

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Waktu dan biaya sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan suatu proyek. Tolak ukur keberhasilan proyek biasanya dilihat dari waktu penyelesaian yang singkat dengan biaya yang minimal tanpa meninggalkan mutu hasil pekerjaan. Pengelolaan proyek secara sistematis diperlukan untuk memastikan waktu pelaksanaan proyek sesuai dengan kontrak atau bahkan lebih cepat sehingga biaya yang dikeluarkan bisa memberikan keuntungan. Dan juga menghindarkan dari adanya denda akibat keterlambatan penyelesaian proyek (Priyo, 2015).

Pada perencanaan proyek konstruksi, waktu dan biaya yang dioptimalkan sangat penting untuk diketahui. Dari waktu dan biaya yang optimal maka pelaksana proyek bisa mendapatkan keuntungan yang maksimal. Untuk bisa mendapatkan hal tersebut maka yang harus dilakukan dalam optimasi waktu dan biaya adalah membuat jaringan kerja proyek (network), mencari kegiatan-kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek (Priyo, 2015).

Critical Path Method (CPM) atau lebih dikenal dengan metode jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi, jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. (Soeharto, 1999) Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu (Dwiretnani, dkk 2018). Metode jalur kritis atau *Critical Path Method (CPM)* adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat *deterministic* atau pasti.

Microsoft Project merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. *Microsoft Project* juga mampu membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya (*resource*), baik yang berupa sumber daya manusia maupun peralatan (Adi Kusrianto, 2008). *Software* tersebut dapat melakukan penjadwalan

produksi secara efektif dan efisien, dapat diperoleh secara langsung informasi biaya selama periode, mudah dilakukan modifikasi dan penjadwalan produksi yang tepat dan mudah dihasilkan dengan waktu yang relatif cepat (Priyo, 2018).

Studi penelitian yang dipakai untuk analisis durasi optimal adalah Proyek Pembangunan Fasilitas Pelabuhan Waikelo yang terletak di Kelurahan Radamata Kecamatan Loura Kota Sumba Barat Provinsi Nusa Tenggara Timur. Proyek ini dikerjakan oleh PT. SUMBER BANGUN SENTOSA dan CV. GLOBAL CIPTA MANDIRI sebagai konsultan pengawasnya. Proyek pembangunan ini merupakan proyek perbaikan dermaga pelabuhan lama, yang mulai rusak akibat salah satu tiang pancang yang lepas dari konstruksi dermaga yang mengakibatkan pergerakan pada dermaga tersebut. Proyek tersebut memiliki proses pembangunan yang membutuhkan waktu 238 hari dengan total biaya proyek sebesar Rp 44.387.000.000,00. Walaupun saat melaksanakan pembangunan tidak terjadi keterlambatan pada proyek, tetap dibutuhkan penelitian lebih lanjut apakah pada proyek tersebut dapat diberlakukan metode Critical Path Method (CPM) untuk mendapatkan durasi yang optimal dan biaya proyek paling minimum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas terdapat beberapa masalah dalam mengoptimasi waktu dan biaya, diantaranya berikut ini:

1. Berapa durasi proyek yang optimal pada proyek pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo?
2. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk durasi proyek yang optimal?
3. Berapa nilai perbandingan antara biaya proyek dan biaya setelah dilakukan optimasi?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan durasi proyek yang paling optimal pada proyek pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo.
2. Menentukan biaya yang dibutuhkan ketika durasi proyek sudah dipercepat.
3. Mendapat nilai efisiensi biaya pada proyek pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo.

1.4 Batasan Masalah

1. Studi kasus dilakukan pada pelaksanaan proyek pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo.
2. Tidak mempertimbangkan kerusakan alat dan material.
3. Data-data proyek diperoleh dari Studi kasus pelaksanaan proyek pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo.
4. Hanya membahas pekerjaan sipil saja, yaitu hanya membahas waktu pelaksanaan dan biaya pelaksanaan proyek.
5. Diasumsikan sumber daya selalu ada.
6. Tidak membahas stabilitas struktur dan estetika.

1.5 Manfaat

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terkait:

1. Bagi penulis

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat menambah wawasan baru bagi penulis.

2. Bagi kalangan akademis

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah wawasan baru dan kontribusi tentang penerapan metode CPM.

3. Bagi peneliti selanjutnya

Diharapkan hasil penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut, untuk proyek-proyek dengan skala waktu dan keuangan yang lebih besar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen telah banyak disebut sebagai “seni untuk merealisasikan pekerjaan melalui orang lain”. Definisi ini mengandung arti bahwa para manajemen mencapai tujuan organisasi melalui pengaturan orang lain untuk melaksanakan berbagai pekerjaan yang diperlukan, atau dengan kata lain tidak melakukan pekerjaan-pekerjaan itu sendiri. Manajemen memang mempunyai pengertian lebih luas daripada itu, tetapi definisi tersebut memberikan kenyataan bahwa manajemen terutama mengelola sumber daya manusia, bukan material atau finansial. (Wulfram I. Ervianto,2002)

Proyek adalah kegiatan sementara yang mempunyai tujuan untuk menghasilkan produk dengan kriteria yang telah ditentukan secara jelas dengan alokasi sumber daya yang terbatas dan berlangsung dalam jangka waktu tertentu. Biaya yang diperlukan dalam penyelesaian suatu proyek terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. (Soeharto,1995)

Proyek dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian kegiatan yang hanya terjadi sekali, dimana pelaksanaannya sejak awal sampai akhir dibatasi oleh kurun waktu tertentu (Tampubolon, 2004).

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan system dan hierarki (arus kegiatan) vertical dan horizontal (Soeharto, 1999).

Maksud dan tujuan manajemen proyek adalah usaha kegiatan untuk meraih sasaran yang telah didefinisikan dan ditentukan dengan jelas seefisien dan seefektif mungkin.

Soeharto (1995) menyatakan: “Konsep manajemen proyek” :

1. Menginginkan adanya penanggung jawab tunggal yang berfungsi sebagai pusat sumber informasi yang berkaitan dengan proyek, integrator, dan koordinator semua kegiatan dan peserta sesuai kepentingan dan prioritas proyek.
2. Bertujuan menciptakan keterkaitan yang erat antara perencana dan pengendalian hal ini disebabkan cepatnya perubahan kegiatan dan berlangsung hanya satu kali.

Manajemen proyek sering dihubungkan dengan proses penyusunan jaringan kerja (network) terutama pada aspek perencanaan dan pengendalian (Soeharto, 1997).

2.2 Tujuan Manajemen Proyek

Tujuan manajemen proyek adalah mengelola fungsi manajemen atau mengatur pelaksanaan pembangunan sedemikian rupa sehingga diperoleh hasil optimal sesuai dengan persyaratan (spesification). Tujuan manajemen konstruksi dapat dilihat dari beberapa aspek sebagai berikut : (Wulfram, I. Ervianto, 2002)

1. Aspek biaya : lebih optimal, karena konsultan manajemen konstruksi membuat studi banding penggunaan material dan metoda pelaksanaan. Selain itu, tidak ada overhead dan profit ganda.
2. Aspek waktu:
 - a. Lebih cepat karena menggunakan sistem fast track.
 - b. Dampak lainnya, proses pengadaan akan lebih baik.
3. Aspek kualitas :
 - a. Optimalisasi perencanaan karena durasi lebih panjang.
 - b. Kesempatan re-desain lebih banyak karena sistem lelang per paket.
 - c. Kontraktor spesialis lebih terseleksi.
 - d. Mutu konstruksi lebih terjamin karena dibantu manajemen konstruksi.

2.3 Penjadwalan Proyek

Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Pada jadwal telah dimasukan faktor waktu. Metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan (network), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitannya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berguna untuk perencanaan dan pengendalian proyek. (Soeharto, 1995)

Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu proyek dapat diselesaikan (Ervianto, 2002). Penjadwalan adalah berfikir secara mendalam melalui berbagai persoalan-persoalan, menguji jalur-jalur yang logis, serta menyusun berbagai macam tugas yang

menghasilkan suatu kegiatan lengkap, dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam rangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat (Nurhayati, 2010).

2.4 Tujuan dan Manfaat Perencanaan Jadwal

Sebelum proyek dimulai sebaiknya seorang manager yang baik terlebih dahulu merencanakan jadwal proyek. Tujuan perencanaan jadwal adalah :

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

Manfaat perencanaan tersebut bagi proyek :

1. Mengetahui kekaitan antar kegiatan.
2. Mengetahui kegiatan yang perlu menjadi perhatian (kegiatan kritis).
3. Mengetahui dengan jelas kapan memulai kegiatan dan kapan harus menyelesaikannya (Ervianto, 2004).

2.5 Critical Path Method (CPM)



Critical Path Method (CPM) atau lebih dikenal dengan metode jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi, jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. (Soeharto, 1999) Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu. (Dwiretnani, dkk 2018)

Dengan CPM, 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. CPM adalah model manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai obyek yang dianalisis (Siswanto, 2007). CPM merupakan Analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan (Yudiatmojo, 2013).

2.6 Jaringan Kerja

Network planning (Jaringan kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dengan 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 (Haryanto, 2017).

Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu network adalah sebagai berikut (Hayun, 2005) :

- a.  (anak panah/busur), mewakili sebuah kegiatan atau aktifitas yaitu tugas yang dibutuhkan proyek. Kegiatan disini 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 sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi tidak perlu menggunakan skala.
- b.  (lingkaran kecil/simpul/node), mewakili sebuah kejadian atau peristiwa atau event. Kejadian (event) 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 berakhir pada kejadian yang sama diselesaikan. Suatu kejadian harus mendahulukan kegiatan yang keluar dari simpul/node tersebut.
- c. - - - > (anak panah terputus-putus), menyatakan kegiatan semu atau dummy activity. Setiap anak panah memiliki peranan ganda dalam mewakili kegiatan dan membantu untuk menunjukkan hubungan utama anatara berbagai kegiatan. Dummy disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan seperti halnya kegiatan biasa, panjang dan kemiringan dummy ini juga tak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa ialah bahwa

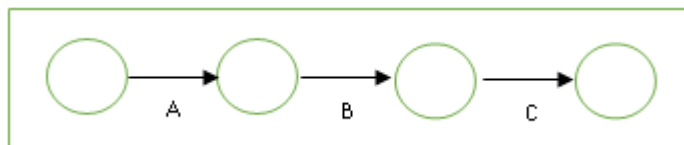
kegiatan dummy tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol.

d. \longrightarrow (anak panah tebal), merupakan kegiatan pada lintasan kritis. Dalam penggunaannya, simbol-simbol ini digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut (Hayun,2005) :

1. Diantara dua kejadian (event) yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
2. Nama suatu aktifitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian.
3. Aktivitas harus mengalir dan kejadian bernomor rendah ke kejadian bernomor tinggi.
4. Diagram hanya memiliki sebuah saat paling cepat dimulainya kejadian (initial event) dan sebuah saat paling cepat diselesaikannya kejadian (terminal event).

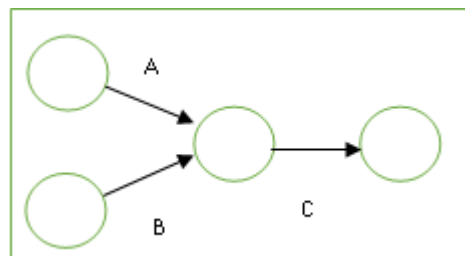
Adapun ketergantungan kegiatan-kegiatan itu dapat dinyatakan sebagai berikut:

- Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai dan kegiatan C dimulai setelah kegiatan B selesai, maka hubungan kegiatan tersebut dapat dilihat dari gambar 2.1.



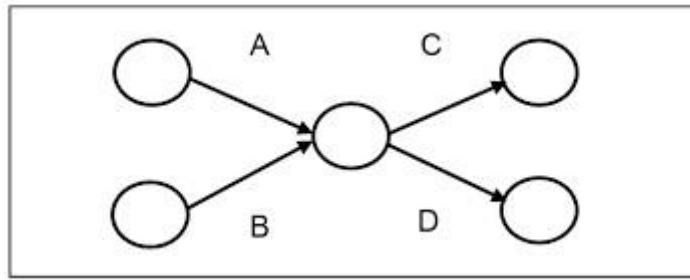
Gambar 2.1 Kegiatan A pendahulu kegiatan B dan Kegiatan B pendahulu kegiatan C (Sumber : Soeharto, 1999).

- Jika kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, maka dapat dilihat dalam gambar 2.2



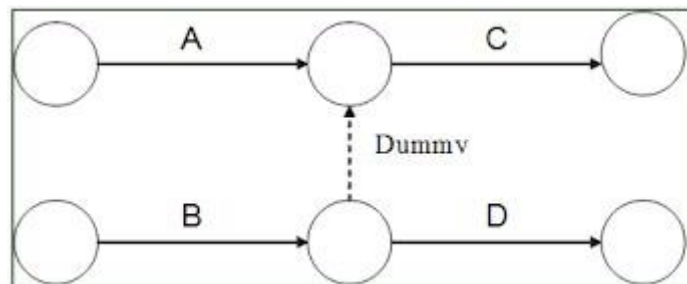
Gambar 2.2 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C (Sumber : Soeharto, 1999).

- Jika kegiatan A dan B harus dimulai sebelum kegiatan C dan D maka dapat dilihat pada gambar 2.3



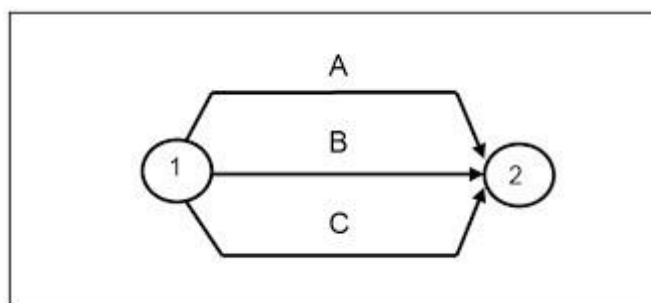
Gambar 2.3 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D (Sumber : Soeharto, 1999)

- Jika kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, tetapi D sudah dapat dimulai bila kegiatan B sudah selesai, maka dapat dilihat pada gambar 2.4.



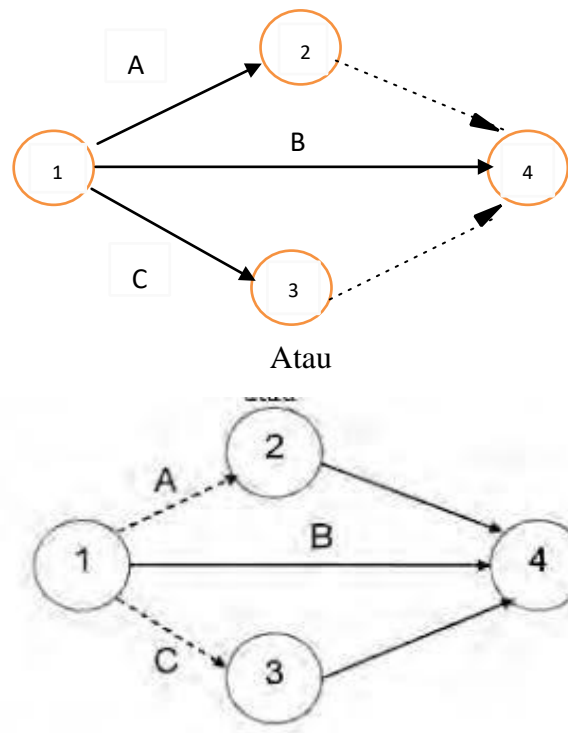
Gambar 2.4 Kegiatan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D (Sumber : Soeharto, 1999)

- Fungsi dummy (--->) diatas adalah memindahkan seketika itu juga (sesuai dengan arah panah) keterangan tentang selesainya kegiatan B.
- Jika kegiatan A,B, dan C mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama, maka kita tidak boleh menggambarkannya seperti gambar 2.5.



Gambar 2.5 Gambar yang salah bila Kegiatan A,B dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama. (Sumber : Soeharto, 1999)

Untuk membedakan ketiga kegiatan itu, maka masing-masing harus digambarkan dummy seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Kegiatan A, B, dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama
(Sumber : Soeharto, 1999)

2.7 Cara Perhitungan

Dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut:

1. $TE = E$

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

2. $TL = L$

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

3. ES

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.

4. EF

Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*). Bila hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu merupakan ES kegiatan berikutnya.

5. LS

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

6. LF

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

7. D

Adalah kurun waktu suatu kegiatan. Umumnya dengan satuan waktu hari, minggu, bulan, dan lain-lain.

Cara perhitungan dalam menentukan waktu penyelesaian terdiri dari dua tahap, yaitu perhitungan maju (*forward computation*) dan perhitungan mundur (*backward computation*).

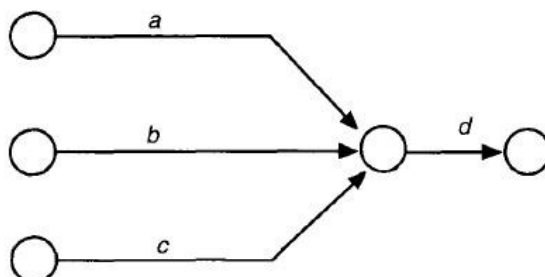
a. Hitungan maju

Dimulai dari Start (*initial event*) menuju Finish (*terminal event*) untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF), waktu tercepat terjadinya kegiatan (ES) dan saat paling cepat dimulainya peristiwa (E)

Aturan hitungan maju:

1. Kecuali kegiatan awal, maka suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai.
2. Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan. $EF = ES + D$ atau $EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j)$.

3. Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang terbesar dari kegiatan terdahulu.



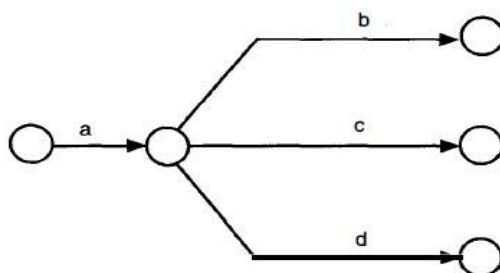
Gambar 2.7 Suatu kegiatan dengan dua atau lebih kegiatan-kegiatan terdahulu yang menggabung (Soeharto, 1999).

b. Hitungan mundur

Dimulai dari Finish menuju Start untuk mengidentifikasi saat paling lambat terjadinya kegiatan (LF), waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS) dan saat paling lambat suatu peristiwa terjadi (L).

