

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu pada sebuah bangunan atau pekerjaan konstruksi dalam berjalannya pekerjaan konstruksi dalam di suatu proyek pastilah terdapat mutu tertentu, biaya, dan batasan waktu pekerjaan yang telah di sepakati.

Dalam kesepakatan antara owner bangunan dengan konsultan dan kontraktor maka dibuatlah RAB (Rencana Anggaran Biaya) yang mencakup volume pekerjaan, unit pekerjaan, upah pekerja, total material, harga satuan bahan-bahan dan alat – alat, *grand total* biaya, yang di perlukan dalam pembangunan konstruksi .

Dalam pekerjaan konstruksi selain RAB juga di perlukan kontrak kerja antara owner bangunan dengan konsultan dan kontraktor di dalam kontrak kerja ini lah dibuat batasan waktu kerja pekerjaan konstruksi yang telah di sepakati antara owner bangunan dengan pekerja konstruksi, tetapi pada kenyataannya di lapangan seringkali waktu kerja tidak sesuai dengan waktu yang telah di sepakati di dalam kontrak kerja hal ini bisa karena kondisi lapangan, cuaca yang tidak stabil, dan lainnya maka.

Keterlambatan waktu dalam proyek merupakan tanggung jawab dari pekerja konstruksi / kontraktor dalam hal ini kontraktor harus mampu memikirkan solusi untuk mengejar keterlambatan pekerjaan dan waktu pekerjaan sehingga waktu pekerjaan itu tidak lebih atau sesuai dengan kesepakatan pada kontrak.

Waktu penyelesaian pekerjaan pada proyek dapat dipercepat dengan melakukan beberapa hal berikut :

1. Menggunakan peralatan kerja atau alat yang lebih membantu percepatan waktu pada pekerjaan penyelesaian gedung dan pagar keliling.
2. Menambah waktu pekerjaan atau lembur.
3. Menambah jumlah pekerja

Pada pekerjaan proyek Kontraktor harus lebih memperhitungkan dan memperhatikan material, peralatan yang dapat membantu pekerjaan jadi lebih cepat dilakukan, memperhatikan sub item yang dapat lebih dulu dilakukan dengan cepat dalam mengejar keterlambatan waktu sesuai dengan waktu yang tertera pada kontak yang telah di sepakati. Dalam percepatan pekerjaan waktu proyek pastilah dibutuhkan biaya yang besar dalam hal ini kontraktor harus memperhatikan biaya yang di perlukan jangan sampai lebih besar dari keuntungan yang telah di rencanakan kontraktor pada proyek pembangunan gedung baru ruang rawat inap ketergantungan obat/napza dan pembuatan pagar keliling RSJ. DR.Prof. Muhammad Ildrem dijalan Tali Air Simalingkar Sumatera Utara proyek pelaksanaannya dilakukan selama 99 hari kalender dengan adanya analisa percepatan waktu pada proyek ini di harapkan dapat membantu melihat berapa persen keterlambatan proyek, hal yang mempengaruhi keterlambatan proyek serta solusi untuk mengatasi keterlambatan pada proyek tersebut.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang di bahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa banyak waktu yang di butuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan gedung percepatan waktu proyek.
2. Apa saja peralatan yang dapat membantu percepatan waktu pada proyek.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian di lakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui berapa banyak waktu yang di butuh kan untuk melakukan percepatan waktu pada proyek
2. Mengetahui berapa banyak waktu yang dibutuhkan untuk melakukan percepatan waktu pada proyek dengan pendekatan metode CPM

1.4 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada pembangunan Gedung rawat yang berlokasi di jalan tali air 10 Jamin Giting, Sumatera Utara.
2. Penelitian percepatan waktu ini dilakukan pada pekerjaan konstruksi.
3. Penelitian ini menggunakan metode CPM (*Critical Part Methode*)
4. Harga untuk upah harian sesuai dengan RAB yang tertera.
5. Menggunakan upah penambahan jam kerja sesuai dengan Peraturan Pemerintah No 35 Pasal 31 tahun 2021.

1.5 METODOLOGI PENULISAN

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengumpulkan rumus perhitungan teori penelitian serta peraturan yang dipakai dari jurnal atau pun penelitian sebelum nya sebagai refrensi penulis.
2. Mengumpul kan data berdasar kan RAB,*time schedule* dan data–data Lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini sesuai yang ada di proyek dengan saran dan bimbingan oleh pembimbing lapangan.

BAB II

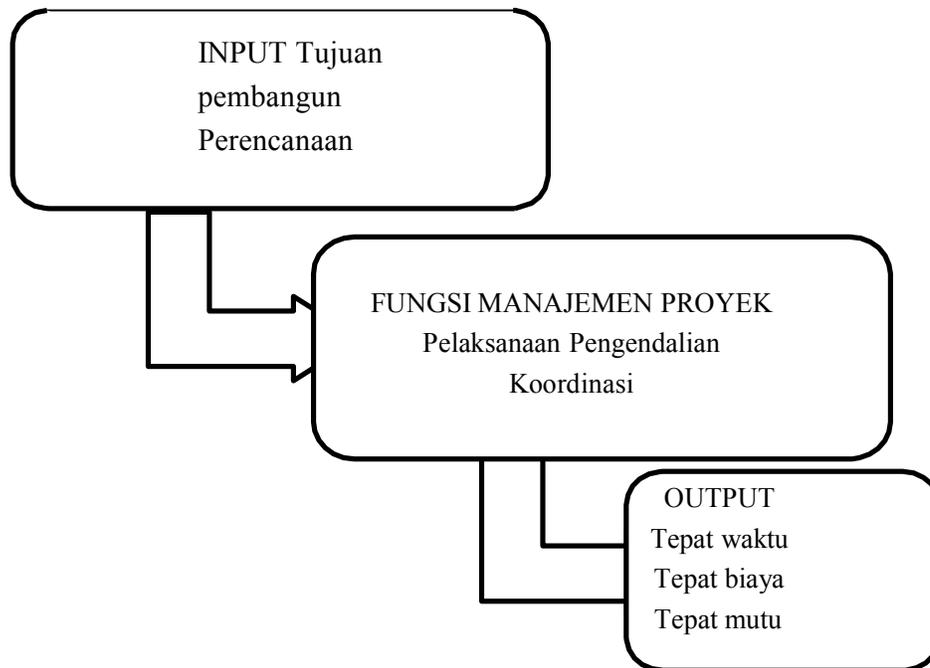
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 MANAJEMEN KONSTRUKSI / PROYEK

Manajemen berasal dari bahasa Perancis kuno yaitu management yang artinya seni melaksanakan dan mengatur jadi management adalah proses perencanaan pengorganisasian, pengarahan dan pewasan sumber daya manusia dan sumber lainnya untuk mencapai tujuan yang di tetapkan.

Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhir nya proyek untuk menjamin proyek secara tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu (Ervianto 2002).

Adapun proses dalam manajemen proyek dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Proses Manajemen Proyek (Ervianto 2002)

Pada gambaran diatas di mulai dari input tujuan dan perencanaan kemudian dilakukan pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi pekejaan dilapangan sehingga hinga proyek

selesai dengan waktu yang tepat, Biaya serta mutu yang tepat pula.

2.1.1 ASPEK – ASPEK DALAM MANAJEMEN PROYEK

Dalam manajemen proyek ada beberapa aspek yang mempengaruhi proyek mulai dari awal berjalan hingga selesai beberapa aspek ini juga dapat mengatasi berbagai masalah yang dapat timbul selama proyek berlangsung.

Berikut aspek yang mempengaruhi proyek :

1 Aspek keuangan

Mengatur tentang biaya yang dibutuhkan untuk proyek dari awal perencanaan hingga proyek berakhir baik yang berskala kecil atau pun berskala besar sehingga proyek tetap berjalan tanpa kendala biaya.

2 Aspek anggaran biaya

Mengatur tentang berapa harga untuk barang dan jasa serta peratan juga upah untuk pekerja sehingga dihasilkan anggaran atau jumlah biaya terperinci yang diperlukan untuk kebutuhan proyek .

3 Aspek manajemen dan sumberdaya manusia

Mengatur tentang sumberdaya manusia yang diperlukan dalam pekerjaan Proyek sehingga berperan penting menghasilkan proyek tepat waktu Dengan mutu yang baik .

4 Aspek manajemen produksi

Mengatur tentang kualitas dan efisiensi hasil akhir dari sebuah proyek yang diharapkan baik sesuai dengan kesepakatan dan keinginan owner .

5 Aspek harga

Mengatur tentang persaingan harga yang dapat menguntungkan atau Membuat rugi kontraktor akibat harga yang berbeda.

6 Aspek efisiensi dan efektivitas

Mengatur tentang fungsi proyek efektif atau tidak sesuai dengan yang direncanakan atau tidak.

7 Aspek pemasaran

Mengatur tentang tentang harga, strategi dan mutu proyek yang sesuai dengan pasar yang ada .

8 Aspek mutu

Mengatur tentang mutu proyek sesuai dengan permintaan *owner* dan peraturan yang berlaku.

9 Aspek waktu

Mengatur tentang penggunaan waktu yang optimum dan tepat sesuai dengan kontrak proyek.

2.1.2 PROYEK KONSTRUKSI

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang dilakukan dan saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu yaitu bangunan konstruksi dalam batas waktu, biaya dan mutu sesuai peraturan SNI dan yang diinginkan oleh pemilik bangunan untuk mencapai itu perlu ada pengadaan barang dan jasa, study kelayakan, pewasaan serta desain engineering.

Proyek konstruksi memiliki siklus yang menggambarkan langkah-langkah proses awal hingga proses akhir suatu proyek. Berikut ini akan dijabarkan siklus suatu proyek yang berdasarkan durasi waktu dan biaya, antara lain :

1. Konseptual Gagasan

Bertujuan untuk perumusan gagasan, kerangka acuan, studi kelayakan awal, Indikasi awal dimensi, biaya, dan jadwal proyek.

2. Studi Kelayakan

Bertujuan untuk mendapatkan keputusan tentang kelanjutan investasi yang dilakukan sehingga penentuan dimensi dan biaya proyek lebih akurat

3. Detail Desain

Bertujuan untuk mengatasi persoalan desain engineering, pembuatan jadwal anggaran yang diperlukan sehingga proyek sesuai dengan perencanaan yang telah disepakati

4. Pengadaan

Bertujuan memilih kontraktor pelaksana melalui proses pengadaan tawaran barang dan jasa yang sesuai dengan berkas administrasi yang telah ditentukan sehingga didapatkan penawaran yang sesuai dari kontraktor yang kompetitif dan transparan.

5. Implementasi

Bertujuan untuk membuat desain *engineering* yang rinci, pembuatan Spesifikasi dan kriteria, pembelian peralatan dan material, fabrikasi dan Konstruksi, inspeksi mutu, uji coba, *start-up*, demobilisasi dan laporan penutupan proyek, dengan tujuan akhir untuk mendapatkan kinerja mutu waktu, dan keselamatan kerja yang maksimal, dengan melakukan proses perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian yang lebih cermat dan terperinci dari proses sebelumnya.

6. Operasi dan Pemeliharaan

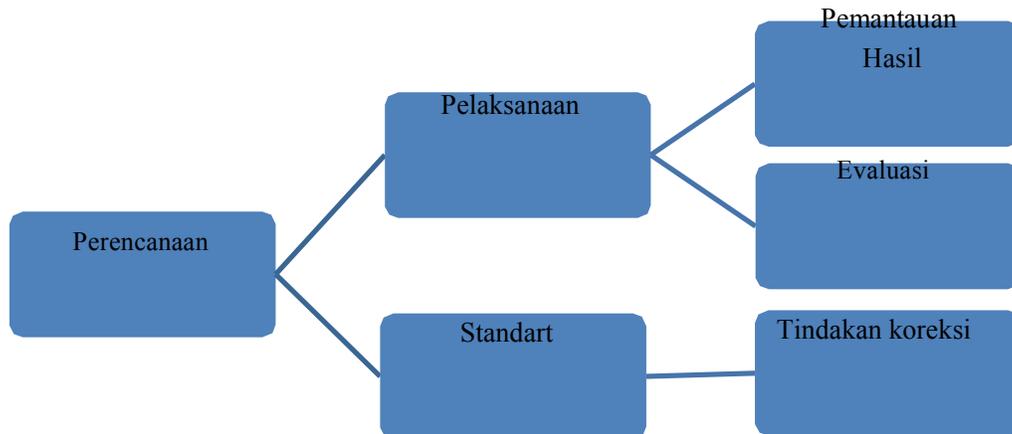
Bertujuan untuk pemeliharaan fasilitas bangunan serta biaya dari perawatan tersebut dan hasil akhir dari proyek tersebut.

2.1.3 Pengendalian Proyek Konstruksi

Bertujuan untuk menjaga kesesuaian pelaksanaan perencanaan dengan Pekerjaan yang ada di lapangan dalam pengendaliannya digunakan Spesifikasi teknik yaitu jadwal dan anggaran. dan setiap pekerjaan Konstruksi harus diawasi oleh pengawas sehingga dapat ditemukan kendala pada pekerjaan juga evaluasi progres pekerjaan.

