

**PENGGUNAAN METODE CPM (*CRITICAL PATH METHOD*)
PADA PELAKSANAAN DAN PENGAWASAN
PROYEK PELEBARAN JALAN BATAS
KOTA MEDAN – LUBUK PAKAM
(STUDI KASUS)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Ujian Sarjana

Oleh :

**WINDY SEPTIA ADIGUNA HARAHAP
10.811.0046**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2012**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

**PENGGUNAAN METODE CPM (CRITICAL PATH METHOD)
PADA PELAKSANAAN DAN PENGAWASAN
PROYEK PELEBARAN JALAN BATAS
KOTA MEDAN – LUBUK PAKAM
(STUDI KASUS)**

TUGAS AKHIR

Oleh :

WINDY SEPTIA ADIGUNA HARAHAP

10.811.0046



Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Melloukey Ardan, MT)

(Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT)

Mengetahui :

Dekan

(Ir. Hj. Haniza, MT)

Ka. Program Studi

(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Tanggal Lulus : 10 – Mei – 2012

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

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

ABSTRAK

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. Seperti pada proyek pelebaran jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam. Pelaksanaan proyek ini membutuhkan manajemen pengelolaan proyek dari awal hingga akhir pelaksanaan pekerjaan.

Salah satu metode penjadwalan pelaksanaan pekerjaan proyek yang dapat digunakan adalah dengan cara metode penjadwalan CPM. CPM adalah singkatan dari *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 pada kegiatan terakhir proyek, makna jalur kritis penting bagi pelaksana 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*) adalah pada kegiatan Manajemen Mutu dikarenakan pada perhitungan maju (*Forward Computation*) melalui *Start to Finish* dengan durasi 39 minggu dan pada perhitungan mundur (*Backward Computation*) melalui *Finish to Start* juga memiliki durasi 39 minggu.

Kata kunci: Jaringan kerja CPM (*Critical Path Method*).

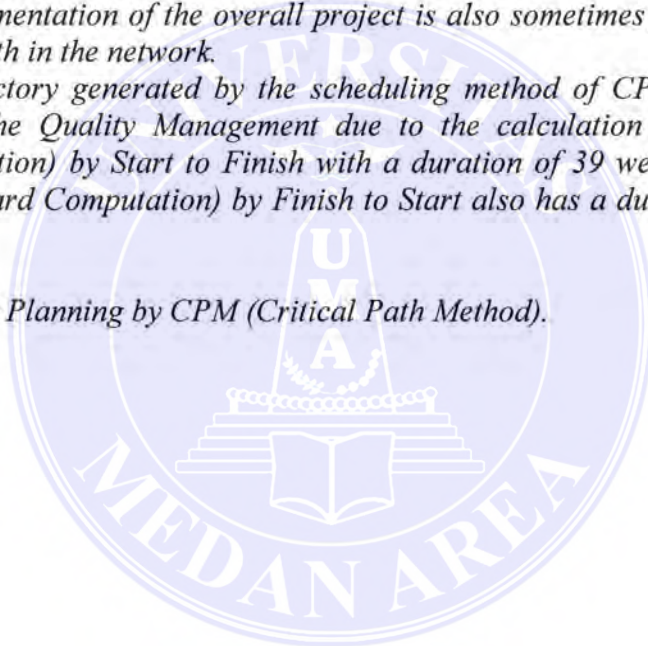
ABSTRACT

A project will have a 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 widening project on Medan - Lubuk Pakam. Implementation of 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 Quality Management due to the calculation of forward (Forward Computation) by Start to Finish with a duration of 39 weeks and the countdown (Backward Computation) by Finish to Start also has a duration of 39 weeks .

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



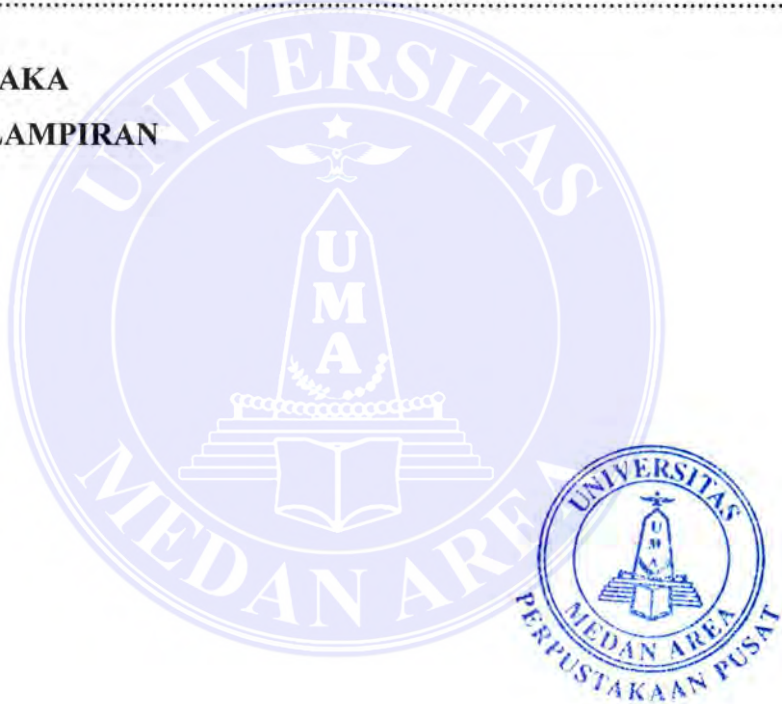
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACK.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	3
1.3 Permasalahan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Kerangka Berpikir	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Teori Jalan Raya.....	6
2.2 Kurva S.....	24
2.3 Metode Penjadwalan CPM (<i>Critical Path Method</i>).....	30
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	67
2.7 Pengawasan Pada Proyek	70

BAB III. TINJAUAN PROYEK.....	73
3.1 Data Umum Proyek.....	73
3.2 Data Teknis Proyek.....	74
3.3 Data Penjadwalan Proyek.....	75
3.4 Peta dan Denah Lokasi Proyek.....	76
3.5 Struktur Organisasi Proyek.....	78
BAB IV. PEMBAHASAN.....	79
BAB V. PENUTUP.....	85
5.1 Kesimpulan.....	85
5.2 Saran.....	85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN



BAB I PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Berkembangnya suatu wilayah dapat didukung oleh faktor-faktor tertentu yang dapat membantu wilayah tersebut menjadi lebih maju, salah satu diantara faktor-faktor pendukung tersebut adalah kelancaran arus transportasi yang menghubungkan antara satu wilayah ke wilayah yang lainnya. Transportasi darat merupakan salah satu sarana yang sangat penting untuk meningkatkan pembangunan suatu daerah sehingga dianggap mampu melayani mobilisasi 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 yang dikerjakan pastinya akan melibatkan penggunaan bahan-bahan (material), tenaga kerja, teknologi yang semakin canggih dan juga didalam perencanaan sebuah proyek itu sendiri menyangkut faktor yang terkandung didalamnya seperti waktu, dan aktivitas-aktivitas kegiatan. Oleh sebab itu, sebuah proyek akan memiliki batas

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

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

Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

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 ataupun keterlambatan datangnya alat dan bahan yang akan digunakan. Seperti pada proyek pelebaran jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam, pelaksanaan proyek ini membutuhkan manajemen yang akan mengelola proyek dari awal hingga akhir pelaksanaan pekerjaan.

Metode-metode yang digunakan untuk membuat suatu perkiraan rencana pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*), PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) dan sebagainya. Untuk penulisan laporan tugas akhir ini, penulis mencoba membahas mengenai penggunaan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) pada proyek pelebaran jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam yang pekerjaannya dimulai dari Simpang Kayu Besar – batas Pabrik PT. Kedaung (sepanjang ± 3.5 km) dengan apa yang digunakan dilapangan. Sebagai bahan pertimbangan bahwa penggunaan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) ini waktu penyelesaiannya sudah pasti, selain itu metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) berorientasi pada elemen waktu maupun elemen biaya sehingga dapat digunakan sebagai alat pengendalian waktu maupun biaya. Berdasarkan karakteristik metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) dengan proyek pembangunan jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam ada kesamaan yaitu setiap aktivitas harus selesai 100% tidak bisa dikerjakan secara tumpang tindih.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

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 metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) tersebut.

1.3 Permasalahan

Pada umumnya pelaksanaan proyek konstruksi jalan raya melakukan penjadwalan proyek dengan menggunakan metode penjadwalan *Linear Scheduling*, tetapi pada pekerjaan proyek pelebaran akses jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam menggunakan metode penjadwalan Kurva S, dan pada penulisan laporan tugas akhir ini akan membahas penjadwalan pada pelaksanaan proyek konstruksi jalan raya 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 dilakukan pada proyek pelebaran jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam yang pengerjaannya dimulai dari jalan Simpang Kayu Besar sampai pada batasnya pabrik PT. Kedaung (sepanjang ± 3.5 km);
2. Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) sebagai perbandingan jadwal yang dilakukan

oleh pihak kontraktor pelaksana proyek.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