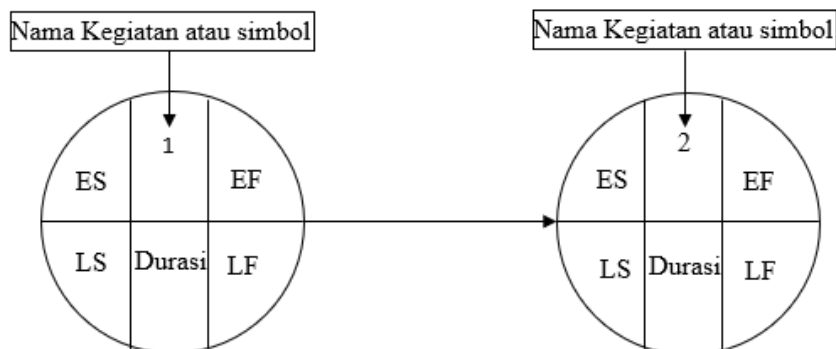
Aturan hitungan mundur:

4. Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan, atau $LS = LF - D$.
5. Bila suatu kegiatan memiliki (memecah menjadi) 2 atau lebih kegiatankegiatan berikutnya (*successor*) seperti Gambar , maka waktu selesai paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikut yang terkecil.



Gambar 2.8 LF kegiatan yang memiliki dua atau lebih kegiatan berikutnya (memecah) (Soeharto, 1999).

Untuk melakukan perhitungan maju dan mundur maka lingkaran atau *event* dibagi menjadi tiga bagian :



Gambar 2.9 ES, EF, LS, dan LF suatu kegiatan.

Keterangan:

ES = (*Earliest Start Time*) Waktu mulai paling awal suatu kegiatan.

EF = (*Earliest Finish Time*) Waktu selesai paling awal suatu kegiatan.

LS = (*Latest Allowable Start Time*) Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai.

LF = (*Latest Allowable Finish Time*) Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

Apabila kedua perhitungan tersebut telah selesai maka dapat diperoleh nilai *Slack* atau *Float* yang merupakan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas dalam sebuah jaringan kerja. Dimana, terdapat dua macam jenis *Slack* yaitu *Total Slack* dan *Free Slack*.

Float total dihitung dengan rumus berikut:

Float total suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi waktu selesai paling awal, atau waktu mulai paling akhir dikurangi waktu mulai paling awal dari kegiatan tersebut. Atau dengan rumus:

$$TF = LF - EF = LS - ES$$

Float bebas dihitung dengan cara:

Float bebas dari suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal (ES) dari kegiatan berikutnya dikurangi waktu selesai paling awal (EF) kegiatan yang dimaksud.

2.8 Mempercepat Pelaksanaan Proyek

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dalam suatu keadaan tertentu antara umur perkiraan proyek dengan umur rencana proyek terdapat perbedaan. Umur rencana proyek biasanya lebih pendek daripada umur perkiraan proyek. Umur perkiraan proyek ditentukan oleh lintasan kritis yang membentuk lintasan tersebut. Sedangkan umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen atau sebab-sebab lain. Ada kalanya jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek. Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut *crash program*.

Durasi *crashing* maksimum suatu aktifitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Soeharto, 1997)

Ariany Fedrika (2010:5) menyatakan durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat factor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan peralatan berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan.

Didalam menganalisis proses tersebut digunakan asumsi sebagai berikut:

1. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala. Ini berarti dalam menganalisis program mempersingkat waktu, alternative yang akan dipilih tidak dibatasi oleh tersedianya sumber daya.
2. Bila diinginkan waktu penyelesaian kegiatan lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka keperluan sumber daya akan bertambah. Sumber daya ini dapat berupa tenaga kerja, material, peralatan atau bentuk lain yang dapat dinyatakan dalam sejumlah dana.

Jadi tujuan untuk mempercepat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. Untuk mempercepat umur suatu proyek diperlukan syarat-syarat sebagai berikut :

1. Telah ada diagram jaringan kerja yang tepat.
2. Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan telah ditentukan.

3. Berdasarkan ketentuan diatas, dihitung saat paling awal (*Earliest Event Time*) dan saat paling lambat (*Latest Event Time*) semua peristiwa.
4. Ditentukan pada umur rencana proyek (UREN).

2.9 Hubungan Biaya dan Waktu

Untuk menganalisa lebih lanjut hubungan antara waktu dan biaya kegiatan dipakai definisi berikut (Soeharto, 1999) :

a. Waktu normal

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

b. Biaya normal

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

$$\text{Koefisien} = \frac{\text{Biaya bahan / upah}}{\text{Biaya bahan dan upah}} \dots\dots\dots 2.5$$

c. Kurun waktu

Adalah waktu untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis.

Rumus menghitung Kurun Waktu

Kurun waktu =

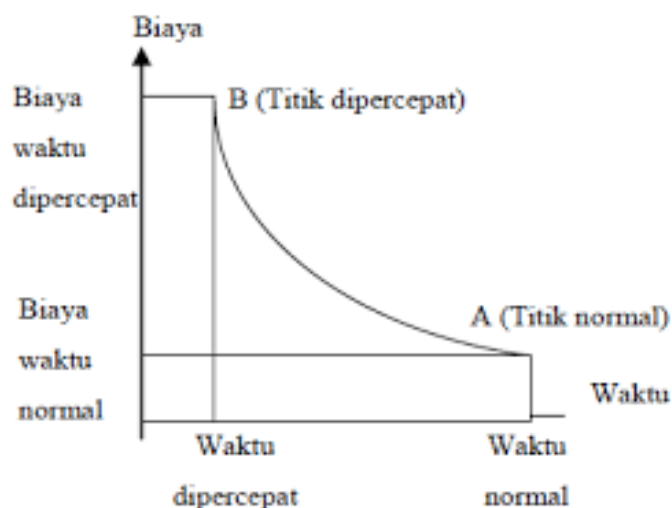
$$\frac{\text{hari x orang untuk menyelesaikan pekerjaan}}{\text{Jumlah tenaga kerja}} \dots\dots\dots 2.6$$

d. Waktu dipercepat (*Crash time*)

adalah waktu tersingkat untuk menyelesaikan suatu kegiatan yang secara teknis pelaksanaannya masih mungkin dilakukan. Disini dianggap sumber daya bukan merupakan hambatan.

e. Biaya untuk waktu dipercepat (*Crash cost*)

adalah biaya langsung yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan waktu yang dipercepat.



Gambar 2.10 Grafik Hubungan Waktu dan Biaya Normal dan Dipersingkat untuk Satu Kegiatan (Soeharto, 1999).

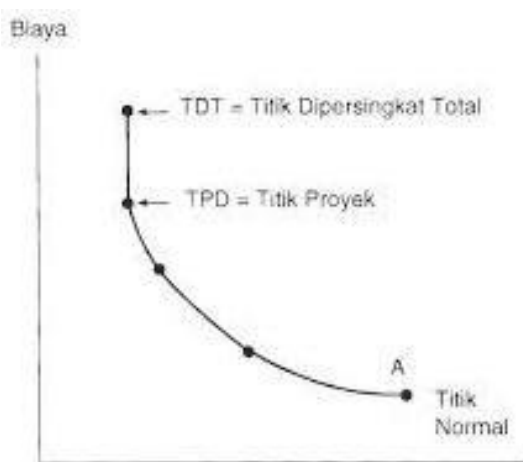
Hubungan antara waktu dan biaya digambarkan seperti grafik pada Gambar 2.10. Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan B disebut kurva waktu-biaya. Pada umumnya garis ini dapat dianggap sebagai garis lurus, bila tidak (misalnya, cekung) maka diadakan perhitungan per segmen yang terdiri dari beberapa garis lurus. Seandainya diketahui bentuk kurva waktu-biaya suatu kegiatan, artinya dengan mengetahui berapa *slope* atau sudut kemiringannya, maka bias dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari dengan rumus.

$$\text{Slope Biaya} = \frac{\text{Biaya Dipersingkat} - \text{Biaya Normal}}{\text{Waktu Normal} - \text{Waktu Dipersingkat}}$$

TPD dan TDT Proyek

Sebelumnya telah dibahas bagaimana mekanisme mempersingkat waktu dan hubungannya terhadap biaya bagi suatu kegiatan. Hal serupa berlaku bagi proyek, karena proyek adalah kumpulan dari sejumlah kegiatan. Untuk maksud tersebut, dimulai dengan menentukan titik awal, yaitu titik yang menunjukkan waktu dan biaya normal proyek. Titik ini dihasilkan dari menjumlahkan biaya normal masing-masing kegiatan komponen proyek, sedangkan waktu penyelesaian proyek normal dihitung dengan metode CPM.

Pada Gambar 2.10, Titik A merupakan titik normal. Dari titik awal ini kemudian dilakukan langkah-langkah mempersingkat waktu dengan pertama-tama terhadap kegiatan kritis. Pada setiap langkah, tambahan biaya untuk memperpendek waktu terlihat pada slope biaya kegiatan yang dipercepat. Dengan menambahkan biaya tersebut, maka pada setiap langkah akan dihasilkan jumlah biaya proyek yang baru sesuai dengan kurun waktunya. Hal ini ditunjukkan dengan adanya titik-titik yang memperlihatkan hubungan baru antara waktu dan biaya, seperti terlihat pada Gambar 2.10. Bila langkah mempersingkat waktu diteruskan, akan menghasilkan titik baru yang jika dihubungkan berbentuk garis putus-putus yang melegkung ke atas (cekung), yang akhirnya langkah tersebut sampai pada titik proyek dipersingkat (TPD) atau *project crash point*. Titik ini merupakan batas maksimum waktu proyek dapat dipersingkat. Pada TPD ini mungkin masih terdapat beberapa kegiatan komponen proyek yang belum dipersingkat waktunya, dan bila ingin dipersingkat juga (berarti mempersingkat waktu semua kegiatan proyek yang secara teknis dapat dipersingkat), maka akan menaikkan total biaya proyek tanpa adanya pengurangan waktu. Titik tersebut dinamakan titik dipersingkat total (TDT) atau *all crash-point*.



