

TUGAS AKHIR

EVALUASI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PENINGKATAN RUAS JALAN NASREUHE- LEWAK-SIBIGO KAB. SIMEULUE DENGAN METODE CPM DAN PERT (Studi Kasus)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh:

LISA HANDAYANI SIHOTANG
1707210181



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Lisa Handayani Sihotang
NPM : 1707210181
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Nasreuhe-Lewak-Sibigo Kab. Simeulue Dengan Metode CPM dan PERT.(Studi Kasus)

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 7 Oktober 2021

Dosen Pembimbing



Andri, ST., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Lisa Handayani Sihotang
NPM : 1707210181
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Nasreuhe-Lewak-Sibigo Kab. Simeulue Dengan Metode CPM dan PERT.(Studi Kasus)
Bidang Ilmu : Tranportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 7 Oktober 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Andri, ST., M.T

Dosen Pembimbing I



Irma Dewi, S.T., M. Sc

Dosen Pembimbing II



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lisa Handayani Sihotang
Tempat/Tanggal Lahir : Medan / 3 Mei 1998
NPM : 1707210181
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Evaluasi Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Nasreuhe-Lewak-Sibigo Kab. Simeulue Dengan Metode CPM dan PERT.(Studi Kasus)”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerjasama saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 7 Oktober 2021
Saya yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a 1000 Rupiah Indonesian stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the number '1000'. Below the stamp, the alphanumeric code 'C99AJX481049631' is visible.

Lisa Handayani Sihotang

ABSTRAK

EVALUASI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK PENINGKATAN RUAS JALAN NASREUHE-LEWAK-SIBIGO KAB. SIMEULUE DENGAN METODE CPM DAN PERT

Lisa Handayani Sihotang
1707210181
Andri, S.T., M.T.

Dalam suatu proyek konstruksi, Keberhasilan dan kegagalan dalam penyelesaian proyek tergantung dari perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek yang dilaksanakan secara efektif dan efisien. Namun, sering kali penyelesaian proyek tidak dilaksanakan secara efektif dan efisien sehingga mengakibatkan waktu penyelesaian proyek terlambat, peningkatan biaya proyek, serta penurunan kinerja. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk menganalisa pekerja yang termasuk pada jalur kritis, mengetahui durasi optimal dan total biaya pelaksanaan proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. simeulue dengan metode CPM dan PERT. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap proyek peningkatan ruas jalan ini didapatkan kesimpulan, perbedaan utama nya adalah waktu penyelesaian yang berbeda bahwasannya dengan menggunakan metode CPM yaitu selama 140 hari dan menggunakan metode PERT yaitu selama 142 hari. Dengan menggunakan kedua metode ini didapatkan jalur kritis pada pekerjaan A, B, G, J, L, N, O, P, Q, S. Berdasarkan jaringan kerja CPM tersebut dilakukan perhitungan percepatan pada jalur kritis total penyelesaian waktu normal yang selama 140 hari dengan kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp 8.758.923.806 Berdasarkan jaringan kerja PERT tersebut dilakukan perhitungan percepatan pada jalur kritis total penyelesaian waktu normal yang selama 140 hari menjadi 142 hari dengan kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp 8.635.558.682.

Kata kunci : jalur kritis, durasi optimal, total biaya, CPM, PERT.

ABSTRACT

EVALUATION OF TIME AND COST CONTROL IN THE NASREUHE-LEWAK-SIBIGO ROAD IMPROVEMENT PROJECT, KAB. SIMEULUE WITH CPM AND PERT . METHOD

Lisa Handayani Sihotang
1707210181
Andri, S.T., M.T.

In a construction project, success and failure in project completion depends on planning, scheduling and controlling projects that are carried out effectively and efficiently. However, often project completion is not carried out effectively and efficiently, resulting in delayed project completion times, increased project costs, and decreased performance. The purpose of this final project is to analyze workers who are included in the critical path, find out the optimal duration and total cost of the project to improve the road section of Nasreuhe-Lewak-Sibigo Kab. simeulue with CPM and PERT methods. Based on the research that has been done on this road improvement project, it can be concluded that the main difference is the different completion time, namely using the CPM method, which is 140 days and using the PERT method, which is 142 days. By using these two methods, the critical path is obtained for work A, B, G, J, L, N, O, P, Q, S. Based on the CPM network, an acceleration calculation is carried out on the critical path for the total completion of normal time which is 140 days with increased costs. on the critical path to Rp 8,758,923,806. Based on the PERT network, an acceleration calculation on the critical path is carried out, the total normal time completion from 140 days to 142 days with an increase in costs on the critical path to Rp 8,635,558,682.

Keywords: critical path, optimal duration, total cost, CPM, PERT.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Nasreuhe-Lewak-Sibigo Kab. Simeulue Dengan Metode CPM dan PERT”.

Dimana Tugas Akhir ini adalah suatu silabus mata kuliah yang harus dilaksanakan oleh Mahasiswa/i Teknik Sipil dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selama penulisan dan penyelesaian Tugas Akhir ini, dengan segenap hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu terutama kepada:

1. Bapak Andri ,S.T,M.T., selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas bimbingan, saran serta motivasi yang diberikan.
2. Ibu Irma Dewi S.T., M.Si., selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan kepada penulis dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Segenap Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan dan mengajarkan ilmunya kepada penulis.

7. Terimakasih kepada biro fakultas teknik yang telah membantu penulis untuk segala urusan yang bersangkutan dengan surat dan informasi lainnya.
8. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis Ayahanda Ramses Sihotang dan Ibunda Roapita Solin, yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan yang tidak ternilai kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kakak dan adik penulis yaitu Etika Yantri Sihotang, Fihi Khoirani Sihotang, dan M. Ahdun Fadillah Sihotang yang selalu memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
10. Terimakasih penulis berikan kepada diri sendiri yang mampu melewati segala rintangan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih telah bertahan, berjuang, dan menyelesaikan kewajiban ini. Kamu hebat dan kuat.
11. Teman-teman seperjuangan penulis dalam menyelesaikan skripsi, Ayu Wulandari, Dea Melani, Adjudira Novani, Ilma Novanda, Nurul Wahida siregar, Dwi Ambar Kartika Ratrei yang telah sama- sama saling memberi dukungan dan motivasi, saling membantu dan mengarahkan ketika penulis melakukan kekeliruan serta ketika penulis mendapatkan kesulitan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terima kasih untuk semua pengalaman dan kebahagiaan yang telah dibagikan.
12. Terimakasih kepada kelas D1 pagi khususnya kepada Farhan, Okky Aditya Fahreza, Kevin Pratama, Al Hafiz, Brilian Sukarsyah, Mariadly Rizky Abdillah, Mhd.Tondi Alfarizi yang telah banyak memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
13. Rekan seperjuangan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Stambuk 2017. Terimakasih telah menjadi bagian dari sebuah kisah klasik.
14. Keluarga besar Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), khususnya teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Sipil angkatan 2017 yang selalu memberikan motivasi, dukungan, semangat serta canda dan tawa.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak luput dari berbagai kesalahan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun

demi kesempurnaan penelitian yang akan dilakukan.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Dan akhirnya kepada Allah SWT, penulis serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya.

Medan, 7 Oktober 2021

Penulis

Lisa Handayani Sihotang

1707210181

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Proyek	5
2.1.1 Pengertian Proyek	5
2.1.2 Jenis-Jenis Proyek	6
2.1.3 Ciri-ciri Proyek	7
2.1.4 Tahapan Siklus Proyek	8
2.2 Manajemen Proyek	8
2.2.1 Pengertian Manajemen	8
2.2.2 Tujuan Manajemen Proyek	9
2.2.3 Fungsi Manajemen Proyek	10
2.2.4 Tahapan Manajemen Proyek	12
2.3 Konsep-Konsep CPM dan PERT	12
2.3.1 Metode CPM (Critical Path Method)	12
2.3.1.1 Pengertian CPM	12

2.3.1.2	Kelebihan dan Kelemahan CPM	13
2.3.1.3	Jaringan Kerja	14
2.3.1.4	Identifikasi Jalur Kritis	15
2.3.2	Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)	20
2.3.2.1	Pengertian PERT	20
2.3.2.2	Karakteristik PERT	20
2.3.2.3	Kelebihan Dan Kekurangan Metode PERT	21
2.3.2.4	Komponen Jaringan PERT	21
2.3.2.5	Langkah-langkah Metode PERT	22
2.4	Perbedaan PERT dan CPM	23
2.5	Persamaan PERT dan CPM	24
2.6	Kurva S	24
2.7	Microsoft Project	25
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1	Umum	28
3.2	Lokasi penelitian	29
3.3	Jenis Penelitian	29
3.4	Identifikasi Masalah	29
3.5	Jenis Data	30
3.6	Sumber Data	34
3.7	Metode Pengumpulan Data	34
3.8	Metode Pengolahan Data	35
3.9	Analisa Hasil	35
3.10	Kesimpulan dan Saran	36
BAB 4	PEMBAHASAN	37
4.1	Metode CPM (Critical Path Method)	37
4.2	Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)	49
4.3	Biaya Optimal Pada Jalur Kritis	56
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Estimasi waktu pada metode PERT	30
Tabel 3.2 Work Break Down Structure (WBS)	31
Table 3.3 Durasi Setiap Pekerjaan	32
Tabel 3.4 Anggaran Biaya Setiap Proses	33
Tabel 4.1 Data Urutan Pekerjaan Menggunakan <i>Microsoft Program</i>	37
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan ES-EF dan LS-LF	43
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Float	44
Tabel 4.4 Hasil Analisa Jalur Kritis CPM	46
Tabel 4.5 Nilai Waktu Yang Diharapkan	49
Tabel 4.6 Hasil Analisa Jalur Kritis PERT	52
Tabel 4.7 Nilai Standar Deviasi dan Varians Kegiatan Pada Metode PERT	55
Tabel 4.8 Anggaran Biaya Normal Pada Titik Kritis CPM	56
Tabel 4.9 Anggaran Biaya Normal Pada Titik Kritis PERT	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kegiatan A pendahulu kegiatan B & kegiatan B pendahulu kegiatan C	16
Gambar 2.2 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C	16
Gambar 2.3 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D	16
Gambar 2.4 Kegiatan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D	17
Gambar 2.5 Kegiatan A, B, dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama	17
Gambar 2.6 Contoh kurva s pada pekerjaan jalan	25
Gambar 2.7 contoh penjadwalan dan kurva s pada Ms.Project	26
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	28
Gambar 3.2 Denah Lokasi	29
Gambar 4.1 Jaringan kerja	40
Gambar 4.2 Hitungan Maju dan Hitungan Mundur Metode CPM	42
Gambar 4.3 Gambar Jalur Kritis Metode CPM	48
Gambar 4.4 Hitungan Maju dan Hitungan Mundur Metode PERT	51
Gambar 4.5 Gambar Jalur Kritis Metode CPM	54