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

Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

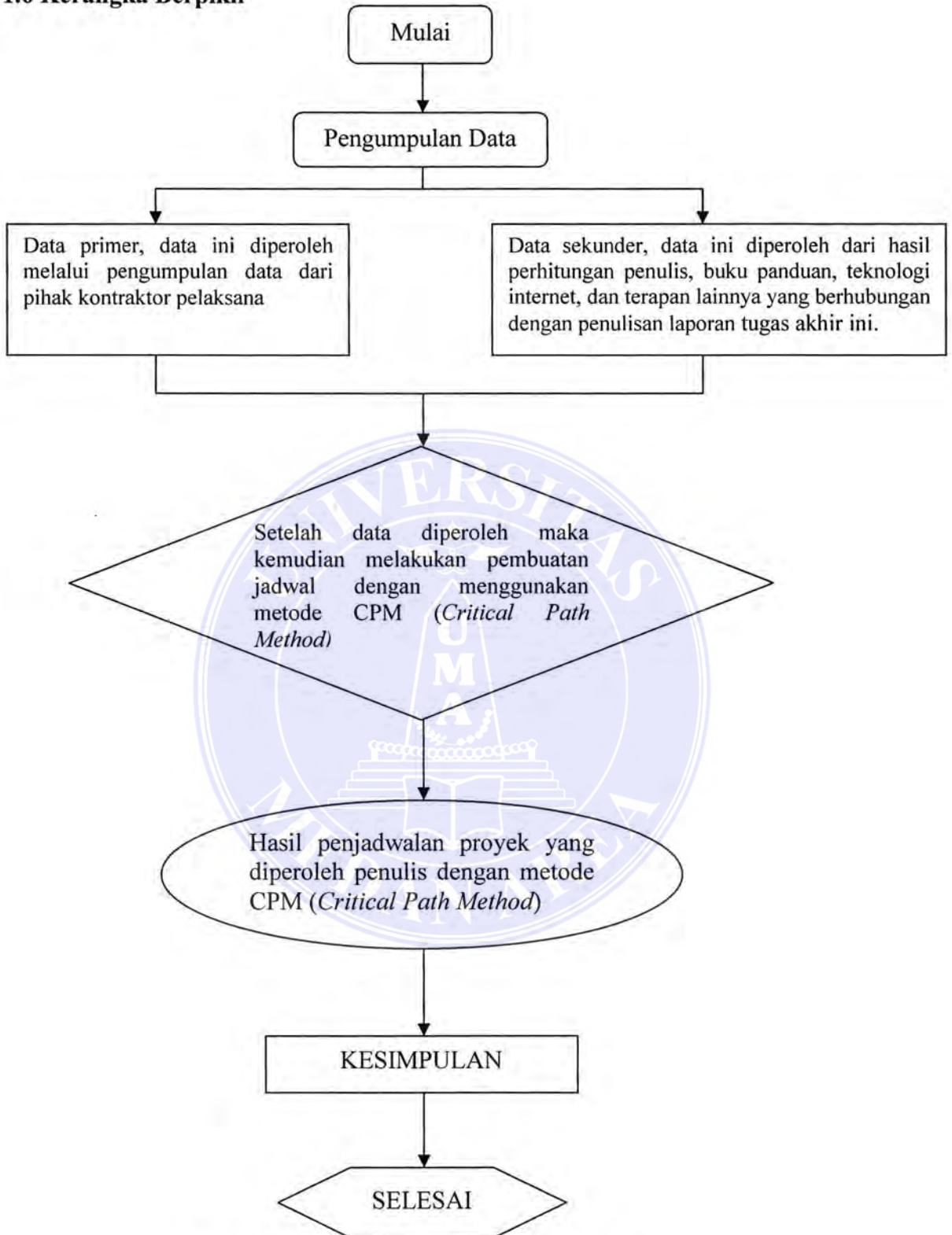
1.5 Metodologi Penelitian

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

- a. Data primer, diperoleh melalui metode pengumpulan data dari pihak kontraktor pelaksana pada proyek pelebaran jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam;
- b. Data sekunder, diperoleh dari hasil perhitungan penulis, buku panduan, teknologi internet, dan terapan yang berhubungan dengan penelitian laporan tugas akhir ini.



1.6 Kerangka Berpikir



Sumber: Berdasarkan realita pelaksanaan tugas akhir

Gambar 1.1 Bagan Alir Kerangka Berpikir Penulisan Laporan 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 jalan yang dapat berupa peningkatan jalan, *overlay* atau 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 dengan 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 pelengkapya 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:

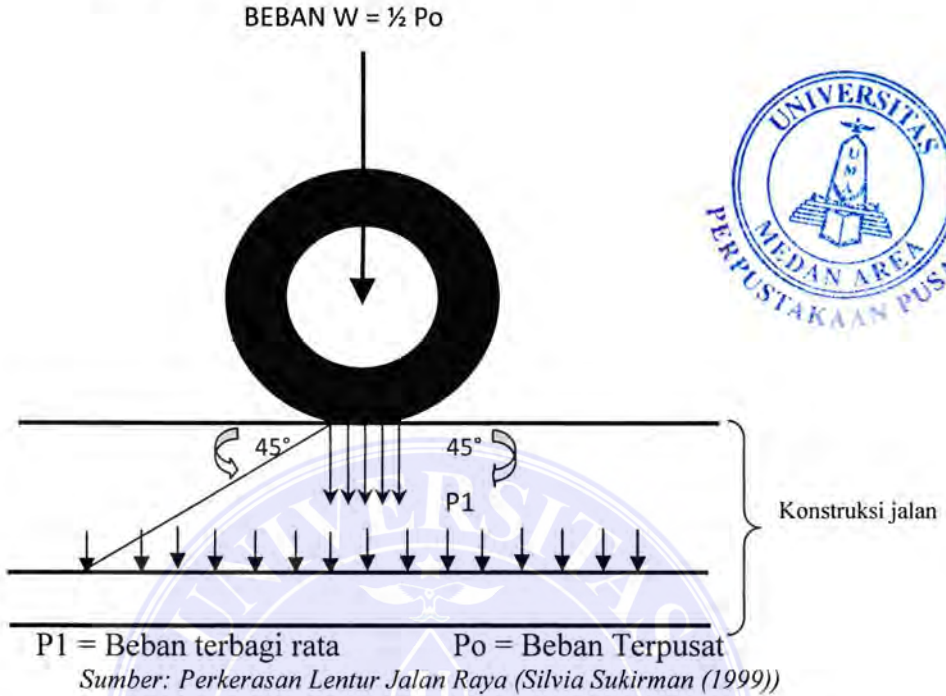
1. Digunakan untuk kendaraan bermotor;
2. Digunakan oleh masyarakat umum;
3. Dibiayai oleh perusahaan negara;
4. Penggunaannya diatur oleh undang-undang pengangkutan

Konstruksi perkerasan jalan raya adalah lapisan suatu bahan yang diletakkan 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 ke selokan di pinggir jalan. Dengan demikian, air hujan akan mengalir kembali ke selokan;
- b. Lapisan perantara untuk menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Jalan raya dapat meningkatkan kegiatan ekonomi di suatu 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 di luar 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 tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi sebagai penerima beban lalu-lintas dan menyebarkannya ke lapisan bawahnya. Pada gambar 2.1 dapat dilihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terpusat P_0 . Beban tersebut diterima

oleh lapisan permukaan dan disebarkan ke tanah dasar menjadi P1 yang lebih kecil dari daya dukung tanah dasar.

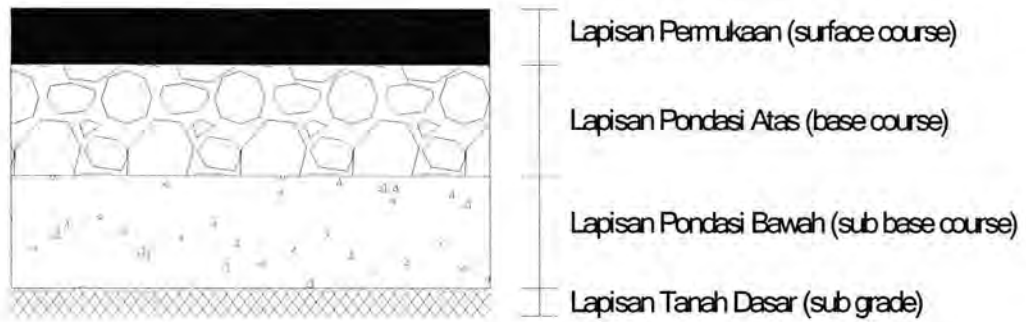


Gambar 2.1 Penyebaran beban roda melalui lapisan perkerasan jalan

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*), agregat, aspal, dan material pengisi (*filler*) seperti kapur, lempung, atau abu terbang (*fly ash*).



Sumber: Modul Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI)

Gambar 2.2 Konstruksi perkerasan lentur

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 lapis permukaan, lapis pondasi, lapis aus, maupun lapis 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 melapisi agregat;
- 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 untuk 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 antara 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 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 pengguna jalan adalah 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 persyaratan 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 haruslah 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 kasar, 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

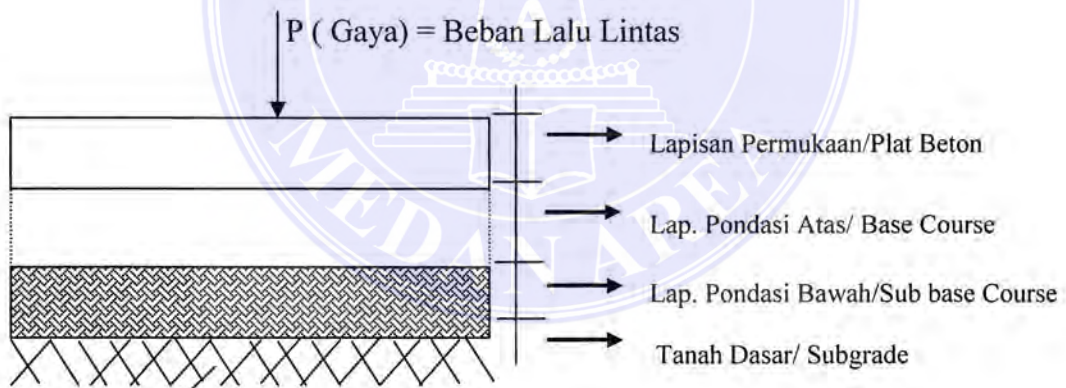
Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- 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.
- b. 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.