Gambar 2.11 Titik normal TPD dan TDT (Soeharto, 1999)

2.10 Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Secara umum biaya konstruksi dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu : Biaya langsung dan Biaya tidak langsung.

1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di proyek (dari persiapan

hingga penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung dibagi menjadi lima, yaitu:

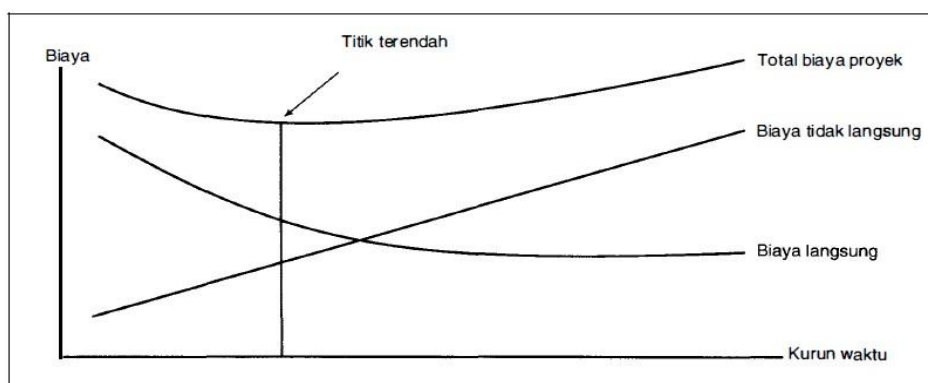
- a. Biaya bahan / material
- b. Biaya upah kerja
- c. Biaya alat
- d. Biaya subkontraktor
- e. Biaya lain-lain

Biaya lain-lain biasanya relative kecil. Tetapi jumlahnya cukup berarti harus dirinci agar memudahkan untuk proses pengendalian.

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah seluruh biaya yang terkait secara tidak langsung, yang dibebankan kepada proyek. Biaya ini biasanya terjadi diluar proyek. Biaya ini meliputi antara lain : biaya pemasaran, biaya *overhead* di kantor pusat/cabang (bukan *overhead* kantor proyek). Biaya ini tiap bulan besarnya relatif tetap (*fix cost*). Biasanya pembebanan biaya tetap ini ditetapkan dalam presentase dari biaya langsung proyeknya. Biaya ini walaupun sifatnya tetap, tetapi tetap harus dilakukan pengendalian, agar tidak melewati anggarannya.

Jadi total biaya adalah jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus-rumus tertentu, tetapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya tidak langsung yang diperlukan. Sedangkan biaya optimal didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkendali. Hubungan ketiga macam biaya tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Hubungan Antara Waktu dan Biaya Pengerjaan Proyek. (Soeharto, 1995)

2.11 Ringkasan Prosedur Mempersingkat Waktu

- Menghitung waktu penyelesaian proyek dan identifikasi float, memakai kurun waktu normal.
- Menentukan biaya normal masing-masing kegiatan.
- Menentukan biaya dipercepat masing-masing kegiatan.
- Menghitung slope biaya masing-masing kegiatan.
- Mempersingkat kurun waktu kegiatan, dimulai dari kegiatan kritis yang mempunyai slope biaya terendah.
- Setiap kali selesai mempercepat kegiatan, teliti kemungkinan adanya float yang mungkin dapat dipakai untuk mengulur waktu kegiatan yang bersangkutan untuk memperkecil biaya.
- Bila dalam proses mempercepat waktu proyek terbentuk jalur kritis baru, maka percepat kegiatan-kegiatan kritis yang mempunyai kombinasi slope biaya terendah.
- Meneruskan mempersingkat waktu kegiatan sampai titik proyek dipersingkat (TPD).
- Hitung biaya tidak langsung proyek, dan gambarkan pada kertas grafik diatas.
- Jumlah biaya langsung dan tidak langsung untuk mencari biaya total sebelum kurun waktu yang diinginkan.
- Periksa pada grafik biaya total untuk mencapai waktu optimal, yaitu kurun waktu penyelesaian proyek dengan biaya terendah. (Soeharto, 1995)

2.12 Microsoft Project

Microsoft Project merupakan system perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. *Microsoft Project* juga mampu membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya (*resource*), baik yang berupa sumber daya manusia maupun yang berupa peralatan. Yang dikerjakan oleh *Microsoft Project* antara lain : mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sector, mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur dan menghitung pengeluaran sehubungan dengan ongkos tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, menghitung total biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari *overallocation* (kelebihan beban ada penggunaan tenaga kerja) (Adi Kusrianto, 2008).

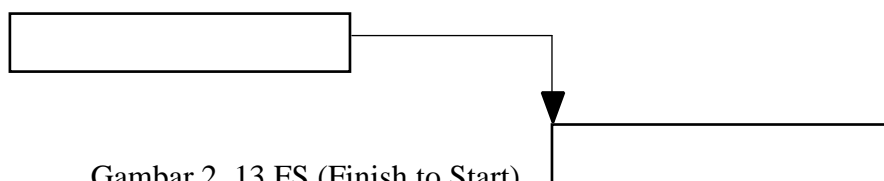
Dalam *Microsoft Project* ada beberapa istilah khusus antara lain :

1. *Task*

Task adalah salah satu lembar kerja dalam *Microsoft Project* yang berisi rincian pekerjaan sebuah proyek. Ini ada yang bersifat global, bahkan sampai pada rincian pekerjaan yang bersifat detail. Ada 4 tipe *Task* yang digunakan dalam *Microsoft Project*:

a. FS (*Finish to Start*)

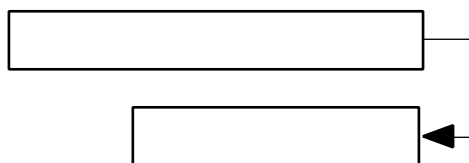
Suatu pekerjaan baru boleh dimulai jika pekerjaan yang lain selesai, dapat dilihat Gambar 2. 13.



Gambar 2. 13 FS (*Finish to Start*)

b. FF (*Finish to Finish*)

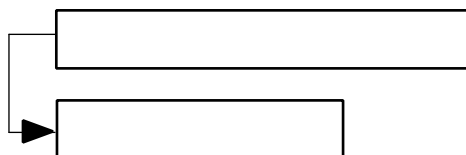
Suatu pekerjaan harus selesai bersamaan dengan selesainya pekerjaan lain. Dapat dilihat pada Gambar 2. 14.



Gambar 2. 14. FF (*Finish to Finish*)

c. SS (*Start to Start*)

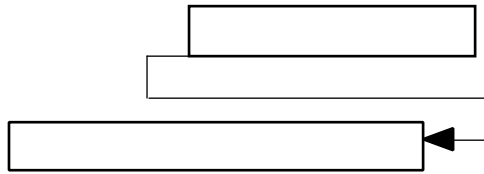
Suatu pekerjaan harus dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain dapat dilihat pada Gambar 2. 15.



Gambar 2. 15. SS (*Start to Start*)

d. SF (*Start to Finish*)

Suatu pekerjaan baru boleh diakhiri jika pekerjaan lain dimulai dapat dilihat Gambar 2.16.



Gambar 2. 16. SF (Start to Finish)

2. *Duration* (Durasi)

Duration merupakan jangka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Satuan waktu disini terbagi atas:

- a. Minutes (mi) : menit
- b. Hours (h) : jam
- c. Days (d) : hari
- d. Weeks (w) : minggu
- e. Months (mo) : bulan

3. *Start*

Start merupakan nilai tanggal dimulainya suatu pekerjaan.

4. *Finish*

Dalam *Microsoft Project* tanggal akhir pekerjaan disebut finish, yang akan diisi secara otomatis dari perhitungan tanggal mulai (*start*) ditambah lama pekerjaan (*duration*).

5. *Predecessor*

Predecessor merupakan hubungan keterkaitan antar pekerjaan, yaitu suatu keterhubungan antara suatu pekerjaan dengan pekerjaan sebelumnya.

6. *Resources*

Merupakan hubungan keteraitan antar pekerjaan, yaitu suatu keterhubungan antara suatu pekerjaan dengan pekerjaan sesudahnya.

7. *Cost*

Cost adalah biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek, yang meliputi biaya sumber daya personil maupun nonpersonil, yang sifatnya biaya tetap maupun biaya variabel. Dapat dihitung per jam, harian, mingguan, bulanan, maupun borongan.

8. *Gantt Chart*

Gantt Chart merupakan salah satu bentuk tampilan dari *Microsoft Project* yang berupa batang-batang horisontal yang menggambarkan masing-masing pekerjaan beserta

durasinya. Selain itu, grafik ini menunjukkan hubungan antara pekerjaan yang satu dengan yang lain.

9. PERT (*Program Evaluation Review Technique*) CHART

Pert Chart adalah grafik yang ditampilkan dalam bentuk kotak (mode) yang mempresentasikan nama pekerjaan, start & finish pekerjaan, serta hubungan atau keterkaitan antar task.

10. *Baseline*

Merupakan bentuk perencanaan (scope, time schedule, cost) yang telah disetujui dan ditetapkan dalam suatu proyek. Digunakan sebagai acuan dan perbandingan antara rencana kerja yang dipunyai dengan kenyataan di lapangan.