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan pertumbuhan ekonomi bangsa Indonesia, banyak pembangunan diberbagai sektor berkembang sangat pesat sehingga mengakibatkan banyak pihak swasta dan pemerintah berlomba untuk melaksanakan pembangunan. Kegiatan pembangunan ini berupa proyek-proyek, misalnya proyek pembangunan tempat usaha, proyek konstruksi, proyek gudang proyek infrastruktur, proyek pengembangan suatu produk, proyek radio telekomunikasi, dan lainlain. Dengan dilaksanakan pembangunan tersebut diharapkan mampu memingkatkan kemajuan ekonomi di berbagai sektor.

Sebuah proyek meliputi tugas-tugas tertentu yang dirancang secara khusus dengan hasil dan waktu yang telah ditentukan terlebih dahulu dan dengan keterbatasan sumber daya (Herjanto, 2007:351). Dengan keterbatasan waktu dan sumber daya yang sudah dirancang, proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan dan hasil proyek harus sesuai dengan yang telah direncanakan. Adanya batas waktu dalam penyelesaian proyek menimbulkan masalah bagi pelaksana proyek karena keberhasilan suatu proyek dilihat dari ketepatan waktu dalam menyelesaikan proyek tersebut.

Keberhasilan dan kegagalan dalam penyelesaian proyek tergantung dari perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek yang dilaksanakan secara efektif dan efisien. Namun, sering kali penyelesaian proyek tidak dilaksanakan secara efektif dan efisien sehingga mengakibatkan waktu penyelesaian proyek terlambat, peningkatan biaya proyek, serta penurunan kinerja.

Dalam penelitian ini, penulis akan mengevaluasi terhadap data penjadwalan proyek konstruksi milik PT. Away Zein Brother yaitu proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. Simeulue dengan menerapkan metode CPM dan PERT. Berdasarkan uraian diatas, penulis mengambil judul penelitian “Evaluasi Pengendalian Waktu Dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Nasreuhe-Lewak-Sibigo Kab. Simeulue Dengan Metode CPM dan PERT”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Pekerjaan apa saja yang termasuk dalam jaringan kritis pada proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. simeulue dengan metode CPM dan PERT?
2. Berapa durasi optimal proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. simeulue dengan metode CPM dan PERT?
3. Berapa total biaya pelaksanaan proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. simeulue dengan metode CPM dan PERT?

1.3 Ruang Lingkup

Adapun batasan-batasan masalah yang ditetapkan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Data proyek yang di evaluasi adalah data proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. Simeulue
2. Tinjauan hanya pada segi durasi dan total biaya saja.
3. Dalam penelitian tidak mencakup perhitungan upah per *item* pekerjaan
4. Data-data yang digunakan yaitu rencana anggaran biaya, dan penjadwalan pengerjaan proyek.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis pekerjaan-pekerjaan yang termasuk dalam jaringan kritis pada proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. simeulue dengan metode CPM dan PERT.
2. Mengetahui durasi optimal proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. simeulue dengan metode CPM dan PERT?

3. Mendapatkan total biaya pelaksanaan proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. simeulue dengan metode CPM dan PERT?

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu :

1. Efisiensi waktu dalam penyelesaian proyek sehingga tidak terjadi pemborosan anggaran.
2. Memberikan tambahan wawasan, pengetahuan serta kemampuan bagi penulis terkait tehnik penjadwalan dengan mempraktekkan langsung metode CPM dan Perth.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada proposal penelitian atau tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang direncanakan dan diharapkan dapat menjelaskan perihal topik pembahasan, yaitu:

- Bab 1. Pada bab ini akan menguraikan penjelasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat Penelitian dan sistematika penulisan laporan TA.
- Bab 2. Bab ini memuat tentang landasan teori yang dapat membuktikan bahwa topik TA yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria yang telah dijelaskan.
- Bab 3. Bab ini akan menampilkan bagaimana metodologi penelitian yang digunakan dari awal sampai akhir penelitian yang akan dilakukan oleh penulis dan sampai memperoleh jawaban yang sesuai dengan kasus permasalahan.
- Bab 4. Bab ini membahas mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menghasilkan suatu kesimpulan.

Bab 5. Bab ini akan menyajikan penjelasan mengenai kesimpulan yang dapat diambil dari keseluruhan penulisan Tugas Akhir ini dan saran-saran yang dapat diterima penulis agar lebih baik lagi kedepannya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek

2.1.1 Pengertian Proyek

Proyek didefinisikan sebagai sebuah rangkaian aktivitas unik yang saling terkait untuk mencapai suatu hasil tertentu yang dilakukan dalam periode waktu tertentu pula (Soeharto, 1995). Sedangkan Munawaroh (2003) menjelaskan proyek merupakan bagian dari program kerja suatu organisasi yang sifatnya temporer untuk mendukung pencapaian tujuan organisasi, dengan memanfaatkan sumber daya manusia maupun non sumber daya manusia.

Menurut Subagya (2000) proyek merupakan suatu pekerjaan yang memiliki tanda-tanda khusus sebagai berikut:

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

Proyek adalah kegiatan-kegiatan yang dapat direncanakan dan dilaksanakan dalam satu bentuk kesatuan dengan mempergunakan sumber-sumber untuk mendapatkan benefit (Gray, et al., 2007). Kegiatan-kegiatan tersebut dapat meliputi pembangunan pabrik, jalan raya atau kereta api, irigasi, bendungan, gedung sekolah atau rumah sakit, perluasan atau perbaikan program-program yang sedang berjalan, dan sebagainya. Sedangkan Meredith dan Mantel (2006) mengatakan bahwa “The program is complex enough that the subtasks require careful coordination and control in terms of timing, precedence, cost, and performance.” Dapat diartikan bahwa proyek memiliki subtugas yang cukup kompleks dan memerlukan koordinasi yang cermat, selain itu melakukan kontrol terhadap waktu, biaya dan kinerja.

Menurut Malik (2010) proyek merupakan sekumpulan kegiatan terorganisir yang mengubah sejumlah sumber daya menjadi satu atau lebih produk barang/jasa bernilai terukur dalam sistem satu siklus, dengan batasan waktu, biaya, dan kualitas yang ditetapkan melalui perjanjian. Dalam sebuah proyek, penggunaan biaya,

waktu serta tenaga dibatasi, sehingga penanggung jawab proyek harus bisa mengelola kegiatannya agar dapat terlaksana dengan efektif dan efisien.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan usaha yang kompleks, yang direncanakan mulai dari awal hingga akhir dengan memperkirakan batas waktu, biaya, dan kualitas produk yang akan dihasilkan dan kegiatan ini bersifat tidak rutin. Dengan adanya keterbatasan-keterbatasan dalam mengerjakan suatu proyek, maka sebuah organisasi proyek sangat dibutuhkan untuk mengatur sumber daya yang dimiliki agar dapat melakukan aktivitas-aktivitas yang sinkron sehingga tujuan proyek bisa tercapai. Organisasi proyek juga dibutuhkan untuk memastikan bahwa pekerjaan dapat diselesaikan dengan cara yang efisien, tepat waktu, dan sesuai dengan kualitas yang diharapkan.

2.1.2 Jenis-Jenis Proyek

Proyek dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis di antaranya yaitu (Malik, 2010):

- 1) Proyek rekayasa konstruksi, meliputi perencanaan, pengawasan, pelaksanaan, pemeliharaan, renovasi, rehabilitasi dan restorasi bangunan konstruksi dan wujud fisik lainnya, beserta kelengkapan dan asesorisnya.
- 2) Proyek pengadaan barang, meliputi pengadaan benda dan peranti, baik bergerak maupun tidak bergerak, dalam berbagai bentuk dan uraian, yang meliputi bahan baku, barang setengah jadi, barang jadi, lahan, dan peralatan beserta kelengkapan dan asesorisnya.
- 3) Proyek teknologi informasi dan komunikasi, meliputi pengadaan jaringan dan instalasi sarana dan prasarana informasi dan telekomunikasi baik cetak, audio, video dan cyber.
- 4) Proyek sumber daya alam dan energi, meliputi eksplorasi, eksploitasi, penyediaan, pengelolaan, pemanfaatan dan distribusi sumber daya alam dan energi.