Sumber: Modul Himpunan Pengembangan Jalan Indonesia (HPJI)

Gambar 2.3 Konstruksi perkerasan kaku

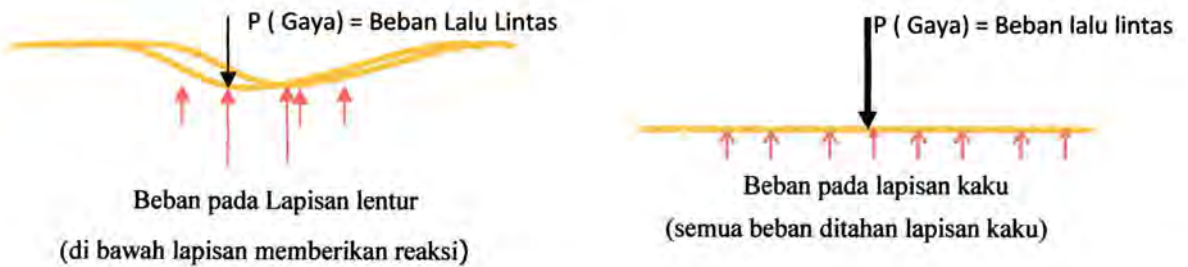
Muka bumi harus diuji untuk melihat kemampuannya untuk menampung beban kendaraan. Berikutnya, jika perlu tanah yang lembut akan diganti dengan tanah yang lebih keras. Lapisan tanah ini akan menjadi lapisan dasar. Seterusnya di atas lapisan dasar ini akan dilapisi dengan satu lapisan lagi yang disebut 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	Repitisi beban	Jika ada beban roda, pada permukaan perkerasan akan terjadi lendutan dan bila beban hilang akan kembali kebentuk 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 temperatur	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))



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

Gambar 2.4 Penyebaran Gaya pada Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) dan Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*)

2.1.2 Klasifikasi dan Fungsi Jalan

Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam 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 merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi. Jalan lokal sebagaimana dimaksud merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat 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 lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Jalan Arteri primer melayani angkutan utama yang merupakan tulang punggung transportasi nasional yang menghubungkan pintu gerbang utama (Pelabuhan Utama dan atau bandar Udara Kelas Utama). Jalan Kolektor I adalah jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota propinsi. Jalan Kolektor II adalah jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota propinsi dengan ibukota kabupaten/kota. Jalan Kolektor III adalah jalan kolektor 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 kedalam 2 kelas dan jalan tipe II dibagi dalam 4 kelas sesuai dengan klasifikasi fungsional dan perencanaan volume lalu-lintas. Lebih jelasnya pembagian kelas jalan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 dan 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 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 2.3 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	40,20

Sumber : SNI-1732-1989

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

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

Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

Sistem jaringan jalan terdiri 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 di dalam kawasan perkotaan. Menurut undang undang lalu-lintas baru kelas jalan didasarkan pada volume dan sifat-sifat lalu-lintas sesuai dengan perencanaan geometrik no 13 tahun 1970. Berdasarkan hal tersebut kelas jalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 2.4 Klasifikasi jalan menurut LHR

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

Sumber : SNI-1732-1989

Tabel 2.5 Klasifikasi jalan menurut MST

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat (MST)
Arteri	I	> 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 kabupaten/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 antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antara persil, serta menghubungkan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

antarpusat permukiman 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 antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.1.4 Parameter Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan 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 Pemerintah No. 26 tahun 1985, sistem jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas sistem jaringan jalan primer dalam sistim jaringan jalan sekunder. Sistim jaringan jalan primer adalah sistim jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua 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 pengumpulan 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 dibatas.

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 pemakai jalan.

Kinerja perkerasan jalan dapat dinyatakan dengan :

- a. Indeks permukaan/*Serviceability* indeks diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari kondisi pengamatan kondisi jalan. Meliputi kerusakan kerusakan yang terjadi selama 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 rencana 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 arus 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 tanah dasar yang meliputi klasifikasi tanah, berat jenis, kedap air dan daya dukung 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 pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap lainnya. Trotoar hanya diperuntukkan bagi lalu lintas pejalan kaki, walau pada prakteknya banyak digunakan untuk keperluan lain semisal parkir atau tempat berjualan.

2.1.5.2 Ruang milik jalan

Ruang milik jalan terdiri dari ruang manfaat jalan dan sejalur tanah tertentu di luar 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 di masa 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 merupakan ruang tertentu di luar ruang milik jalan yang penggunaannya ada di bawah pengawasan penyelenggara jalan. Ruang pengawasan jalan diperuntukkan bagi pandangan bebas pengemudi dan pengamanan konstruksi jalan serta pengamanan fungsi jalan. Ruang pengawasan jalan merupakan ruang sepanjang jalan di luar ruang milik jalan yang dibatasi oleh lebar dan tinggi tertentu. Dalam hal ruang milik jalan tidak cukup luas, lebar ruang pengawasan jalan ditentukan dari tepi badan jalan paling sedikit dengan ukuran sebagai berikut:

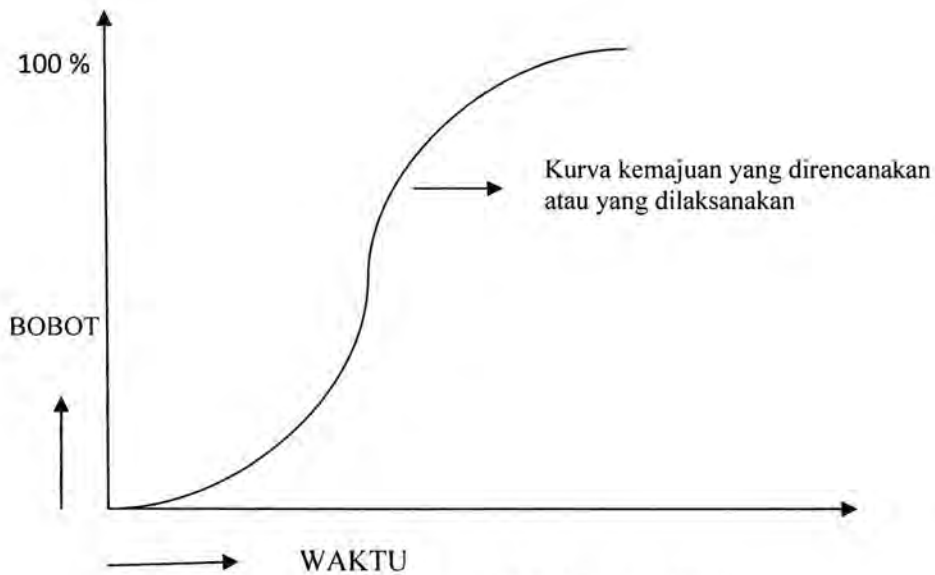
- a. jalan arteri primer 15 (lima belas) meter;
- b. jalan kolektor primer 10 (sepuluh) meter;
- c. jalan lokal primer 7 (tujuh) meter;
- d. jalan lingkungan primer 5 (lima) meter;
- e. jalan arteri sekunder 15 (lima belas) meter;
- f. jalan kolektor sekunder 5 (lima) meter;
- g. jalan lokal sekunder 3 (tiga) meter;
- h. jalan lingkungan sekunder 2 (dua) meter; dan
- i. jembatan 100 (seratus) meter ke arah hilir dan hulu.

2.2 Kurva “S”

Perencanaan (perkiraan) biaya terdiri dari serangkaian langkah untuk memperkirakan besar biaya dari sumber daya yang diperlukan oleh suatu proyek. Langkah tersebut termasuk mempertimbangkan sebagai alternatif yang mungkin dapat menghasilkan biaya yang paling ekonomis bagi kinerja atau material yang sebanding. 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 di proyek. Hampir semua proyek mensyaratkan dan telah lama menggunakan kurva S baik proyek Pemerintah 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 mulai dari awal hingga proyek selesai yang dicapai dalam nilai materi (uang). Pembuatan kurva “S” dilakukan pada tahap awal sebelum proyek dimulai dengan menerapkan asumsi-asumsi sehingga dihasilkan rencana kegiatan yang rasional dan sewajar mungkin. Instrumen ini nantinya akan digunakan sebagai pedoman apa yang seharusnya terjadi dalam suatu proyek konstruksi.



Sumber: Manajemen Konstruksi 2 (Indra Fauzi (2008))

Gambar 2.5 Diagram Kurva "S"

Pada gambar 2.5 di atas 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 baik pelaksanaan proyek dan semakin landai garis pada kurva pelaksanaannya 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 kerja 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 yang harus dilakukan dalam menyusun penjadwalan kerja ialah membaginya kedalam kegiatan-kegiatan (identifikasi kegiatan). Kegiatan perlu diidentifikasi dan hubungan satu dengan yang lain jelas. Biasanya pembagian tersebut standart menurut logika tertentu. Berdasarkan pembagian ini dapat dilakukan alokasi sumber daya dan waktu. Dengan demikian dapatlah diketahui secara garis besar kegiatan apa saja yang dilakukan untuk menyelesaikan proyek tersebut serta dana dan waktu yang diperlukan, sehingga dapat diperkirakan kapan proyek selesai. Lalu kemudian sedikitnya pelaksana 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 menggambarkan sebuah kurva.

Pada kurva "S" juga terdapat sebuah keunggulan dan kelemahan yang ada, terlihat bahwa metode ini mudah dibuat dan dipahami. Metode ini sangat berfaedah sebagai 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 atau 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 untuk operasi yang sedang dipertimbangkan.

Kepraktisan menggunakan alat ini menjadikannya 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 indikator dan *monitoring schedule* pelaksanaan 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 diatas yang diperlukan dalam pembuatan kurva S, dalam proses penyusunannya dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

a. Daftar item kegiatan

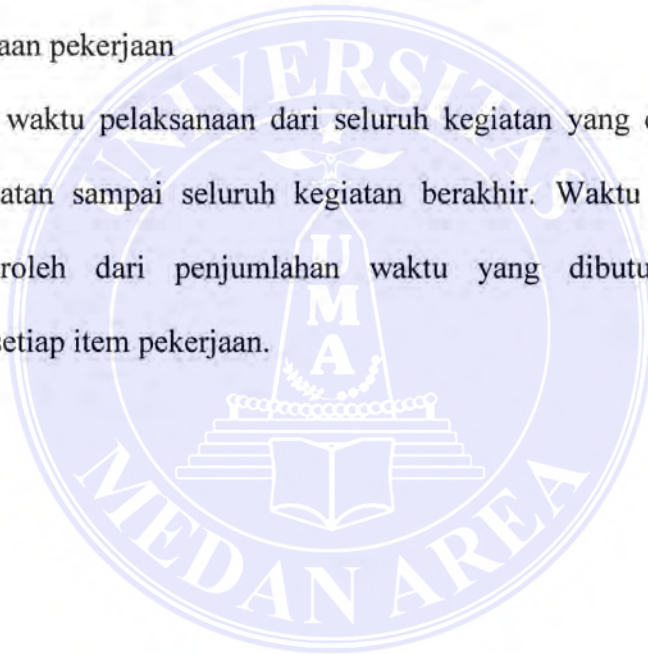
Yang berisi seluruh jenis kegiatan pekerjaan yang ada dalam rencana pelaksanaan pembangunan sebuah konstruksi;

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, jangka 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 baik waktu maupun fasilitas untuk setiap proses yang harus diselesaikan. Dalam manajemen proyek, salah satu hal yang penting adalah mengidentifikasi aktivitas-aktivitas kritis. Suatu aktivitas disebut kritis apabila waktu mulainya aktivitas tersebut tidak dapat ditunda. Dengan kata lain, jika suatu aktivitas kritis ditunda, maka hal tersebut akan mengakibatkan tertundanya (terlambatnya) jadwal proyek secara keseluruhan. Salah satu metode penjadwalan dapat dilakukan dengan 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 sistem yang paling banyak digunakan diantara semua sistem yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek, makna jalur kritis penting bagi pelaksana 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, demikian 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 oleh 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 satu 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 dibanding 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 sistem 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.

