolektor sekunder 5 (lima) meter

- g. jalan lokal sekunder 3 (tiga) meter
- h. jalan lingkungan sekunder 2(dua) meter
- i. jembatan 100(seratus) meter kea rah hilir dan hulu

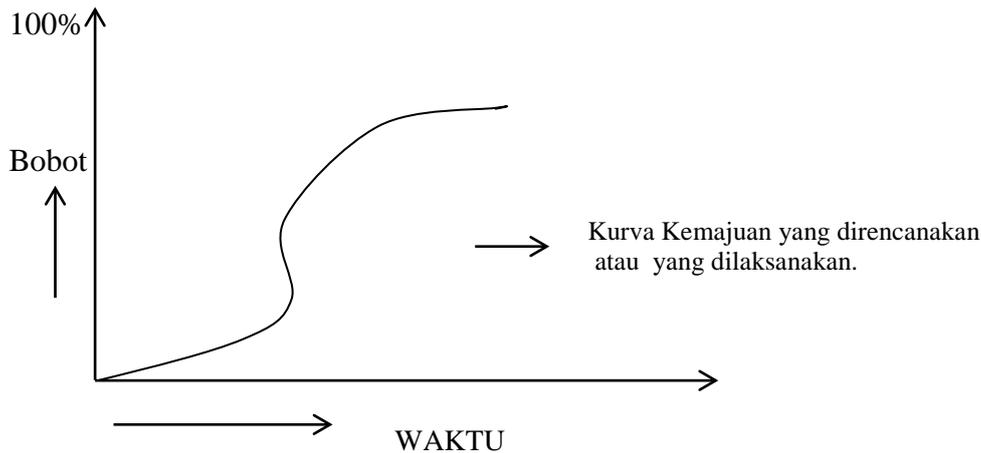
## 2.2 Kurva “S”

Perencanaan ( perkiraan ) waktu penjadwalan terdiri dari serangkaian langkah untuk memperkirakan waktu penyelesaian proyek dari sumber daya yang diperlukan oleh suatu proyek.

Jika pekerjaan harus diselesaikan dalam suatu batas waktu atau tanggal tertentu, maka sedikitnya kita mempunyai gambaran mengenai hubungan antara waktu yang disediakan dengan waktu yang dibutuhkan.

Kurva “S” atau *S-Curve* salah satu metode perencanaan dan kendali waktu pelaksanaan proyek yang paling populer dalam perencanaan dan *monitoring schedule* pelaksanaan proyek. Hampir semua proyek mensyaratkan dan telah lama menggunakan kurva S baik proyek Pemerintahan maupun Swasta.

Kurva “S” atau *S-Curve* adalah suatu diagram yang menggambarkan suatu grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek konstruksi dengan nilai akumulasi *progress* pelaksanaan proyek dimulai dari awal hingga proyek selesai yang dicapai dalam nilai material (uang). Pembuatan kurva “S” dilakukan pada tahap awal sebelum proyek dimulai dengan menerapkan asumsi-asumsi sehingga dihasilkan rencana kegiatan yang rasional dan se wajar mungkin. Instrument ini nantinya akan digunakan sebagai pedoman apa yang seharusnya terjadi dalam suatu proyek konstruksi dengan menggunakan diagram aplikasi microsoft excel.



Gambar 2.5 Diagram Kurva "S"  
 Sumber: *Managemen Konstruksi 2 (Indra Fauzi(2008))*

Pada gambar 2.5 diatas ini menggambarkan tingkat kelancaran/kesibukan proyek yang sedang dilaksanakan. Dari diagram Kurva "S" ini yang dapat dikutip adalah suatu gejala dari kelancaran proyek. Semakin tajam mencuatnya kurva pelaksanaan maka semakin buruklah kelancaran proyek tersebut.

Jadi dari laporan kemajuan pekerjaan, jika kita melihat gejala dari proyek tersebut apakah semakin baik dari segi waktu atau terlambat. Kurva "S" dapat dipakai sebagai pelancar target kerja mingguan atau bulanan yang telah direncanakan sebelumnya, maka setiap akhir minggu atau bulanan dari semua laporan kerja yang dikumpulkan akan dapat diketahui prestasi yang dicapai pada periode tersebut, dan jika dibandingkan dengan rencana semula dengan segera akan dapat diketahui apakah kita bekerja sesuai dengan rencana atau tidak. Pengendalian target kerja harian akan dengan mudah dilaksanakan jika sebelumnya sudah pernah dihitung dengan baik untuk setiap bagian pekerjaan, misalnya:

- a. waktu yang tersedia

- b. volume pekerjaan yang harus dilaksanakan
- c. kebutuhan material
- d. peralatan yang tersedia
- e. tenaga kerja yang tersedia

Jadi pada waktu pelaksanaannya kita tinggal memonitori hasil-hasil kerja.

Langkah awal harus dilakukan dalam menyusun penjadwalan kerja ialah membagikan kedalam kegiatan-kegiatan (identifikasi kegiatan). Kegiatan perlu diidentifikasi dan hubungan satu sama lain jelas. Biasanya pembagian tersebut standard menurut logika tertentu. Berdasarkan pembagian ini dapat dilakukan alokasi sumber daya dan waktu yang diperlukan, sehingga dapat diperkirakan kapan proyek ingin mempunyai gambaran mengenai hubungan antara waktu yang disediakan dengan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut maka dapat diasumsikan perencanaannya diatas kertas dengan menggambarakan sebuah kurva.

Pada kurva “S” juga terdapat sebuah keunggulan dan kelemahan yang ada, terlihat bahwa metode ini dibuat dan dipahami. Metode ini sangat berfaedah alat perencanaan dan komunikasi. Meskipun memiliki segi-segi keuntungan tersebut, namun penggunaan metode ini terbatas karena kendala – kendala berikut:

- a. tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek

- b. sukar mengadakan perbaikan atau pembaharuan (*updating*), karena umumnya harus dilakukan dengan membuat bagan kurva yang baru, padahal tanpa adanya pembaharuan segera menjadi “kuno” dan menurun daya gunanya.
- c. Untuk proyek berukuran sedang dan besar, lebih-lebih yang bersifat kompleks, penggunaan kurva akan menghadapi kesulitan. Hal ini karena dengan menyusun sedemikian besar jumlah kegiatan yang mencapai puluhan ribu dan memiliki keterkaitan tersendiri diantara mereka, maka akan mengurangi kemampuan penyajian secara sistematis.

Fungsi pertama dari perencanaan dan logika ialah menentukan waktu optimum yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. Agar benar-benar efektif perencanaannya, maka unsur pokok dari proyek ini harus ditaksir untuk diperkirakan dengan baik dan disusun dalam suatu urutan yang paling logis. Tanggal-tanggal mulainya untuk setiap operasi ditetapkan dengan menentukan tingkat penyelesaian dari operasi terdahulu yang niscaya perlu operasi yang sedang dipertimbangkan.

Kepraktisan menggunakan alat ini menjadikan sebagai alat yang paling banyak digunakan dalam proyek. Namun juga tidak sedikit proyek yang menjadikan alat ini hanya sebatas hiasan dinding ruang rapat proyek. Mungkin agar terlihat “keren” atau yang lain. Padahal manfaat dari Kurva “S” ini cukup banyak disamping sebagai alat indicator dan *monitoring schedule* pelaksana proyek.

Ada beberapa manfaat lain dari Kurva “S” yang dapat diaplikasikan di proyek, yaitu:

1. Sebagai alat yang diperlukan untuk membuat EVM (*Earned Value Method*)
2. Sebagai alat yang dapat membuat prediksi atau forecast penyelesaian proyek
3. Sebagai alat untuk mereview dan membuat program kerja pelaksanaan proyek dalam satuan waktu mingguan atau bulanan. Biasanya untuk melakukan percepatan.
4. Sebagai dasar perhitungan eskalasi proyek
5. Sebagai alat bantu dalam menghitung *cash flow*
6. Untuk mengetahui perkembangan program percepatan
7. Untuk dasar evaluasi kebijakan manajerial secara makro

Dalam pembuatan *schedule* pada kurva “S” juga diperlukan data-data pendukung untuk menyusun skala waktu proyek, yaitu antara lain:

- a. Hasil survey lapangan
- b. Program pelaksanaan
- c. Volume dan macam-macam pekerjaan
- d. Analisa produksi alat
- e. Rencana komposisi alat yang tepat untuk setiap jenis pekerjaan yang akan dilaksanakan.

Selain data-data yang diatas yang diperlukan dalam pembuatan kurva S, dalam proses penyusunannya dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- a. Daftar item kegiatan yang berisi seluruh jenis kegiatan pekerjaan yang ada dalam rencana pelaksanaan pembangunan sebuah konstruksi.
- b. Urutan pekerjaan dari daftar item kegiatan tersebut diatas, disusun urutan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan prioritas item kegiatan yang akan dilaksanakan lebih dahulu dan item kegiatan yang akan dilaksanakan

kemudian, dan tidak mengesampingkan kemungkinan pelaksanaan pekerjaan secara bersamaan.

- c. Waktu pelaksanaan pekerjaan adalah, jalan waktu pelaksanaan dari seluruh kegiatan yang dihitung dari permulaan kegiatan sampai seluruh kegiatan berakhir. Waktu pelaksanaan pekerjaan diperoleh dari penjumlahan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap item pekerjaan.

### 2.3 Metode Penjadwalan CPM (*Critical Path Method*)

Penjadwalan merupakan rencana pengaturan urutan kerja serta pengalokasian sumber daya baik waktu maupun fasilitas untuk setiap proses yang harus diselesaikan. Dalam manajemen proyek, salah satu hal yang penting adalah mengidentifikasi aktivitas tersebut tidak dapat ditunda. Dengan kata lain, jika suatu aktivitas kritis ditunda, maka hal tersebut mengakibatkan tertundanya (terlambatnya) jadwal proyek secara keseluruhan. Salah satu metode penjadwalan dapat dilakukan metode CPM (*Critical Path Method*).

CPM adalah singkatan dari *Critical Path Method* (metode jalur kritis). Pada metode CPM (*Critical Path Method*) terdapat dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap kegiatan yang terdapat dalam jaringan, kedua perkiraan tersebut adalah perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya normal (*normal estimate*) dan perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya dipercepat (*crash estimate*). CPM (*Critical Path Method*) digunakan untuk menentukan jalur kritis sebuah proyek dimana merupakan suatu teknik manajemen dengan suatu metode perencanaan dan pengendalian proyek-proyek

yang merupakan system paling banyak digunakan diantara semua system yang memakai prinsip-prinsip pembentukan jaringan. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek, maka jalur kritis penting bagi pelaksanaan proyek karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan yang juga kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja.

Dengan CPM (*Critical Path Method*), jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, dengan pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek, jadi CPM (*Critical Path Method*) merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

CPM (*Critical Path Method*) sendiri dikembangkan oleh *E.I du Pont de Nemours and Company* yang digunakan sebagai aplikasi dalam proyek-proyek konstruksi yang kemudian diperluas dengan Mouchy Associates. Teknik analitis CPM (*Critical Path Method*) pada dasarnya merupakan metode yang berorientasi pada waktu, dalam artian mengarah pada penentuan sebuah jadwal. CPM (*Critical Path Method*) dalam kenyataannya membentuk suatu teknik dan yang membedakannya hanyalah bersifat historis / sejarah. Maka, konsekuensinya kedua teknik analitis ini dapat disebut dengan teknik-teknik “Penjadwalan Proyek”. Jadwal bagi sebuah proyek merupakan bagaikan peta dalam perjalanan yang fungsinya untuk mengarahkan kemana saja pelaksanaan pekerjaan yang akan

dikerjakan, untuk itu sebelum dimulainya suatu proyek maka perlu dilakukan penjadwalan proyek, adapun tujuannya adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah perumusan masalah proyek
2. Menentukan metode atau cara yang sesuai
3. Agar lebih terorganisirnya kelancaran kegiatan
4. Mendapatkan hasil yang optimum

Manfaatnya adalah :

1. Keterkaitan antar kegiatan dapat diketahui
2. Kegiatan yang perlu akan mendapat perhatian (*Critical Task*)
3. Kapan memulai dan harus selesainya kegiatan dapat diketahui dengan jelas.

CPM (*Critical Path Method*) memiliki keunggulan dibandingkan metode bar chart, yaitu metode CPM (*Critical Path Method*) dapat menampilkan aktivitas-aktivitas kritis yang memudahkan dalam proses *planning*, *controlling/monitoring* dan *up dating*.

Menurut T.Hari Handoko 1993 hal : 401) mengemukakan bahwa : “CPM (*Critical Path Method*) adalah suatu metode yang dirancang untuk mengoptimalkan biaya proyek dimana dapat ditentukan kapan pertukaran biaya dan waktu harus dilakukan untuk memenuhi jadwal penyelesaian proyek dengan biaya seminimal mungkin”. Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method- CPM*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan system yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM (*Critical Path Method*) merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha

mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

Pada prinsipnya yang menyangkut CPM (*Critical Path Method*) merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

Pada prinsipnya yang menyangkut CPM (*Critical Path Method*) adalah sebagai berikut:

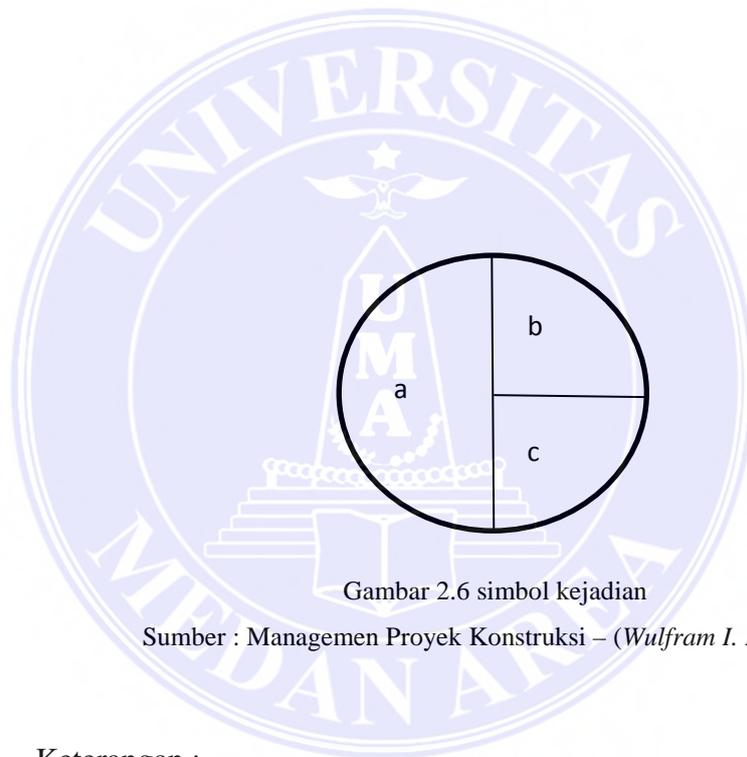
CPM (*Critical Path Method*) digunakan untuk menjadwalkan dan mengendalikan aktivitas yang sudah pernah dikerjakan sehingga data, waktu dan biaya setiap unsur kegiatan telah diketahui oleh evaluator.

- a. CPM (*Critical Path Method*) hanya memiliki satu jenis informasi waktu pengerjaan yaitu waktu yang paling tepat dan layak untuk menyelesaikannya suatu proyek.
- b. CPM (*Critical Path Method*) menekankan tepat biaya
- c. Jadwal CPM (*Critical Path Method*) yang telah disusun dengan cara percepatan durasi kegiatan dan tanda panah adalah kegiatan .

Syarat-syarat pembuatan *network* diagram, beberapa hal yang kiranya dapat digunakan sebagai pedoman dalam pembuatan *network* diagram adalah sebagai berikut:

- a. Dalam menggambarkan, *network* diagram harus jelas dan mudah untuk dibaca;
- b. Harus mulai dari *event*/kejadian dan diakhiri pada *event*/kejadian.