- 5) Proyek pendidikan dan pelatihan, meliputi pelaksanaan kegiatan pendidikan, pelatihan, dan kegiatan-kegiatan peningkatan kemampuan keahlian, kecakapan dan keterampilan lainnya dalam berbagai bidang.
- 6) Proyek penelitian dan pengembangan, meliputi kegiatan studi dalam berbagai aspek ilmu pengetahuan, sosial, ekonomi, budaya, politik, manajemen, lingkungan hidup, dan aspek kemasyarakatan lainnya.

2.1.3 Ciri-ciri Proyek

Ciri-ciri proyek menurut Dannyanti (2010) antara lain:

- 1) Memiliki tujuan tertentu berupa hasil kerja akhir.
- 2) Sifatnya sementara karena siklus proyek relatif pendek.
- 3) Dalam proses pelaksanaannya, proyek dibatasi oleh jadwal, anggaran biaya, dan mutu hasil akhir.
- 4) Merupakan kegiatan nonrutin, tidak berulang-ulang.
- 5) Keperluan sumber daya berubah, baik macam maupun volumenya.

Sedangkan Nagarajan (2007) menyebutkan ciri-ciri proyek meliputi:

- 1) Objectives
- 2) Life cycle
- 3) Definite time limit
- 4) Uniqueness
- 5) Team work
- 6) Complexity
- 7) Sub-contracting
- 8) Risk and uncertainty
- 9) Customer specific nature
- 10) Change
- 11) Response to environments
- 12) Forecasting

2.1.4 Tahapan Siklus Proyek

Menurut Gray, et al. (2007), tahapan proyek dibagi dalam enam tahap, sebagai berikut.

- 1) Tahap Identifikasi Yakni menentukan calon-calon proyek yang perlu dipertimbangkan untuk dilaksanakan.
- 2) Tahap Formulasi Yakni mengadakan persiapan dengan melakukan prastudi kelayakan dengan meneliti sejauh mana calon-calon proyek tersebut dapat dilaksanakan menurut aspek-aspek teknis, institusional, sosial, dan eksternalitas.
- 3) Tahap Analisis Yaitu mengadakan appraisal atau evaluasi terhadap laporan-laporan studi kelayakan yang ada, untuk dipilih alternatif proyek yang terbaik.
- 4) Tahap Implementasi Tahap implementasi merupakan tahap pelaksanaan proyek.
- 5) Tahap Operasi Pada tahap ini perlu mempertimbangkan metode-metode pembuatan laporan atas pelaksanaan operasinya.
- 6) Tahap Evaluasi Hasil Tahap evaluasi pelaksanaan proyek berdasarkan pada laporan-laporan tahap sebelumnya.

2.2 Manajemen Proyek

2.2.1 Pengertian Manajemen

Proyek Manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berhubungan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu lingkup, mutu, jadwal, dan biaya, serta memenuhi keinginan para stakeholder (PMI dalam Soeharto, 1999).

Menurut Schwalbe (2004) manajemen proyek adalah aplikasi pengetahuan, keahlian, peralatan dan teknik untuk kegiatan proyek yang sesuai dengan kebutuhan proyek. Sedangkan menurut Hughes dan Mike (2002) manajemen proyek merupakan suatu cara untuk menyelesaikan masalah yang harus dipaparkan oleh user, kebutuhan user harus terlihat jelas dan harus terjadi komunikasi yang

baik agar kebutuhan user bisa diketahui. Manajemen proyek memiliki peran khusus dalam struktur organisasi tradisional yang sangat birokratis dan tidak dapat dengan cepat merespon perubahan lingkungan.

Heizer & Reinder (2006), manajemen proyek merupakan suatu pemikiran tentang manajemen untuk mengelola kegiatan yang berbentuk proyek. Manajemen proyek memiliki arti berbeda karena menggambarkan suatu komitmen sumber sumber daya dan manusia untuk melakukan suatu aktivitas yang penting dalam jangka waktu relatif, sehingga setelah selesai manajemen akan dibubarkan. Terdapat tiga fase dalam manajemen proyek, yaitu: perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian.

Dari beberapa pendapat para ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Manajemen proyek adalah kegiatan mengkoordinasikan sumber daya (sumber daya manusia, sumber daya material, teknologi, pengetahuan dan keahlian) untuk mencapai hasil proyek. Rangkaian kegiatan meliputi penetapan tujuan (goal setting), perencanaan (planning), pengorganisasian (organizing), pelaksanaan (actuating) dan pengawasan atau pengendalian (controlling).

2.2.2 Tujuan Manajemen Proyek

Tujuan manajemen proyek adalah mengelola fungsi-fungsi manajemen sehingga diperoleh hasil optimum sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan serta penggunaan sumber daya yang efisien dan efektif . Untuk mencapai tujuan manajemen, perlu diusahakan pengawasan terhadap mutu, biaya, dan waktu. Oleh karena itu, dilakukan pelaksanaan pengawasan mutu (quality control), pengawasan biaya (cost control), dan pengawasan waktu pelaksanaan (time control). Ketiga pengawasan ini dilakukan secara bersamaan (Dimiyati & Nurjaman, 2014).

Tujuan manajemen proyek menurut Soeharto (1999) yaitu untuk dapat menjalankan setiap proyek secara efektif dan efisien sehingga dapat memberikan pelayanan maksimal bagi semua pelanggan. Secara lebih rinci Handoko (1999) menjelaskan tujuan manajemen proyek adalah:

- 1) Tepat waktu (on time) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
- 2) Tepat anggaran (on budget) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
- 3) Tepat spesifikasi (on specification) dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

2.2.3 Fungsi Manajemen Proyek

Fungsi manajemen proyek, sebagai suatu proses manajemen mengenal urutan pelaksanaan yang logis yang menggambarkan bahwa tindakan manajemen diarahkan pada pencapaian sasaran yang telah ditetapkan karena penetapan tujuan (sasaran) merupakan tindakan manajemen yang pertama, yang diikuti tindakan perencanaan (planning), organisasi (organizing), dan koordinasi (coordinating), pelaksanaan (actuating) dan pengawasan dan pengendalian (controlling) dengan pemanfaatan sumber daya yang tersedia secara efisien dan efektif (Dimiyati & Nurjaman, 2014).

Secara umum, fungsi manajemen dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Fungsi perencanaan (planning)

Perencanaan (planning) berupa tindakan pengambilan keputusan yang mengandung data dan informasi, ataupun fakta kegiatan yang akan dipilih dan akan dilakukan pada masa mendatang. Tindakan perencanaan proyek meliputi:

- a. Menetapkan tujuan dan sasaran proyek
- b. Menganalisa kendala dan risiko yang mungkin terjadi untuk seluruh proyek ataupun perbagian dari rencana
- c. Menetapkan penggunaan sumber daya
- d. Menyusun rencana induk jangka panjang dan pendek
- e. Menyumbangkan strategi dan prosedur operasi
- f. Menyiapkan pendanaan serta standar kualitas yang diharapkan
- g. Menentukan metode dan aspek-aspek teknik yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan.

Manfaat fungsi perencanaan tersebut adalah sebagai alat pengawas atau pengendali kegiatan, serta sarana untuk memilih dan menetapkan kegiatan yang diperlukan.

2) Fungsi organisasi (Organizing)

Fungsi organisasi adalah mempersatukan kumpulan kegiatan manusia, yang mempunyai pekerjaan masing-masing, saling berhubungan satu sama yang lain dengan tata cara tertentu dan berinteraksi dengan lingkungannya dalam rangka mendukung tercapainya tujuan. Untuk menjalankan fungsi organisasi, diperlukan pengetahuan tentang berbagai tipe organisasi sehingga dapat dilakukan analisis terhadap penerapan jenis organisasi yang sesuai dengan proyek yang akan dijalankan.

Tindakan organisasi, antara lain:

- a. Menentukan daftar penugasan
- b. Menyusun ruang lingkup kegiatan
- c. Menyusun struktur kegiatan
- d. Menyusun daftar personil organisasi beserta lingkup tugasnya.

3) Fungsi pelaksanaan (Actuating)

Fungsi pelaksanaan adalah menyelaraskan seluruh anggota organisasi dalam kegiatan pelaksanaan, serta mengupayakan agar seluruh anggota organisasi dapat bekerja sama dalam pencapaian tujuan bersama.

Tindakan pelaksanaan itu, antara lain:

- a. Mengorganisasikan pelaksanaan kegiatan
- b. Mendistribusikan tugas, wewenang dan tanggung jawab
- c. Memberikan pengarahan penugasan dan motivasi

4) Fungsi pengendalian (controlling)

Fungsi pengendalian adalah mengukur kualitas penampilan dan menganalisis serta mengevaluasi penampilan yang diikuti dengan tindakan perbaikan yang harus diambil terhadap penyimpangan yang terjadi (di luar batas toleransi).

Tindakan pengendalian meliputi:

- a. Mengukur kualitas hasil membandingkan hasil terhadap standar kualitas
- b. Mengevaluasi penyimpangan yang terjadi

- c. Memberikan saran-saran perbaikan
- d. Menyusun laporan kegiatan

2.2.4 Tahapan Manajemen Proyek

Manajemen proyek dilakukan dalam tiga fase (Prasetya dan Fitri, 2009), yaitu:

1. Perencanaan, fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek dan organisasi timnya.
2. Penjadwalan, fase ini menghubungkan orang, uang dan bahan untuk kegiatan khusus, dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.
3. Pengendalian, pada fase ini mengawasi sumber daya, biaya, kualitas dan anggaran.