11. *Tracking*

Tracking adalah bentuk penelusuran atau peninjauan antara hasil kerja yang dilakukan di lapangan dengan rencana awal suatu proyek, sehingga bisa membandingkan rencana dasar dengan kenyataan di lapangan.

12. *Milestone*

Milestone adalah suatu bentuk penanda pekerjaan, yang menunjukkan bahwa pekerjaan yang dimaksud telah selesai. Digambarkan dengan nilai durasi 0.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan untuk mengetahui gambaran umum mengenai analisa penggunaan material dan pekerjaan pada suatu proyek. Selain itu peneliti juga melakukan studi pustaka baik melalui buku-buku pustaka, internet, maupun bahanbahan lainnya yang dapat dijadikan sebagai bahan refrensi dan tambahan pengetahuan.

Tahapan persiapan meliputi :

- a. Menentukan latar belakang.
- b. Mengidentifikasi masalah.
- c. Menentukan permasalahan dan tujuan.
- d. Studi Literatur.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Data untuk penenlitian ini diperoleh dari PT. SUMBER BANGUN SENTOSA yang merupakan kontraktor dari Proyek Pembangunan Fasilitas Pelabuhan Waikelo berupa :

1. Kurva S merupakan sebuah jadwal pelaksanaan pekerjaan yang disajikan dalam bentuk tabel yang mana bagannya menyerupai huruf S.
2. RAB merupakan sinkatan dari Rencana Anggaran Biaya Proyek yaitu sebuah dokumen yang berisi rincian pekerjaan proyek, disertai dengan hitungan volume, harga satuan pekerjaan, jumlah harga, serta rekapitulasi total harga pekerjaan pembangunan.

3.3 Tahap Pembahasan

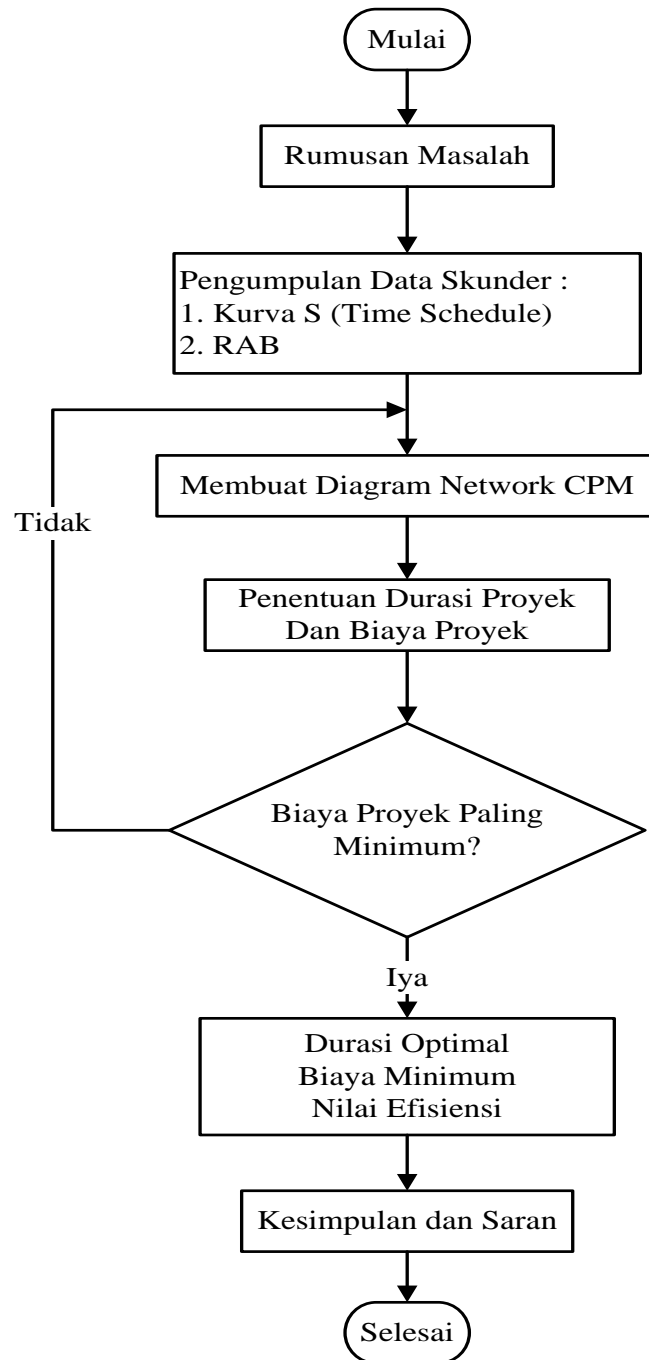
Setelah dilakukan tahap analisa, pada tahap ini dilakukan perekomendasian dari perkiraan durasi optimal dan biaya paling minimum dengan menggunakan metode CPM.

3.4 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran ini berisikan tentang hasil jawaban dari perumusan masalah setelah dilakukan analisis data dengan metode CPM.

3.5 Diagram Alir

Berikut ini diagram alir penyusunan tugas akhir Optimasi Waktu dan Biaya Proyek Pembangunan Fasilitas Pelabuhan Waikelo dengan Metode CPM.



Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Obyek Penelitian

Data proyek yang digunakan pada Tugas Akhir ini mempunyai data-data umum sebagai berikut:

Nama Proyek	: Pembangunan Fasilitas Pelabuhan Waikelo - NTT
Kontraktor	: PT. SUMBER BANGUN SENTOSA
Lokasi	: Kelurahan Radamata Kec. Loura Kota Sumba Barat - NTT
Nilai Kontrak	: Rp. 37.963.338.803,59
Periode Pembangunan	: 4 Mei 2018 s/d 29 Desember 2018
Durasi Proyek	: 240 Hari

4.2. Analisa Waktu Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode CPM

Waktu penyelesaian proyek sesuai kontrak pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo NTT adalah 240 hari kalender, dengan aktivitas normal memakai 8 jam kerja dan 7 hari dalam 1 minggu. Pada CPM digunakan prinsip pembentukan jaringan dengan memberikan rentang waktu yaitu waktu paling awal suatu kegiatan (ES), waktu selesai paling awal suatu kegiatan (EF), waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (LS) dan waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (LF). Pada metode CPM memiliki beberapa rumusan antara lain:

$$\mathbf{TF = LS-ES \text{ atau } LF-EF} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana:

- TF = Total Float atau slack
- LS = Waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai (hari)
- ES = Waktu paling awal suatu kegiatan (hari)
- LF = Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (hari)
- EF = Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (hari)

Tabel 4.1 Kode Pemecahan Item Pekerjaan, Durasi Normal dan Predecessors

No.	Pemecahan Item Pekerjaan	Kode	Durasi	Predecessors
1.	Persiapan			
	Pengukuran dan Pemasangan Titik Tetap	A	35	-
	Papan nama proyek	B	7	-
	Pelaporan dan Dokumentasi	C	240	-
	Penerangan, Keamanan, dan Keselamatan Kerja	D	240	-
	Tes Material dan Beton 1	E1	7	-
	Tes Material dan Beton 2	E2	7	I2
	Tes Material dan Beton 3	E3	7	F2
	Mobilisasi - Demobilisasi 1	F1	14	B
	Mobilisasi - Demobilisasi 2	F2	7	AZ
	Mobilisasi - Demobilisasi 3	F3	9	BE
	Direksi keet	G	21	E1
	Pengadaan Air Kerja / Bersih 1	H1	35	-
	Pengadaan Air Kerja / Bersih 2	H2	184	ZZ
2.	Perkuatan Dermaga Segmen II			
	Pengadaan dan Angkutan Tiang Pancang 1	I1	35	-
	Pengadaan dan Angkutan Tiang Pancang 2	I2	21	ZZ
	Pembuatan Sepatu Tiang Pancang 1	J1	35	-
	Pembuatan Sepatu Tiang Pancang 2	J2	21	ZZ
	Penyambungan Tiang Pancang	K	21	ZZ
	Pengangkutan Tiang Pancang ke titik Pancang	L	21	ZZ

Positioning Tiang Pancang Tegak	M	21	ZZ
Positioning Tiang Pancang Miring	N	21	ZZ
Percobaan pembebanan tiang pancang (PDA test)	O	7	ZZ
Pemancangan Tiang Pancang Tegak	P	21	ZZ
Pemancangan Tiang Pancang Miring	Q	21	ZZ
Pemotongan Tiang Pancang	R	14	O
Pengecatan Tiang Pancang Baja 1	S1	7	G
Pengecatan Tiang Pancang Baja 2	S2	14	ZZ
	XX	175	-
Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	T	14	XX
Pembuatan Perancah Kerja Pengecoran	U	28	S2
Plat Stoper Tiang Pancang 10 mm	V	28	O
Beton Isi Tiang - K.350	W	28	O
Pembuatan Pile Cap Beton (280 x 130 x 90) - K.350 - 13 bh	X	28	I2
Pembuatan Pile Cap Beton (130 x 130 x 90) - K.350 - 1 bh	Y	28	J2
Pembongkaran Beton eksisting	Z	28	E1
Pembuatan Balok Memanjang Beton 50/80 - K.350	AA	28	V
Pembuatan Balok Melintang Beton 50/80 - K.350	AB	28	W