Dengan melakukan pengawasan rutin dapat ditemukan solusi dari masalah Pekerjaan konstruksi di lapangan melalui evaluasi dari evaluasi tersebut juga diketahui apakah pekerjaan proyek mengalami keterlambatan waktu Atau tidak sehingga dapat diputuskan tindakan untuk mengatasi Keterlambatan itu .

Siklus pekerjaan konstruksi pada proyek dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 siklus pekerjaan konstruksi.(Ervianto 2002)

Pencanaan dalam proyek di lakukan sebelum pekerjaan proyek di mulai dan setelah pekerjaan proyek di mulai maka lebih banyak pengendalian di lakukan dari pekerjaan proyek tersebut.

2.1.4 Rencana Kerja dan Rencana Lapangan

2.1.4.1 Rencana Kerja

Dalam menyusun rencana kerja, perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut:

1. Keadaan lapangan lokasi proyek,
Dilakukan untuk memperkirakan hambatan yang akan timbul selama pelaksanaan pekerjaan.
2. Keamanan tenaga kerja
Informasi kerja tentang jenis dan macam kegiatan yang berguna untuk memperkirakan jumlah dan jenis tenaga kerja yang harus dipersiapkan.
3. Pengadaan material konstruksi
Harus diketahui dengan pasti macam, jenis dan jumlah material yang diperlukan dalam pelaksanaan pembangunan.

4. Pengadaan alat pembangunan,

Kegiatan yang memerlukan peralatan pendukung selama pembangunan harus dapat diperkirakan dengan baik.

5. Gambar kerja.

Selain gambar rencana, pelaksanaan proyek konstruksi memerlukan gambar kerja untuk bagian-bagian tertentu.

6. Kontinuitas pelaksanaan pekerjaan.

Dalam penyusunan rencana kerja, faktor penting yang harus dijamin oleh pengelola proyek adalah keberlangsungan dari susunan rencana kegiatan pada setiap item pekerjaan.

Manfaat dan kegunaan penyusunan rencana kerja :

1. Alat koordinasi bagi pimpinan.

Dengan menggunakan rencana kerja, pimpinan pelaksanaan pembangunan dapat melakukan koordinasi pada semua kegiatan yang ada dilapangan.

2. Sebagai pedoman kerja para pelaksana.

Rencana kerja merupakan pedoman, terutama dalam kaitannya dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk setiap item kegiatan.

3. Sebagai penilaian kemajuan pekerjaan.

Ketetapan waktu dari setiap item kegiatan dilapangan dapat dipantau dari rencana pelaksanaan dengan realisasi pelaksanaan dilapangan.

4. Sebagai Evaluasi Pekerjaan,

variasi yang dirimbulkan dari perbandingan rencana dan realisasi dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk menentukan selanjutnya

2.1.4.2 Rencana Lapangan Kerja

Yang dimaksud dengan rencan lapangan adalah suatu rencana peletakan bangunan-bangunan pembantu yang bersifat temporal yang diperlukan sebagai sarana pendukung untuk pelaksanaan pekerjaan. Kompleksitas dari pelaksanaan.

pembangunan menurut pengelola konstruksi adalah memperhitungkan dengan cermat segala sesuatu yang akan dihadapi dilapangan.:

1. Penyelidikan Lapangan

Tujuan *siteinvestigation* adalah mengidentifikasi dan mencatat data yang diperlukan untuk kepentingan proses design maupun proses konstruksi

2. Pertimbangan tata letak

Tata letak lokasi proyek sangat berpengaruh terhadap efisiensi selamaproses konstruksi.

3. Keamanan lokasi proyek

Tujuan utama *site security* adalah sebagai berikut :

- a. Keamanan dari pencuri.
- b. Keamanan dari perampokan.
- c. Keamanan dari penyalahgunaan.

4. Penerangan lokasi proyek

Penerangan dilakukan jika hendak melakukan pekerjaan lembur pada malam hari atau jika sinar matahari tidak cukup terang sebagai pendukung untuk melakukan kegiatan konstruksi.

5. Kantor Proyek

Pemilihan bentuk serta material untuk keperluan kantor proyek ditentukan oleh kontraktor, dan tentunya sesuai dengan spesifikasi dalam proyek kebutuhan ruang biasanya dipisahkan antara manager proyek, ruang administrasi serta ruang untuk pekerja proyek.

2.2. Rencana Anggaran Biaya

Kegiatan estimasi pada umumnya dilakukan terlebih dahulu mempelajari gambar rencana dan spesifikasinya. Dalam melakukan kegiatan estimasi seorang estimator harus memahami proses konstruksi secara menyeluruh, termasuk jenis dan kebutuhan alat secara menyeluruh karena faktor tersebut dapat mempengaruhi biaya konstruksi. Selain faktor-faktor tersebut diatas terdapat faktor lain yang sedikit banyak ikut memberikan kontribusi dalam pembuatan perkiraan biaya yaitu :

1. Produktivitas tenaga kerja
2. Ketersediaan material dan peralatan
3. Iklim/ cuaca

4. Jenis Kotak
5. Masalah Kualitas
6. Etika
7. Sistem Pengendalian
8. Kemampuan manajemen

Seorang estimator tidak hanya mampu melakukan kualifikasi atas semua yang terjadi dalam gambar kerja dan spesifikasi, tetapi juga harus mampu mengantisipasi semua kegiatan konstruksi yang akan terjadi. Sebelum menentukan keputusannya, seorang estimator harus menganalisis semua faktor yang berhubungan dengan proyek.