2.3 Konsep-Konsep CPM dan PERT

2.3.1 Metode CPM (Critical Path Method)

2.3.1.1 Pengertian CPM

CPM (*Critical Path Method*) merupakan suatu metode dalam mengidentifikasi jalur atau item pekerjaan yang kritis dan membuatnya agar dapat menjadi secara manual matematis (Yundha,2011).

Menurut Jamal Mustofa (2012) CPM (*Critical Path Method*) atau Analisis Jalur Kritis merupakan salah satu metode analisis jaringan kerja yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan dan memonitor proyek-proyek seperti membangun gedung, memelihara sistem komputer, riset dan pengembangan, dan lain-lain.

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan.

Critical Path Method merupakan suatu metode perencanaan dan pengendalian proyek-proyek yang merupakan sistem yang paling banyak digunakan diantara semua sistem yang memakai prinsip pembentukan jaringan.

Jalur Metode Kritis (CPM) adalah teknik untuk menganalisis proyek dengan menentukan urutan terpanjang tugas atau urutan tugas sesuai dengan tingkat kekenduran melalui jaringan proyek (Newbold, 1998).

Menurut Samuel (2004) Metode Jalur Kritis (CPM) adalah salah satu dari beberapa teknik yang saling terkait untuk melakukan perencanaan proyek. CPM adalah proyek-proyek yang terdiri dari sejumlah kegiatan. Jika beberapa kegiatan memerlukan kegiatan lain untuk menyelesaikan sebelum mereka dapat memulainya, maka proyek menjadi jaringan yang kompleks dari kegiatan.

CPM (*Critical Path metode*) adalah matematis yang berbasis algoritma yang digunakan untuk penjadwalan serangkaian proyek kegiatan. Hal ini penting karena CPM merupakan alat penting untuk manajemen proyek yang efektif (Jesse dan Desirae, 2009).

Metode CPM merupakan metode perencanaan penjadwalan proyek konstruksi yang dapat menunjukkan aktivitas-aktivitas kritis. Aktivitas-aktivitas kritis tersebut sangat mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan dari salah satu aktivitas kritis terlambat maka proyek akan mengalami keterlambatan pelaksanaannya, yang berarti akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan (James J.O'Brien, P.E, 1971).

Jadi CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

2.3.1.2 Kelebihan dan Kelemahan CPM

1. Kelebihan *Critical Path Method*
 - a. Menghemat waktu dan biaya proyek.
 - b. Alat komunikasi yang efektif.
 - c. Sangat berguna untuk mengetahui pekerjaan mana yang bersifat kritis.

- d. Dapat digunakan untuk menghitung toleransi keterlambatan suatu pekerjaan yang tidak bersifat kritis (Aryo Andri Nugroho, 2007).
2. Kelemahan *Critical Path method*:
- a. Pekerjaan yang terlalu banyak.
 - b. Penilaian durasi pekerjaan.
 - c. Penilaian interdependensi pekerjaan.
 - d. Pembuatan dan pembacaan jadwal yang jauh lebih sulit (Aryo Andri Nugroho, 2007).

2.3.1.3 Jaringan Kerja

Jaringan kerja merupakan jaringan yang terdiri dari serangkaian kegiatan untuk menyelesaikan suatu proyek berdasarkan urutan dan ketergantungan kegiatan satu dengan kegiatan lainnya. Sehingga suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila aktifitas sebelumnya belum selesai dikerjakan. Menurut Hayun (2005) simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu jaringan adalah sebagai berikut:

- 1) \longrightarrow (anak panah/busur), menyatakan sebuah aktifitas yang dibutuhkan oleh proyek. Aktifitas ini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu). Tidak ada skala waktu, anak panah hanya menunjukkan awal dan akhir suatu aktifitas.
- 2) \bigcirc (lingkaran kecil/simpul/node) menyatakan suatu kejadian atau peristiwa.
- 3) $--->$ (anak panah terputus-putus) menyatakan aktifitas semu (dummy activity). Dummy ini tidak mempunyai durasi waktu, karena tidak menghabiskan resource (hanya membatasi mulainya aktifitas). Bedanya dengan aktifitas biasa adalah aktifitas dummy tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu aktifitas dan biaya sama dengan nol.
- 4) \longrightarrow (anak panah tebal) menyatakan aktifitas pada lintasan kritis.

Simbol-simbol tersebut digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut (Hayun, 2005):

- 1) Di antara dua kejadian (event) yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.

- 2) Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian.
- 3) Aktivitas harus mengalir dari 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).

Langkah-langkah dalam menyusun jaringan kerja CPM menurut Soeharto (1999) yaitu:

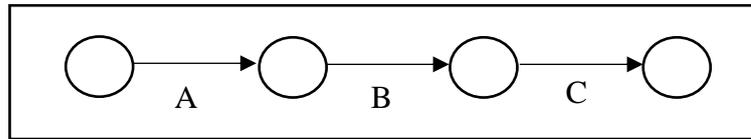
- 1) Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
- 2) Menyusun kembali komponen-komponen pada butir 1, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan.
- 3) Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.
- 4) Mengidentifikasi jalur kritis (critical path) dan float pada jaringan kerja.

2.3.1.4 Identifikasi Jalur Kritis

Jalur kritis menurut Render dan Jay (2006) merupakan sebuah rangkaian aktivitas-aktivitas dari sebuah proyek yang tidak bisa ditunda waktu pelaksanaannya dan menunjukkan hubungan yang saling berkaitan satu sama lain. Semakin banyak jalur kritis dalam suatu proyek, maka akan semakin banyak pula aktivitas yang harus diawasi. Akumulasi durasi waktu paling lama dalam jalur kritis akan dijadikan sebagai estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Jalur kritis diperoleh dari diagram jaringan yang memperlihatkan hubungan dan urutan kegiatan dalam suatu proyek.

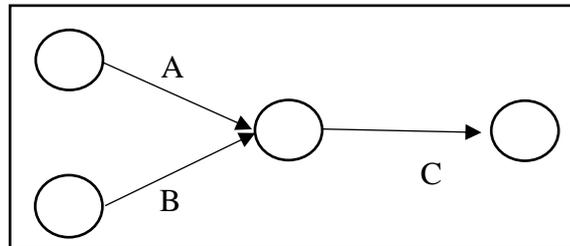
Logika ketergantungan kegiatan-kegiatan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

- 1) Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai dan kegiatan C dapat dimulai setelah kegiatan B selesai, hubungan kegiatan-kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1.



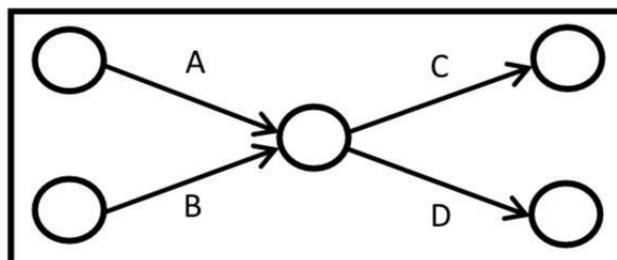
Gambar 2.1 Kegiatan A pendahulu kegiatan B & kegiatan B pendahulu kegiatan C

- 2) Kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, hubungan kegiatannya dapat dilihat pada Gambar 2.2



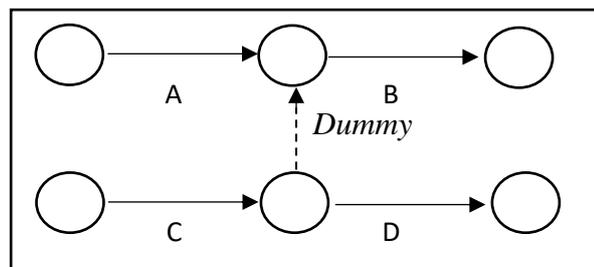
Gambar 2.2 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C

- 3) Jika kegiatan A dan B harus dimulai sebelum kegiatan C dan D, hubungan kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D

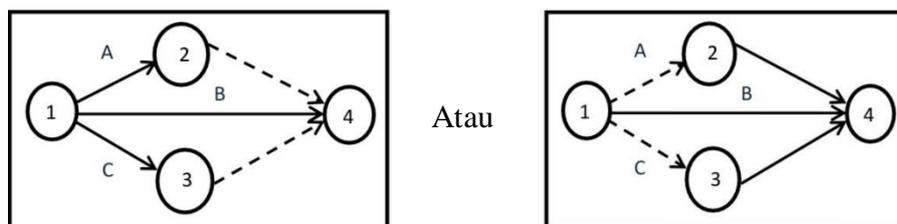
- 4) Jika kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, tetapi D sudah dapat dimulai bila kegiatan B sudah selesai, hubungan kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Kegiatan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D

Fungsi dummy ($--\rightarrow$) di atas adalah untuk memindahkan seketika itu juga (sesuai dengan arah panah) keterangan tentang selesainya kegiatan B.