	Pembuatan Lantai Beton Tebal 32 cm - K.350	AC	28	U
	Pembuatan Delatasi	AD	14	X
	Pembuatan Kansteen - K.350	AE	14	Y
	Beton Dudukan Lampu	AF	21	AA
	Lampu Penerangan Solar Cell	AG	7	AR
3.	Perkuatan Dermaga Segmen III			
	Pengadaan dan Angkutan Tiang Pancang 711 mm, t.12 mm 1	AH1	35	-
	Pengadaan dan Angkutan Tiang Pancang 711 mm, t.12 mm 2	AH2	21	ZZ
	Pembuatan Sepatu Tiang Pancang 1	AI1	35	-
	Pembuatan Sepatu Tiang Pancang 2	AI2	21	ZZ
	Penyambungan Tiang Pancang	AJ	28	AH1
	Pengangkutan Tiang Pancang ke titik Pancang	AK	28	AI2
	Positioning Tiang Pancang Tegak	AL	28	K
	Positioning Tiang Pancang Miring	AM	28	L
	Pemancangan Tiang Pancang Tegak	AN	28	M
	Pemancangan Tiang Pancang Miring	AO	28	N
	Pemotongan Tiang Pancang	AP	28	P
	Pengecatan Tiang Pancang Baja 1	AQ1	7	G
	Pengecatan Tiang Pancang Baja 2	AQ2	14	ZZ

	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	AR	21	T
	Pembuatan Perancah Kerja Pengecoran	AS	28	Q
	Plat Stoper Tiang Pancang 10mm	AT	28	R
	Beton Isi Tiang - K.350	AU	28	AQ2
	Pembuatan Pile Cap Beton (280 x 130 x 90) - K.350 - 21 bh	AV	28	AJ
	Pembuatan Pile Cap Beton (130 x 130 x 90) - K.350 - 3 bh	AW	28	AK
	Pembongkaran Beton eksisting	AX	21	-
	Pembuatan Balok Memanjang Beton 50/80 - K.350	AY	28	AL
	Pembuatan Balok Melintang Beton 50/80 - K.350	AZ	28	AM
	Pembuatan Lantai Beton Tebal 32 cm - K.350	BA	28	AN
	Pembuatan Delatasi	BB	14	AS
	Pembuatan Kansteen - K.350	BC	14	BB
	Beton Dudukan Lampu	BD	21	AV
	Lampu Penerangan Solar Cell	BE	7	AG
4.	Pemotongan & Perapihan Dermaga Segmen III serta pemb & perb Kansteen			
	Pemotongan Besi Tulangan Dermaga Segmen III	BF	14	F1
	Pembongkaran Ujung Lantai Dermaga Segmen III	BG	14	AX
	Pengecoran Ulang Ujung Lantai Dermaga Segmen III - K.350	BH	14	AW
	Pembuatan Kansteen Ujung Dermaga Segmen III - K.350	BI	14	AY

	Perbaikan Kansteen Dermaga Eksisting semua segmen - K.350	BJ	14	AZ
5.	Perbaikan Upper Struktur Dermaga Multifungsi + Plengsengan			
	Pile Cap Trestle			
	<i>Chipping 10 cm</i>	BK	7	-
	<i>Penggantian tulangan</i>	BL	14	-
	<i>Jacketing dgn microconcrete t=10 cm termasuk bekisting</i>	BM	14	BK
	<i>Epoxy Coating permukaan</i>	BN	7	BL
	Breasting Dolphin Dermaga			
	<i>Chipping 10 cm</i>	BO	21	-
	<i>Penggantian tulangan</i>	BP	14	BK
	<i>Jacketing dgn microconcrete t=10 cm termasuk bekisting</i>	BQ	14	BL
	<i>Epoxy Coating permukaan</i>	BR	14	BK
	Pile Cap Dermaga			
	<i>Chipping 10 cm</i>	BS	7	BK
	<i>Penggantian tulangan</i>	BT	7	BS
	<i>Jacketing dgn microconcrete t=10 cm termasuk bekisting</i>	BU	7	BS
	<i>Epoxy Coating permukaan</i>	BV	7	BS
	Balok Tipe B1			
	<i>Chipping 10 cm</i>	BW	7	BM
	<i>Penggantian tulangan</i>	BX	7	BN
	<i>Jacketing dgn microconcrete t=10 cm termasuk bekisting</i>	BY	7	BO
	<i>Epoxy Coating permukaan</i>	BZ	7	BP
	Balok Tipe B2			
	<i>Chipping 10 cm</i>	CA	7	BR
	<i>Penggantian tulangan</i>	CB	7	BT
	<i>Jacketing dgn microconcrete t=10 cm termasuk bekisting</i>	CC	7	BU

	<i>Epoxy Coating permukaan</i>	CD	7	BV
	Pelat Lantai tebal 200 mm			
	<i>Chipping 5 cm</i>	CE	35	BQ
	<i>Penggantian tulangan</i>	CF	14	BW
	<i>Jacketing dgn microconcrete t=10 cm termasuk bekisting</i>	CG	14	BX
	<i>Epoxy Coating permukaan</i>	CH	7	BY
	Pembuatan Balok dan Lantai Trestle yg rusak			
	<i>Pembuatan Balok</i>	CI	7	CE
	<i>Pembuatan Pelat</i>	CJ	7	CI
	Pembuatan Kembali Plensengan			
	<i>Pembongkaran Pelat Plensengan</i>	CK	7	AX
	<i>Pembuatan Pelat Plensengan</i>	CL	14	CJ
	Perbaikan Lantai Kayu ke Mooring Dolphin	CM	21	CL
6.	Trestle Ke Dermaga Penumpang			
	Pengadaan dan Angkutan Tiang Pancang 558 mm, t.12 mm 1	CN1	35	-
	Pengadaan dan Angkutan Tiang Pancang 558 mm, t.12 mm 2	CN2	21	ZZ
	Pembuatan Sepatu Tiang Pancang 1	CO1	35	-
	Pembuatan Sepatu Tiang Pancang 2	CO2	21	ZZ
	Penyambungan Tiang Pancang	CP	21	CU
	Pengangkutan Tiang Pancang ke titik Pancang	CQ	21	CU
	Pemancangan Tiang Pancang Tegak (dibawah seabed)	CR	21	CU

	Positioning Tiang Pancang Tegak (diatas seabed)	CS	21	CU
	Pemotongan Tiang Pancang	CT	21	CP
	Pengecatan Tiang Pancang Baja	CU	21	CN2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV	16	AG
	Pembuatan Perancah Kerja Pengecoran	CW	56	CT
	Plat Stoper Tiang Pancang 10mm	CX	42	CQ
	Beton Isi Tiang - K.350	CY	42	CR
	Pembuatan Pile Cap Beton (100 x 100 x 80) - K.350 - 41 bh	CZ	35	CX
	Pembuatan Balok Memanjang Beton 40/70 - K.350	DA	49	CX
	Pembuatan Balok Melintang Beton 40/70 - K.350	DB	49	CY
	Pembuatan Lantai Beton Tebal 30 cm - K.350	DC	49	CY
	Pembuatan Delatasi	DD	21	CZ
	Pembuatan Kansteen - K.350	DE	21	DA
	Beton Dudukan Lampu	DF	35	CW
	Lampu Penerangan Solar Cell	DG	7	DE
7.	Libur Hari Raya	ZZ	14	A,H1,I1,S1,Z,AH1,AQ1,BF,BG,CN1,CO1
8.	Finish		0	ZZ,C,D,E2,E3,F3,H2,AC,AD,AE,AF,AO,AP,AT,AU,BA,BC,BD,BH,BI,BJ,CA,CB,CD,CE,CF,CG,GH,CM,CO2,CS,CV,CZ,DB,DC,DF,DG

4.3. Penentuan Durasi Optimal

4.3.1 Jadwal 1

Normal :

Durasi 240 hari

Biaya Rp. 37.963.338.803,59

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : C dan D

Dari daftar kegiatan kritis yang paling terbaik di crashing adalah kegiatan **C dan D (240 hari)**

4.3.2 Percepatan 1

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 239 hari

Durasi proyek : **239** hari

Biaya proyek : Rp 37,947,932,484.14

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : C dan D

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C dan D**

4.3.3 Percepatan 2

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 238 hari

Durasi proyek : **238** hari

Biaya proyek : Rp 37,932,526,164.68

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu: C dan D

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C dan D**

4.3.4 Percepatan 3

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 237 hari

Durasi proyek : **237** hari

Biaya proyek : Rp 37,917,119,845.23

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : C dan D

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C dan D**

4.3.5 Percepatan 4

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 236 hari

Durasi proyek : **236** hari

Biaya proyek : Rp37,901,713,525.77

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : C dan D

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C dan D**

4.3.6 Percepatan 5

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 235 hari

Durasi proyek : **235** hari

Biaya proyek : Rp37,886,307,206.32

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : C dan D

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C dan D**

4.3.7 Percepatan 6

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 234 hari

Durasi proyek : **234** hari

Biaya proyek : Rp37,870,900,886.86

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : C dan D

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C dan D**

4.3.8 Percepatan 7

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 233 hari

Durasi proyek : **233** hari

Biaya proyek : Rp37,855,494,567.41

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : C dan D

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C dan D**

4.3.9 Percepatan 8

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 232 hari

Durasi proyek : **232** hari

Biaya proyek : Rp38,707,653,356.77

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, H2, CV**

4.3.10 Percepatan 9

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 231 hari

Durasi proyek : **231** hari

Biaya proyek : Rp39,559,812,146.14

Dari analisis *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, H2, CV**

4.3.11 Percepatan 10

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 230 hari

Durasi proyek : **230** hari

Biaya proyek : Rp 40,557,701,635.50

Dari analisis *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, H2, CV**

4.3.12 Percepatan 11

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 229 hari

Durasi proyek : **229** hari

Biaya proyek : Rp 41,555,591,124.86

Dari analisis *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, H2, CV**

4.3.13 Percepatan 12

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 228 hari

Durasi proyek : **228** hari

Biaya proyek : Rp42,453,547,260.83

Dari analisis *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, H2, CV, DG**