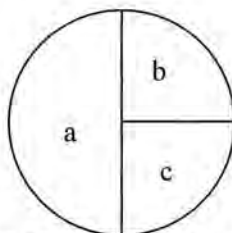
Pada prinsipnya yang menyangkut CPM (*Critical Path Method*) adalah sebagai berikut:

- a. 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.

- b. CPM (*Critical Path Method*) hanya memiliki satu jenis informasi waktu pengerjaan yaitu waktu yang paling tepat dan layak untuk menyelesaikan suatu proyek.
- c. CPM (*Critical Path Method*) menekankan tepat biaya.
- d. 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 penggambaran, *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 digambar 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.



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

Gambar 2.6 simbol kejadian

Keterangan:

a = ruang untuk nomor *event*

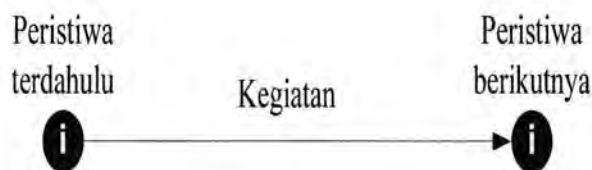
b = ruang untuk menunjukkan waktu paling cepat terjadinya *event* (E) dan kegiatan (ES) yang merupakan hasil perhitungan maju

c = ruang untuk menunjukkan waktu paling lambat terjadinya *event* (L) dan kegiatan 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 didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan. CPM (*Critical Path Method*) digambarkan sebagai kegiatan pada anak panah (*activity on arrow* – AOA).



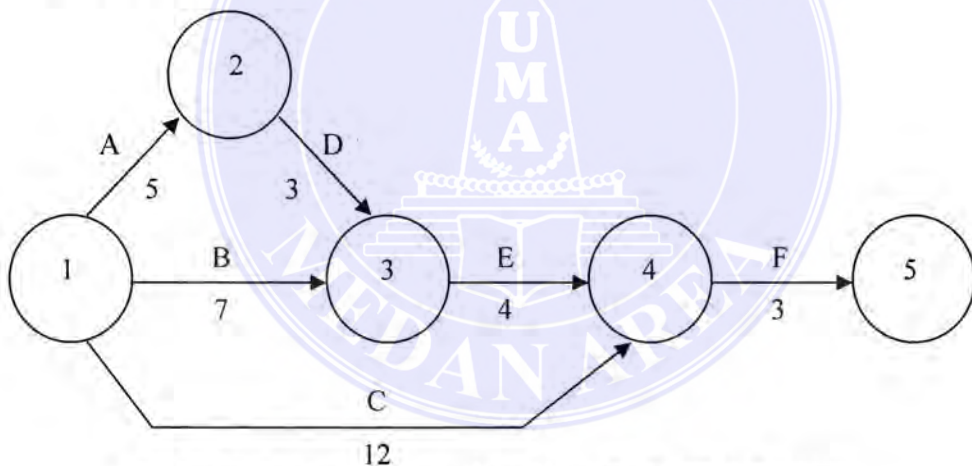
Sumber: *Penjadwalan dan Jaringan Kerja* – (Murahartawaty, ST.)

Gambar 2.7 Hubungan Peristiwa dan Kegiatan pada AOA



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

- Sebelum suatu aktivitas boleh dimulai, semua aktivitas yang mendahuluinya harus sudah berakhir;
- Tanda panah hanya menyatakan hubungan ketergantungan, panjang dan kemiringannya tidak mengandung pengertian apapun;
- Nomor *event* tidak boleh sama, penomoran biasanya dimulai dari kiri ke kanan;
- Diantara dua *event* tidak boleh terdapat dua aktivitas atau lebih secara langsung, harus dibuat sebuah aktivitas *dummy*;
- Suatu jaringan kerja hanya boleh memiliki sebuah *initial event* dan sebuah *terminal event*.



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

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

Simbol-simbol di atas disajikan dalam bentuk jaringan kerja seperti pada contoh Gambar 2.8 di atas 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 menggambar suatu jaringan kerja, yaitu:

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

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

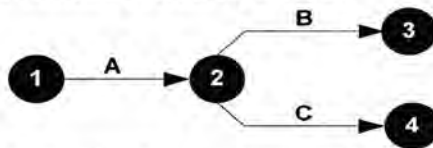
1. Kegiatan A harus selesai terlebih dahulu sebelum kegiatan B dimulai.



Sumber: *Penjadwalan dan Jaringan Kerja – (Murahartawaty, ST.)*

Gambar 2.9 Ketergantungan Antara Pekerjaan A dan B

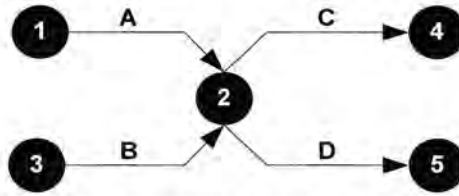
2. Kegiatan B dan C dapat dimulai setelah A selesai.



Sumber: *Penjadwalan dan Jaringan Kerja – (Murahartawaty, ST.)*

Gambar 2.10 Kegiatan B dan C dapat dimulai setelah A selesai.

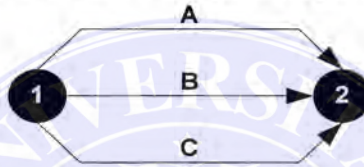
3. Kegiatan C dan D dapat dimulai setelah kedua kegiatan A dan B selesai.



Sumber: *Penjadwalan dan Jaringan Kerja – (Murahartawaty, ST.)*

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

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



Sumber: *Penjadwalan dan Jaringan Kerja – (Murahartawaty, ST.)*

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

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

- Kegiatan apa yang dimulai terlebih dahulu
- Mana kegiatan berikutnya yang akan dikerjakan
- Adakah kegiatan-kegiatan yang dapat berlangsung sejajar
- Perluakah mulainya kegiatan tertentu dengan menunggu kegiatan yang lain

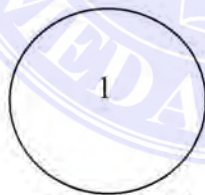
Anak —————> panah/busur pada jaringan kerja mewakili sebuah kegiatan atau aktivitas yaitu tugas yang dibutuhkan oleh proyek. Kegiatan di sini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah resources (sumber tenaga, peralatan, material, biaya).

Kepala anak panah menunjukkan arah tiap 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 samasekali 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. Sebuah kejadian mewakili satu titik dalam waktu yang menyatakan penyelesaian 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 saat kejadian tertentu tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan yang berakhir pada kejadian yang sama diselesaikan. Suatu kejadian harus mendahului kegiatan yang keluar dari simpul/node tersebut. Seperti terlihat pada Gambar 2.13 dibawah ini




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

Gambar 2.13 Simbol *Event* (kegiatan)

3. Lintasan Kritis (*Critical Path*)

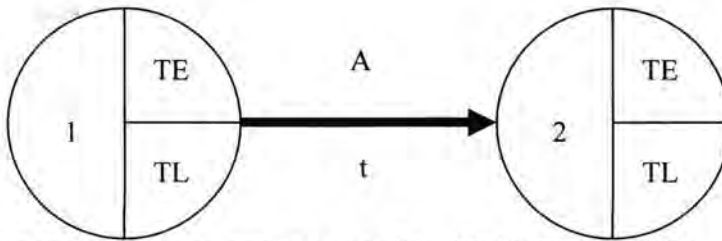
Heizer dan Render (2005) menjelaskan bahwa dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua proses *two-pass*, terdiri atas *forward pass* dan *backward pass*. Dalam metode CPM (*Critical Path Method* - Metode Jalur Kritis)

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, digambar dengan anak panah tebal (Badri,1997).

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

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



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

Gambar 2.14 Contoh Jaringan Lintasan Kritis

Menurut Yamit (2000), Kegunaan jalur kritis adalah untuk mengetahui kegiatan yang memiliki kepekaan sangat tinggi atas keterlambatan penyelesaian pekerjaan, atau disebut juga kegiatan 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:

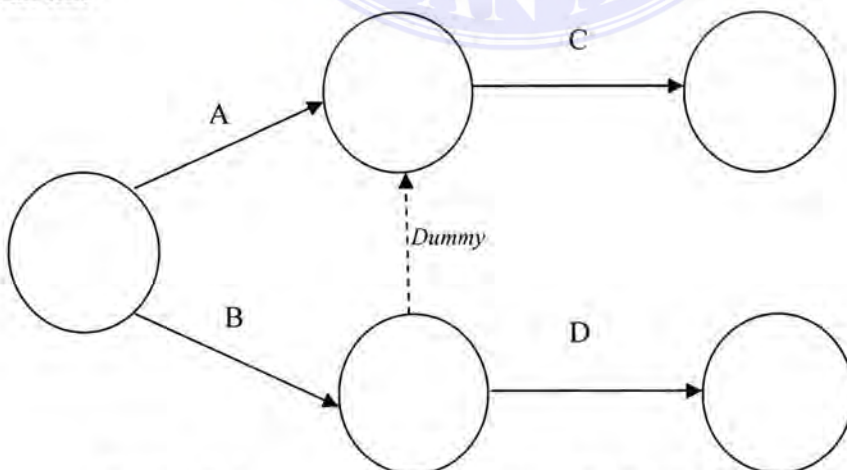
1. Lintasan kritis dibentuk oleh beberapa aktivitas kritis, yaitu aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran, sehingga pelaksanaannya harus dilakukan dengan sungguh-sungguh;
2. Lintasan (*path*) kritis karena bila kegiatan yang terdapat pada lintasan ini berubah waktu penyelesaiannya, maka penyelesaian 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 Proyek

Durasi proyek 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* di sini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan, panjang dan kemiringan *dummy* ini juga tak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa 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.