- c. Kegiatan disimbolkan dengan anak panah yang digambarkan garis lurus dan boleh patah
- d. Dihindari terjadinya perpotongan antar anak panah
- e. Diantara dua kejadian, hanya boleh ada satu anak panah;
- f. Penggunaan kegiatan semu ditunjukkan dengan garis putus-putus (dummy) dan jumlahnya seperlunya saja
- g. Penulisan kejadian dan kegiatan seperti gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6 simbol kejadian

Sumber : Managemen Proyek Konstruksi – (Wulfram I. Ervianto)

Keterangan :

a=Ruang untuk nomor *event*

b= ruang untuk menunjukkan waktu paling cepat terjadinya *event*

(E) dan kegiatan (ES) yang merupakan hasil perhitungan mundur.

### 2.3.1 Hal Pendukung Pada Pembuatan Metode Penjadwalan CPM

#### 1. Jaringan Kerja

*Network planning* (Jaringan Kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram *network*. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus di dahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan. CPM (*Critical Path Method*) digambarkan sebagai kegiatan pada anak panah (*activity on arrow* – AOA).



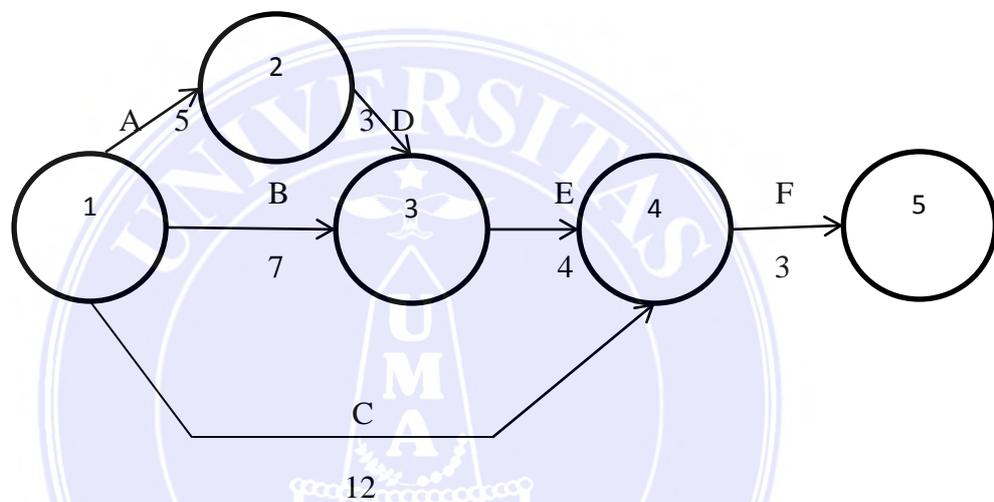
Gambar 2.7 Hubungan Peristiwa dan Kegiatan pada AOA  
Sumber; *Penjadwalan dan Jaringan Kerja- (Murahartawaty, ST)*

Aturan yang menjadi dasar logika pada metode penjadwalan CPM (*Critical Path*

*Method*):

- a. Sebelum suatu aktivitas boleh dimulai, semua aktivitas yang mendahuluinya harus sudah berakhir,
- b. Tanda panah hanya menyatakan hubungan ketergantungan, panjang dan kemiringan tidak mengandung pengertian apapun,
- c. Nomor *event* tidak boleh sama, penomoran biasanya dimulai dari kiri ke kanan,

- d. Diantara dua *event* tidak boleh terdapat dua aktivitas atau lebih secara langsung, harus dibuat sebuah aktivitas *dummy*
- e. Suatu jaringan kerja hanya boleh memiliki sebuah initial event dan sebuah *terminal event*.



Gambar 2.8 Jaringan kerja (Network Planning ) dengan metode CPM (*Critical Path Method*)

Sumber : Buku ajar Manajemen Konstruksi – (Fadli, ST,MT(2008))

Simbol-simbol di atas disajikan dalam bentuk jaringan kerja seperti pada contoh Gambar 2.8 diatas yang harus mencerminkan perencanaan proyek dengan jelas dan sistematis. Hal ini sangatlah penting sebab gambaran jaringan kerja yang memberikan perhatian-perhatian penuh sampai pada masalah-masalah yang terinci mampu memberikan kesan pertama yang baik. Untuk itu, ada beberapa yang perlu diperhatikan dalam menggambarkan suatu jaringan kerja, yaitu:

1. Lukiskan anak panah dengan garis penuh dari kiri ke kanan, dan garis putus-putus untuk dummy.
2. Dalam menggambarkan anak panah, terdapat bagian mendatar sebagai tempat keterangan kegiatan dan kurun waktu dimana keterangan kegiatan dituliskan di atas panah, dan kurun waktu kegiatan ditulis dibawahnya.
3. Hindarkan sejauh mungkin garis yang saling bersilangan.
4. Nomor peristiwa sebelah kanan lebih besar dari sebelah kiri.

Selalu berpedoman pada hal-hal tersebut diatas, yang sangat perlu diperhatikan adalah logika kebergantungan kegiatan-kegiatan. Logika kebergantungan artinya “sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, maka kegiatan terdahulu atau mendahuluinya harus sudah selesai”. Dibawah ini adalah beberapa contoh logika kebergantungan yang digunakan pada saat menggambar jaringan kerja, yaitu:

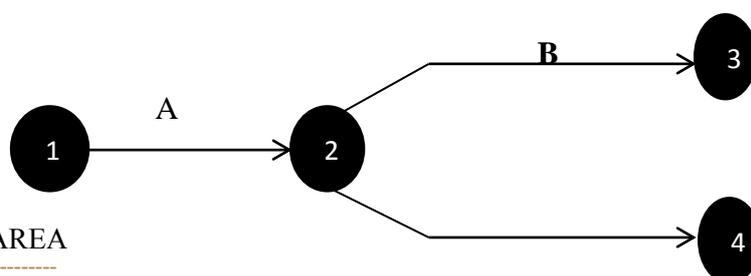
1. Kegiatan A harus selesai terlebih dahulu sebelum kegiatan B dimulai.



Gambar 2.9 Ketergantungan Antara Pekerjaan A dan B

Sumber : Penjadwalan dan Jaringan Kerja – (Muhartawaty, ST)

2. Kegiatan B dan C dapat dimulai setelah A selesai

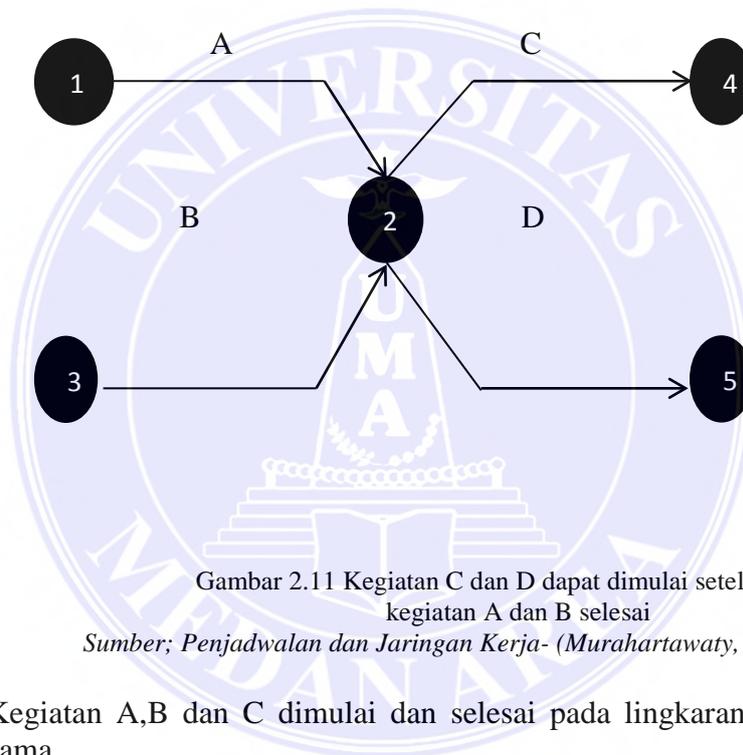


## C

Gambar 2.10 Kegiatan B dan C dapat dimulai setelah A selesai

Sumber : Penjadwalan dan Jaringan Kerja – (Muhartawaty, ST)

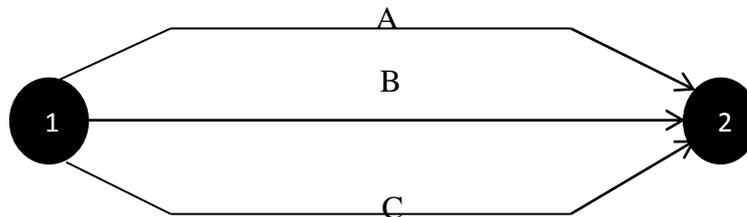
3. Kegiatan C dan D dapat dimulai setelah kedua kegiatan A dan B selesai.



Gambar 2.11 Kegiatan C dan D dapat dimulai setelah kedua kegiatan A dan B selesai

Sumber; Penjadwalan dan Jaringan Kerja- (Murahartawaty, ST)

4. Kegiatan A,B dan C dimulai dan selesai pada lingkaran peristiwa yang sama.



Gambar 2.12 Kegiatan A,B dan C dimulai dan selesai pada lingkaran peristiwa yang sama.

Sumber; Penjadwalan dan Jaringan Kerja- (Murahartawaty, ST)

Untuk menyusun urutan kegiatan yang mengikuti logika ketergantungan akan dipermudah dengan menjawab pertanyaan berikut:

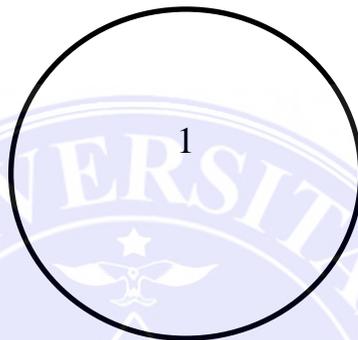
- a. Kegiatan apa yang dimulai terlebih dahulu
- b. Mana kegiatan berikutnya yang akan dikerjakan
- c. Adakah kegiatan-kegiatan yang dapat berlangsung sejajar
- d. Perlukah mulainya kegiatan tertentu yang menunggu kegiatan yang lain.

Anak  $\longrightarrow$  panah/ busur pada jaringan kerja mewakili sebuah kegiatan atau aktivitas yaitu tugas yang dibutuhkan oleh proyek. Kegiatan disini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah resource (sumber tenaga, peralatan, material, biaya). Kepala anak panah menunjukkan arah setiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai pada permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan. Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi, tidak perlu menggunakan skala.

## 2. *Event* (Kegiatan)

Dilambangkan dengan lingkaran dan biasa dinotasikan dengan angka yang dituliskan dalam lingkaran tersebut. Didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan dan awal beberapa kegiatan baru. Titik awal dan akhir dari sebuah kegiatan karena itu dijabarkan dengan dua kejadian yang biasanya dikenal sebagai kejadian kepala dan ekor. Kegiatan-kegiatan yang berawal dari satu kegiatan tertentu tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan yang berakhir pada kejadian yang sama diselesaikan. Suatu

kejadian harus mendahulukan kegiatan yang keluar dari simpul/node tersebut. Seperti terlihat pada Gambar 2.13 dibawah ini.



Gambar 2.13 Simbol *Event* (Kegiatan )

*Sumber : Buku ajar manajemen konstruksi – (Fadli, ST, MT(2008)*

### 3. Lintasan Kritis (*Critical Path*)

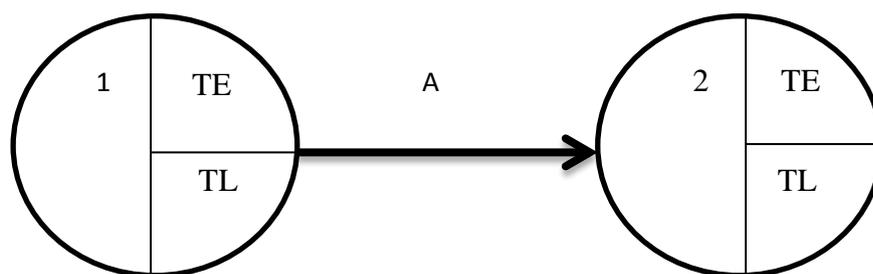
Heizer dan Render (2005) menjelaskan bahwa dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua proses *two-pass*, terdiri dari *forward pass* dan *backward pass*. Dalam metode CPM (*Critical Path Method- Metode jalur Kritis*) dikenal dengan adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama.

Jalur kritis (  ) yang biasanya tanda panah ditandai dengan ketebalan, terdiri dari rangkaian kegiatan kritis dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Imam Soeharto, 1999). Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling

lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambarkan dengan anak panah tebal (Badri, 1997).

Menurut Badri (1997), manfaat didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut:

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



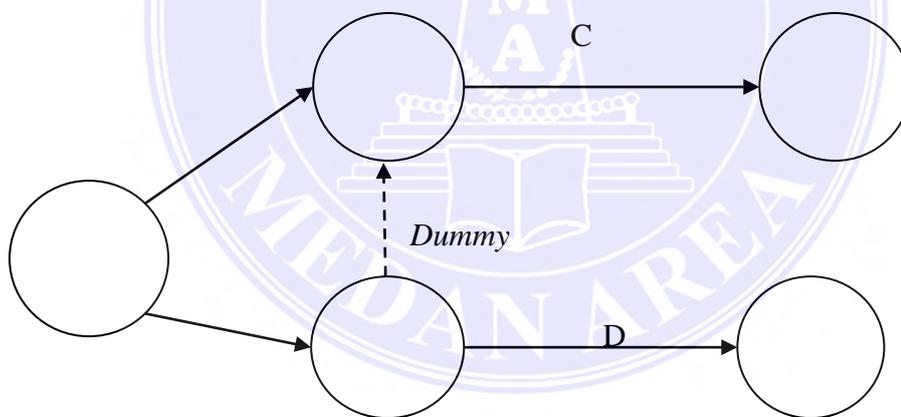
Menurut Yamit (2000), kegunaan jalur kritis adalah untuk mengetahui kegiatan yang memiliki kepekaan sangat tinggi atas keterlambatan penyelesaian pekerjaan, atau disebut juga kritis. Apabila kegiatan keterlambatan proyek maka akan memperlambat penyelesaian proyek secara keseluruhan meskipun kegiatan lain tidak mengalami keterlambatan. Perhitungan waktu dan penentuan lintasan kritis adalah sebagai berikut:

1. Lintasan kritis dibentuk oleh beberapa aktivitas kritis, yaitu aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran, sehingga pelaksanaannya harus dilakukan dengan sungguh-sungguh.
2. Lintasan (path) kritis karena bila kegiatan yang terdapat pada lintasan ini berubah waktu penyelesaiannya, maka penyelesaian proyek secara keseluruhan akan berubah (panjang lintasan kritis menunjukkan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan)
3. Perhitungan parameter waktu untuk lintasan kritis;
  - a. Perhitungan waktu paling cepat dan
  - b. Perhitungan waktu paling lama.
4. Durasi Proyeksi

Durasi proyeksi adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek (Maharany dan Fajarwati, 2006) menjelaskan bahwa faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, Metode kerja (Construction Method), Keadaan lapangan, Serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek.

## 5. Dummy

*Dummy* (Anak panah terputus-putus ----->) merupakan Aktivitas fiktif atau kegiatan semu yang perlu digambarkan untuk menunjukkan ketergantungan kegiatan, Setiap anak panah memiliki peranan ganda dalam mewakili kegiatan dan membantu untuk menunjukkan hubungan utama antara berbagai kegiatan. *Dummy* disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan, Panjang dan kemiringan *dummy* ini juga tidak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasanya ialah bahwa kegiatan *dummy* tidak memakan waktu dan sumber daya, Jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol. Contoh seperti gambar 2.15 dibawah ini.