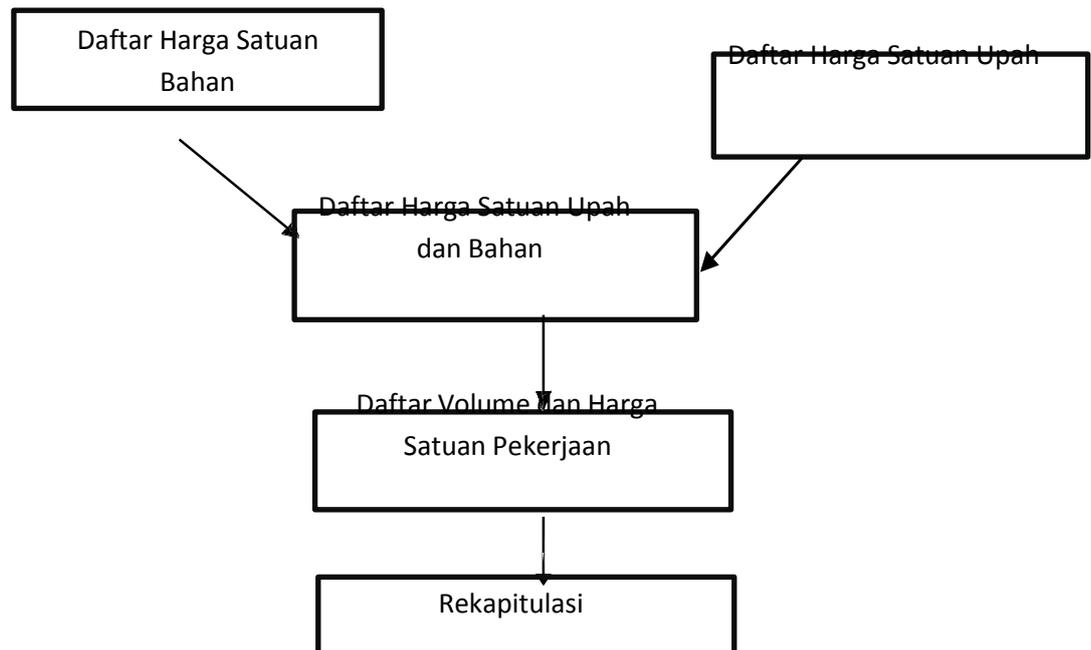
2.2.1 Penyusunan Anggaran Biaya Proyek

Kegiatan estimasi dalam proyek konstruksi dilakukan dengan tujuan tertentu tergantung dari siapa/ pihak yang membuatnya. Pihak owner membuat estimasi dengan tujuan untuk mendapatkan informasi sejelas-jelasnya tentang biaya yang harus disediakan untuk merealisasikan proyeknya, hasil estimasi ini disebut OE (*Owner Estimate*) atau EE (*Engineer Estimate*). Pihak kontraktor membuat estimasi dengan tujuan untuk kegiatan penawaran terhadap proyek konstruksi. Kontraktor akan memenangkan tender jika penawaran yang diajukan mendekati *Owner Estimate* (EO) atau *Engineer Estimate* (EE).

Tahap-tahap yang sebaiknya dilakukan untuk menyusun anggaran biaya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga serta kemampuan pasar menyediakan bahan/ material konstruksi secara kontiniu.
2. Melakukan pengumpulan data tentang upah kerja yang berlaku di daerah proyek dan atau upah pada umumnya jika pekerja didatangkan dari luar daerah lokasi proyek
3. Melakukan perhitungan analisa bahan dan upah dengan menggunakan analisis yang dianggap cukup baik oleh pembuat anggaran.
4. Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil analisa satuan pekerjaan dan daftar kualitas pekerja.
5. Membuat rekapitulasi:

Pada pekerjaan proyek terdapat tahapan penyesuaian rencana anggaran biaya dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Tahap Penyesuaian Rencana Anggaran Biaya Ervianto,W, I.2002.

2.3 Metode Penjadwalan Proyek

Dalam proyek konstruksi, tentu memerlukan penjadwalan pekerjaan yang baik agar pekerjaan dapat berjalan dengan teratur. dengan adanya penjadwalan juga akan membantu kontraktor untuk dapat mengontrol pekerjaan dan mengetahui berapa waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengelola waktu dan sumber proyek. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut berdasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kerja penjadwalan.

Berikut metode penjadwalan proyek tersebut antara lain :

1. Bagan Balok (*barchart*)
2. Kurva S (*hannum curve*)
3. Metode penjadwalan linier (diagram vektor)
4. Metode CPM (*critical path method*)
5. Metode PDM (*Presedence Diagram method*)
6. Metode PERT (*program evaluation review technique*)
7. LCS (*least cost scheduling*)

2.3.1 Bagan Balok (*barchart*)

Bagan balok ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Bentuk dari bagian ini lebih informatif, dapat di update dengan memperpendek dan memperpanjang balok dengan sesuai kegiatan, mudah dibaca, dan efektif untuk komunikasi serta pengerjaan mudah dan sederhana.

Penyajian informasi bagan ini terbatas, karena urutan pengerjaan kurang terinci sehingga bisa terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan.

2.3.2 Kurva S (*hannum curve*)

Kurva S merupakan grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm dengan dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek, visualisasi kurva ini dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya dengan jadwal rencana sehingga dapat diketahui keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Untuk membuat kurva ini, jumlah presentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada satu periode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis maka akan membentuk kurva S.

2.3.3 Metode Penjadwalan Linier (*diagram vektor*)

Pada umumnya metode ini efektif dipakai untuk proyek dengan jumlah kegiatan relatif sedikit dan banyak digunakan untuk penjadwalan dengan kegiatan yang berulang seperti proyek konstruksi jalan raya, *runway*, bandara udara, terowongan/*tunnel*, atau proyek manufaktur. Selain itu metode ini cukup efektif digunakan pada proyek bangunan gedung bertingkat karena menggunakan sumber daya manusia yang relatif lebih kecil dan variasi keterampilan pada suatu pekerjaan tidak sebanyak pada proyek konstruksi lain.

2.3.4 Metode CPM (*criticalpath method*)

Metode CPM (*critical path method*) adalah suatu metode dengan menggunakan diagram anak panah dalam menentukan lintasan kritis.

Ada pun kelebihan dan kekurangan metode CPM ialah

A. Kelebihan

1. Untuk penjadwalan, pemantauan, dan pengendalian proyek.
2. Seorang manajer proyek dapat menentukan tanggal yang sebenarnya untuk setiap kegiatan dan membandingkan apa yang seharusnya terjadi

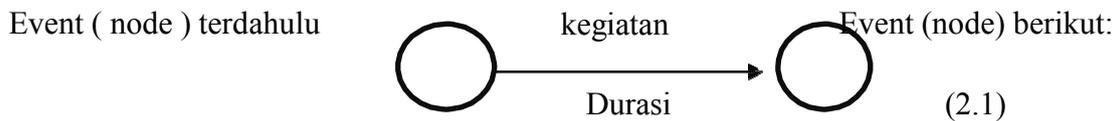
dengan apa yang sedang terjadi dan reaksinya.

3. Kegiatan dan hasilnya dapat ditampilkan sebagai jaringan.
4. Menampilkan dependensi untuk membantu penjadwalan.
5. Menentukan slack dan float.