- 5) Jika kegiatan A, B, dan C mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama, maka hubungan kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Kegiatan A, B, dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama

Ada dua metode dimana CPM (Critical Path Method) dapat diidentifikasi jalur kritisnya, antara lain :

1. Mengarah ke depan.

Forward Pass (mengarah ke depan) merupakan waktu yang paling awal dimana proyek dapat diselesaikan. Waktu setiap kegiatan yang dijadwalkan untuk memulai disebut “*early start*” sedangkan waktu setiap kegiatan yang dijadwalkan

untuk mengakhiri disebut “*early finish*”. Dalam metode penentuan jalur kritis, yang paling awal diidentifikasi adalah kemungkinan waktu untuk memulai proyek dan kemudian serangkaian kegiatan untuk mengidentifikasi waktu penyelesaian (Aryo Andri Nugroho, 2007).

- a. *Earliest Start* (ES) : *early start* atau mulai terdahulu adalah waktu paling awal dimana suatu kegiatan sudah dapat dimulai, dengan asumsi semua kegiatan pendahulu atau semua kegiatan yang mengawalinya sudah selesai dikerjakan.
- b. *Earliest Finish* (EF) : *early finish* atau selesai terdahulu adalah waktu paling awal suatu kegiatan dapat selesai.

$$EF = ES + D \quad (2.1)$$

Keterangan :

EF = Earliest Finish

ES = Earliest Start

D = Durasi

2. Mengarah ke belakang

Backward Pass (mengarah ke belakang) merupakan waktu paling akhir dimana proyek dapat diselesaikan. Waktu penyelesaian proyek didasarkan pada kerja mundur dari waktu akhir pada kegiatan terakhir untuk mengawali kegiatan pertama. Waktu setiap kegiatan yang dijadwalkan untuk memulai disebut “*latest start*” sedangkan waktu setiap kegiatan yang dijadwalkan untuk mengakhiri disebut “*latest finish*” (Aryo Andri Nugroho, 2007).

- a. *Latest Start* (LS) : *latest start* atau mulai terakhir adalah waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek. *Latest start* menunjukkan waktu toleransi terakhir dimana suatu kegiatan harus mulai dilakukan.
- b. *Latest Finish* (LF) : *Latest Finish* atau selesai terakhir adalah waktu toleransi terakhir suatu kegiatan harus dapat selesai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian kegiatan berikutnya dan keseluruhan proyek (Aryo Andri Nugroho, 2007).

$$LF = LS + D \quad (2.2)$$

Keterangan :

LF = Latest Finish

LS= Latest Start

D = Durasi

Pada *network* proyek, dapat ditemukan *float/slack* yaitu sisa waktu atau waktu mundur aktivitas, sama dengan LS-ES atau LF-EF. *Float/slack* memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sebuah jaringan kerja. *Slack time* akan selalu muncul pada rangkaian kegiatan yang bukan merupakan jalur kritis, dan tidak akan pernah muncul pada jalur kritis.

Slack time menjadi perhatian manajemen karena *slack time* akan menjadi sumber daya yang bisa digunakan dan sumber penghematan yang mungkin dilakukan oleh manajemen. Ini dipakai pada waktu penggunaan *network* dalam praktek, atau digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan, dan tenaga kerja.

Slack terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

1. *Total float/slack* (TF)

Jumlah waktu di mana waktu penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan.

$$TF = LF - ES - D \quad (2.3)$$

Keterangan :

TF = Total float

LF = Latest Finish

ES = Early Start

D = Durasi

2. *Free float/slack* (FF)

Jumlah waktu di mana penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari dimulainya aktivitas yang lain atau saat paling cepat terjadinya *event* lain pada *network*.

$$FF = EF - ES - D \quad (2.4)$$

Keterangan :

FF = Free float

ES = Early Start

EF = Early Finish

D = Durasi

2.3.2 Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)

2.3.2.1 Pengertian PERT

PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek (Febrianto,2011). PERT merupakan singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique* (teknik menilai dan meninjau kembali program), teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek (Upadi,2011).

T. Hari Handoko (1993 hal. : 401) mengemukakan bahwa, PERT adalah suatu metode analisis yang dirancang untuk membantu dalam penjadwalan dan pengendalian proyek-proyek yang kompleks, yang menuntut bahwa masalah utama yang dibahas yaitu masalah teknik untuk menentukan jadwal kegiatan beserta anggaran biayanya sehingga dapat diselesaikan secara tepat waktu dan biaya. Menurut Saleh Mubarak dalam bukunya yang berjudul *Construction Project Scheduling and Control-2nd ed: "PERT is an event-oriented network analysis technique used to estimate project duration when individual activity duration estimates are highly uncertain."* PERT adalah suatu kondisi yang berorientasi analisis jaringan teknik yang digunakan untuk memperkirakan durasi proyek ketika memperkirakan durasi kegiatan individu yang sangat tidak pasti.

2.3.2.2 Karakteristik PERT

Dari langkah-langkah penjelasan metode PERT maka bisa dilihat suatu karakteristik dasar PERT, yaitu sebuah jalur kritis dengan diketahuinya jalur kritis ini maka suatu proyek dalam jangka waktu penyelesaian yang lama dapat diminimalisasi (Aryo Andri Nugroho,2007).

2.3.2.3 Kelebihan Dan Kekurangan Metode PERT

3. Kelebihan pada metode PERT
 - a. Berguna pada tingkat manajemen proyek.
 - b. Secara matematis tidak terlalu rumit.
 - c. Menampilkan secara grafis menggunakan jaringan untuk menunjukkan hubungan antar kegiatan.
 - d. Dapat ditunjukkan jalur kritis, jalur yang tidak ada *slack* nya atau halangan.
 - e. Dapat memantau kemajuan proyek.
 - f. Dapat diketahui waktu seluruh proyek akan diselesaikan.
 - g. Mengetahui apa saja kegiatan kritis yaitu kegiatan yang akan menunda proyek jika terlambat dikerjakan.
 - h. Apa kegiatan non-kritis : kegiatan yang boleh dikerjakan terlambat.
 - i. Mengetahui probabilitas proyek selesai pada waktu tertentu.
 - j. Mengetahui jumlah uang yang dibelanjakan sesuai rencana sesuai dengan proyek tersebut.
 - k. Efisiensi jumlah sumberdaya yang ada dapat menyelesaikan proyek tepat waktu.
4. Kekurangan pada metode PERT
 - a. Kegiatan proyek harus didefinisikan dengan jelas.
 - b. Hubungan antar kegiatan harus ditunjukkan dan dikaitkan.
 - c. Perkiraan waktu cenderung subyektif oleh perancang PERT.
 - d. Terlalu focus pada jalur kritis, jalur yang terlama dan tanpa hambatan (Aryo andri Nugroho, 2007).

2.3.2.4 Komponen Jaringan PERT

Menurut Render dan Jay (2004) komponen-komponen PERT yaitu:

- 1) Kegiatan (activity) Merupakan bagian dari keseluruhan pekerjaan yang dilaksanakan/kegiatan mengkonsumsi waktu dan sumber daya serta mempunyai waktu mulai dan waktu berakhirnya kegiatan.
- 2) Peristiwa (event) Yaitu menandai permulaan dan akhir suatu kegiatan. Biasanya peristiwa digambarkan dengan suatu lingkaran atau nodes dan juga

diberi nomor dengan nomor-nomor yang lebih kecil bagi peristiwa-peristiwa yang mendahuluinya dan biasanya dihubungkan dengan menggunakan anak panah.

- 3) Waktu kegiatan (activity time) Yaitu suatu unsur yang merupakan bagian dari keseluruhan pekerjaan yang harus dilaksanakan.
- 4) Waktu mulai dan waktu berakhir Waktu mulai dan waktu berakhir yang terdiri dari waktu mulai paling awal (ES), waktu mulai paling lambat (LS), waktu selesai paling awal (EF) dan waktu selesai paling lambat (LF).
- 5) Kegiatan semu (dummy) Yaitu suatu kegiatan yang tidak sebenarnya dan biasanya ditunjukkan dengan garis putus-putus.

2.3.2.5 Langkah-langkah Metode PERT

Langkah-langkah dalam pembuatan PERT yaitu:

- 1) Identifikasi kegiatan dan kejadian
- 2) Menetapkan urutan kegiatan
- 3) Membuat diagram jaringan
- 4) Estimasi waktu untuk setiap kegiatan
- 5) Menspesifikasikan jalur kritis
- 6) Meng-update diagram sesuai kemajuan proyek

Langkah network planning dengan menggunakan pendekatan PERT ditujukan untuk mengetahui berapa nilai probabilitas kegiatan proyek terutama pada jalur kritis selesai tepat waktu sesuai dengan jadwal yang diharapkan (Soeharto, 1999).