4.3.14 Percepatan 13

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 227 hari

Durasi proyek : **227** hari

Biaya proyek : Rp 43,451,436,750.20

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu :

A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF,
BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **H2, CV, DG**

4.3.15 Percepatan 14

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 226 hari

Durasi proyek : **226** hari

Biaya proyek : Rp 44,449,326,239.56

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu :

A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF,
BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, CV, DG**

4.3.16 Percepatan 15

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 225 hari

Durasi proyek : **225** hari

Biaya proyek : Rp 45,447,215,728.92

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu :

A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF,
BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, CV, DG**

4.3.17 Percepatan 16

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 224 hari

Durasi proyek : **224** hari

Biaya proyek : Rp 46,445,105,218.29

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu :

A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF,
BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, CV, H2, DG**

4.3.18 Percepatan 17

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 223 hari

Durasi proyek : **223** hari

Biaya proyek : Rp 47,443,088,919.39

Dari analisis *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, CV, H2, DG**

4.3.19 Percepatan 18

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 222 hari

Durasi proyek : **222** hari

Biaya proyek : Rp48,284,759,895.41

Dari analisis *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, CV, H2, DG**

4.3.20 Percepatan 19

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 221 hari

Durasi proyek : **221** hari

Biaya proyek : Rp 49,126,430,871.43

Dari analisis *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, CV, H2, DG**

4.3.21 Percepatan 20

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 220 hari

Durasi proyek : **220** hari

Biaya proyek : Rp 49,968,101,847.45

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, CV, H2, DG, DE**

4.3.22 Percepatan 21

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 219 hari

Durasi proyek : **219** hari

Biaya proyek : Rp 50,809,772,823.47

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, CV, H2, DG, DE**

4.3.23 Percepatan 22

Kegiatan yang dipercepat 1 hari adalah kegiatan C dan D, sehingga durasi C dan D menjadi 218 hari

Durasi proyek : **218** hari

Biaya proyek : Rp 51,651,443,799.48

Dari analasi *microsoft project* kegiatan yang kritis yaitu : A,B,E1,F1,F3,G,H1,H2,ZZ,I1,J1,S1,XX,T,Z,AG,AH1,AI1,AR,AX,BE,BF, BG,CN1,CO1,CV

Kegiatan yang dipilih untuk dipercepat adalah kegiatan **C, D, F3, CV, H2, DG, DE**

4.4. Kesimpulan Analisa Biaya

Biaya dalam pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo NTT sesuai dengan rencana anggaran proyek dengan nilai kontrak sebesar Rp. 37.963.338.803,59, untuk biaya pembangunan proyek dibagi menjadi dua yaitu:

1. Biaya langsung : Rp 37.963.338.803,59
2. Biaya tak langsung : Rp 3,796,241,483.79

4.4.1. Perhitungan Biaya Langsung

Biaya langsung adalah biaya yang berhubungan dengan kontruksi atau pembangunan, biaya langsung secara umum menunjukkan biaya tenaga kerja, bahan atau material, peralatan dan juga biaya subkontraktor. Perincian biaya langsung dalam pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo NTT sebagai berikut:

Tabel 4.2 Perincian Biaya Langsung

No.	Item Pekerjaan	Biaya
1	Persiapan Pekerjaan	Rp. 1.053.799.329
2	Pekerjaan Pekerjaan Dermaga Segmen II (12 m x 8,5 m)	Rp. 8.608.748.665,08
3	Pekerjaan Pekerjaan Dermaga Segmen III (30 m x 8,5 m)	Rp. 15.730.053.114,46
4	Pek Pemotongan dan Perapihan Dermaga Segmen III serta Pemb & Perb Kansteen	Rp. 17.943.305,84
5	Pekerjaan Perbaikan Upper Struktur Dermaga Multifungsi + Plengsengan	Rp. 5.330.071.536,30
6	Pekerjaan Trestle ke Dermaga Penumpang (74,5 m x 7 m)	Rp. 7.222.722.852,91
Jumlah		Rp. 37.963.338.803,59

4.4.2. Biaya Tak Langsung

Biaya tak langsung adalah biaya yang secara tidak langsung berkaitan dengan berlangsungnya pelaksanaan konstruksi atau pembangunan, tetapi harus ada dan tidak dapat dilepaskan dari proyek tersebut, yang termasuk biaya tak langsung adalah biaya overhead, biaya tak terduga dan tambahan provit untuk kontraktor, biaya tak langsung secara langsung bervariasi dengan waktu oleh karena itu pengurangan waktu akan dapat menghasilkan pengurangan dalam biaya tak langsung.

1. Biaya overhead

Perincian biaya overhead pada proyek pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo NTT sebagai berikut :

Tabel 4.3 Biaya Tak Langsung

No	Overhead	Jumlah
1.	Biaya Total Overhead (240 hari)	Rp 3,796,241,483.79
2.	Biaya Tak Langsung Perhari	Rp 15,817,672.85

a. Analisa Waktu dan Biaya

i. Slope biaya masing-masing pekerjaan

Dalam mencari slope biaya suatu aktivitas pekerjaan harus terdapat suatu alternatif yang dapat menekan waktu pelaksanaan proyek, alternatif yang digunakan bisa diambil dari komponen tenaga kerja,

komponen peralatan, maupun komponen bahan yang digunakan. Dengan mengetahui slope biaya maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari dengan menggunakan rumus :

$$\text{Slope biaya} = \frac{\text{biaya dipersingkat} - \text{biaya normal}}{\text{waktu normal} - \text{waktu dipersingkat}} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dari rumus di atas didapatkan slope biaya masing-masing pekerjaan sebagai berikut :

Tabel 4.4 Slope Biaya

No.	Pekerjaan	Durasi		Biaya		Cost Slope
		Normal	Dipercepat	Normal	Dipercepat	
1	Pelaporan	240	218	Rp 41,632,000.00	Rp 41,250,055.05	Rp 171,875.23
2	Penerangan, K3	240	218	Rp 58,006,800.00	Rp 57,474,759.63	Rp 239,478.17
3	Mobilisasi 3	9	7	Rp 774,060,000.00	Rp 895,698,000.00	Rp99,522,000.00
4	Pengadaan air	184	169	Rp 61,392,549.00	Rp 60,157,432.52	Rp 326,942.57
5	Perlindungan	21	1	Rp 853,017,962.5	Rp16,122,039,491.25	Rp767,716,166,3
6	Lampu Solar	7	1	Rp 97,153,800.00	Rp 612,068,940.00	Rp 87,438,420
7	Kansteen	21	15	Rp 25,025,915.28	Rp 31,532,653.25	Rp 1,501,554.92
8	Beton	35	30	Rp 3,140,391.30	Rp 3,297,410.87	Rp 94,211.74
9	Lampu Tresttle	7	1	Rp 161,923,000.00	Rp 1,020,114,900.00	Rp 145,730,700

Tabel 4.5 Pekerjaan Yang Direkayasa Durasinya

Durasi	Nama Kegiatan yang Dipercepat	Simbol
240	Normal	-
239	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
238	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
237	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
236	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
235	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D

234	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
233	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
232	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
231	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
230	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
229	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
228	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
	Lampu Penerangan	DG
227	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
	Lampu Penerangan	DG

226	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
	Lampu Penerangan	DG
225	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
	Lampu Penerangan	DG
224	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
	Lampu Penerangan	DG
223	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
	Lampu Penerangan	DG
222	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Mobilisasi - Demobilisasi	F3
	Pengadaan Air Kerja	H2
	Perlindungan Tiang Pancang dengan Composite Wrapping	CV
	Lampu Penerangan	DG
	Kansteen K30	DE
221	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	F3
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	H2

	Kansteen K30	CV
	Beton Dudukan Lampu	DG
	Lampu Penerangan	DE
220	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	F3
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	H2
	Kansteen K30	CV
	Beton Dudukan Lampu	DG
	Lampu Penerangan	DE
219	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	F3
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	H2
	Kansteen K30	CV
	Beton Dudukan Lampu	DG
	Lampu Penerangan	DE
218	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	C
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	D
	Pekerjaan Persiapan Pelaporan	F3
	Penerangan, Keamanan, Keselamatan Kerja	H2
	Kansteen K30	CV
	Beton Dudukan Lampu	DG
	Lampu Penerangan	DE

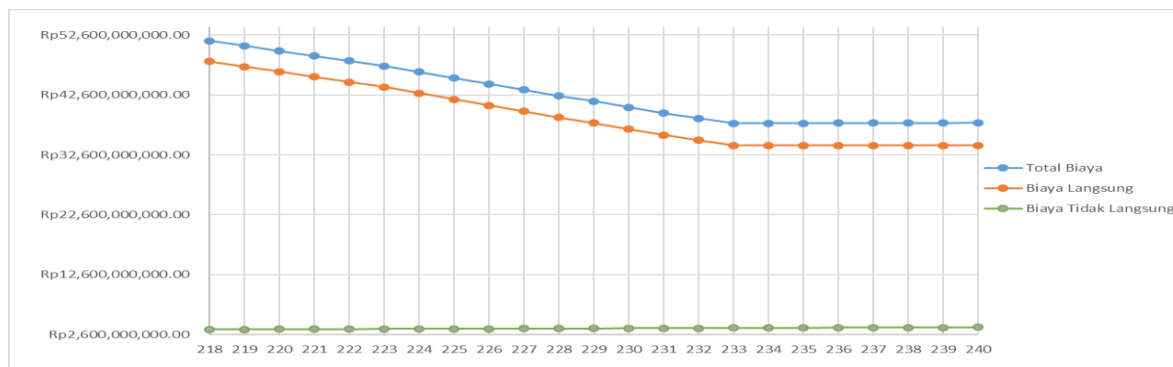
ii. Perhitungan biaya dan waktu setelah dipersingkat