B. Kekurangan

1. Dapat menjadi rumit dan meningkatkan kompleksitas untuk proyek yang lebih besar.
2. Tidak menangani penjadwalan personil atau alokasi sumber daya.
3. Jalur kritis tidak selalu jelas dan perlu dihitung cermat
4. Memperkirakan waktu penyelesaian kegiatan bisa sulit

Berikut bentuk CPM :



Keterangan:

 = Simbol peristiwa/kejadian/event

1. Menunjukkan titik waktu mulainya/selesainya suatu kegiatan dan tidak mempunyai jangka waktu

 = simbol kegiatan (*Activity*)

2. Kegiatan membutuhkan jangka waktu dan sumber daya

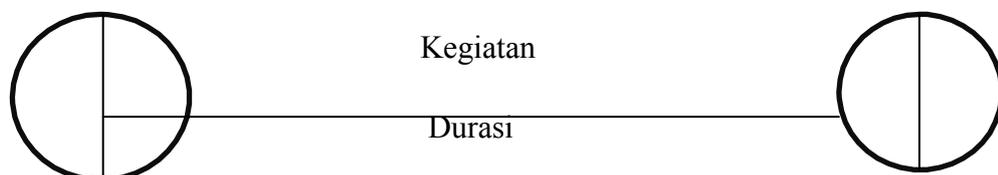
 = Simbol kegiatan semu

3. Kegiatan berdurasi nol, tidak membutuhkan sumber daya.

Dalam CPM (*critical path method*) dikenal EET (*earliest event time*).

Peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari event LET (*last event time*), peristiwa paling akhir atau paling lambat dari event, total float, free float dan float interferen.

Perhitungan waktu dan kegiatan pada proyek dapat dilihat pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Hubungan EET dan LET (Husen ,Abrar .2008)

EET (*earliest event time*)

Perhitungan maju untuk menghitung EET (*earliest event time*)

$$EET_j = (EET_i + d)_{\max}$$

(2.2)

Prosedur menghitung EET :

1. Tentukan nomor dari peristiwa dari kiri ke kanan, mulai dari peristiwa nomorsatu berturut-turut sampai nomor maksimal.
2. Tentukan nilai EET untuk peristiwa nomor satu (paling kiri) sama dengannol.
3. Dapat dihitung dari nilai EET berikutnya dengan rumus diatas.

LET (*last event time*)

Perhitungan waktu mundur untuk menghitung LET (*last event time*)

$$LET_i = (LET_j + d)_{\max}$$

2.3

Prosedur Perhitungan LET :

1. Tentukan nilai LET peristiwa terakhir (paling kanan) sesuai dengan nilaiEET kegiatan terakhir.
2. Dapat dihitung nilai LET dari kanan ke kiri dengan rumus diatas.
3. Bila terdapat lebih dari satu kegiatan maka dipilih LET yang minimum.

A. Total Float (TF)

Total float adalah jumlah waktu yang diperkenankan untuk suatu kegiatan boleh ditunda atau terlambat tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Nilai Total Float (TF) dapat dirumuskan seperti berikut :

$$TF = LET - d - EET$$

(2.4)

B. Free Float (FF)

Free Float adalah jumlah waktu yang diperkenankan untuk suatu kegiatan boleh ditunda atau terlambat,tanpa mempengaruhi atau menyebabkan keterlambatan pada kegeiatan berikutnya. Nilai Free Float (FF) dapat dihitung :

$$FF = EET_{beriku(j)} - d - EET_{awal(i)}$$

(2.5)

C. Inferent Float (IF)

Inferent Float adalah suatu kegiatan yang boleh digeser atau dijadwalkan

lagi yang merupakan selisih total dari Total Float (TF) dengan Free Float (FF). Sedikitnya tidak sampai mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan

$$\boxed{IF = TF - FF} \quad (2.6)$$

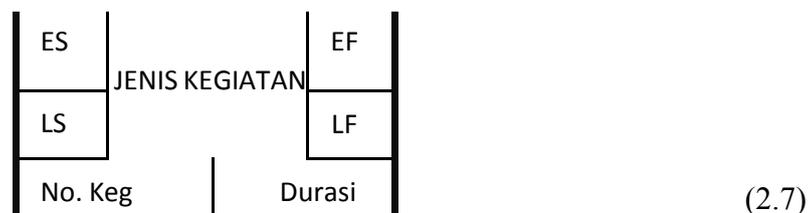
Dalam metode CPM kita juga akan mendapatkan lintasan kritis yaitu lintasan yang menghubungkan kegiatan-kegiatan kritis yaitu kegiatan yang tidak boleh terlambat atau ditunda pelaksanaannya karena keterlambatan kegiatan kritis akan menyebabkan keterlambatan pada waktu total penyelesaian proyek. Cara menentukan lintasan kritis dalam suatu perencanaan jaringan kerja adalah sebagai berikut:

1. Lintasan kritis dapat ditentukan dengan menghubungkan kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai nilai *free float* dan *total float* sama dengan nol.
2. Lintasan Kritis dapat pula ditentukan dengan mencari lintasan durasi total terpanjang.

2.3.5 Metode PDM (*presedence diagram method*)

Kegiatan dalam PDM (*presedence diagram method*) tidak diperlukan kegiatan fiktif sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana, hubungan *overlapping* dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

Perhitungan durasi pekerjaan pada proyek dengan metode PDM dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Bentuk *Presedence Diagram Method* (PDM)

Perhitungan *Presidence Diagram Method* (PDM) menggunakan hitungan maju yaitu

Earliest Start (ES) dan *Earliest Finish* (EF).

Jalur kritis ditandai oleh beberapa kegiatan sebagai berikut :

1. *Earliest Start* (ES) = *Latest Start* (LS)
2. *Earliest Finish* (EF) = *Latest Finish* (LF)
3. *Latest Finish* (LF) = *Earliest Finish* (EF) = *Durasi*

Sedangkan Float pada *Presedence Diagram Method* (PDM) dibedakan menjadi 2 jenis yaitu *Total Float* (TF), dan *Free Float* (FF)

Perbedaan *total float (tf)* dan *free float (ff)* dapat dilihat pada persamaan 2.8

$$\boxed{\text{Total Float (TF) = Min (LS-EF)} \quad \boxed{\text{Free Float (FF) = Min (ES-EF)}} \quad (2.8)$$

2.3.6 Metode PERT (*Program Evaluation review technique*)

Metode *PERT* digunakan untuk memperkirakan durasi suatu proyek dan memungkinkan melakukan komputasi nilai probabilitas dari suatu kegiatan proyek secara keseluruhan. *Metode PERT* juga menggunakan teknik diagram *Activity On Arrow* (AOA) seperti halnya metode *CPM* dan *PDM*. Dalam *PERT* diketahui tiga estimasi durasi setiap kegiatan, yaitu :

1. *Optimistic Estimate* (to) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya berjalan dengan baik.
2. *Pessimistic Estimate* (tp) adalah durasi untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya dalam kondisi buruk (tidak mendukung).
3. *Most Likely Estimate* (tm) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan diantara *Optimistic Estimate* dan *Pessimistic Estimate*.