- 1) Menentukan perkiraan waktu aktifitas

$$Te = \frac{a+4m+b}{6} \quad (2.5)$$

Keterangan:

Te = perkiraan waktu aktifitas

a = waktu paling optimis

m = waktu normal

b = waktu paling pesimis

- 2) Menentukan deviasi standar dari kegiatan proyek

Deviasi standar kegiatan:

$$S = \frac{1}{6} (b - a) \quad (2.6)$$

Keterangan:

S = deviasi standar kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

- 3) Menentukan variasi kegiatan dari kegiatan proyek

Varian kegiatan:

$$V(te) = S^2 = \left[\frac{b-a}{6} \right]^2 \quad (2.7)$$

Keterangan:

V(te) = varian kegiatan

S = deviasi standar kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

2.4 Perbedaan PERT dan CPM

- a. PERT merupakan teknik manajemen proyek yang menggunakan tiga perkiraan waktu untuk tiap kegiatan yaitu waktu tercepat, terlama, serta terlayak. CPM hanya memiliki satu jenis informasi waktu pengerjaan yaitu waktu yang paling tepat dan layak untuk menyelesaikan suatu proyek.
- b. PERT menekankan tepat waktu, sebab dengan penyingkatan waktu maka biaya proyek turut mengecil, sedangkan pada CPM menekankan tepat biaya.
- c. Dalam PERT anak panah menunjukkan tata urutan (hubungan presidentil), sedangkan pada CPM tanda panah adalah kegiatan. Meskipun demikian, CPM dan PERT mempunyai tujuan yang sama dimana analisis yang digunakan adalah sangat mirip yaitu dengan menggunakan diagram anak panah.
- d. PERT memusatkan perhatian pada penemuan waktu penyelesaian kegiatan yang bersifat probabilistik sehingga waktu penyelesaian proyek bisa dianalisis dengan menggunakan hukum-hukum statistik. CPM lebih memusatkan

- perhatiannya pada penemuan waktu percepatan suatu kegiatan dengan biaya minimum agar proyek bisa selesai dalam waktu tertentu, contohnya mengerahkan sumberdaya tambahan untuk memperpendek durasi pekerjaan.
- e. PERT digunakan pada proyek yang taksiran waktu kegiatannya tidak bisa dipastikan, misal kegiatan tersebut belum pernah dilakukan atau memiliki variasi waktu yang besar. CPM digunakan apabila taksiran waktu pengerjaan setiap kegiatan dapat diketahui dengan baik, dimana penyimpangannya relatif kecil atau dapat diabaikan.
 - f. PERT mencurahkan perhatiannya di area penelitian dan pengembangan program. CPM terutama digunakan untuk program konstruksi.
 - g. PERT mengasumsikan sebuah distribusi probabilitas untuk waktu di tiap kegiatan sehingga kelengkapan perkiraan waktu untuk semua kegiatan diperlukan (Aryo Andri Nugroho, 2007).

2.5 Persamaan PERT dan CPM

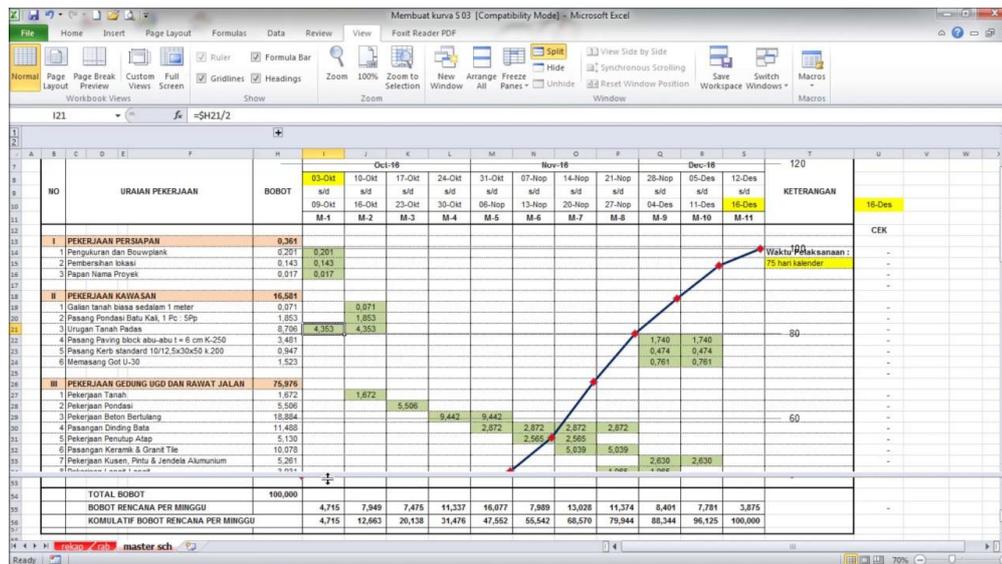
Adapun persamaan yang dimiliki CPM dan PERT diantaranya sebagai berikut:

- a. Menggunakan diagram anak panah untuk menggambarkan kegiatan, perencanaan, dan pengendalian proyek.
- b. Mengenal istilah jalur kritis dan float (slack).
- c. Memerlukan prasyarat dalam melaksanakan kegiatan.
- d. Mendeskripsikan aktifitas proyek dalam jaringan kerja dan mampu dilakukan berbagai analisis untuk pengambilan keputusan tentang waktu, biaya serta penggunaan sumber daya (Aryo Andri Nugroho, 2007).

2.6 Kurva S

Kurva “S” dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Kurva S secara grafis adalah penggambaran kemajuan kegiatan (bobot %) kumulatif pada sumbu vertikal atau sumbu Y terhadap waktu pada sumbu horisontal atau sumbu X. Kemajuan kegiatan biasanya diukur terhadap

jumlah uang yang telah dikeluarkan oleh proyek. Perbandingan kurva S rencana dengan kurva pelaksanaan memungkinkan dapat diketahuinya kemajuan pelaksanaan proyek apakah sesuai, lambat, ataupun lebih dari yang direncanakan



Gambar 2.6 contoh kurva s pada pekerjaan jalan

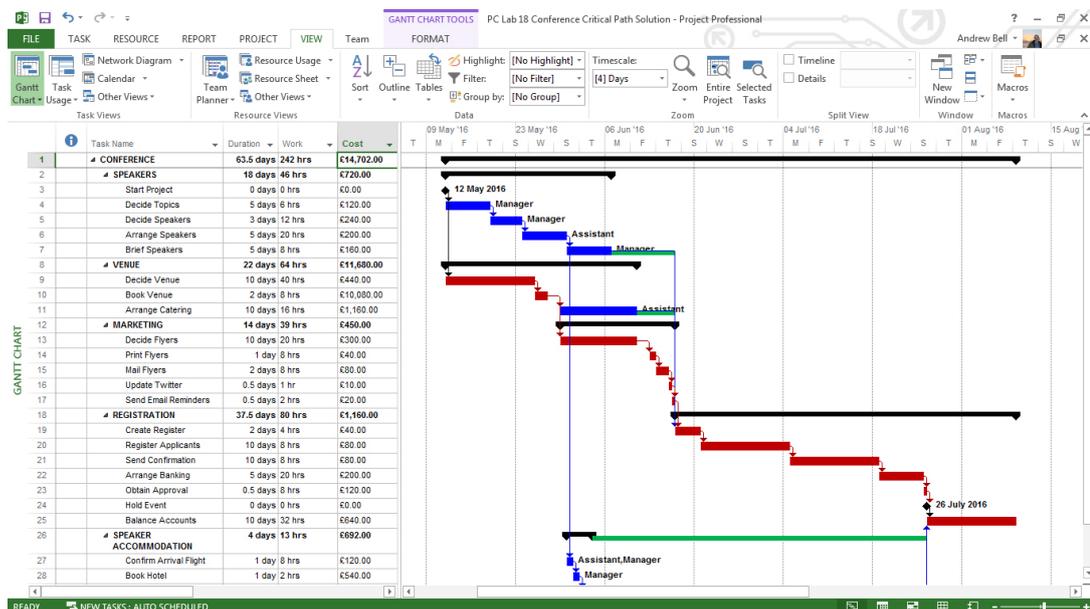
Pada kurva S bobot kegiatan adalah nilai persentase proyek dimana penggunaannya dipakai untuk mengetahui kemajuan proyek tersebut. Dibawah ini adalah rumus untuk mencari bobot kegiatan. Bobot kegiatan= biaya kegiatan : biaya total kegiatan x 100%.

2.7 Microsoft Project

Untuk merencanakan jadwal suatu proyek dengan program Microsoft Project 2007 yang pertama harus dilakukan adalah memasukkan data-data seperti jenis kegiatan, waktu, sumber daya dan lain-lain. Dalam tahap pengendalian proyek menggunakan Microsoft Project dapat dilakukan dengan menambahkan waktu lembur pada suatu kegiatan. Dalam sebuah proyek banyak sekali kegiatan yang harus dilakukan dengan cermat, tepat, dan benar. Untuk itu maka sebuah perangkat lunak dapat dipergunakan untuk membantu manajer proyek. *Microsoft Project*

yang biasa disingkat *MS Project* merupakan salah satu program yang mampu mengelola data proyek. *Microsoft Project 2007* merupakan bagian dari *Microsoft Office Professional 2007* yang dapat terintegrasi dengan mudah pada program *Microsoft Excel* maupun *Visio*. Adapun manfaat dari *MS Project 2007* adalah :

- Menyimpan detail mengenai proyek di dalam *database*-nya yang meliputi detail tugas-tugas beserta hubungannya satu dengan yang lain, sumber daya yang dipakai, biaya, jalur kritis, dan lain-lain.
- Menggunakan informasi tersebut untuk menghitung dan memelihara jadwal, biaya dan elemen-elemen lain termasuk juga menciptakan suatu rencana proyek.
- Melakukan pelacakan selama proyek berjalan untuk menentukan apakah proyek akan dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai anggaran yang direncanakan atau tidak.