Setelah diperoleh nilai slope biaya untuk masing-masing pekerjaan maka diagram kerja atau diagram panah (dalam kondisi normal) yang telah dibuat, dengan memperhatikan pekerjaan pada lintasan kritis dan pekerjaan dengan nilai slope biaya terendah maka dapat dibuat tahap mempersingkat jaringan kerja pada pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo NTT dapat dilakukan, dari beberapa pekerjaan di pilih titik proyek dipersingkat (TPD) yaitu waktu optimal yang menghasilkan biaya yang paling efisien. Di bawah ini dilakukan percepatan yang hasilnya ditabelkan sebagai berikut:

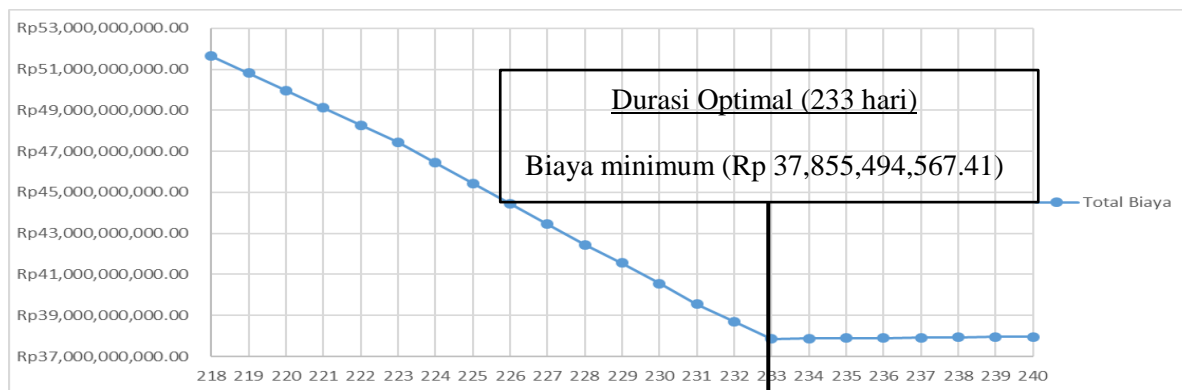
Tabel 4.6 Biaya Proyek Untuk Beberapa Durasi

No.	Hari	Biaya Langsung	Biaya Tidak Langsung	Total Biaya
1	240	Rp 34,167,097,319.81	Rp 3,796,241,483.79	Rp 37,963,338,803.59
2	239	Rp 34,167,508,673.20	Rp 3,780,423,810.94	Rp 37,947,932,484.14
3	238	Rp 34,167,920,026.60	Rp 3,764,606,138.09	Rp 37,932,526,164.68
4	237	Rp 34,168,331,379.99	Rp 3,748,788,465.24	Rp 37,917,119,845.23
5	236	Rp 34,168,742,733.39	Rp 3,732,970,792.39	Rp 37,901,713,525.77
6	235	Rp 34,169,154,086.78	Rp 3,717,153,119.54	Rp 37,886,307,206.32
7	234	Rp 34,169,565,440.17	Rp 3,701,335,446.69	Rp 37,870,900,886.86
8	233	Rp 34,169,976,793.57	Rp 3,685,517,773.84	Rp 37,855,494,567.41
9	232	Rp 35,037,953,255.78	Rp 3,669,700,100.99	Rp 38,707,653,356.77
10	231	Rp 35,905,929,717.99	Rp 3,653,882,428.14	Rp 39,559,812,146.14
11	230	Rp 36,919,636,880.21	Rp 3,638,064,755.29	Rp 40,557,701,635.50
12	229	Rp 37,933,344,042.42	Rp 3,622,247,082.44	Rp 41,555,591,124.86
13	228	Rp 38,847,117,851.24	Rp 3,606,429,409.60	Rp 42,453,547,260.83
14	227	Rp 39,860,825,013.45	Rp 3,590,611,736.75	Rp 43,451,436,750.20
15	226	Rp 40,874,532,175.66	Rp 3,574,794,063.90	Rp 44,449,326,239.56
16	225	Rp 41,888,239,337.87	Rp 3,558,976,391.05	Rp 45,447,215,728.92
17	224	Rp 42,901,946,500.09	Rp 3,543,158,718.20	Rp 46,445,105,218.29
18	223	Rp 43,915,747,874.04	Rp 3,527,341,045.35	Rp 47,443,088,919.39
19	222	Rp 44,773,236,522.91	Rp 3,511,523,372.50	Rp 48,284,759,895.41
20	221	Rp 45,630,725,171.78	Rp 3,495,705,699.65	Rp 49,126,430,871.43
21	220	Rp 46,488,213,820.64	Rp 3,479,888,026.80	Rp 49,968,101,847.45
22	219	Rp 47,345,702,469.51	Rp 3,464,070,353.95	Rp 50,809,772,823.47
23	218	Rp 48,203,191,118.38	Rp 3,448,252,681.10	Rp 51,651,443,799.48

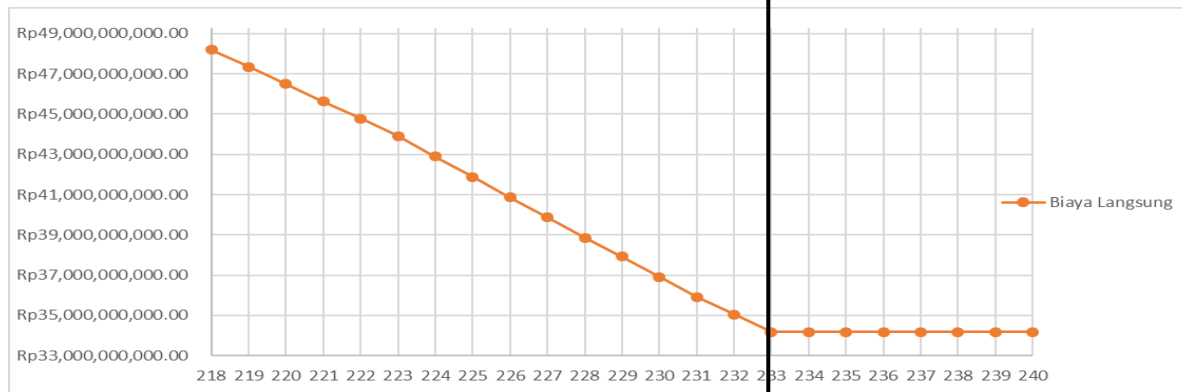
Kemudian dari Tabel 4.7 didapatkan grafik sebagai berikut:



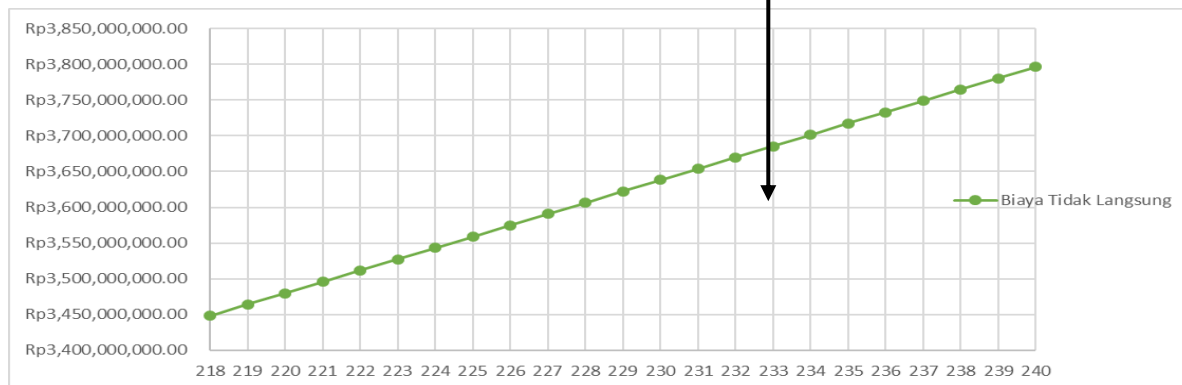
Zoom Total Biaya



Zoom Biaya Langsung



Zoom Biaya Tidak Langsung



Gambar 4. 1 Grafik hubungan biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Setelah menganalisis beberapa percepatan penyelesaian pekerjaan pada proyek pembangunan Fasilitas Pelabuhan Waikelo NTT, dapat disimpulkan bahwa :

1. Durasi proyek paling optimal pada proyek pembangunan fasilitas Pelabuhan Waikelo adalah 233 hari.
2. Biaya yang dibutuhkan setelah proyek dipercepat yaitu Rp37,855,494,567.41.
3. Nilai efisiensi biaya pada proyek pembangunan Fasilitas Pelabuhan Waikelo yaitu 0,28% (Rp 107,844,236.18).

5.2. Saran

Analisa yang ada dalam tugas akhir ini belum memperhitungkan efektifitas penambahan jam kerja dan sub kontraktor, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektifitas penambahan jam kerja dan sistem sub kontraktor yang optimal. Diharapkan juga ada penelitian yang menggunakan jaringan kerja dengan metode PERT dan PDM. Dan untuk dilakukan perhitungan biaya material setelah dilakukan pengurangan durasi.