Gambar 2.15 Simbol *dummy*

Sumber: Buku ajar manajemen konstruksi-(Fadli, ST.,MT(2008)

### 2.3.2 Menentukan Penghitungan Waktu penyelesaian

Dalam Proses identifikasi jalur kritis, Dikenal beberapa terminology dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut:

a.  $TE=E$  (*Earliest Event Occurrence Time*)

Waktu Paling awal peristiwa (*node/event*) dapat terjadi (*Earliest Time of Occurrence*), yang berarti waktu paling awal suatu kegiatan yang berasal dari *node* tersebut dapat dimulai, karena menurut aturan dasar jaringan kerja, Suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan terdahulu telah selesai.

b.  $TL=L$  (*Laste Event Occurrence Time*)

Waktu paling akhir peristiwa boleh terjadi (*Latest Allowable Event/Occurrence Time*), yang berarti waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.

c.  $ES$  (*Earliest Activity Start Time*)

Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Start Time*). Bila waktu kegiatan dinyatakan atau berlangsung dalam jam, Maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.

d.  $LS$  (*Latest Activity Star Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

e.  $E. LF$  (*Latest Activity Finish Time*)

Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*) tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

f.  $D$  (*Duration*)

Adalah waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, Minggu, Bulan, dan lain-lain.

### 2.3.3 Cara Perhitungan

Dalam perhitungan waktu juga digunakan tiga asumsi dasar yaitu: Pertama, Proyek hanya memiliki satu *initial event (start)* dan satu *terminal event (finish)*. Kedua, Saat tercepat terjadinya *initial event* adalah hari ke -nol. Ketiga, Saat paling lambat terjadinya *terminal event* adalah  $LS=ES$ .

#### 1. Perhitungan Maju (*Forward Computation*)

Pada perhitungan maju, Perhitungan bergerak dari *initial event* menuju *terminal event*. Maksudnya ialah menghitung saat yang paling cepat terjadinya *event* dan saat paling cepat mulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE, ES, dan EF).

#### 2. Perhitungan Mundur (*Backward Computation*)

Pada penghitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya ialah untuk mengitung saat paling lambat terjadinya events dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS, dan LF).

#### 3. Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Float* atau *Slack*)

Setelah perhitungan maju dan perhitungan mundur selesai dilakukan, Maka berikutnya dilakukan perhitungan kelonggaran waktu (*float/slack*) dari aktivitas yang terdiri atas *total float* dan *free total*. *Total float* dihitung dengan cara mencari selisih antara saat paling lambat diselesaikannya aktivitas dengan saat paling cepat diselesaikannya aktivitas (LF-ES).

#### 2.3.4 Penentuan Biaya Dalam CPM (*Critical Path Method*)

Selain CPM (*Critical Path Method*) dapat digunakan untuk menentukan waktu paling cepat sebuah proyek dapat diselesaikan dengan mengidentifikasi waktu kelonggaran (*Slack*) paling lambat sebuah kegiatan dapat dimulai tanpa menghambat jadwal proyek keseluruhan. Metode ini juga mampu melakukan analisis terhadap sumber daya yang dipakai dalam proyek (biaya) agar jadwal yang dihasilkan akan jauh lebih optimal dan ekonomis. Suatu proyek menggambarkan hubungan antara waktu terhadap biaya (Lihat gambar 2.16). Adapun istilah-istilah waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang dikeluarkan adalah sebagai berikut:

##### 1. Waktu Normal

Adalah waktu yang diperlukan bagi sebuah proyek untuk melakukan rangkaian kegiatan sampai selesai tanpa ada pertimbangan terhadap penggunaan sumber daya.

##### 2. Biaya Normal proyek sesuai dengan waktu normalnya.

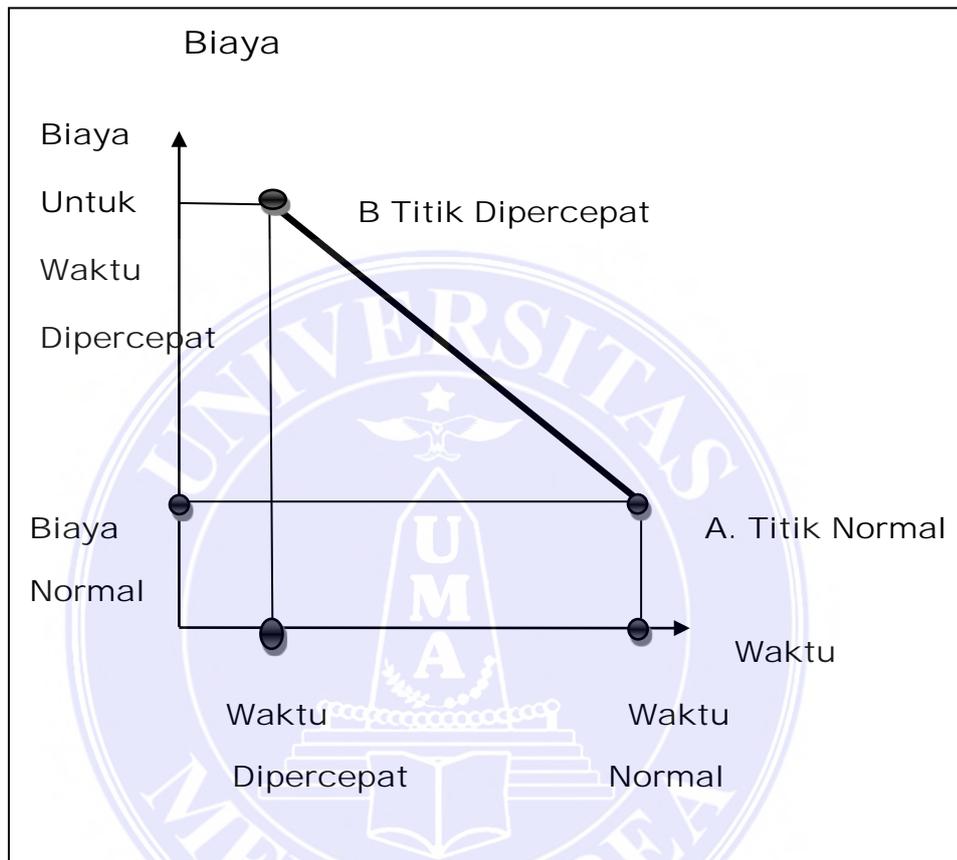
Adalah biaya langsung yang dikeluarkan selama penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek sesuai dengan waktu normalnya.

##### 3. Waktu Dipercepat

Waktu dipercepat atau lebih dikenal dengan *Crash Time* adalah waktu paling singkat untuk menyelesaikan seluruh kegiatan yang secara teknis pelaksanaannya masing-masing mungkin dilakukan. Dalam hal ini penggunaan sumber daya bukan hambatan.

##### 4. Biaya Untuk Waktu Dipercepat

Atau *Crash Cost* merupakan biaya langsung yang dikeluarkan untuk menyelesaikan kegiatan dengan waktu yang dipercepat.



Gambar 2.16 Hubungan antara waktu dan biaya pada keadaan normal dan *crash*

Sumber: *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operational-Iman Soeharto (1999))*

## 2.4 Proyek

Proses pengembangan ekonomi dan meningkatkan kemampuan bangsa, Pemerintah, dan masyarakat sesuai kebijaksanaan yang digariskan, Sudah, Sedang dan akan membangun proyek-proyek pemanfaatan sumber daya alam. Proyek-

proyek tersebut meliputi bidang transportasi jalan raya, Kereta api, Bandar udara, Lalu lintas air, Bidang pengairan, Irigasi, reklamasi pantai dan tanah, pengendalian banjir/bencana alam dan sebagainya bahkan banyak juga selain dibidang tehnik sipil.

Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang criteria mutunya telah digariskan dengan jelas. Kegiatan-kegiatan dalam proyek ini saling berkaitan dan berhubungan dalam satu urutan yang logis, Dalam artian bahwa dalam beberapa kegiatan tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan yang lainnya terlebih dahulu diselesaikan.

Menurut Soeharto (1999, h.2), kegiatan proyek dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, Dengan alokasi sumber daya tertentudan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang criteria mutunya telah digariskan dengan jelas.

Munawaroh (2003) menyatakan proyek merupakan bagian dari program kerja suatu organisasi yang sifatnya temporer untuk mendukung pencapaian tujuan organisasi, Dengan memanfaatkan sumber daya manusia maupun non sumber daya manusia. Menurut Subagya (2000), Proyek adalah suatu pekerjaan yang memiliki tanda-tanda khusus sebagai berikut, Yaitu:

1. Waktu mulai dan selesainya sudah direncanakan.
2. Merupakan suatu kesatuan pekerjaan yang dapat dipisahkan dari yang lain.
3. Biasanya volume pekerjaan besar dan hubungan antar aktifitas kompleks.

Heizer dan Render (2005) menjelaskan bahwa proyek dapat didefinisikan sebagai sederetan tugas yang diarahkan kepada suatu hasil utama. Menurut Akbar (2002), Kegiatan proyek dalam proses mencapai hasil akhirnya dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu yang harus dipenuhi – dibedakan dari kegiatan operasional, Hal tersebut karena sifatnya yang dinamis, Non-rutin, Multi kegiatan dengan intensitas yang berubah-ubah, Serta memiliki siklus yang pendek. Dalam Meredith dan mantel (2006) dikatakan bahwa *“The Project is complex enough that the subtask require careful coordination and control in terms of timing, precedence, cost, and performance”*.

Menurut Yamit (2000), Setiap pekerjaan yang memiliki kegiatan awal dan memiliki kegiatan akhir, Dengan kata lain setiap pekerjaan yang dimulai pada waktu tertentu dan direncanakan selesai atau berakhir pada waktu yang telah ditetapkan disebut proyek. Proyek dalam analisis kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukandalam periode tertentu.

Dari pengertian diatas maka cirri pokok proyek adalah sebagai berikut:

- a. Bertujuan menghasilkan lingkup (*Scop*) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
- b. Dalam proses mewujudkan lingkup diatas, ditentukan jumlah biaya, jadwal, serta kriteria mutu.
- c. Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan akhir ditentukan dengan jelas.
- d. Nonrutin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Tabel 2.5 Perbandingan Kegiatan Proyek Versus Operasional

Kegiatan Proyek	Kegiatan Operasional
a. Bercorak dinamis, Non rutin.	a. Berulang-ulang, Rutin.
b. Siklus proyek Relative pendek.	b. Berlangsung dalam jangka panjang.
c. Intensitas kegiatan didalam periode-sama. Siklus proyek berubah-ubah (naik-turun).	c. Intensitas kegiatan relatife
d. Egiatan harus diselesaikan berdasarkan - jadwal tidak - Anggaran dan jadwal yang telah ditentukan.	d. Batasan anggaran dan setajam Proyek.
e. Terdiri dari bermacam-macam kegiatan-banyak. yang memerlukan berbagai ilmu disiplin.	e. Macam egiatan tidak perlu
f. Keperluan sumber daya berubah, Baik-keperluan sumber macam maupun volumenya.	f. Macam dan volume daya relative konstan.

*Sumber:Manajemen Proyek (Dari konseptual-Operasional – Imam Soeharto (1999))*

Didalam proses mencapai tujuan proyek, ada batasan yang harus dipenuhi yaitu:

a. Anggaran

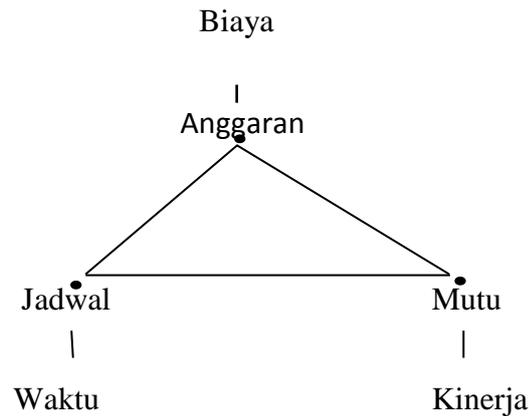
Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dan jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan secara total proyek, Tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau periode tertentu (misalnya, per kuartal) yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, Penyelesaian bagian-bagian proyek pun harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

b. Jadwal

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, Maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang ditentukan.

c. Mutu

Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan criteria yang dipersyaratkan. Sebagai contoh, Bila hasil kegiatan proyek tersebut berupa konstruksi jalan raya, Maka criteria yang harus dipenuhi adalah jalan raya tersebut harus mampu beroperasi secara memuaskan dalam kurun waktu yang telah ditentukan.



Gambar 2.17 Sasaran Proyek yang juga merupakan tiga kendala (*triple constraint*)

*Sumber: Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional - Iman Soeharto (1999))*

Kendala-kendala yang selalu terlibat dalam proyek-proyek Teknik Sipil biasanya berhubungan dengan persyaratan kinerja, Waktu Penyelesaian, Batasan biaya, Kualitas (mutu) Pekerjaan dan keselamatan kerja, Seperti terlihat pada gambar 2.17 diatas ini.

Batasan tersebut bersifat tarik menarik. Artinya, Jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, Maka pada umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, Bila ingin menekan biaya, Maka biasanya harus berkompromi dengan mutu atau jadwal.

Dari segi teknis, Ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi. Pada perkembangan selanjutnya ditambahkan parameter lingkup sehingga parameter diatas menjadi lingkup, Biaya, Jadwal dan mutu.

Proyek dapat timbul berasal dari beberapa sumber antara lain:

### 1. Rencana Pemerintah

Misalnya proyek pembangunan prasarana, Seperti jalan, Jembatan, Bendungan, Saluran Irigasi, Pelabuhan, Lapangan terbang. Dimana tujuannya lebih dititik beratkan pada kepentingan umum dan masyarakat.

### 2. Permintaan Pasar

Hal ini terjadi bila ketika suatu pasar memerlukan suatu macam produk dalam jumlah besar.

### 3. Dari Dalam Perusahaan yang Bersangkutan

Hal ini dimulai dari adanya desakan keperluan dan setelah dikaji dari segala aspek menghasilkan keputusan untuk merealisasikannya menjadi proyek.

#### 2.4.1 Jenis-Jenis Proyek

Dilihat dari komponen kegiatan utamanya jenis-jenis proyek dapat dikelompokkan sebagai berikut:

##### **a. Proyek Engineering-Konstruksi**

Komponen kegiatan utama jenis proyek ini terdiri dari pengkajian kelayakan, Desain engineering, Jembatan, Pelabuhan, Jalan Raya, Dan fasilitas industry.

Dalam proyek engineering konstruksi terdapat tiga karakteristik, yaitu :

1. Proyek bersifat unik, keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek identik, yang ada

adalah proyek yang percis) Proyek bersifat sementara dan selalu melibatkan group pekerja yang berbeda-beda.

2. Membutuhkan sumber daya, Setiap proyek konstruksimembutuhkan sumber daya dalam penyelesaiannya, yaitu pekerja dan sumber daya berupa uang, Mesin, Metoda, Material.
3. Membutuhkan organisasi, Setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan ragam keahlian, Ketertarikan, Kepribadian, dan juga ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan oleh manager proyek adalah menyatukan visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi.

#### **b. Proyek Engineering-Manufaktur**

Dimaksudkan untuk membuat produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.

#### **c. Proyek Penelitian dan Pengembangan**

Bertujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu.

#### **d. Proyek Pelayanan Manajemen**

Proyek pelayanan manajemen tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, Tetapi laporan akhir, Misalnya merancang system informasi manajemen.

#### **e. Proyek Kapital**

Proyek capital merupakan proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana capital untuk investasi.

#### **f. Proyek Radio-Telekomunikasi**

Bertujuan untuk mengangun jaringan teleomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya yang minimal.

#### **g. Proyek Konservasi *Bio-Diversity***

Proyek Konservasi *Bio-Diversity* merupakan proyek yang berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan.