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

Gambar 2.15 simbol *dummy*

2.3.2 Menentukan Perhitungan Waktu Penyelesaian

Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi 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. $TL = L$ (*Latest 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 Start Time*)

Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

e. LF (*Latest Activity Finish Time*)

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

f. D (*Duration*)

Adalah kurun 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 *events* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TE, ES, dan EF).

2. Perhitungan Mundur (*Backward Computation*)

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari dari *terminal event* menuju ke *initial event*. Tujuannya ialah untuk menghitung 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 float*. *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 terselesaikan dan 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 dari hubungan antara 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

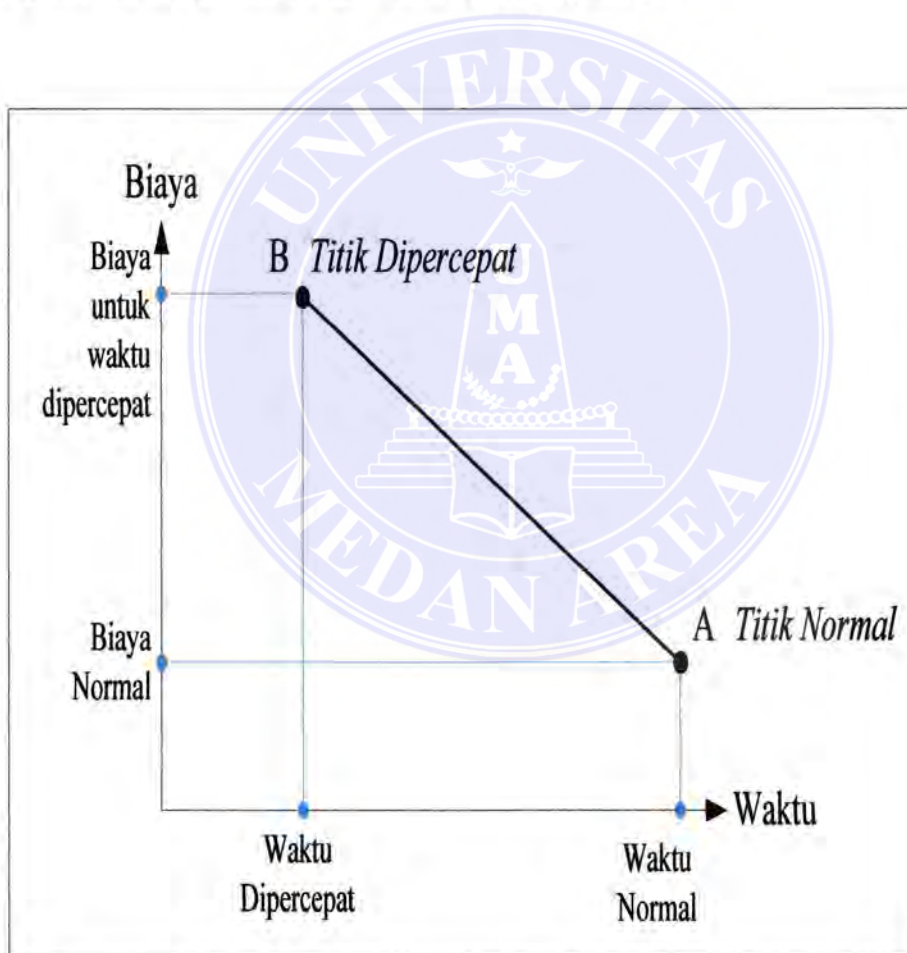
Adalah biaya langsung yang dikeluarkan selama penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek sesuai dengan waktu normalnya.

3. Waktu Dipercepat

Waktu dipercepat atau lebih dikenal dengan *Crash Time* adalah waktu paling singkat untuk menyelesaikan seluruh kegiatan yang secara teknis pelaksanaannya masing 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.



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

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

2.4 Proyek

Proses pengembangan ekonomi dalam meningkatkan kemakmuran 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 di bidang Teknik Sipil.

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

Menurut Soeharto (1999, h.2), Kegiatan proyek dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria 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,

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

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, multikegiatan dengan intensitas yang berubah-ubah, serta memiliki siklus yang pendek. Dalam Meredith dan Mantel (2006) dikatakan bahwa *"The project is complex enough that the subtasks 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 jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam periode tertentu.

Dari pengertian diatas maka cirri pokok proyek adalah sebagai berikut:

- a. Bertujuan menghasilkan lingkup (*scope*) 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 umurnya 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 2.6 Perbandingan Kegiatan Proyek Versus Operasional

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

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

Di dalam 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 dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan secara total

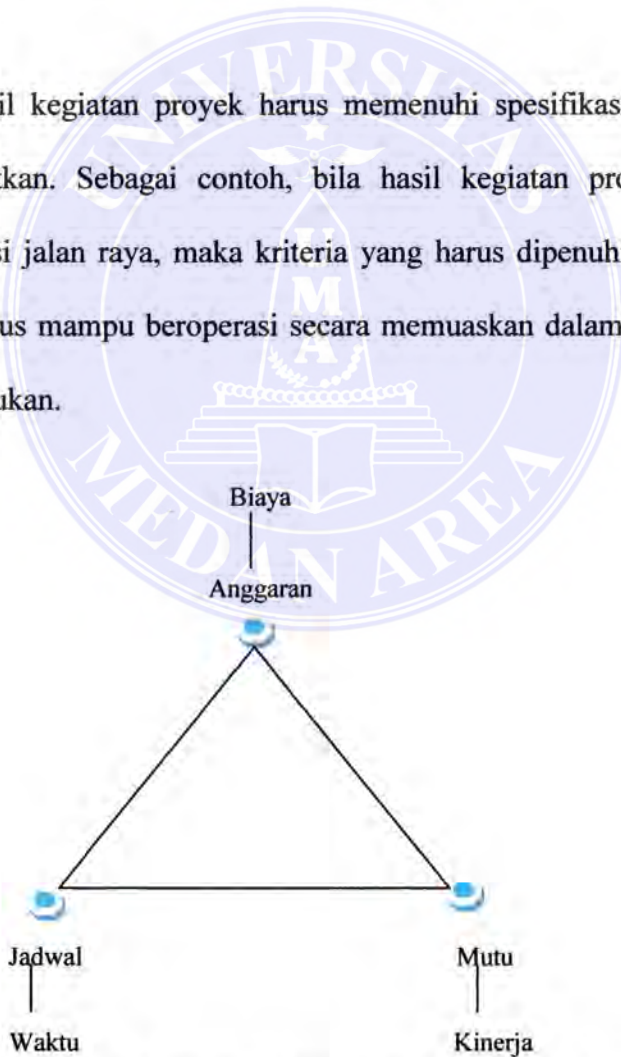
proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau periode tertentu (misalnya, per kuartal) yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek pun harus memenuhi sasaran anggaran per periode;

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 kriteria yang dipersyaratkan. Sebagai contoh, bila hasil kegiatan proyek tersebut berupa konstruksi jalan raya, maka kriteria yang harus dipenuhi adalah jalan raya tersebut harus mampu beroperasi secara memuaskan dalam kurun waktu yang telah ditentukan.



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

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

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 di atas 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 dititikberatkan pada kepentingan umum dan masyarakat;

2. Permintaan Pasar

Hal ini terjadi bila ketika suatu pasar memerlukan kenaikan 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*, pengadaan dan konstruksi. Contoh proyek jenis ini adalah pembangunan gedung, jembatan, pelabuhan, jalan raya, dan fasilitas industri.

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 persis), proyek bersifat sementara dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeda-beda;
2. Membutuhkan sumber daya, setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya dalam penyelesaiannya, yaitu pekerja dan sumber daya berupa uang, mesin, metoda, material;
3. Membutuhkan organisasi, setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana di dalamnya terlibat sejumlah individu dengan ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian dan juga ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan oleh manajer 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 sistem informasi manajemen;

e. Proyek Kapital

Proyek kapital merupakan proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi;

f. Proyek Radio-Telekomunikasi

Bertujuan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya 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 3 kategori utama, dan umumnya setiap yang menanganinyapun berbeda karena memang terdapat perbedaan-perbedaan dalam cara dan mutu pengerjaan, 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 ringan, perdagangan, sosial, dan rekreasi. Sebagian besar konstruksi bangunan gedung ini direncanakan oleh Arsitek atau Biro Arsitek Insinyur dan dilaksanakan oleh kontraktor bangunan.

2. Konstruksi Keteknikan

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 pada kearsitekturan, akan tetapi meliputi terutama pada bahan-bahan yang menyangkut keteknikan misalnya tanah, pasir, baja, pipa-pipa, kayu, dan sebagainya.

Kategori ini luas dapat dibagi lagi atas dua subgrup yaitu konstruksi jalan raya (*highway construction*) dan konstruksi-konstruksi berat/besar (*heavy construction*), bidang pengairan dan jalan kereta api. Konstruksi jalan meliputi pembersihan, penimbunan, perkerasan, struktur drainase, jembatan dan lain-lain yang 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.