2.3.7 LCS (*least cost schedulling*)

LCS (*least cost schedulling*), bertujuan untuk mempersingkat waktu penyelesaian proyek dengan mencari jadwal proyek optimal yaitu jadwal dengan biaya langsung (*direct cost*), tak langsung (*indirect cost*) dan total biaya proyek. Menurut Husen (2009:160), dengan berkurangnya durasi proyek konstruksi maka biaya langsung (*direct cost*) akan meningkat sedangkan biaya tak langsung (*indirect cost*) akan menurun, untuk mendapatkan hal tersebut dilakukan tindakan percepatan yang dilanjutkan proses *least cost schedulling* pada lintasan kritis. Dalam kondisi normal, proyek akan mempunyai waktu biaya yang maksimum sedangkan pada kondisi kritis dibutuhkan percepatan durasi pelaksanaan pekerjaan sehingga diperoleh waktu minimum dan biaya maksimum dapat diterima.

Pada *Least Cost Scheduling* dipergunakan alternatif percepatan dengan mengadakan lembur pada pekerjaan-pekerjaan kritis. Dengan analisis ini, jaringan kerja CPM dapat digunakan untuk menganalisa masalah, yaitu dengan memperkirakan

- 1 Jadwal yang ekonomis didasarkan atas biaya langsung untuk mempersingkat waktu penyelesaian komponen-komponen pekerjaan
- 2 Jadwal yang optimal dengan melihat biaya langsung dan biaya tak

langsung.

Least cost scheduling digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan suatu keputusan *untuk* melakukan percepatan pada suatu pekerjaan sehingga didapat biaya optimal

2.3.8 Biaya Proyek

Komponen biaya total proyek biasanya terdiri dari dua komponen yaitu :

1. Biaya Langsung (*direct cost*)

Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya tetap selama proyek berlangsung yang menjadi komponen permanen hasil proyek

Biaya langsung diperoleh dengan mengalihkan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan (*Unit Price*).

2. Biaya tak langsung (*indirect cost*)

Biaya tak langsung (*indirect cost*) adalah biaya tidak tetap selama proyek berlangsung yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Yang termasuk biaya tidak langsung adalah biaya manajemen proyek, gaji bagi tenaga kerja administrasi, atk, keperluan air dan listrik, keuntungan/profit. Biaya tak langsung nilainya bergantung terhadap waktu dimana semakin lama waktu pekerjaan proyek maka biaya tak langsung akan semakin besar.

2.4 Jaringan Kerja

Analisis jaringan kerja dibuat untuk merencanakan dan mengendalikan antara satu kegiatan dengan kegiatan lain yang memiliki hubungan ketergantungan dimana bertujuan untuk meminimalkan biaya dan waktu penyelesaian suatu kegiatan. Dalam suatu proyek konstruksi terdapat suatu kombinasi kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan dimana kegiatan-kegiatan tersebut harus dilakukan dalam urutan tertentu sebelum keseluruhan kegiatan diselesaikan. Urutan kegiatan-kegiatan dilakukan secara logis dimana dimulai dari pelaksanaan satu kegiatan kegiatan lainnya diselesaikan.

Dari segi penyusunan jadwal, jaringan kerja dapat memberikan penyelesaian masalah seperti perkiraan waktu penyelesaian proyek, kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis dalam penyelesaian proyek secara keseluruhan. Pada dasarnya penyusunan jaringan kerja merupakan salah satu teknik pengelolaan dalam manajemen proyek dan merupakan sarana operasional dalam proyek (Soeharto, 1999).

2.5 Produktifitas Proyek Konstruksi

Produktifitas berkaitan dengan aspek ekonomi, kesejahteraan, teknologi dan sumber daya. Produktifitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input* atau rasio antar hasil produksi dengan sumber daya yang digunakan. Rasio produktifitas dalam proyek konstruksi adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi dan dapat dipisah menjadi biaya tenaga kerja, material, metoda, dan

alat. Keberhasilan dalam proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya.

Salah satu pendekatan manajemen yang dilakukan untuk mempelajari produktifitas pekerja adalah *work study*. Fungsi utama metode ini adalah memberikan informasi yang cukup sebagai dasar pengambilan keputusan tentang metoda yang digunakan. Untuk mencapai kondisi dari suatu kegiatan dapat dilakukan beberapa cara, seperti :

1. Memperbaiki lokasi / lingkungan bekerja.
2. Memperbaiki prosedur bekerja.
3. Memperbaiki penggunaan material, alat, dan pemakaian pekerja.
4. Memperbaiki spesifikasi produk.

2.6 Memperbaiki Waktu Proyek (*Crashing Proyek*)

Salah satu cara untuk mempercepat durasi proyek dikenal dengan istilah *crashing*. *Crashing* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis, dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Pada prosesnya dilakukan dengan perkiraan variabel *cost* untuk menentukan pengurangan durasi yang maksimal dan paling ekonomis darisuatu kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi. *Crashing project* dilakukan apabila suatu kegiatan proyek terdapat berbagai pekerjaan dimana item kegiatan yang dilakukan mencapai puluhan ataupun ratusan kegiatan.

Kegiatan suatu proyek dapat dipercepat dengan berbagai cara, yaitu :

1. Dengan mengadakan *shift* pekerjaan
2. Dengan memperpanjang waktu kerja (lembur)
3. Dengan menggunakan alat bantu yang lebih produktif.
4. Menambah jumlah pekerja.
5. Dengan menggunakan material yang dapat lebih cepat pemasangannya.
6. Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat

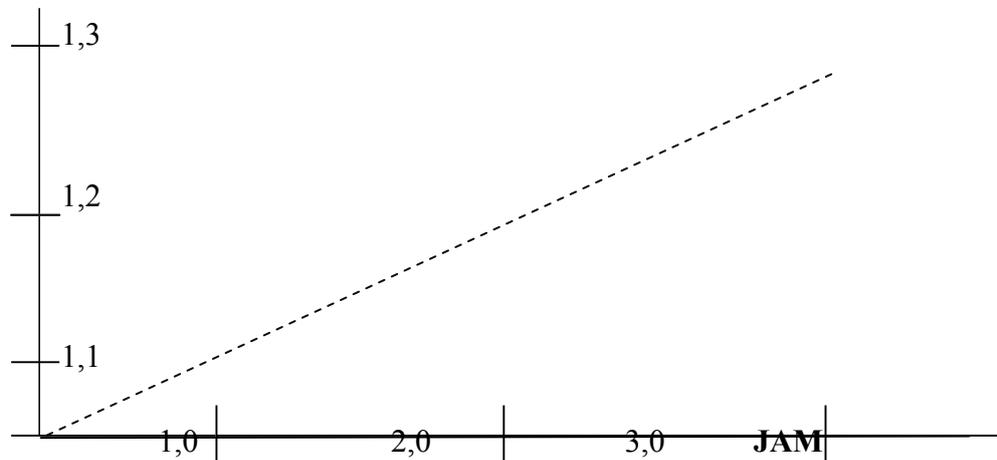
Salah satu strategi percepatan waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja dan para pekerja. Biasanya waktu kerja lembur pekerja adalah 8 jam (dimulai dari jam 8.00 dan selesai pukul 17.00 wib dengan waktu istirahat 1 jam) dan biasanya kerja lembur dilakukan setelah jam kerja normal.