### 2.4.2 Kategori Proyek Konstruksi

Proyek Konstruksi biasanya dapat dibagi menjadi tiga kategori utama, dan umumnya setiap yang menanganinya pun berbeda karena memang terdapat perbedaan-perbedaan dalam cara dan mutu pengajaran, Kebutuhan-kebutuhan alat, Kemahiran pengadaan bahan, Pengawasan serta prosedur-prosedur lapangan lainnya. Ketiga pembagian kategori tersebut adalah sebagai berikut :

#### 1. Konstruksi Bangunan Gedung

Meliputi bangunan umum yang dibuat untuk tujuan-tujuan tempat tinggal, lembaga-lembaga pendidikan, industri jaringan, perdagangan, sosial, dan reaksi. Sebagian besar konstruksi bangunan gedung ini direncanakan oleh Arsitek atau Biro Arsitek Insinyur oleh kontraktor bangunan.

#### 2. Konstruksi Ketechnikan

Merupakan kategori yang luas meliputi berbagai struktur (Bangunan-bangunan) yang direncanakan dan dilaksanakan oleh tenaga ahli dibidangnya. Pelaksanaannya dilakukan oleh kontraktor lewat ikatan kontrak dengan pemilik proyek dan didampingi oleh pengawas ahli (*Engineering Supervision*).

Kategori ini termasuk struktur-struktur yang tidak berdasar kepada arsitekturan, Akan tetapi meliputi terutama pada bahan-bahan yang menyangkut keteknikan misalnya tanah, pasir, baja, pipa, kayu dan sebagainya. Kategori ini luas dapat dibagi lagi atas dua subgroup yaitu konstruksi jalan raya (*Highway Construction*) dan konstruksi-onstruksi berat/besar (*Heavy Construction*), Bidang pengairan dan jalan kereta api. Konstruksi jalan meliputi pembersihan, penimbunan, pekerasan, struktur drainase, jembatan dan lain-lain dan tersangkut dengan jalan. Konstruksi berat meliputi riolering atau saluran-saluran pembuangan, penjernihan air, dam-dam, saluran irigasi, jaringan pipa, pelabuhan laut dan jalan kereta api. Sebagian besar konstruksi keteknikan biasanya dibiayai oleh pemerintah.

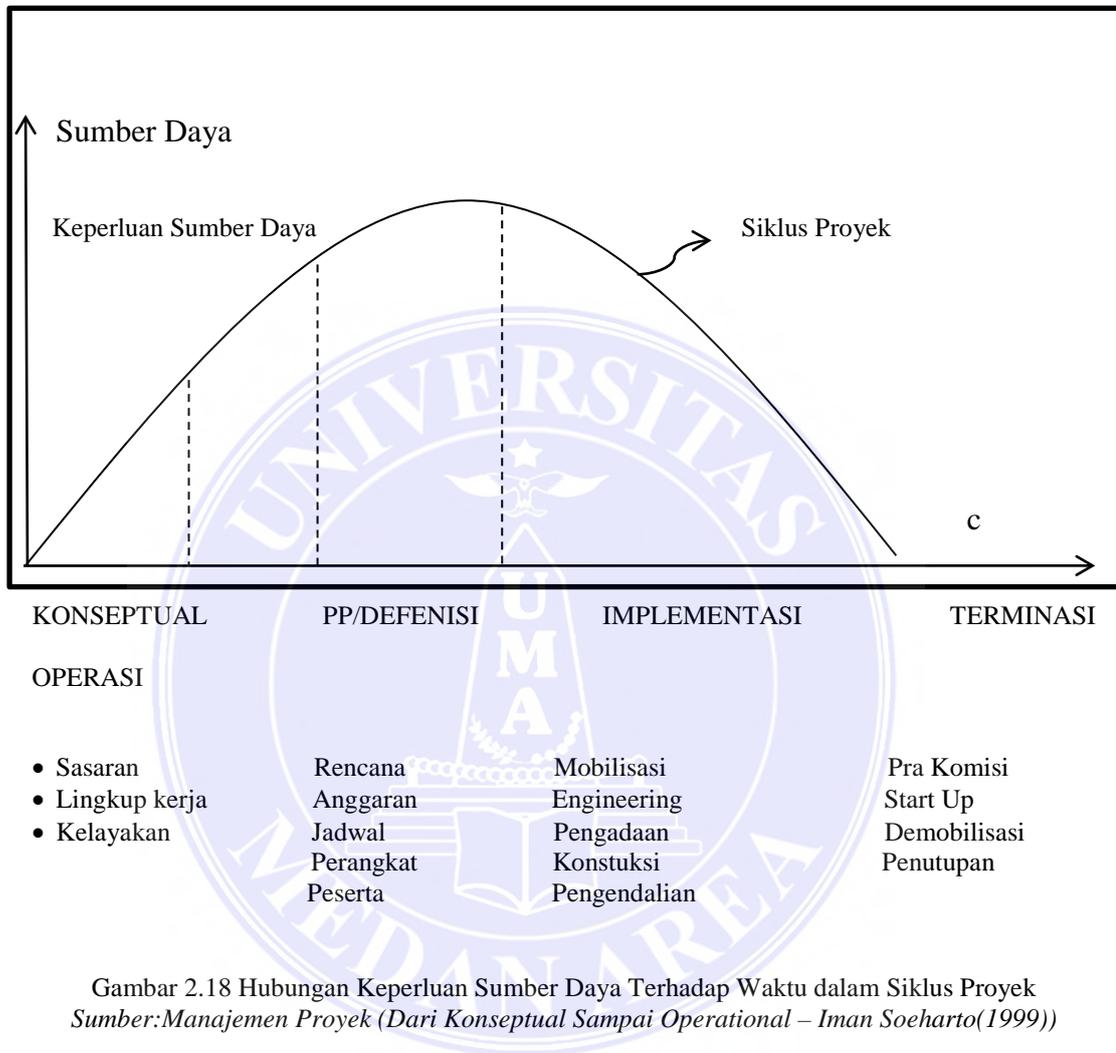
### 3. Konstruksi Industri

Konstruksi industry (*Industrial Construction*) meliputi pembangunan proyek-proyek yang berhubungan dengan *manufacture* atau *processing* dan produksi bahan-bahan komerial atau konsumsi. Contoh proyek ini adalah pembangunan untuk penyaringan minyak, Instalasi pemanfaatan gas alam, Pabrik penggilingan baja dan mesin-mesin instalasi tehnik yan sifatnya besar dan kompleks. Proyek ini diawali dari *reconnaissance*, *Feasibility study*, Perencanaan dan pelaksanaan sampai bisa beroperasi.

#### 1.4.3 Tahap Siklus Proyek

Kegiatan-kegiatan dalam sebuah proyek berlangsung dari titik awal, kemudian jenis dan intensitas kegiatannya meningkat hingga ketitik puncak, Turun, dan berakhir, Seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2.18. Kegiatan-

kegiatan tersebut memerlukan sumber daya yang berupa jam-orang (*man –hour*), dana material atau peralatan.



Menurut Soeharto (1999), Salah satu sistematika penahapan yang disusun oleh PMI (*Project Management Institute*) terdiri dari tahap-tahap sebagai berikut :

a. Tahap Konseptual

b. Dalam tahap konseptual, dilakukan penyusunan dan perumusan gagasan, Analisis pendahuluan, dan pengkajian kelayakan. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil studi kelayakan.

c. Tahap PP/Defenisi

Kegiatan utama dalam tahap PP/Defenisi adalah melanjutkan evaluasi hasil kegiatan tahap konseptual, engineering, dan komersial), Menyusun perencanaan dan membuat keputusan strategis, Serta memilih peserta proyek, Dokumen anggaran biaya, Jadwal induk, dan garis besar criteria mutu proyek.

d. Tahap Implementasi

Pada umumnya, Tahap implementasi terdiri dari kegiatan-kegiatan desain-engineering yang rinci dari fasilitas yang hendak dibangun, Pengadaan material dan peralatan, Manufaktur atau pabrikasi, dan instalasi atau konstruksi. Deliverable akhir pada tahap ini adalah produk atau instalasi proyek yang telah selesai.

e. Tahap Terminasi

Kegiatan pada tahap terminasi antara lain mempersiapkan instalasi atau produk beroperasi (uji coba), Penyelesaian administrasi dan keuangan lainnya. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah instalasi atau produk yang siap beroperasi dan dokumen pernyataan penyelesaian masalah asuransi, Klaim, dan jaminan.

f. Tahap Operasi atau Utilitas

Dalam tahap ini, Kegiatan proyek berhenti dan organisasi operasi mulai bertanggung jawab atau operasi dan pemeliharaan instalasi atau produk hasil proyek.

Tabel 2.7 Kegiatan Utama Pada Proyek *Engineering-Konstruksi*

Konseptual Terminasi	PP/Defenisi	Implementasi
1. Perumusan 19. <i>Start-up</i> Gagasan 20.Demobilisasi laporan	6. Pendalaman berbagai aspek persoalan	12. Desain  <i>Engineering</i>  Terinci
2. Kerangka penutupan Acuan.	7. <i>Desain-engineering</i> dan Pengembangan.	13. Pembutan spesi- Fikasi dan criteria
3. Study Kelayakan	8. Pembuatan jadwal induk dan anggaran menentukan Kelanjutan investasi.	14. Pembelian peralatan dan material
4. Indikasi Dimensi Lingkup Proyek	9. Penyusunan strategi pe- nyelenggaraan dan rencana pemakaian sumber daya	15. Pabrikasi dan Konstruksi 16. Inspeksi mutu
5. Indikasi biaya Jadwal.	10. Pembelian dini 11. Penyiapan perangkat Dan peserta	17. Uji coba kemampuan 18. Mechanical “ <i>Complementation</i> ”

Sumber: *Manajemen Proyek (Dari Konseptual sampai OPerasional-Iman Soeharto (1999))*

#### 1.4.4 Organisasi Proyek

Dalam sebuah proyek yang sedang berlangsung haruslah terdapat sebuah organisasi yang menangani proyek tersebut. Seperti pada pengertian organisasi itu sendiri menyebutkan bahwa organisasi adalah suatu wadah tempat bersatunya kegiatan-kegiatan dua individu atau lebih dibawah satu koordinasi dan berfungsi untuk mempertemukan kegiatan-kegiatan yang ada untuk menjadi satu tujuan.

Suatu organisasi dikatakan baik, apabila dapat memberikan gambaran yang jelas tentang :

1. Kegiatan
2. Kualifikasi Pekerja

### 3. *Job Description*

### 4. Arah perintah dan jalur laporan perintah

Untuk memperoleh hasil yang baik dalam kegiatan organisasi maka harus dibuat sebuah struktur organisasi. Struktur organisasi adalah susunan tingkat wewenang dan tanggung jawab pada sebuah organisasi yang umumnya berbentuk kerucut piramida.

Jadi, Organisasi proyek dapat diartikan sebagai sebuah bentuk organisasi yang terstruktur, yang memiliki hubungan dengan tiap-tiap pelaksanaan pada sebuah proyek. Ciri-ciri organisasi proyek sebagai berikut :

1. Memiliki arus Komando horizontal disamping komando vertical
2. Memiliki penanggung jawab atas pelaksanaan proyek (Pimpinan Proyek)
3. Memiliki pendekatan system dalam perancangan dan implementasi

## 1.5 Manajemen Proyek

Pemahaman tentang konstruksi dapat dibagi kedalam dua kelompok, Yaitu teknologi konstruksi (*construction technology*) dan manajemen proyek (*project management*). Kedua hal tersebut saling terkait satu sama lainnya dan bersinergi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan proyek. Teknologi konstruksi (*construction technology*) mempelajari metode atau tehnik yang digunakan untuk mewujudkan bangunan fisik dalam lokasi proyek, Sedangkan manajemen proyek (*project management*) adalah bagaimana agar sumber daya (*manpower, material, machines, money, method*) yang terlibat dalam proyek secara tepat pada awal proyek sampai akhir proyek.

Sehingga manajemen proyek dapat diartikan sebagai rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan pada umumnya berjangka waktu pendek dimana diawali dengan perencanaan, Penjadwalan, Pelaksanaan, dan pengendalian untuk semua tahap dalam proyek, dan diakhiri dengan selesainya sebuah proyek. Perencanaan proyek yang menyangkut seluruh faktor yang terkandung didalam sebuah proyek seperti waktu, biaya, pengalokasian tenaga kerja dan juga aktivitas-aktivitas. Tujuan manajemen proyek adalah sebagai berikut:

- a. Tepat waktu (*on time*) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, Seperti penambahan biaya, Kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
- b. Tepat anggaran (*on budget*) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
- c. Tepat spesifikasi (*on specification*) dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Dalam Melakukan pembangunan suatu proyek konstruksi, Perencanaan proyek mutlak dilakukan. Apabila perencanaan proyek ini kurang matang atau kurang baik maka proyek akan mulur atau penyelesaiannya tidak tepat waktu. Akibat lain yang ditimbulkan adalah biaya yang dikeluarkan lebih besar atau pengalokasian tenaga kerja yang diperlukan tidak optimal penggunaannya. Pada manajemen proyek, Penentuan waktu penyelesaian kegiatan inimerupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencanaan yang lain, Yaitu:

a. Penyusunan jadwal (*scheduling*), Anggaran (*budgeting*), Kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain.

b. Proses pengendalian (*controlling*)

Manajemen proyek juga memiliki tiga fase dimana fase-fase ini juga penting diperhatikan yaitu antara lain:

a. Perencanaan.

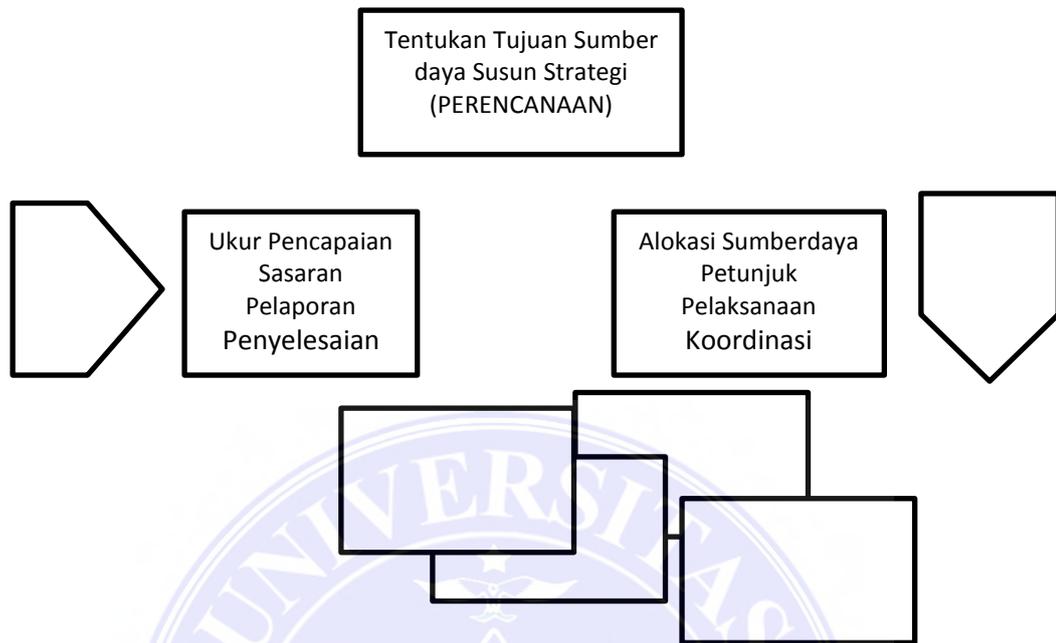
Fase ini mencakup penetapan sasaran, Mendefenisikan proyek, dan organisasi tim-nya.

b. Penjadwalan.

Fase ini menghubungkan orang, Uang dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.

c. Pengendalian.

Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau merubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.



Gambar 2.19 Sistem Manajemen Proyek

Sumber: *Manajemen Proyek Konstruksi – (Wulfram I.Ervianto)*

### 2.5.1 Prinsip-prinsip Manajemen Proyek

Prinsip manajemen yang merupakan dalil-dalil umum untuk menggerakkan orang-orang dan sumber daya lainnya sebagai pedoman manejer dalam melaksanakan tugasnya berupa :

#### 1. *Division of work* (Pembagian Kerja)

Yaitu membagi pekerjaan-pekerjaan yang sejenis atau identik dalam suatu menjadi pertumbuhan spesialisasi pekerjaan dengan adanya *division of work* akan mendorong manajer bidang lebih memperhatikan pekerjaan dibawah pimpinannya.