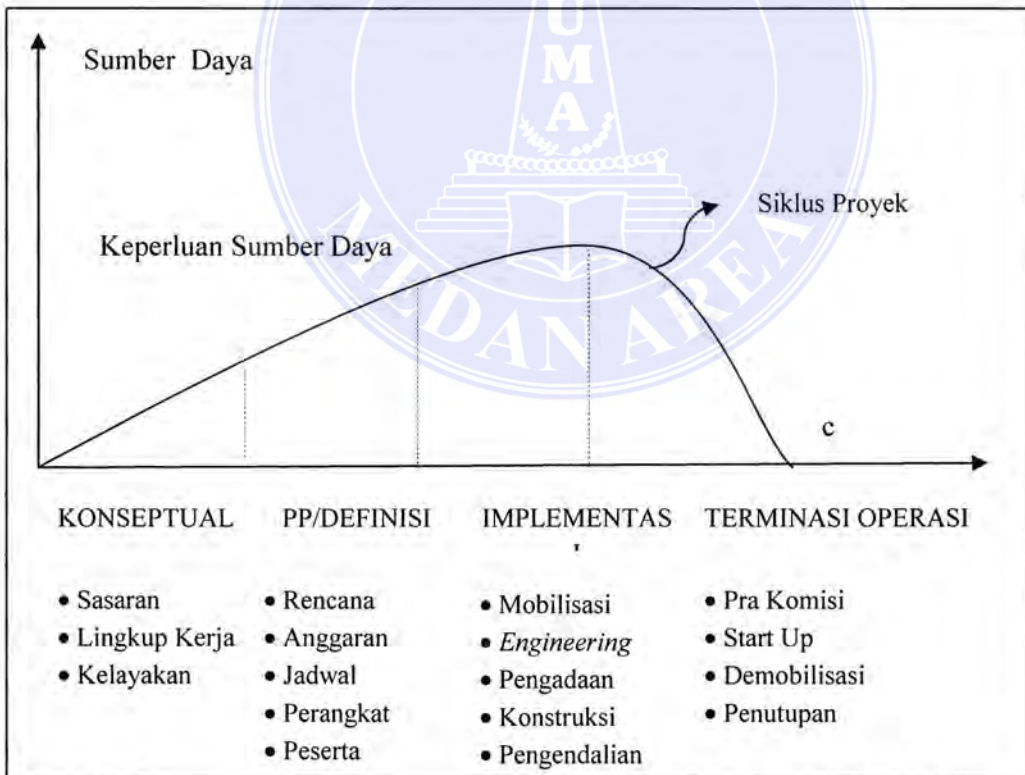
3. Konstruksi Industri

Konstruksi industri (*Industrial construction*) meliputi pembangunan proyek-proyek yang berhubungan dengan *manufacture* atau *processing* dan produksi

bahan-bahan komersial atau konsumsi. Contoh proyek ini adalah pembangunan untuk penyaringan minyak, instalasi pemanfaatan gas alam, pabrik penggilingan baja dan mesin-mesin instalasi teknik yang sifatnya besar dan kompleks. Proyek ini diawali dari *reconaisance*, *feasibility study*, perencanaan dan pelaksanaan sampai bisa beroperasi.

2.4.3 Tahap Siklus Proyek

Kegiatan-kegiatan dalam sebuah proyek berlangsung dari titik awal, kemudian jenis dan intensitas kegiatannya meningkat hingga ke titik puncak, turun, dan berakhir, seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.18. Kegiatan-kegiatan tersebut memerlukan sumber daya yang berupa jam-orang (*man-hour*), dana, material atau peralatan



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

Gambar 2.18 Hubungan Keperluan Sumber Daya Terhadap Waktu dalam Siklus Proyek

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

a. Tahap Konseptual

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

b. Tahap PP/Definisi

Kegiatan utama dalam tahap PP/Definisi adalah melanjutkan evaluasi hasil kegiatan tahap konseptual, menyiapkan perangkat (berupa data, spesifikasi teknik, engineering, dan komersial), menyusun perencanaan dan membuat keputusan strategis, serta memilih peserta proyek. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil analisis lanjutan kelayakan proyek, dokumen rencana strategis dan operasional proyek, dokumen anggaran biaya, jadwal induk, dan garis besar kriteria mutu proyek.

c. Tahap Implementasi

Pada umumnya, tahap implementasi terdiri dari 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.

d. 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.

e. Tahap Operasi atau Utilitas

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

Tabel 2.7 Kegiatan utama pada proyek *engineering*-konstruksi

Konseptual	PP/Definisi	Implementasi	Terminasi
1. Perumusan gagasan.	6. Pendalaman berbagai aspek persoalan.	12. Desain- <i>engineering</i> terinci.	19. <i>Start-up</i> .
2. Kerangka acuan.	7. Desain- <i>engineering</i> dan pengembangan.	13. Pembuatan spesifikasi dan kriteria.	20. Demobilisasi laporan penutupan.
3. Studi kelayakan.	8. Pembuatan jadwal induk dan anggaran, menentukan kelanjutan investasi.	14. Pembelian perataan dan material.	
4. Indikasi dimensi lingkup proyek.	9. Penyusunan strategi penyelenggaraan dan rencana pemakaian sumber daya.	15. Pabrikasi konstruksi.	
5. Indikasi biaya dan jadwal.	10. Pembelian dini.	16. Inspeksi mutu.	
	11. Penyiapan perangkat dan peserta.	17. Uji coba kemampuan.	
		18. <i>Mechanical "Completion"</i> .	



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

2.4.4 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. Jenis 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. Cirri-ciri organisasi proyek sebagai berikut:

1. Memiliki arus komando horizontal disamping arus komando vertikal;
2. Memiliki penanggung jawab atas pelaksanaan proyek (pimpinan proyek);
3. Memiliki pendekatan system dalam perancangan dan implementasi.

2.5 Manajemen Proyek

Pemahaman tentang konstruksi dapat dibagi ke dalam 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 teknik 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 konstruksi dapat diaplikasikan oleh manajer proyek secara tepat pada awal proyek sampai akhir proyek.

Sehingga manajemen proyek dapat diartikan sebagai rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek dimana diawali dengan perencanaan, penjadwalan, pelaksanaan dan pengendalian untuk semua tahapan dalam proyek, dan diakhiri dengan selesainya sebuah proyek. Perencanaan proyek yang menyangkut seluruh faktor yang terkandung di dalam 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 dan pengalokasian tenaga kerja yang diperlukan tidak optimal penggunaannya. Pada manajemen proyek, penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan 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.

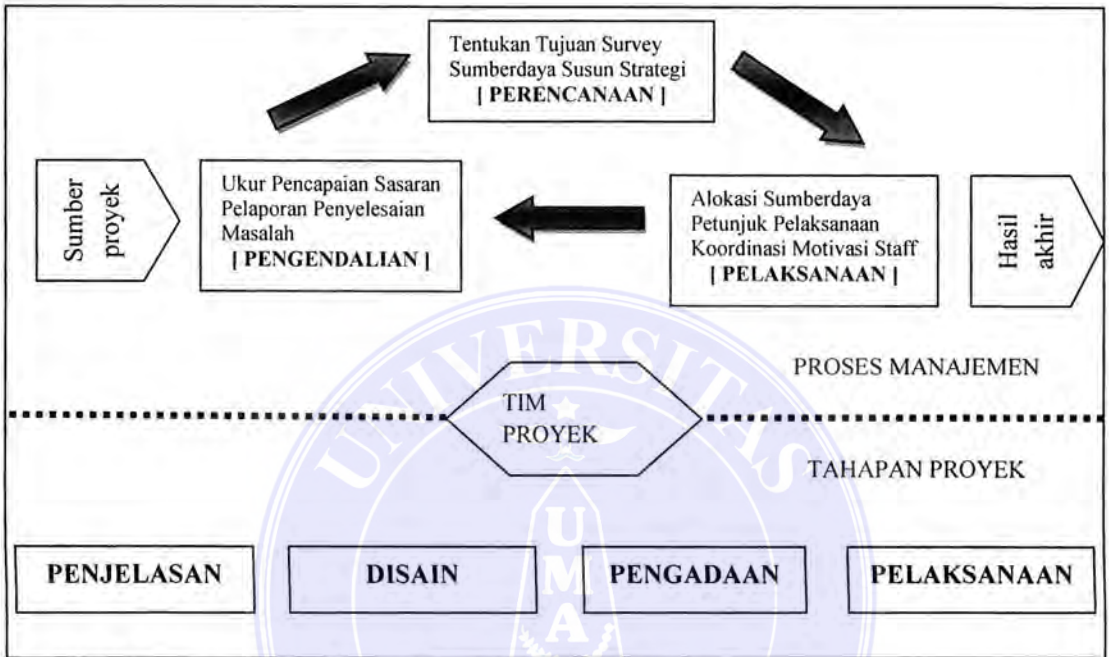
Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi tim-nya.

- 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 mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.



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

Gambar 2.19 Sistem Manajemen Proyek

2.5.1 Prinsip-prinsip Manajemen Proyek

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

1. *Division of work* (Pembagian Kerja)

Yaitu membagi pekerjaan-pekerjaan yang sejenis atau identik dalam satu kelompok/bidang yang diharapkan terjadi pertumbuhan spesialisasi pekerjaan dengan adanya *division of work* akan mendorong manajer bidang lebih memperhatikan pekerjaan dibawah pimpinannya;

2. *Dicipline* (Disiplin)

Yaitu suasana tertib dan teratur dimana sekalian orang yang ada tanpa kecuali patuh dan taat kepada norma, peraturan dan ketentuan yang berlaku dengan perasaan 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 pelaksanaan perintah dan mempertanggung jawabkannya 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 diajukan dari bawah ke atas dari bentuk struktur organisasi proyek;

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

Yaitu bila dalam pelaksanaan tugasnya terbentur dua kepentingan yaitu 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 antara 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 pengelolaan yang diperlukan

Perilaku dan Fenomena Kegiatan Proyek	Tuntutan Pengelolaan dan Tanggapan untuk Mengatasinya
a. Bersifat dinamis. Intensitas dan jenis kegiatan berubah dalam waktu relative pendek	<ul style="list-style-type: none"> - Cepat tanggap atas adanya perubahan - Metode pemantauan dan pengendalian harus sensitif - Perencanaan dan pengendalian terpadu
b. Nonrutin, belum dikenal, tetapi sasaran telah digariskan dengan jelas dalam waktu terbatas	<ul style="list-style-type: none"> - Perhatian khusus oleh tim yang berdedikasi dibawah pimpro
c. Kegiatan bermacam ragam meliputi bermacam keahlian dan ketrampilan	<ul style="list-style-type: none"> - Agar pemakaian sumber daya efisien dari segi perusahaan, perlu pemakaian bersama (<i>share</i>), digunakan organisasi matriks
d. Bersifat multikompleks, melibatkan banyak peserta dari luar dan dari dalam organisasi	<ul style="list-style-type: none"> - Penanggung jawab tunggal, penekanan pada koordinasi dan integrasi, pendekatan sistem dalam implementasi
e. Kegiatan berlangsung sekali lewat, dengan risiko relatif tinggi	<ul style="list-style-type: none"> - Pendekatan pragmatis, setapak demi setapak, digunakan analisis sistem dalam perencanaan
f. Pelaksanaan kegiatan oleh banyak pihak, bidang, atau organisasi	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk memperkecil hambatan birokrasi, diciptakan arus kegiatan dan komunikasi horizontal
g. Organisasi peserta proyek sering mempunyai sasaran yang sama dan berbeda pada waktu yang bersamaan	<ul style="list-style-type: none"> - Bersifat <i>joint venture</i> - Pendekatan manajemen sistem

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 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 tidak akan mungkin mencapai tujuannya.