Gambar 2.5 Contoh Penjadwalan dan Kurva s pada *Ms.Project*

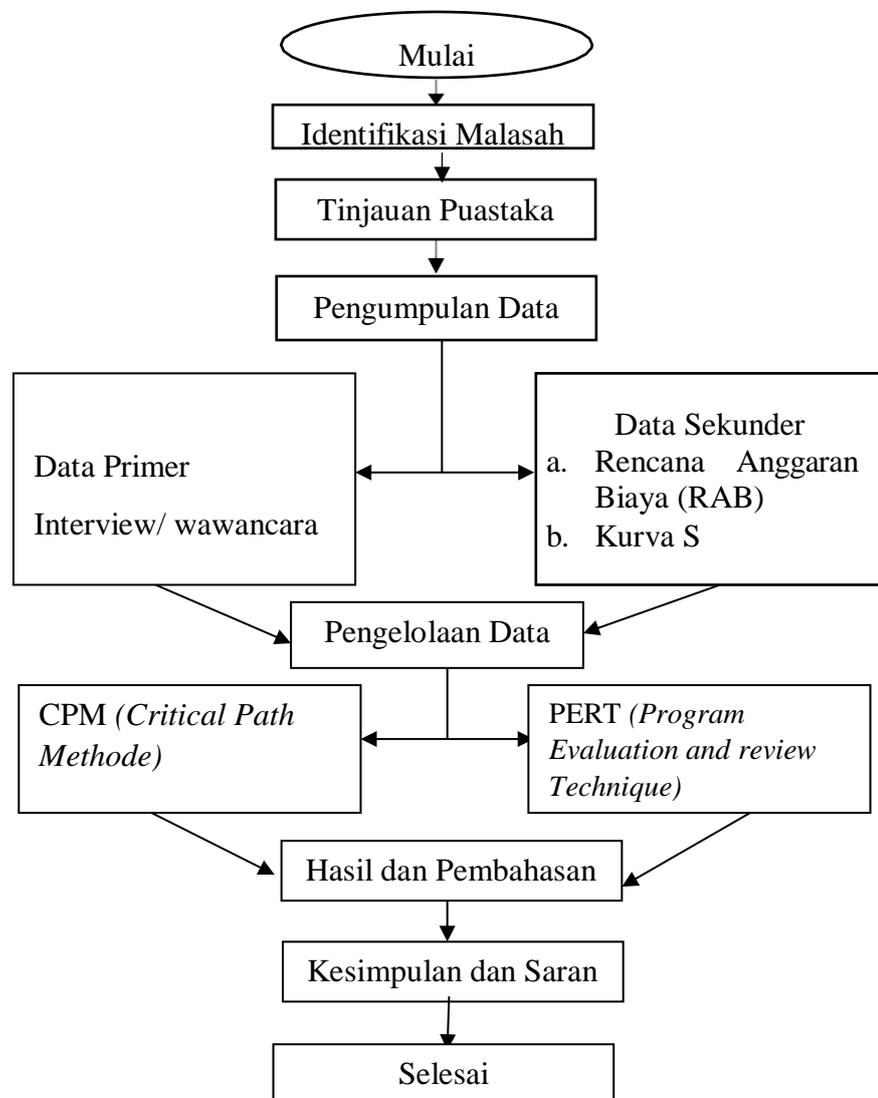
Dalam penggunaannya, terdapat beberapa fitur-fitur lembar kerja yang dapat digunakan dalam menyusun penjadwalan kegiatan proyek. Beberapa fitur yang sering digunakan dalam penyusunan jadwal diantaranya adalah :

1. Gant chart, yaitu merupakan lembar kerja yang digunakan untuk menyusun urutan pekerjaan proyek. Pada lembar kerja gant chart terdapat kolom yang berisikan nama pekerjaan, durasi pekerjaan, hubungan ketergantungan (Predecessor), diagram balok (Bar Chart), dan lainnya.
2. Resource sheet. Merupakan lembar kerja yang berisikan sumber daya apa saja yang digunakan dalam pekerjaan proyek. Di dalam jendela resource sheet terdapat kolom yang berisikan nama sumber daya, tipe sumber daya, jumlah maksimal sumber daya, harga, dan lainnya.

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Umum

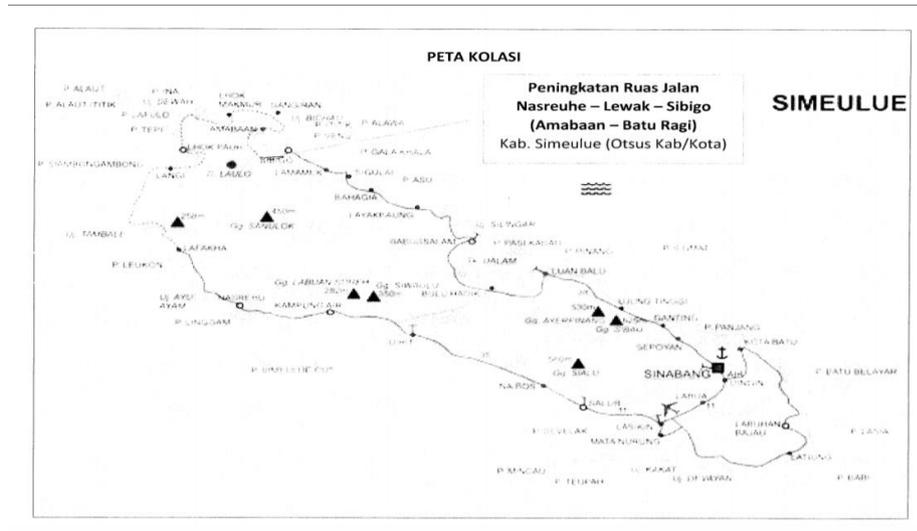
Secara umum, metodologi penelitian dalam Tugas Akhir ini dibuat dalam suatu alir seperti yang tampak pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian berada di desa Nasreuhe-lewak-sibigo Kab. Simeulue provinsi Aceh.



Gambar 3.2 Denah Lokasi

3.3 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat studi kasus, yaitu mencari pekerjaan yang termasuk dalam jaringan kritis, menghitung durasi optimal serta total biaya pada proyek peningkatan ruas jalan Nasreuhe-Lewak-Sibigo Kab. Simeulue dengan menggunakan metode CPM dan PERT.

3.4 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini diidentifikasi masalah yaitu pekerjaan apa saja yang termasuk dalam jaringan kritis, menghitung durasi optimal serta total biaya pada proyek peningkatan ruas jalan Nasreuhe-Lewak-Sibigo Kab. Simeulue dengan menggunakan metode CPM dan PERT.

3.5 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Data Primer, data yang diperoleh dari hasil wawancara para pekerja atau staf pihak perusahaan kontraktor PT. Away Zein Brother. Data tersebut berupa nilai optimis dan pesimis untuk metode PERT dan dapat dilihat pada 30able 3.1.

Tabel 3.1: Estimasi waktu pada metode PERT

Aktivitas	Predecessor	Optimis	Normal	Pesimis
		A	m	B
A		17	21	25
B	ASS+7 days	5	7	12
C	A	4	7	10
D	B	30	35	40
E	B	4	7	8
F	C	45	49	54
G	B	4	7	9
H	E	4	7	8
I	G	4	7	9
J	G	4	7	9
K	I	19	21	25
L	J	12	14	18
M	L	18	21	26
N	L	32	35	40

O	NFS+7days	25	28	35
P	OFS+7days	12	14	16
Q	P	12	14	16
R	P	12	14	16
S	S	13	14	17

2. Data Sekunder, data yang diperoleh dari perusahaan kontraktor PT. Away Zein Brother berupa catatan atau dokumentasi seperti data biaya anggaran dan jadwal pelaksanaan. Dapat dilihat pada gambar 3.2, gambar 3.3, dan gambar 3.4.

Tabel 3.2: Work Break Down Structure (WBS)

No	Urutan Kegiatan
1	Mobilisasi
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas
3	Jembatan sementara
4	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air
5	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 meter
6	Timbunan pilihan dari sumber galian
7	Baja tulangan u 24 polos
8	Galian biasa
9	Beton mutu rendah fc' 15 Mpa
10	Beton siklop fc' 15 Mpa
11	Penyiapan badan jalan
12	Pasangan batu

13	Lapis pondasi agregat S
14	Lapis pondasi agregat B
15	Lapis pondasi agregat A
16	Lapis resap pengikat-aspal cair
17	Laston lapis antara (AC-BC)
18	Bahan anti pengelupasan
19	Lapis pondasi agregat B

Tabel 3.3: Durasi Setiap Pekerjaan

No	Urutan Kegiatan	Aktivitas	Durasi
1	Mobilisasi	A	21 days
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	B	7 days
3	Jembatan sementara	C	7 days
4	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	D	35 days
5	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 meter	E	7 days
6	Timbunan pilihan dari sumber galian	F	49 days
7	Baja tulangan u 24 polos	G	7 days
8	Galian biasa	H	7 days
9	Beton mutu rendah fc' 15 Mpa	I	7 days
10	Beton siklop fc'15 Mpa	J	7 days
11	Penyiapan badan jalan	K	21 days
12	Pasangan batu	L	14 days

13	Lapis pondasi agregat S	M	21 days
14	Lapis pondasi agregat B	N	35 days
15	Lapis pondasi agregat A	O	28 days
16	Lapis resap pengikat-aspal cair	P	14 days
17	Laston lapis antara (AC-BC)	Q	14 days
18	Bahan anti pengelupasan	R	14 days
19	Lapis pondasi agregat B	S	14 days
Total			140 days