#### 2. *Erlaku Dicipline* (Disiplin)

Yaitu suasana tertib dan teratur dimana sekalian orang yang ada tanpa kecuali taat dan patuh pada norma, Peraturan dan ketentuan yang berlaku dengan perasaan ikhlas dan senang hati tanpa adanya paksaan oleh pihak manapun.

3. *Unity of Command* (Kesatuan Perintah)

Yaitu seorang pekerja atau lebih apabila menerima perintah kemudian melaporkan hasil perintah dan mempertanggung jawabkan hanya kepada satu orang pimpinan saja.

4. *Unity of Direction* (Kesatuan Arah Perintah)

Arah arus perintah selalu datang dari atas kebawah dan laporan hasil pelaksanaan perintah harus diajukan dari bawah keatas dari bentuk struktur organisasi proyek.

5. *Sumbordination of Individual to General Interest* (Kepentingan Bersama diatas kepentingan Pribadi)

Yaitu apabila pelaksanaan tugasnya terbentur dua kepentingan pribadi dan kepentingan organisasi/kepentingan umum maka seseorang tersebut harus mendahulukan kepentingan organisasi.

6. *Scalar Hierarchy* (Rantai Berjenjang, rentang Kembali)

Yaitu garis tingkatan tugas dan tanggung jawab pada suatu organisasi proyek cukup jelas dan berjenjang, yang hubungan antar tingkatan terdapat jarak untuk saling bekerja. Apabila *Schalar hierarchy* terlalu banyak tingkatan sehingga merugikan maka harus disederhanakan sesuai dengan kebutuhan.

Tabel 2.8 Beberapa Perilaku dan Fenomena Kegiatan Proyek dan Pengolahan

yang Diperlukan

Perilaku dan Fenomena Kegiatan Tanggapan	Tuntutan Pengelolaan dan untuk Mengatasinya
<p>Proyek</p> <p>a. Bersifat dinamis, Intensitas dan perubahan jenis kegiatan berubah dalam pengendalian harus waktu relative pendek</p> <p>b. Non rutin, Belum dikenal, tetapi yang sasaran telah digariskan dengan jelas pimpro dalam waktu terbatas.</p> <p>c. Kegiatan bermacam ragam meliputi daya Bermacam Keahlian dan keterampilan. perusahaan, perlu</p> <p>d. Bersifat multikompleks, Melibatkan penekanan Banyak peserta dari luar dan dari dalam integrasi, Organisasi. dalam implementasi</p> <p>e. Kegiatan Berlangsung sekali lewat, Setapak, Dengan resiko relatif tinggi analisis system</p> <p>f. Pelaksanaa kegiatan oleh banyak hambatan birokrasi, Pihak, Bidang, atau organisasi</p>	<p>- Cepat tanggap atas adanya</p> <p>- Metode pemantauan dan sensitive</p> <p>- Perencanaan dan pengendalian terpadu</p> <p>- Perhatian khusus oleh tim berdedikasi dibawah</p> <p>- Agar pemakaian sumber Efisien dari segi Pemakaian bersama (<i>share</i>), digunakan organisasi matriks.</p> <p>- Penanggung jawab tunggal, pada koordinasi dan Pendekatan system</p> <p>- Pendekatan pragmatis, demi setapak, Digunakan dalam perencanaan.</p> <p>- Untuk memperkecil diciptakan arus kegiatan dan komunikasi Horizontal.</p>

- |   |  |
|---|--|
| g. Organisasi peserta proyek sering<br>Mempunyai sasaran yang sama dan<br>sistem<br>Berbeda pada waktu yang bersamaan | - Bersifat joint venture<br>- Pendekatan manajemen |
|---|--|

---

*Sumber: Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional \_ Iman Soeharto (1999))*

### 2.5.2 Sarana Manajemen

Dalam rangka mencapai tujuan proyek tersebut sesuai dengan yang diinginkan maka para manajer proyek memakai sarana atau alat yang menyangkut dengan manajemen atau alat yang menyangkut dengan manajemen proyek yang berupa :

#### 1. *Man* (manusia)

Berbagai macam aktivitas yang dilakukan dalam kaitannya terhadap tujuan berupa *planning, organizing, Staffing*, dan sebagainya dilakukan oleh manusia. Tanpa adanya manusia, Manajer tida akan mungkin mencapai tujuan.

#### 2. *Money* (Uang)

Untuk sebagai alat manajemen harus digunakan sedemikian rupa agar tujuan yang ada dapat tercapai, Bila dinilai terhadap uang maka yang digunakan harus lebih kecil dari besarnya biaya yang dianggarkan. Uang tersebut digunakan untuk gaji/upah orang yang bekerja, Membeli bahan material, dan menyewa/membeli mesin.

#### 3. Material (Bahan Bangunan)

Bahan bangunan dipakai untuk membuat kontruksi sipil seperti rumah sebagai tempat tinggal, Gedung perkotaan, Gedung perkantoran, Jalan raya maupun jembatan. Konstruksi tersebut apabila tanpa adanya bahan bangunan maka tujuannya tidak mungkin tercapai.

4. *Machine* (Mesin/Peralatan Konstruksi)

Peralatan konstruksi saat sekarang ini merupakan peralatan yang berfungsi membantu pekerjaan manajer lebih ringan dan mempercepat selesainya pekerjaan sehingga *machine* akan membantu manajer dalam pencapaian tujuan lebih cepat lagi.

5. *Methods* (Cara/Teknik dalam Melakukan Pekerjaan)

Agar pekerjaan yang ada dikerjakan dengan efisien dan efektif maka penggunaan dari berbagai macam alternative methods perlu diperhatikan.

6. *Market* (Pasar)

Bagi perusahaan yang bergerak dibidang industri maka alat manajemen untuk mencapai tujuan perusahaan tersebut adalah *market* (pasar) tanpa adanya *market* (Pasar) bagi hasil produknya jelas sekali tujuan perusahaan tidak tercapai.

### 2.5.3 Fungsi Manajemen Proyek

Manajemen pengelolaan setiap proyek, khususnya proyek teknik sipil meliputi 8 fungsi dasar manajemen, yaitu:

1. Penetapan tujuan (*goal setting*)
2. Perencanaan (*planning*)
3. Pengorganisasian (*organizing*)
4. Pengisian staff (*staffing*)
5. Pengarahan (*directing*)
6. Pengawasan (*supervising*)
7. Pengendalian (*controlling*)
8. Koordinasi (*coordinating*)

Setiap fungsi merupakan tahapan yang harus dipenuhi, jadi tidak mungkin salah satu dari fungsi tersebut ditinggalkan. Pengelolaan proyek akan berhasil baik jika semua

fungsi manajemen dijalankan secara efektif. Hal ini dicapai dengan cara menyediakan sumber daya yang dibutuhkan dan menyediakan kondisi yang tepat sehingga memungkinkan orang-orang melaksanakan tugasnya masing-masing.

Delapan fungsi dasar manajemen tersebut dapat dikelompokkan lagi menjadi tiga kelompok kegiatan, antara lain :

1. Kegiatan Perencanaan :
  - a. Penetapan tujuan (*goal setting*)
  - b. Perencanaan (*planning*)
  - c. Pengorganisasian (*organizing*)
2. Kegiatan pelaksanaan
  - a. Pengisian staff (*staffing*)
  - b. Pengarahan (*directing*)
3. Kegiatan Pengendalian
  - a. Pengawasan (*supervising*)
  - b. Pengendalian (*controlling*)
  - c. Koordinasi (*coordinating*)

Berikut ini adalah perbedaan manajemen proyek dengan manajemen klasik dapat dilihat pada table 2.9 dibawah ini :

Tabel 2.9 Perbedaan Manajemen Proyek dengan Manajemen Klasik

Fenomena	Wawasan Proyek (Manajemen Proyek)	Wawasan Fungsi (Manajemen Klasik)
Lini-staf dikotomi	Hierarki lini-staff serta wewenang dan tanggung jawab tetap ada sebagai fungsi penunjang.	Fungsi lini mempunyai tanggung jawab tunggal Untuk mencapai sasaran.
Hubungan atasan dengan bawahan	Manajer kespesialis, Kelompok dengan kelompok.	Merupakan dasar hubungan Pokok dalam struktur Organisasi
Struktur piramida	Unsur-unsur rantai hubungan vertikal tetap ada, Ditambah adanya arus kegiatan horizontal	Kegiatan utama organisasi dilakukan menurut hirarki
Kerjasama untuk dalam Mencapai tujuan dengan tujuan	<i>joint venture</i> Para peserta, ada tujuan yang sama dan Ada juga yang berbeda.	Kelompok organisasi Tunggal.
Kesatuan Komando merupakan tunggal dari yang bertujuan	Manajer proyek mengelola, Menyilang lini fungsional Untuk mencapai sasaran.	manajer lini pimpinan Kelompok Sama.
Wewenang dan Tanggung jawab sepadan Jawab wewenang, tanggung jawab terpelihara	Terdapat kemungkinan tanggung jawab lebih besar dari otoritas Resmi	Tanggung dengan Integritas, Dan wewenang
Jangka Waktu jawab sepadan wewenang,	Kegiatan manajemen proyek ber- Langsung dalam jangka pendek.	Tanggung Dengan

tanggung- Tidak cukup waktu untuk mencapai Integritas,  
wewenang Optimasi operasional proyek. Jawab, dan

Terpelihara.

---

*Sumber: Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional – Iman Soeharto (1999))*

## 2.6 Pelaksanaan Pada Proyek

Kegiatan yang perlu diperhatikan pada proses pelaksanaan ialah penyiapan peralatan, penyiapan bahan, dan pelaksanaan konstruksi pada proyek yang sedang berlangsung yang semua hal tersebut sudah dijadwalkan diawal sebelum berlangsungnya sebuah proyek. Penjadwalan dapat meningkatkan kinerja dalam pelaksanaan pemeriksaan yang tidak lepas untuk menciptakan *good governance* and *clean governance*. Peningkatan kinerja sebuah tim pemeriksa yang berkinerja optimal. Berkinerja optimal dimaksud antara lain segala tindakan dan perilaku selama dalam pelaksanaan pemeriksaan sesuai dengan tujuan awalnya.

Untuk itu pada pelaksanaan proyek selain harus disiapkan persiapan yang menyangkut persiapan administrasi, persiapan tehnik, maka persiapan manajerial juga sangat penting dipersiapkan.

Persiapan manajerial antara lain berupa :

- a. Pembuatan jadwal pelaksanaan pekerjaan, Jadwal pelaksanaan pekerjaan supaya dibuat dua macam yaitu jadwal pelaksanaan keseluruhan kegiatan dan jadwal pelaksanaan kegiatan pengukuran dan pemetaan proyek tersebut.
- b. Pembuatan struktur organisasi pelaksanaan pekerjaan, yang dilengkapi dengan status serta nama-nama personil pelaksana.
- c. Pemberian pengarahan dan pemahaman pada personil pelaksana.
- d. Penyusunan laporan pendahuluan

e. Hal-hal lain yang diperlukan.

Apabila terjadi pelaksanaan penyimpangan terlalu banyak, mungkin diperlukan satu atau lebih dari ketiga penyesuaian berikut :

- a. Pelaksanaan (Kegiatan) diubah sedemikian rupa sehingga hasilnya akan mendekati hasil yang dikehendaki dalam rencana.
- b. Rencana dipertimbangkan kembali untuk kemudian diadakan revisi.
- c. Pengendalian dievaluasi kembali untuk memastikan bahwa pengendalian tersebut sesuai dengan rencana dan sasarannya.

Peningkatan efisiensi pada pelaksanaan proyek selain penjadwalan yang baik, dapat juga ditingkatkan dengan meminta pertanggung jawaban kepada para manajer proyek melalui pelaporan indicator kinerja berdasarkan biaya, waktu dan factor-faktor lainnya diseluruh siklus proyek.

Pelaporan dibuat sebagai berikut:

a. Laporan Pendahuluan

Sebelum pelaksana melakukan pengukuran dan pemetaan, Pelaksana harus terlebih dahulu membuat laporan pendahuluan. Laporan pendahuluan tersebut harus berisi tahapan kegiatan yang akan dilakukan, Jadwal keseluruhan kegiatan, Jadwal pengukuran dan pemetaan terhadap proyek, Struktur organisasi pelaksana, Daftar personil pelaksana, Daftar peralatan yang akan digunakan, dan lainnya.

b. Laporan Mingguan

Setiap satu minggu setelah dilakukannya pelaksanaan terhadap proyek, Maka pelaksanaan harus menyerahkan laporan mingguan kepada pemilik pekerjaan. Laporan mingguan tersebut berisi jenis dan volume kegiatan harian,

Relisasinya, Keterangan mengenai hambatan-hambatan, Serta persentase yang telah dicapai.

c. Laporan Bulanan

Setiap satu bulan dalam waktu pelaksanaan terhadap objek, Pelaksana harus menyerahkan laporan bulanan. Laporan bulanan antara lain berisi uraian mengenai metode yang dipakai dalam pelaksanaan pekerjaan, Sistem pemberian nama dan nomor patok tetap, Ketelitian hasil pengukuran yang dicapai, Bentuk rangkaian jalur pengukuran kerangka horizontal dan kerangka vertical, Persentase pekerjaan yang dipacapai yang disajikan dalam bentuk S Curve, Evaluasi dan kesimpulan serta saran-saran sementara.

d. Laporan Akhir

Pada akhir pekerjaan, Pelaksana harus membuat laporan akhir. Bila pekerjaan ini merupakan bagian dari suatu paket pekerjaan lain. Laporan itu menjadi laporan penunjang untuk bidang pemetaan. Materi yang disampaikan dalam laporan akhir harus betul-betul memberikan gambaran mengenai dinamika serta segala aspek pelaksanaan pekerjaan, Mulai dari tahap persiapan hingga penyajian hasilnya. Materi laporan akhir tersebut antara lain berupa uraian bertahap dari metode pelaksanaan, pembahasan, serta kesimpulan dan saran-saran. Selain itu dalam laporan akhir harus pula dilampirkan *S curve*, Struktur organisasi pelaksana, Daftar personil pelaksana, Daftar peralatan yang digunakan, dan hal-hal yang diperlukan.

### 3.7 Pengawasan Pada Proyek

- a. Pengawasan dapat didefinisikan sebagai interaksi langsung antara individu-individu dalam organisasi untuk mencapai kinerja dalam tujuan organisasi

dalam hal ini menyangkut terhadap suatu proyek konstruksi. Proses ini berlangsung secara kontinu dari waktu ke waktu guna mendapatkan keyakinan bahwa pelaksanaan kegiatan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan untuk mencapai hasil yang diinginkan.

- b. Pengawasan juga merupakan salah satu fungsi manajemen dalam organisasi maupun termasuk dalam pembangunan suatu proyek konstruksi. Jadi, Pengawasan pada dasarnya adalah mengawasi semua apa yang telah direncanakan, diorganisasikan dan diarahkan, tanpa pengawasan yang baik terhadap ketiga unsur manajemen semua usaha akan sulit mencapai efektivitas tujuan. Materi yang diawasi adalah tiga hal atau kombinasinya yaitu uang, Barang dan manusia. Ketiganya masing-masing memerlukan penanganan secara berlainan. Diantara ketiganya yang lebih mudah diawasi uang dan barang karena biasanya dalam keadaan konstan, Untuk pengawasan terhadap orang relatif lebih sulit karena ada perbedaan spesifikasi atau karakter dan kapabilitas masing-masing individu. Pengawasan erat sekali kaitannya dengan perencanaan, Yang artinya harus ada sesuatu objek dalam hal ini proyek yang harus diawasi, Jadi pengawasan hanya akan berjalan kalau ada rencana program/kegiatan proyek untuk diawasi. Rencana digunakan sebagai standar untuk mengawasi, Sehingga tanpa rencana hanya sekedar meraba-raba. Apabila rencana telah ditetapkan dengan tepat dan memulai pengawasannya begitu rencana dilaksanakan, maka tidak ada hal yang menyimpang.