2. *Money* (Uang)

Uang 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 konstruksi sipil seperti rumah sebagai tempat tinggal, 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.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

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

Agar pekerjaan yang ada dikerjakan dengan efisien dan efektif maka penggunaan dari berbagai macam alternatif *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 produksinya 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 staf (*staffing*);
5. Pengarahan (*directing*);
6. Pengawasan (*supervising*);
7. Pengendalian (*controlling*);
8. Koordinasi (*coordinating*).

Setiap fungsi merupakan tahanan 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:

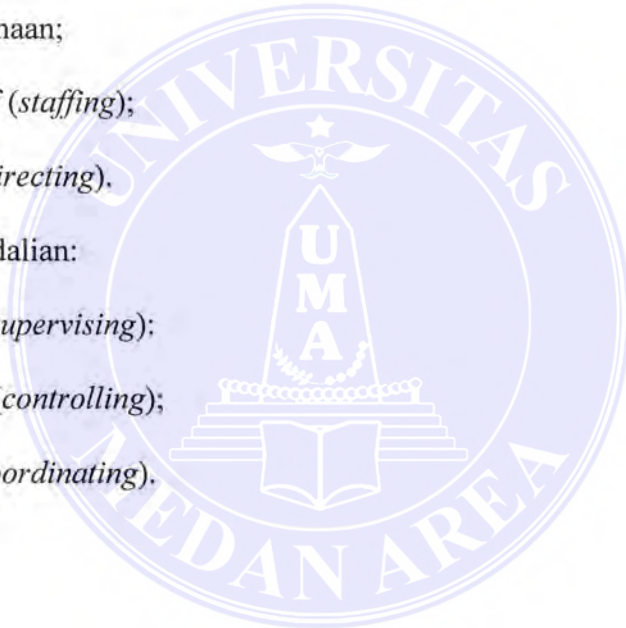
1. Penetapan tujuan (*goal setting*);
2. Perencanaan (*planning*);
3. Pengorganisasian (*organizing*).

2. Kegiatan Pelaksanaan;

1. Pengisian staff (*staffing*);
2. Pengarahan (*directing*).

3. Kegiatan Pengendalian:

1. Pengawasan (*supervising*);
2. Pengendalian (*controlling*);
3. Koordinasi (*coordinating*).



Berikut ini perbedaan manajemen proyek dengan manajemen klasik dapat dilihat pada tabel 2.9 dibawah ini.

Tabel 2.9 Perbedaan Manajemen Proyek dengan Manajemen Klasik

Fenomena	Wawasan proyek (Manajemen Proyek)	Wawasan Fungsional (Manajemen Klasik)
Lini-staf dikotomi.	Hirearki lini-staf serta wewenang dan tanggung jawab tetap ada sebagai fungsi penunjang.	Fungsi lini mempunyai tanggung jawab tunggal untuk mencapai sasaran.
Hubungan atasan dengan bawahan. Manajer ke spesialis, kelompok dengan	Manajer ke spesialis, kelompok dengan kelompok.	Merupakan dasar hubungan pokok dalam struktur organisasi.
Struktur piramida.	Unsur-unsur rantai hubungan vertikal tetap ada, ditambah adanya arus kegiatan horisontal.	Kegiatan utama organisasi dilakukan menurut hirearki vertikal.
Kerja sama untuk mencapai tujuan.	<i>Joint venture</i> para peserta, ada tujuan yang sama dan ada juga yang berbeda.	Kelompok dalam organisasi dengan tujuan tunggal.
Kesatuan komando.	Manajer proyek mengelola, menyilang lini fungsional untuk mencapai sasaran.	Manajer lini merupakan pimpinan tunggal dari kelompok yang bertujuan sama.
Wewenang dan tanggung jawab.	Terdapat kemungkinan tanggung jawab lebih besar dari otoritas resmi.	Tanggung jawab sepadan dengan wewenang, integritas, tanggung jawab, dan wewenang terpelihara.
Jangka waktu.	Kegiatan manajemen proyek berlangsung dalam jangka pendek. Tidak cukup waktu untuk mencapai optimasi operasional proyek.	Tanggung jawab sepadan dengan wewenang, integritas, tanggung jawab, dan wewenang terpelihara.

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

2.6 Pelaksanaan Pada Proyek

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

Untuk itu pada pelaksanaan proyek selain harus disiapkan persiapan yang menyangkut persiapan administrasi, persiapan teknik, maka persiapan managerial 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 suatu atau lebih dari ketiga penyesuaian berikut:

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

Peningkatkan efisiensi pada pelaksanaan proyek selain penjadwalan yang baik, dapat juga ditingkatkan dengan meminta pertanggungjawaban kepada para manajer proyek melalui pelaporan indikator kinerja berdasarkan biaya, waktu dan faktor-faktor lainnya di seluruh 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 dimulainya pelaksanaan terhadap proyek, maka pelaksana harus menyerahkan laporan mingguan kepada pemilik pekerjaan. Laporan mingguan tersebut berisi jenis dan volume kegiatan harian, realisasinya, keterangan mengenai hambatan-hambatan, serta persentase yang telah dicapai.

- c. Laporan bulanan

Setiap satu bulan dalam waktu pelaksanaan terhadap proyek, 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 vertikal, persentase pekerjaan yang dicapai 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.

2.7 Pengawasan Pada Proyek

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 kontiniu dari waktu ke waktu guna mendapatkan keyakinan bahwa pelaksanaan kegiatan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Pengawasan juga merupakan salah satu fungsi manajemen dalam organisasi manapun 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 ke-tiga 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 relative lebih sulit karena ada perbedaan spesifikasi atau karakter dan kapabilitas masing-masing individu. Pengawasan erat sekali kaitannya dengan perencanaan, yang artinya harus ada sesuatu obyek 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.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

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

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

Pada umumnya pengawasan terdiri dari 3 langkah yaitu:

- a) Menentukan standar;
- b) Mengukur hasil atas dasar standard;
- 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 pengawas 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 Superintendent* berkewajiban melakukan pengawasan (secara berjenjang) terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh staf di bawah kendalinya yaitu *Site Administration*,

Quantity Surveyor, Materials Superintendent, 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 di dalam kegiatan internal konsultan supervisi, artinya kepada pihak luar konsultan 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 di dalam 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. Kebijaksanaan teknis yang diambil selama proses pencapaian sasaran.

Pengawasan harus bersifat obyektif dan harus dapat menemukan fakta-fakta tentang pelaksanaan pekerjaan di lapangan dan berbagai faktor yang mempengaruhinya. Rujukan untuk menilainya adalah memperbandingkan antara rencana dan pelaksanaan, untuk memahami kemungkinan terjadinya penyimpangan.

BAB III TINJAUAN PROYEK

3.1 Data Umum Proyek

Data umum dari proyek konstruksi jalan ini adalah sebagai berikut:

1. Nama Proyek : Pelebaran Jalan Batas Kota Medan-Lubuk Pakam.
2. Pemilik Proyek : Pemerintah Indonesia Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga SNVT Pembangunan Jalan dan Jembatan Metropolitan Medan Bagian Pelaksanaan Kegiatan Jalan dan Jembatan Metropolitan Medan
3. No. & Tanggal Kontrak : 01/KTR-APBN/PJN-MMT/MDN – LPAKAM/2011, 22 Maret 2011
4. Jenis Kontrak : *Unit Price*
5. Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) : 22 Maret 2011
6. Rencana PHO : 17 Desember 2011
7. Panjang Penanganan : ± 3.5 km
8. Waktu Pelaksanaan : 270 hari kalender
(P1 = Desember 2011)
9. Awal Proyek : Sta 4+170 (Simpang Kayu Besar)
10. Akhir Proyek : Sta 7+670 (Pabrik PT. Kedaung)
11. Cara Pembayaran : *Monthly Certificate (MC)*

12. Nilai Kontrak : Rp. 24.637.880.000,00
(Termasuk PPN 10 %)
13. Sumber Dana : APBN Pemerintah Indonesia 2011
14. Lokasi Proyek : Kab. Deli Serdang –
Provinsi Sumatra Utara
15. Tahun Anggaran : 2011
16. Masa Pelaksanaan : 270 hari kalender
(P1 = 17 Desember 2011)
17. Masa Pemeliharaan : 365 hari kalender
(P2 = 18 Desember 2012)
18. Konsultan Supervisi : PT Indah karya (Persero)
19. Kontraktor Pelaksana : PT Adhi Karya (Persero) Tbk

3.2 Data Teknis Proyek

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

1. Panjang Jalan : 7+670 km
2. Lebar Badan Jalan : - Typical I 2 x 11.5 m
- Typical II 2 x 9.5 m
- Typical III 14.0 m
- Typical IV 14.0 m
3. Bahu Jalan : 2 x 2.0 m
4. Umur Rencana : 10 tahun

UNIVERSITAS MEDAN AREA

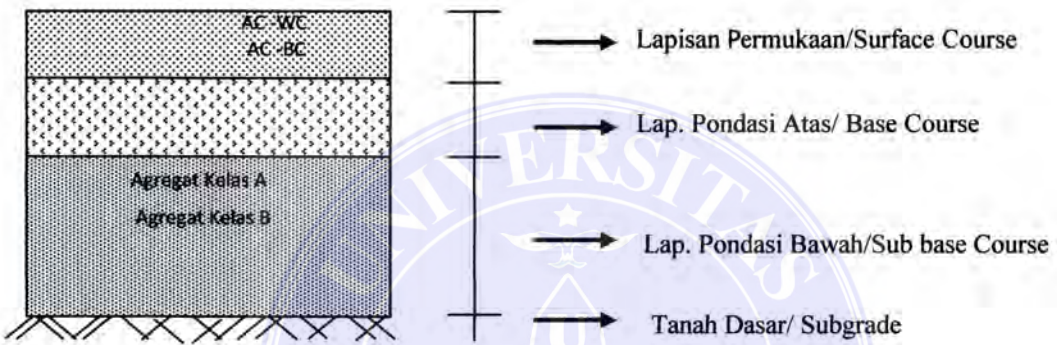
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

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

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

- 5. Jalan yang Direncanakan : 2 jalur 3 lajur
- 6. Jenis Konstruksi Perkerasan :
 - 1. Lapis permukaan adalah AC-WC dan AC-BC
 - 2. Lapis pondasi atas adalah Agregat Kelas A
 - 3. Lapis Pondasi Bawah adalah Agregat Kelas B



Sumber: Diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana proyek

Gambar 3.1 Susunan tebal perkerasan yang direncanakan

3.3 Data Penjadwalan Proyek

Untuk data-data pada penjadwalan pelaksanaan proyek dalam sebuah bentuk kurva S, kemudian jadwal penyediaan bahan, jadwal penggunaan peralatan, dan jadwal penggunaan tenaga kerja dapat di lihat pada bagian Lampiran di laporan tugas akhir ini yang penulis peroleh dari pihak kontraktor pelaksana proyek.