Penambahan jam kerja bisa dilakukan dengan penambahan 1jam, 2 jam, 3 jam dan 4 jam penambahan sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Dengan adanya penambahan jam kerja (lembur), maka produktifitas tenaga kerja akan kurang, disebabkan karena adanya faktor kelelahan oleh para pekerja. Ada pun indikasi.

Penurunan produktifitas terhadap penambahan jam kerja dapat dilihat pada gambar 2.6

Indeks Produktivitas

LEMBUR



Gambar 2,6 Penurunan Produktifitas Akibat Penambahan Jam Kerja (Soeharto,1997)

Dari grafik diatas, maka perumusannya dapat ditulis sebagai berikut :

$$1. \text{ Produktifitas Harian} = \frac{\text{volume}}{\text{Durasi normal}} \quad (2.9)$$

$$2. \text{ Produktifitas Tiap Jam} = \frac{\text{Productivitas harian}}{8 \text{ jam}} \quad (2.10)$$

$$3. \text{ Produktifitas Harian sesudah Crash} = (7 \text{ jam} \times \text{produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{produktivitas tiap jam}) \quad (2.11)$$

Dimana :

A= lama penambahan jam kerja

B=koefisien penurunan produktivitas penambahan jam kerja

$$\text{Crash duration} = \frac{\text{volume}}{\text{Productivitas harian sesudah crash}} \quad (2.12)$$

Tabel 2.1 Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam Lembur (jam)	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja %
1	0,1	90
2	0,2	80
3	0,3	70
4	0,4	60

Tabel 2.1 Nilai koefisien penurunan produktivitas (Soeharto,1997)

2.7 Biaya Tambahan Pekerja (*Crash Cost*)

Dengan penambahan waktu kerja (lembur), maka biaya untuk pekerja konstruksi akan bertambah dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEEB, 102/MEN/VI/2004 menyatakan upah penambahan kerja bervariasi, untuk penambahan waktu kerja satu jampertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal, dan untuk penambahan waktu kerja berikutnya pekerja mendapatkan 2 kali lipat perjam waktu normal.

Adapun perhitungan biaya tambahan dapat dirumuskan sebagai satuan berikut, yaitu :

1. Normal ongkos pekerja perhari = *produktivitas harian x harga satuan upahpekerja*
2. Normal ongkos pekerja perjam = *produktivitas perjam x harga satuan upahpekerja*
3. Biaya lembar pekerja = 1,5 x upah normal untuk jam kerja lembur pertama + 2 x n x upah sejam dengan normal untuk jam kerja berikutnya

Dimana :

$$n = \text{jumlah penambahan jam kerja}$$

4. *Crash cost* pekerja perhari = (8 jam normal cost pekerja) + (n x biayalembur perjam)
5. *Cost Slope* (Penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktifitas

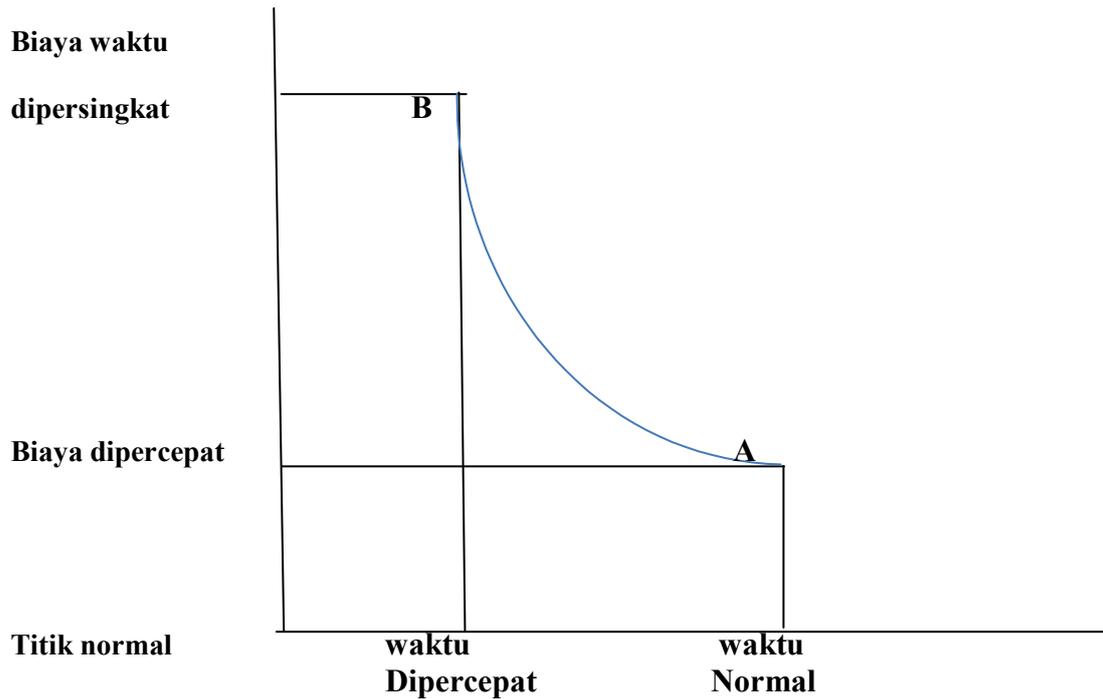
$$\text{persatuan waktu) = } \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}} \quad (2.13)$$

2.8 Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat tergantung terhadap waktu penyelesaian

proyek, semakin lama proyek selesai maka biaya yang dikeluarkan semakin besar.

Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Hubungan waktu- biaya normal yang dipersingkat untuk Suatu Kegiatan(Soeharto, 1998)

Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik yang dipersingkat. Garis yang menghubungkan antara titik A dan titik b disebut kurva waktu- biaya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

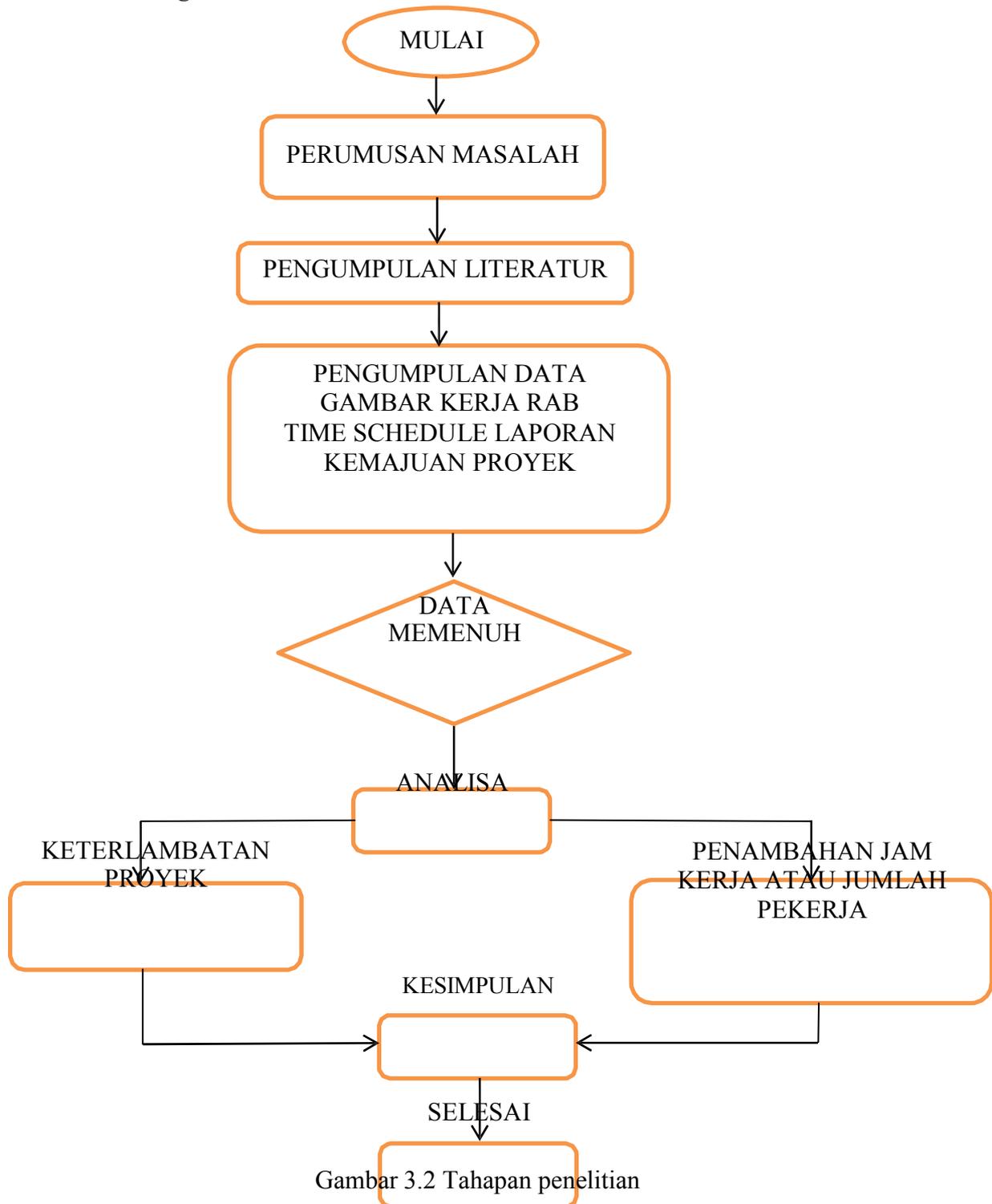
3.1 Waktu dan Lokasi Proyek

Penelitian dimulai pada 10 september 2022 hingga 27 febuari 2023dan penelitianberlokasi di jalan Tali air jamin giting medan , Sumatra utara



Gambar 3.1 Plank proyek

3.2 Rancangan Penelitian



Studi penelitian dilakukan sesuai urutan dibawah ini

1. Analisa kasus

Referensi teori yang relefan yang berupa rumusan-rumusan dan konsep-konsep dari berbagai sumber dipahami dan dipelajari dalam mengembangkan

konsep penelitian tentang analisis percepatan proyek

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini merupakan data teknik perencanaan yang diperoleh dari konsultan perencana yang berupa *time schedule*, rancangan anggaran biaya (RAB) dan gambar detail struktur.

3. Pengolahan Data

Setelah data-data yang dibutuhkan tersebut diperoleh, kemudian dilakukan pengolahan data. Data-data yang diperoleh tersebut akan dihitung dengan menggunakan suatu analisis percepatan.

4. Analisis Data Hasil Perhitungan

Dalam proses pengolahan data tersebut kemudian dilakukan analisa data.

Tahapan analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Membuat tabel ketergantungan item pekerjaan.
2. Membuat Diagram Jaringan Kerja
3. Menghitung percepatan waktu dan biaya proyek dengan 4 jam penambahan kerja

3.3 Menghitung Produktivitas Harian

Produktivitas harian dihitung dengan cara :

$$\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Normal}}$$

a. Menghitung Produktivitas Perjam.

Produktivitas perjam dihitung dengan cara :

$$\text{Produktivitas Perjam} = \frac{\text{Produktivitas Perhari}}{8 \text{ jam kerja}}$$

b. Menghitung Produktivitas Harian Sesudah *Crash*.

Produktivitas harian sesudah *Crash* dihitung dengan cara :

$$\text{Produktivitas Harian Sesudah } \textit{Crash} = (8 \text{ jam} \times \text{Prod. Tiap jam})$$

$$+ (t) \text{jam} \times (\text{koef. profuktivitas penambahan jam} \times \text{prod. tiap jam})$$

c. Menghitung waktu percepatan proyek (*Crash Duration*)

Waktu percepatan proyek (*Crash Duration*) dihitung dengan cara :

$$\textit{Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Harian Sesudah } \textit{Crash}}$$

d. Kesimpulan dan Rekomendasi

Kesimpulan diambil setelah pengolahan data-data yang diperoleh dari mana merupakan perbandingan waktu dan biaya yang optimal pada waktu penambahan 1,2,3 dan 4 jam. Rekomendasi diambil setelah melihat kesimpulan yang diperoleh dari analisis data tersebut.