Pada umumnya pengawasan terdiri dari tiga langkah yaitu :

- a) Menentukan Standar

- b) Mengukur hasil atas dasar standar
- c) Mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan.

Standar pengukuran yang dipakai biasanya sudah ditentukan oleh penanggung jawab program/kegiatan, yang selanjutnya pengawas mengukur hasil-hasilnya dengan mengacu kepada standar tersebut. Hasil pengukurannya sebagai dasar untuk menyimpulkan apakah pelaksanaan kegiatan telah diselenggarakan secara efisien, efektif, ekonomis dan tertib aturan. Pengawasan akan sia-sia tanpa tindakan perbaikan, apabila dalam pengukuran hasil ditemukan keadaan tidak sesuai standar yang direncanakan, maka pengawasan akan sia-sia tanpa tindakan perbaikan, apabila dalam pengukuran hasil ditemukan keadaan tidak sesuai standar yang direncanakan, maka pengawasan harus menganjurkan tindakan perbaikan.

Dalam realitas yang ada manajemen biasanya melakukan tindakan pengendalian dengan mengikuti tiga langkah berikut ini :

- 1) Mengukur kinerja perusahaan
- 2) Membandingkan hasil pengukuran kinerja perusahaan terhadap standar yang ada dan
- 3) Melakukan tindakan perbaikan yang dianggap perlu untuk memastikan bahwa kejadian yang direncanakan benar-benar terwujud.

Didalam manajemen proyek jalan pengawasan terhadap pekerjaan kontraktor dilakukan oleh konsultan melalui kontrak supervisi, dimana pelaksanaan pekerjaan konstruksinya dilakukan oleh kontraktor. General Supertendant berkewajiban melakukan pengawasan (secara berjenjang) terhadap

pekerjaan yang dilakukan oleh staf dibawah kendalinya yaitu Site Enginner, Quantity Surveyor, *Materials superintendant*, *Construction engineer*, dan *equipment engineer* untuk memastikan masing-masing staf sudah melakukan tugasnya dalam koridor “*quality assurance*”. Sehingga, tahap-tahap pencapaian sasaran sebagaimana direncanakan dapat dipenuhi. Kegiatan ini juga berlaku dalam kegiatan internal konsultasn supervisi. Artinya kepada pihak luar konsultasn supervisi itu bertugas mengawasi kontraktor. Selain itu secara internal *site engineer* juga melakukan pengawasan terhadap *Quantity engineer* dan *Quality engineer*. Secara keseluruhan *internal controlling* ini dapat mendorong kinerja konsultan supervisi lebih baik didalam mengawasi pekerjaan kontraktor. Ruang lingkup kegiatan pengawasan mencakup pengawasan atas seluruh aspek pelaksanaan rencana, antara lain adalah :

1. Produk pekerjaan, Baik secara kualitatif maupun kuantitatif
2. Seluruh sumber-sumber daya yang digunakan (Manusia, Uang, Peralatan, Bahan)
3. Prosedur dan cara kerjanya.
4. Kebijakan tehnis yang diambil selama proses pencapaian sasaran.

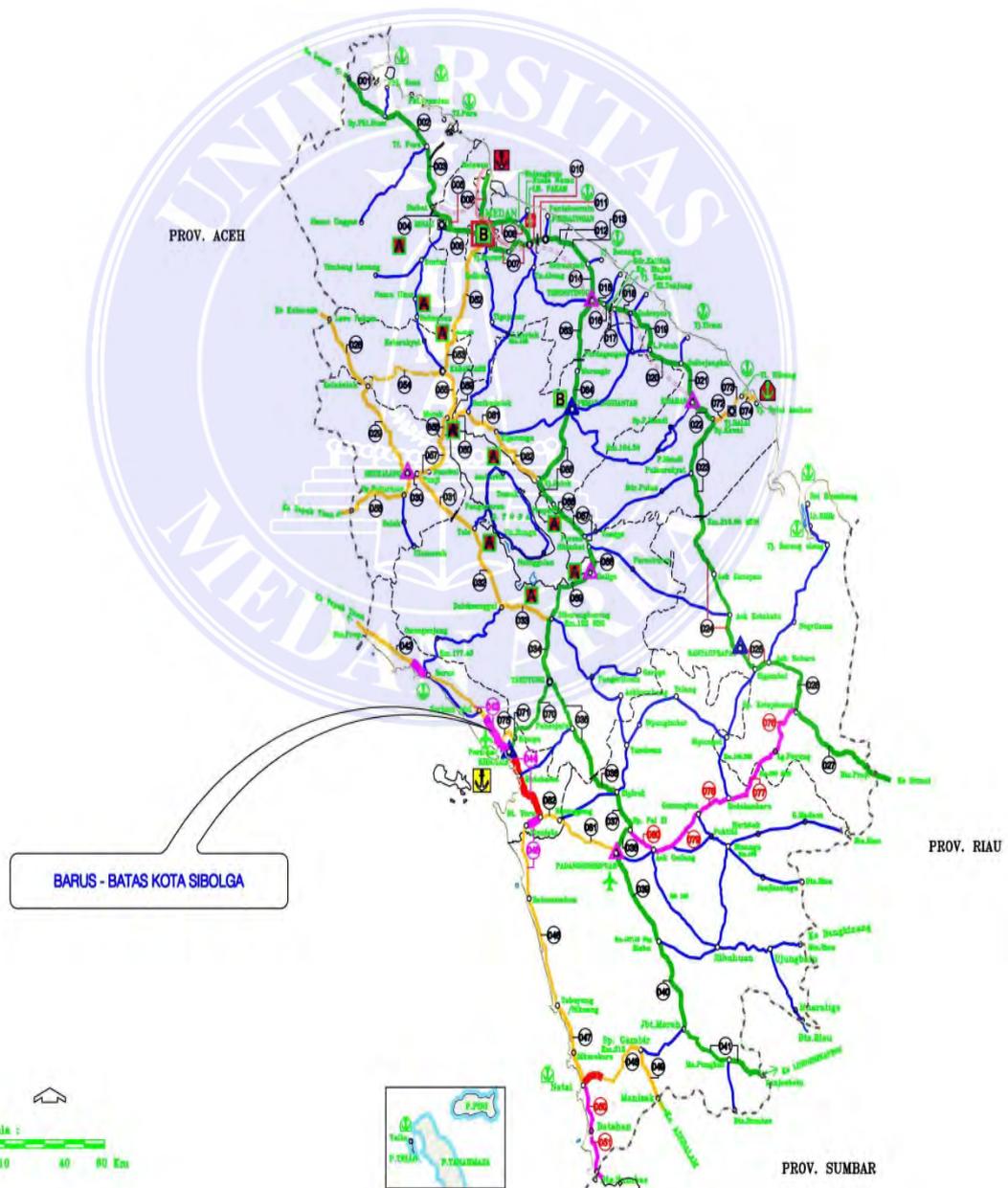
Pengawsan harus bersifat obyektif dan harus dapat menemukan fakta-fakta tentang pelaksanaan pekerjaan dilapangan dan berbagai factor yang mempengaruhinya. Rujukan untuk menilainya adalah membandingkan antara rencana dan pelaksanaan, untuk memahami kemungkinan terjadinya penyimpangan.

# BAB III

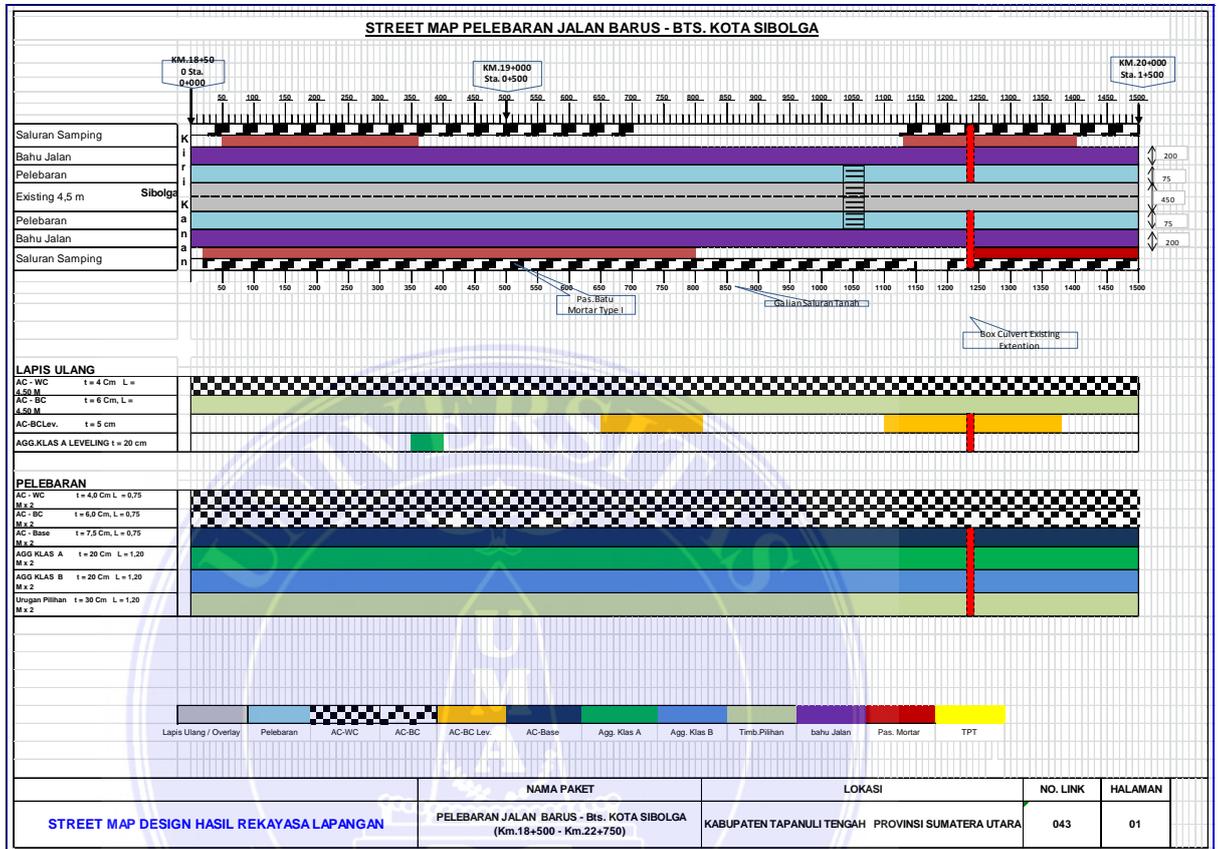
## METODELOGI PEMIKIRAN

### 3.1 Peta dan Denah Lokasi Proyek

Gambar di bawah ini merupakan gambar Peta Lokasi Proyek Peningkatan Jalan Barus – Batas Kota Sibolga.



Gambar di bawah ini merupakan *street map* lokasi proyek yang awal pengerjaannya dimulai dari STA. 18 + 500 – STA. 22 + 750 (4.250 Km)



Gambar 3.1 Street Map Proyek Pelebaran Jalan Barus – Batas Kota Sibolga

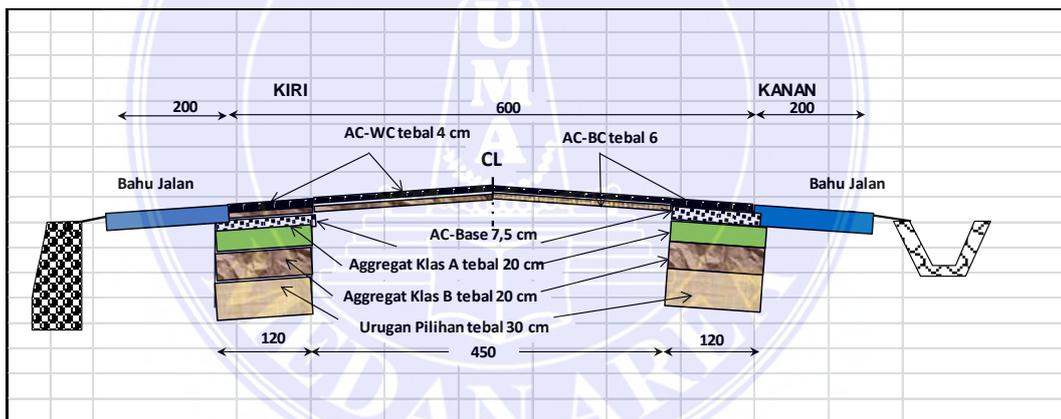
Sumber : Diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana proyek

## 1.2 Data Teknis Proyek

Data Teknis dari proyek konstruksi jalan ini diperoleh dari proyek yaitu sebagai berikut :

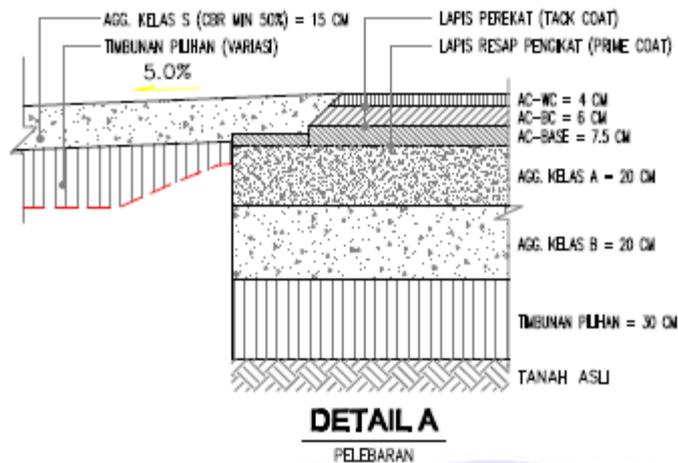
1. Panjang Jalan : 4.250 Km

2. Lebar Existing Badan Jalan : 4.50 Meter
3. Lebar Rencana Badan Jalan : 6.00 Meter
4. Bahu Jalan : 2 x 1.00 - 2.00 Meter
5. Umur Rencana : 10 Tahun
6. Jalan yang Direncanakan : 1 Jalur 2 Lajur
7. Jenis Konstruksi Perkerasan :
  1. Lapis permukaan adalah AC-WC dan AC-BC
  2. Lapisan Pondasi atas adalah Agregat kelas A
  3. Lapisan pondasi bawah adalah Agregat B



4. Gambar 3.2 Potongan Melintang Badan Jalan

Sumber: Diperoleh dari kontraktor Pelaksana Proyek



Gambar 3.3 Susunan tebal perkerasan yang Direncanakan

Sumber: Diperoleh dari kontraktor Pelaksana Proyek

### 4.3 Data Penjadwalan Proyek

Untuk data-data pada penjadwalan pelaksanaan proyek dalam sebuah bentuk kurva S, dapat dilihat pada bagian lampiran di laporan skripsi ini yang penulis peroleh dari pihak kontraktor pelaksana proyek. Penjadwalan proyek adalah pembuatan rencana pelaksanaan setiap kegiatan di dalam suatu proyek dengan mengoptimalkan efisiensi pemakaian waktu dan sumber daya yang tersedia, tetapi kesesuaian presedensi diantara kegiatan tetap dipenuhi [15]. Menurut Lawrence dan Pasternack (2001)[9], ada beberapa tujuan penjadwalan proyek meliputi:

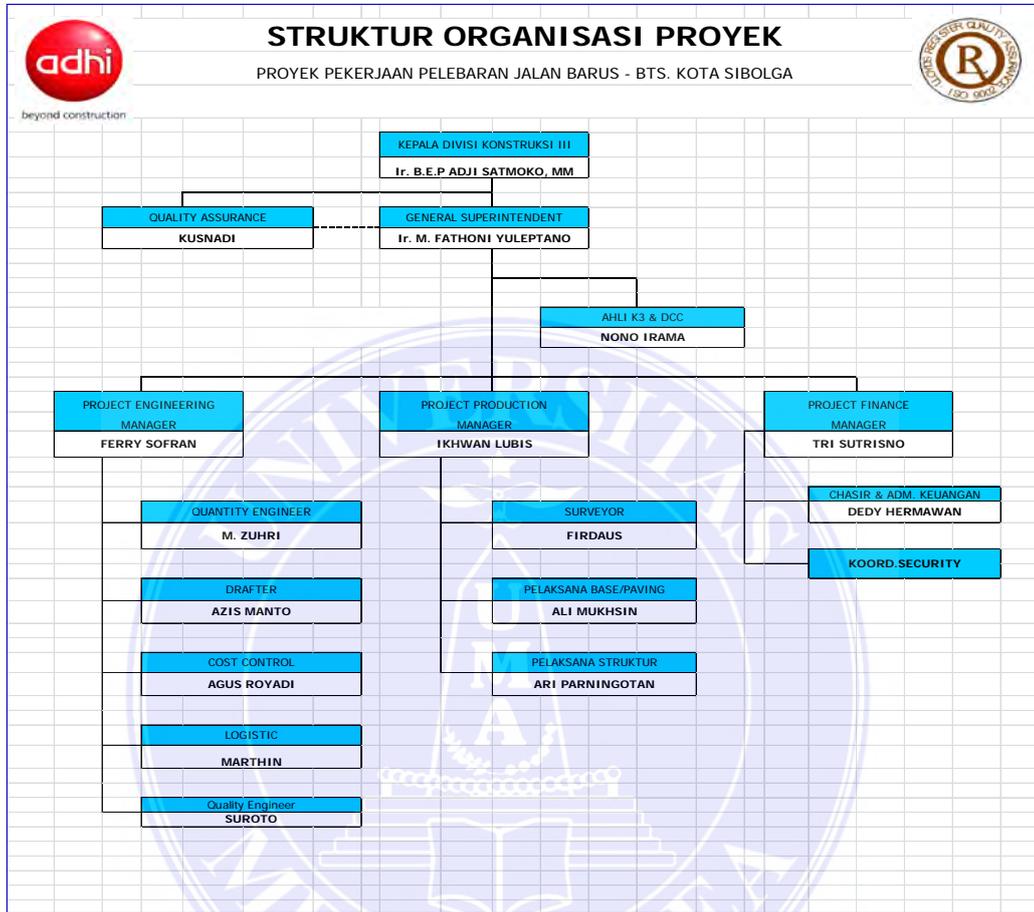
(1) Menentukan jadwal paling awal dan paling akhir dari waktu mulai dan berakhir untuk setiap kegiatan yang mengarah ke waktu penyelesaian paling awal untuk keseluruhan proyek;

- (2) Menghitung kemungkinan bahwa proyek akan selesai dalam jangka waktu tertentu;
- (3) Mencari biaya jadwal minimum yang akan menyelesaikan sebuah proyek dengan tanggal tertentu;
- (4) Menginvestigasi bagaimana keterlambatan untuk kegiatan tertentu mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan proyek;
- (5) Monitoring sebuah proyek untuk menentukan apakah berjalan tepat waktu dan sesuai anggaran;
- (6) Mencari jadwal kegiatan yang akan memuluskan alokasi sumber daya selama durasi proyek.

Manajemen proyek telah berkembang sebagai satu bidang baru untuk perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek. CPM (Critical Path Method) pada dasarnya merupakan metode penjadwalan proyek berorientasi waktu, dalam arti mengarah pada penentuan sebuah jadwal.

#### **4.4 Struktur Organisasi Proyek**

Susunan struktur organisasi proyek dapat dilihat pada gambar tersebut dapat dilihat masing-masing tiap posisi jabatan dari setiap orang yang bertanggung jawab pada proyek pelaksanaan Peningkatan Jalan Baru – Batas Kota Sibolga.



Gambar 3.4 Struktur Organisasi Proyek

Sumber: Diperoleh dari kontraktor Pelaksana Proyek

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada laporan tugas akhir ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Penjadwalan dengan Kurva “S” tidak menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang diakibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan proyek.
2. Pada penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) pada proyek Peningkatan Jalan Barus – Batas Kota Sibolga lintasan kritis ada pada kegiatan Mobilisasi Peralatan dengan nomor item 1.2. pada kurva S (lampiran 5).
3. Mobilisasi Alat itu sendiri adalah merupakan pekerjaan mobilisasi alat utama dari Medan ke lokasi proyek dengan batas waktu maksimal 33 hari kerja berupa mobilisasi alat – alat berat excavator, dump truck, truck tanki, vibro roller, baby roller, motor greder, peralatan pengaspalan (paving unit), pendirian peralatan Stone Crusher (pemecah batu) dan pendirian peralatan AMP (Asphalt Mixing Plant), sehingga harus diperhatikan setiap tahapannya, jika tidak demikian maka akan berpengaruh pada penyelesaian item pekerjaan lainnya seperti Galian Biasa, Timbunan Pilihan, Penyiapan Badan Jalan, Lapis Pondasi Agregat Kelas B, Lapis Pondasi Agregat Kelas A, Laston Lapis Antara Perata (AC-BC) L, Laston Lapis Antara (AC-BC), Lapis Aus (AC-WC), Lapis Pondasi Kelas S dan Marka Jalan Termoplastik.

4. Lintasan kritis pada kegiatan mobilisasi peralatan disebabkan oleh perhitungan maju (*Forward Computation*) melalui *Start to Finish* dengan durasi 33 hari pada perhitungan mundur (*Backward Computation*) melalui *Start to Finish* 33 hari.

## 1.2 Saran

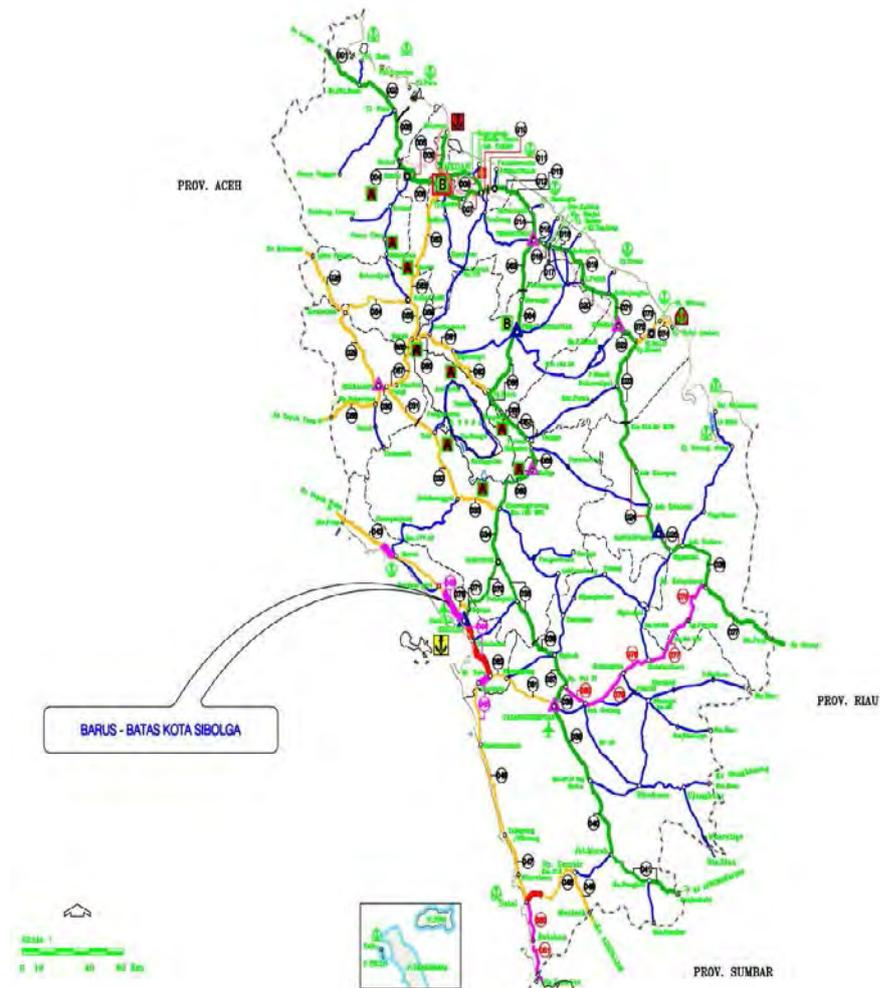
Saran yang dapat diberikan adalah dalam pembuatan penjadwalan proyek agar menggunakan kombinasi penjadwalan Kurva S dan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) untuk mengetahui pekerjaan prioritas dan sebagai alat kontrol terhadap kegiatan – kegiatan yang berada di jalur kritis.

## DAFTAR PUSTAKA

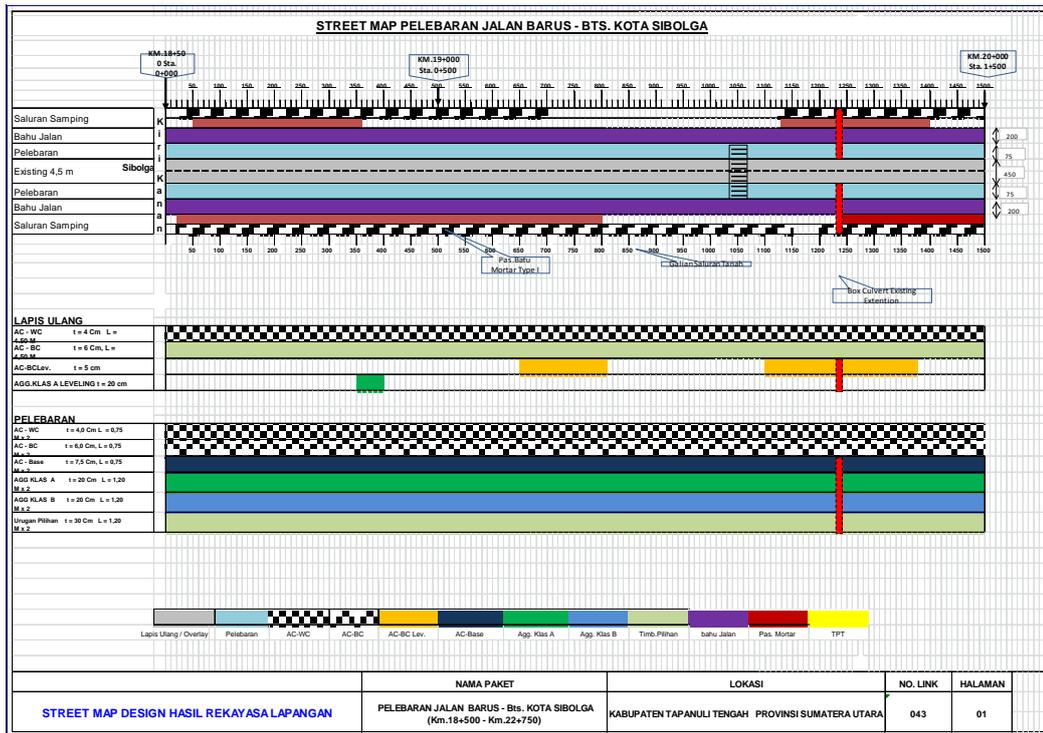
- Dewan standarisasi nasional, 1989, Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen (SNI-1732-1989), Jakarta, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.*
- Fadli. 2008. Buku ajar Manajemen Konstruksi. Medan; Politeknik Negeri Medan.*
- Fauzi, Indra.2008. Buku Ajar Manajemen Konstruksi 2. Medan; Politeknik Negeri Medan.*
- Handoko, TH. 1999. Dasar-dasar manajemen produksi dan operasi, Edisi BPFE; Yogyakarta.*
- Heizer, Jay dan Barry Render 2005. Operations Management; Manajemen Operasi. Jakarta; Selemba Empat.*
- I, Ervianto, Wulfram. 2005. Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi). Yogyakarta; Andi*
- Levin, Ricard I. Dan Charles A. KirkPatrick. 1972. Prentjanaan dan pengawasan Dengan PERT dan CPM. Jakarta; Bhratara.*
- Maharany, Leny dan Fajarwati. 2006. "Analisi Optimasi Percepatan Duarsi Proyek dengan metode Least Cost Analysis. "Utilitas, Vol.14,No.1,h.113-130.*
- Modul HPJI (Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia). 2010*
- Silaen, Koster, dkk.2004. Buku Ajar perkerasan Jalan Raya. Medan; Politeknik Negeri Medan.*
- Sukirman, Silvia, 1992, Pekerasan Lentur Jalan Raya, Bandung; Nova Bandung.*
- Soeharto, Iman. 1999. Manajemen Proyek; Dari Konseptual Sampai operasional. Jakarta; Erlangga.*