3.4 Peta dan Denah Lokasi Proyek

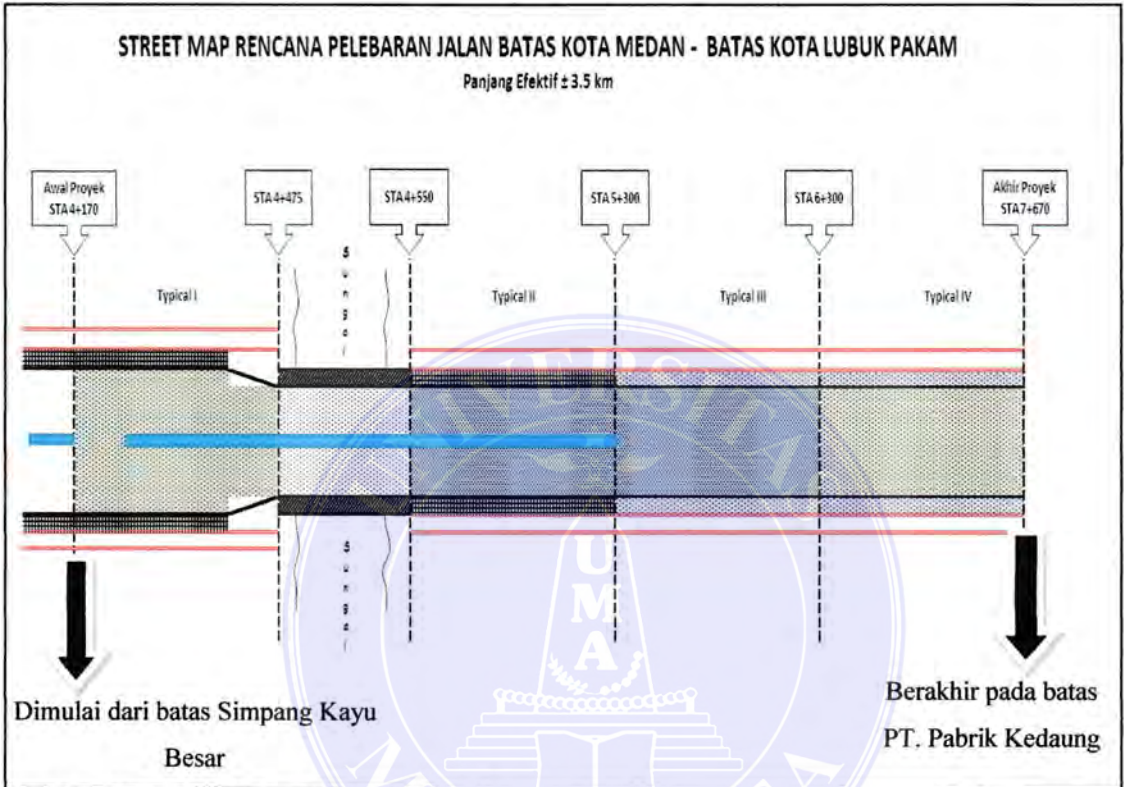
Gambar di bawah ini merupakan gambar Peta Lokasi Proyek Pelebaran Jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam yang sedang berlangsung sekarang ini.



Sumber: Diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana proyek

Gambar 3.2 Peta Lokasi Proyek Pelebaran Jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam

Gambar di bawah ini merupakan *street map* lokasi proyek yang awal pengerjaannya dimulai dari jalan Simpang Kayu Besar dan berakhir pada batasan pabrik PT. Kedaung (sepanjang ± 3.5 km).

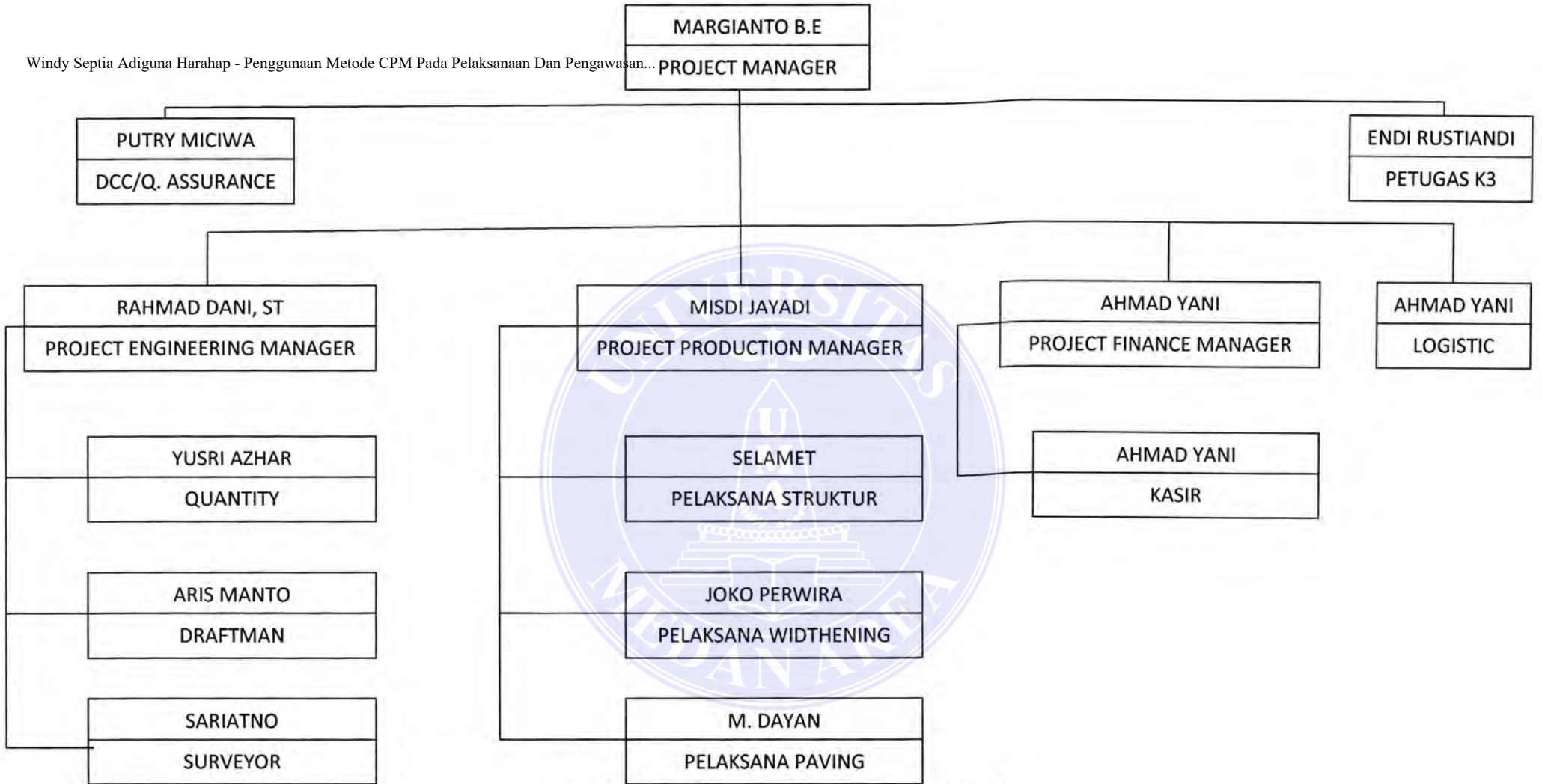


Sumber: Diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana proyek

Gambar 3.3 Street Map Proyek Pelebaran Jalan Batas Kota Medan – Lubuk Pakam

3.5 Struktur Organisasi Proyek

Susunan struktur organisasi proyek dapat dilihat pada gambar 3.4 di bawah ini, dalam gambar tersebut dapat dilihat masing-masing tiap posisi jabatan dari setiap orang yang bertanggung jawab pada proyek pelaksanaan pelebaran jalan akses Batas Kota Medan – Lubuk Pakam.



Sumber: Diperoleh dari pihak kontraktor pelaksana proyek

Gambar 3.4 Struktur Organisasi Proyek

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada laporan tugas akhir ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Lintasan kritis yang dihasilkan metode penjadwalan CPM (*Critical Path Method*) adalah pada kegiatan Manajemen Mutu dengan nomor item 1.2.1 pada Kurva S (Lampiran 5);
2. Manajemen mutu itu sendiri adalah merupakan pekerjaan pengawasan pelaksanaan proyek, sehingga harus diperhatikan setiap tahapannya, jika tidak demikian maka akan berpengaruh pada *schedule* dan mutu proyek tersebut.
3. Lintasan kritis pada kegiatan Manajemen Mutu disebabkan oleh perhitungan maju (*Forward Computation*) melalui *Start to Finish* dengan durasi 39 minggu dan pada perhitungan mundur (*Backward Computation*) melalui *Finish to Start* juga memiliki durasi 39 minggu;

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan adalah agar digunakan metode penjadwalan lainnya, sebagai terbuka kemungkinan untuk mendapatkan perbandingan hasil-hasil yang diperoleh.

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, T.H. 1999. *Dasar-dasar Manajemen Produksi Dan Operasi*, Edisi Pertama. BPFE : Yogyakarta.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2005. *Operations Management : Manajemen Operasi*. Jakarta : Salemba Empat.
- I, Ervianto, Wulfram. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)*. Yogyakarta: Andi.
- Levin, Richard I. dan Charles A Kirkpatrick. 1972. *Perencanaan dan Pengawasan Dengan PERT dan CPM*. Jakarta : Bhratara.
- Maharany, Leny dan Fajarwati. 2006. "Analisis Optimasi Percepatan Durasi 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, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung: Nova Bandung.
- Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.