## LAMPIRAN DAN ILUSTRASI

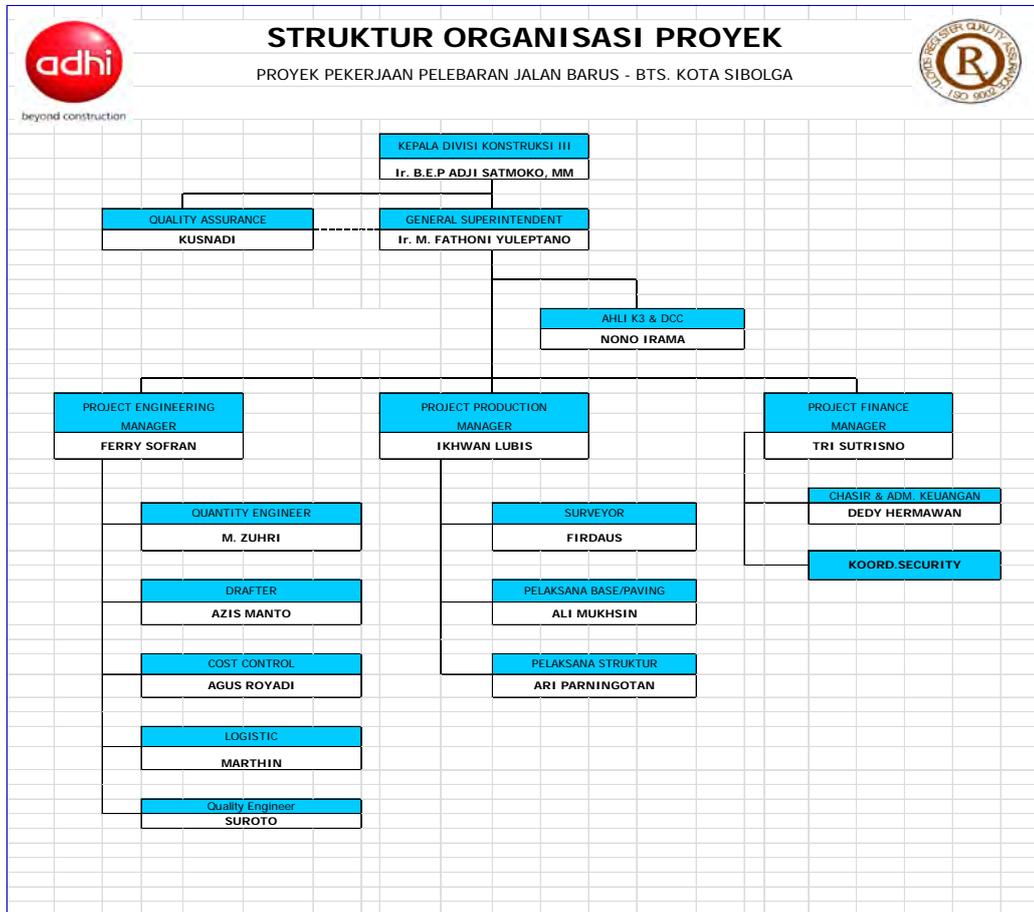
### 3.1 Peta dan Denah Lokasi Proyek



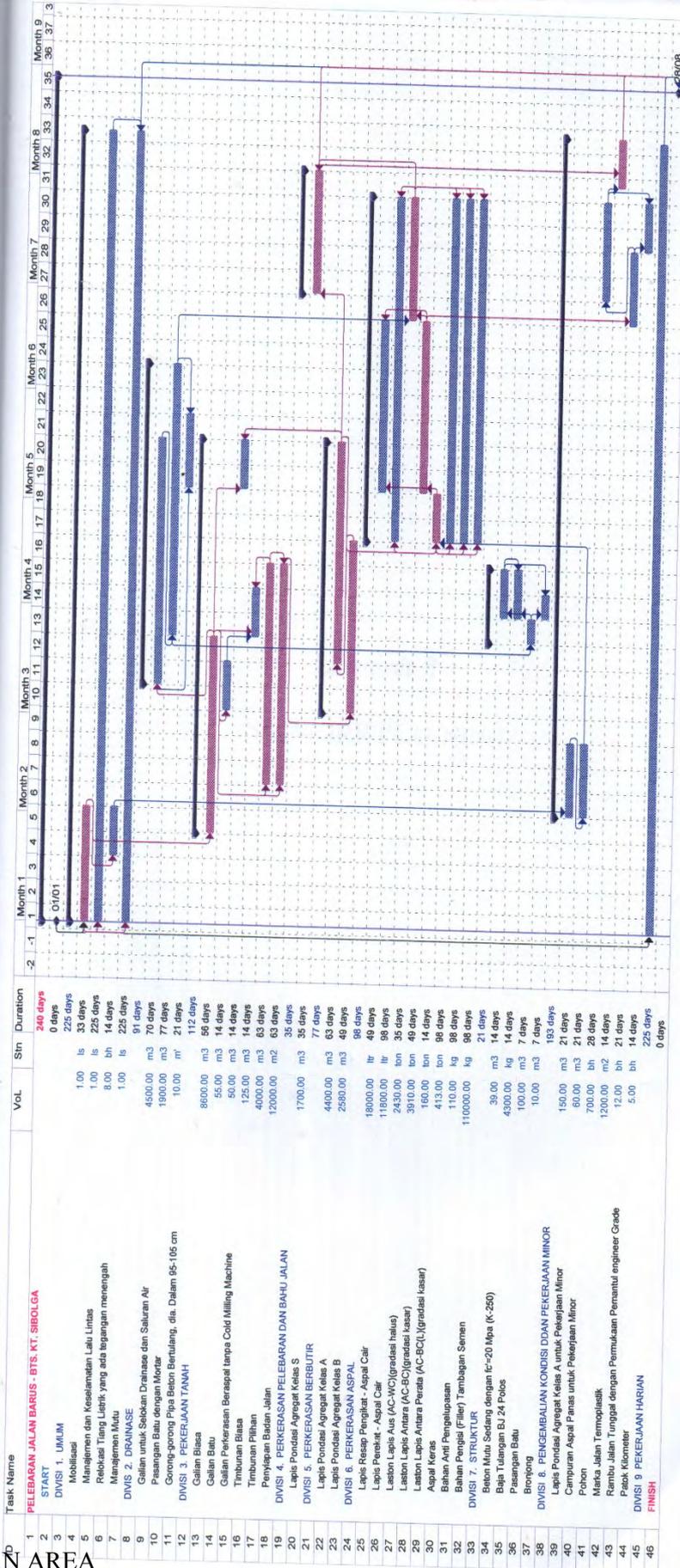
Gambar 3.1 Street Map Proyek Pelebaran Jalan Baru – Batas Kota Sibolga



Gambar 3.4 Struktur Organisasi Proyek



1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, dan Penulisan Karya Ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UMA







**ANALISA WAKTU PELAKSANAAN PROYEK**

PESERTA LELANG : PT. ADHI KARYA (Persero) Tbk  
 JENIS PEKERJAAN : Lapis Pondasi Agregat Kelas A  
 KANTOR : M3  
 KANTOR : 4,400.00 M3  
 WAKTU HARIAN : 28.01 M3/jam

URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
<b>ASUMSI</b>				
1 Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
2 Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan				
3 Kondisi existing jalan : sedang				
4 Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan	L	130.0	KM	
5 Tebal lapis agregat padat	t	0.20	M	
6 Faktor kembang material (Padat-Lepas)	Fk	1.20	-	
7 Jam kerja efektif per-hari	Tk	8.00	jam	
8 Proporsi Campuran :				
- Agregat Kasar	Ak	56.00	%	
- Agregat Halus	Ah	44.00	%	
- Agregat Kasar = Ak x 1 M3 x Fk	M03	<b>0.6720</b>	M3	
- Agregat Halus = Ah x 1 M3 x Fk	M04	<b>0.5280</b>	M3	
<b>URUTAN KERJA</b>				
1 Wheel Loader mencampur dan memuat Agregat ke dalam Dump Truck di Base Camp				
2 Dump Truck mengangkut Agregat ke lokasi pekerjaan dan dihampar dengan Motor Grader				
3 Hampan Agregat dibasahi dengan Water Tank Truck sebelum dipadatkan dengan Tandem Roller dan Pneumatic Tire Roller				
4 Selama pemadatan, sekelompok pekerja akan merapikan tepi hampan dan level permukaan dengan menggunakan Alat Bantu				
<b>PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>				
<b>BAHAN</b>				
- Agregat Base Kelas A	(M26)	1.2000	M3	
<b>ALAT</b>				
<b>WHEEL LOADER</b>				
Kapasitas bucket	(E15)	V	1.50	M3
Faktor bucket	Fb	0.90	-	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Waktu Siklus :	Ts1			
- Mencampur	T1	1.50	menit	
- Muat dan lain-lain	T2	0.50	menit	
	Ts1	2.00	menit	
Kap. Prod. / jam = $\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts1}$	Q1	28.01	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q1	(E15)	<b>0.0357</b>	jam	
<b>DUMP TRUCK</b>				
Kapasitas bak	(E09)	V	8.00	m3
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	40.00	KM/jam	
Kecepatan rata-rata kosong	v2	50.00	KM/jam	
Waktu Siklus :	Ts2			
- Waktu tempuh isi = (L : v1) x 60 menit	T1	195.00	menit	
- Waktu tempuh kosong = (L : v2) x 60 menit	T2	156.00	menit	
- Muat	T3	17.14	menit	
- Lain-lain	T3	0.50	menit	
	Ts2	368.64	menit	

**ANALISA WAKTU PELAKSANAAN PROYEK**

U R A I A N	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
Kap. Prod. / jam = $\frac{V \times Fa \times 60}{Fk \times Ts2}$	Q2	0.90	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q2	(E09)	<b>1.1103</b>	jam	
<b>MOTOR GRADER</b>	(E13)			
Panjang hamparan	Lh	50.00	M	
Lebar efektif kerja blade	b	2.40	M	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Kecepatan rata-rata alat	v	4.00	KM/jam	
Jumlah lintasan	n	6.00	lintasan	4 x pp
Waktu Siklus :	Ts3			
- Perataan 1 lintasan = Lh : (v x 1000) x 60	T1	0.75	menit	
- Lain-lain	T2	0.50	menit	
	Ts3	1.25	menit	
Kap. Prod. / jam = $\frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3}$	Q3	159.36	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q3	(E13)	<b>0.0063</b>	jam	
<b>VIBRATORY ROLLER</b>	(E19)			
Kecepatan rata-rata alat	v	3.00	KM/jam	
Lebar efektif pemadatan	b	1.20	M	
Jumlah lintasan	n	8.00	lintasan	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Kap. Prod. / jam = $\frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$	Q4	74.70	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q4	(E19)	<b>0.0134</b>	jam	
<b>WATER TANK TRUCK</b>	(E23)			
Volume tanki air	v	4.00	M3	
Kebutuhan air / M3 agregat padat	Wc	0.07	M3	
Pengisian tanki / jam	n	2.00	kali	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Kap. Prod. / jam = $\frac{V \times n \times Fa}{Wc}$	Q6	94.86	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q6	(E23)	<b>0.0105</b>	jam	
<b>ALAT BANTU</b>				Lump Sum
Diperlukan :				
- Kereta dorong		= 2 buah.		
- Sekop		= 3 buah.		
- Garpu		= 2 buah.		

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, dan Penulisan Karya Ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UMA

**ANALISA WAKTU PELAKSANAAN PROYEK**

U R A I A N	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
<b>TENAGA</b>				
Produksi menentukan : WHEEL LOADER	Q1	28.01	M3/jam	
Produksi agregat / hari = Tk x Q1	Qt	224.10	M3	
Kebutuhan tenaga :				
- Pekerja	P	2.00	orang	
- Mandor	M	1.00	orang	
<b>Koefisien tenaga / M3 :</b>				
- Pekerja = (Tk x P) : Qt	(L01)	<b>0.0714</b>	jam	
- Mandor = (Tk x M) : Qt	(L03)	<b>0.0357</b>	jam	
<b>HARGA DASAR SATUAN UPAH, BAHAN DAN ALAT</b>				
Lihat lampiran.				
<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>				
Lihat perhitungan dalam FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN.				
Didapat Harga Satuan Pekerjaan :				
Rp. / M3.				
<b>WAKTU PELAKSANAAN YANG DIPERLUKAN</b>				
Masa Pelaksanaan : 20 hari				
<b>VOLUME PEKERJAAN YANG DIPERLUKAN</b>				
Volume pekerjaan : 4,400.00 M3				

**ANALISA WAKTU PELAKSANAAN PROYEK**

PESERTA LELENG : PT. ADHI KARYA (Persero) Tbk  
 JENIS PEKERJAAN : Lapis Pondasi Agregat Kelas B  
 JENIS PENGUKURAN : M3  
 JUMLAH KANTON : 2,580.00 M3  
 WAKTU HARIAN/JAM : 28.01 M3/jam

URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
<b>ASUMSI</b>				
Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
Lokasi pekerjaan : sepanjang jalan				
Kondisi existing jalan : sedang	L	130.0	KM	
Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan	t	0.35	M	
Tebal lapis agregat padat	Fk	1.20	-	
Faktor kembang material (Padat-Lepas)	Tk	8.00	jam	
Jam kerja efektif per-hari	Ak	72.00	%	
Proporsi Campuran :	Ah	28.00	%	
- Agregat Kasar	M03	0.8640	M3	
- Agregat Halus	M04	0.3360	M3	
- Agregat Kasar = Ak x 1 M3 x Fk				
- Agregat Halus = Ah x 1 M3 x Fk				
<b>URUTAN KERJA</b>				
1. Wheel Loader mencampur dan memuat Agregat ke dalam Dump Truck di Base Camp				
2. Dump Truck mengangkut Agregat ke lokasi pekerjaan dan dihampar dengan Motor Grader				
3. Hampan Agregat dibasahi dengan Water Tank Truck sebelum dipadatkan dengan Tandem Roller dan Pneumatic Tire Roller				
4. Selama pemadatan, sekelompok pekerja akan merapikan tepi hampan dan level permukaan dengan menggunakan Alat Bantu				
<b>PEMAKAIAN BAHAN, ALAT DAN TENAGA</b>				
<b>BAHAN</b>				
- Agregat Base Kelas B	(M27)	1.2000	M3	
<b>ALAT</b>				
<b>WHEEL LOADER</b>				
Kapasitas bucket	V	1.50	M3	
Faktor bucket	Fb	0.90	-	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Waktu Siklus :	Ts1			
- Mencampur	T1	1.50	menit	
- Memuat dan lain-lain	T2	0.50	menit	
	Ts1	2.00	menit	
Kap. Prod. / jam = $\frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Fk \times Ts1}$	Q1	28.01	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q1	(E15)	0.0357	jam	
<b>DUMP TRUCK</b>				
Kapasitas bak	V	8.00	m3	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Kecepatan rata-rata bermuatan	v1	40.00	KM/jam	
Kecepatan rata-rata kosong	v2	50.00	KM/jam	
Waktu Siklus :	Ts2			
- Waktu tempuh isi = (L : v1) x 60 menit	T1	195.00	menit	
- Waktu tempuh kosong = (L : v2) x 60 menit	T2	156.00	menit	
- Muat	T3	17.14	menit	
- Lain-lain	T3	0.50	menit	
	Ts2	368.64	menit	

**ANALISA WAKTU PELAKSANAAN PROYEK**

URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
Kap. Prod. / jam = $\frac{V \times Fa \times 60}{Pk \times Ts2}$	Q2	0.90	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q2	-	<b>1.1103</b>	jam	
<b>MOTOR GRADER</b>	(E13)			
Panjang hamparan	Lh	50.00	M	
Lebar efektif kerja blade	b	2.40	M	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Kecepatan rata-rata alat	v	4.00	KM/jam	
Jumlah lintasan	n	6.00	lintasan	4 x pp
Waktu Siklus :	Ts3			
- Perataan 1 lintasan = Lh : (v x 1000) x 60	T1	0.75	menit	
- Lain-lain	T2	0.50	menit	
	Ts3	1.25	menit	
Kap. Prod. / jam = $\frac{Lh \times b \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts3}$	Q3	278.88	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q3	(E13)	<b>0.0036</b>	jam	
<b>VIBRATORY ROLLER</b>	(E19)			
Kecepatan rata-rata alat	v	3.00	KM/jam	
Lebar efektif pemadatan	b	1.20	M	
Jumlah lintasan	n	8.00	lintasan	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Kap. Prod. / jam = $\frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$	Q4	130.73	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q4	(E19)	<b>0.0076</b>	jam	
<b>PNEUMATIC TIRE ROLLER</b>	(E18)			
Kecepatan rata-rata alat	v	5.00	KM/jam	
Lebar efektif pemadatan	b	1.50	M	
Jumlah lintasan	n	4.00	lintasan	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Kap. Prod. / jam = $\frac{(v \times 1000) \times b \times t \times Fa}{n}$	Q5	544.69	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q5	(E18)	<b>0.0018</b>	jam	
<b>WATER TANK TRUCK</b>	(E23)			
Volume tanki air	V	4.00	M3	
Kebutuhan air / M3 agregat padat	Wc	0.07	M3	
Pengisian tanki / jam	n	2.00	kali	
Faktor Efisiensi alat	Fa	0.83	-	
Kap. Prod. / jam = $\frac{V \times n \times Fa}{Wc}$	Q6	94.86	M3	
<b>Koefisien Alat / M3</b> = 1 : Q6	(E23)	<b>0.0105</b>	jam	
<b>ALAT BANTU</b>				Lump Sum
Diperlukan :				
- Kereta dorong = 2 buah.				
- Sekop = 3 buah.				
- Garpu = 2 buah.				

**ANALISA WAKTU PELAKSANAAN PROYEK**

URAIAN	KODE	KOEF.	SATUAN	KETERANGAN
<b>TENAGA</b>				
Produksi menentukan : WHEEL LOADER	Q1	28.01	M3/jam	
Produksi agregat / hari = Tk x Q1	Qt	224.10	M3	
Kebutuhan tenaga :				
- Pekerja	P	2.00	orang	
- Mandor	M	1.00	orang	
<b>Koefisien tenaga / M3 :</b>				
- Pekerja = (Tk x P) : Qt	-	<b>0.0714</b>	jam	
- Mandor = (Tk x M) : Qt	-	<b>0.0357</b>	jam	
<b>HARGA DASAR SATUAN UPAH, BAHAN DAN ALAT</b>				
Lihat lampiran.				
<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN</b>				
Lihat perhitungan dalam FORMULIR STANDAR UNTUK PEREKAMAN ANALISA MASING-MASING HARGA SATUAN.				
Didapat Harga Satuan Pekerjaan :				
Rp. / M3.				
<b>WAKTU PELAKSANAAN YANG DIPERLUKAN</b>				
Masa Pelaksanaan : 12 hari				
<b>VOLUME PEKERJAAN YANG DIPERLUKAN</b>				
Volume pekerjaan : 2,580.00 M3				

## GAMBAR FOTO DOKUMENTASI



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Dan Undang-Undang Berlang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, dan Penulisan Karya Ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UMA



1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, dan Penulisan Karya Ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UMA