Tabel 3.4: Anggaran Biaya Setiap Proses

No	Urutan Kegiatan	Aktivitas	Durasi	Biaya
1	Mobilisasi	A	21 days	Rp97.993.159
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	B	7 days	Rp4.130.000
3	Jembatan sementara	C	7 days	Rp26.470.721
4	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	D	35 days	Rp129.376.512
5	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 meter	E	7 days	Rp9.724.433
6	Timbunan pilihan dari sumber galian	F	49 days	Rp865.986.322
7	Baja tulangan u 24 polos	G	7 days	Rp40.317.377
8	Galian biasa	H	7 days	Rp17.923.946
9	Beton mutu rendah fc' 15 Mpa	I	7 days	Rp9.810.255

10	Beton siklop fc'15 Mpa	J	7 days	Rp8.114.459
11	Penyiapan badan jalan	K	21 days	Rp36.475.296
12	Pasangan batu	L	14 days	Rp258.875.825
13	Lapis pondasi agregat S	M	21 days	Rp1.046.759.397
14	Lapis pondasi agregat B	N	35 days	Rp2.068.739.043
15	Lapis pondasi agregat A	O	28 days	Rp1.571.316.438
16	Lapis resap pengikat-aspal cair	P	14 days	Rp232.265.880
17	Laston lapis antara (AC-BC)	Q	14 days	Rp3.974.540.579
18	Bahan anti pengelupasan	R	14 days	Rp17.635.416
19	Lapis pondasi agregat B	S	14 days	Rp600.624.205
Total				Rp. 11.016.753.703,80

3.6 Sumber Data

Dalam penelitian pada proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. Simeulue mengambil bahan penelitian berupa *schedule* (jadwal) pelaksanaan proyek dan rencana anggaran biaya (RAB) proyek. Data tersebut diperoleh dari PT. Away Zein Brother.

3.7 Metode Pengumpulan Data

Teknik Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode CPM dan PERT. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan data biaya dan aktivitas.

a. Data Biaya

Data biaya yang digunakan dalam penelitian ini adalah data daftar kuantitas dan harga pada rencana anggaran biaya diperoleh dari perusahaan PT. Away Zein Brother.

b. Data Aktivitas

Data aktivitas adalah data yang diperlukan untuk proyek peningkatan ruas jalan. Untuk menentukan aktivitas yang akan timbul maka akan digunakan metode abjad (ABC) sedangkan untuk menyusun aktivitas berdasarkan levelnya akan menggunakan *Microsoft Project*.

3.8 Metode Pengolahan Data

Tahap pengolahan data merupakan kegiatan yang dilakukan setelah data dikumpulkan. Proses pengolahan data menggunakan teknik penjadwalan dengan metode CPM dan PERT. Pengelolaan data akan dilakukan dengan sebagai berikut.

- a. Menentukan durasi proyek.
- b. Menentukan aktivitas yang didahului dan yang didahului.
- c. Membuat diagram network .
- d. Menentukan jalur kritis.
- e. Menentukan waktu dan biaya proyek.

3.9 Analisa Hasil

Kegiatan analisa data merupakan bagian dari pembahasan berdasarkan rangkuman hasil pengolahan data. Pada analisis data, dilakukan pembahasan mengenai metode apakah yang efektif dan efisien untuk digunakan dalam proyek peningkatan ruas jalan.

3.10 Kesimpulan dan Saran

Tahapan akhir dari metodologi penelitian adalah kesimpulan dan saran. Kesimpulan memberikan gambaran secara keseluruhan dari objek masalah yang diteliti. Saran adalah masukan terhadap metode apa yang seharusnya digunakan dalam proyek tersebut.

BAB 4

PEMBAHASAN

4.1 Metode CPM (Critical Path Method)

Langkah awal yang harus dilakukan dalam pembuatan jaringan kerja dengan menggunakan metode CPM adalah dengan menyusun setiap kegiatan pekerjaan di proyek, kemudian menentukan urutan ketergantungan antara kegiatan satu dengan kegiatan yang lain, karena dalam pembuatan jaringan kerja menggunakan metode CPM harus diketahui kegiatan yang didahulukan, karena kegiatan selanjutnya atau yang akan datang dapat dikerjakan setelah kegiatan sebelumnya selesai. Pada penyusunan data urutan kegiatan ini menggunakan aplikasi *Microsoft program* dan dapat dilihat pada table 4.1.

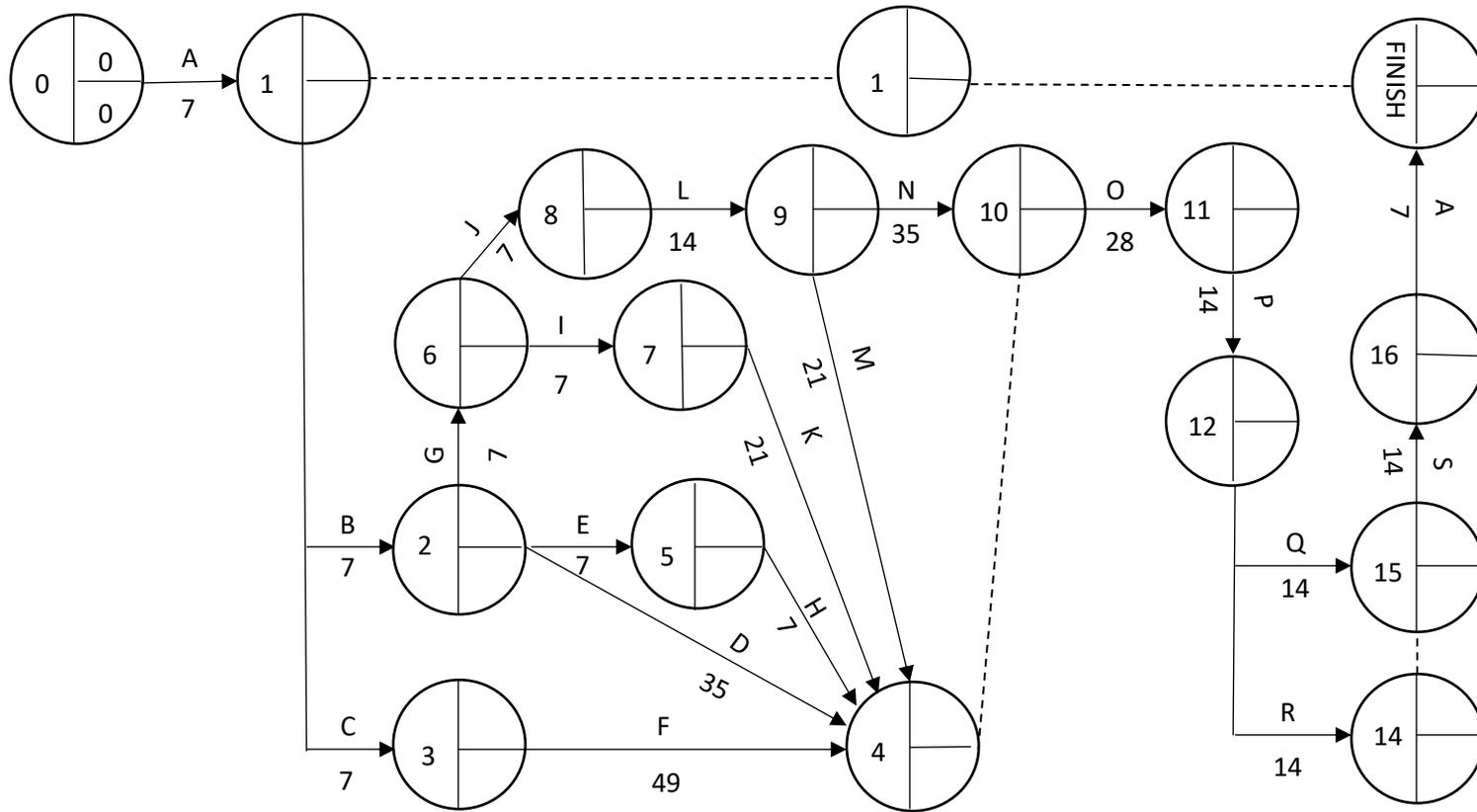
Tabel 4.1: Data Urutan Pekerjaan Menggunakan *Microsoft Program*

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessor
Peningkatan Ruas Jalan Nasrauhe-Lewak-Sibigo	140 days	Tue 6/5/18	Wed 11/14/18	
DEVISI 1. UMUM	140 days	Tue 6/5/18	Wed 11/14/18	
Mobilisasi	21 days	Tue 6/5/18	Wed 11/14/18	
Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	7 days	Wed 6/13/18	Wed 6/20/18	3SS+7 days
Jembatan sementara	7 days	Wed 6/13/18	Wed 6/20/18	4SS
DEVISI 2. DRAINASE	35 days	Thu 6/21/18	Tue 7/31/18	
Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	35 days	Thu 6/21/18	Tue 7/31/18	5

DEVISI 3. PEKERJAAN TANAH	49 days	Thu 6/21/18	Thu 8/16/18	
Galian Biasa	7 days	Fri 6/29/18	Fri 7/6/18	10
Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 meter	7 days	Thu 6/21/18	Thu 6/28/18	4
Timbunan pilihan dari sumber galian	49 days	Thu 6/21/18	Thu 8/16/18	5
Penyiapan badan jalan	21 days	Sat 7/7/18	Tue 7/31/18	24
DEVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN	91 days	Tue 7/24/18	Tue 11/6/18	
Lapis pondasi agregat kelas b	14 days	Mon 10/22/18	Tue 11/6/18	21
Lapis pondasi agregat kelas s	21 days	Tue 7/24/18	Thu 8/16/18	27
DEVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR	56 days	Tue 7/24/18	Wed 9/26/18	
Lapis pondasi agregat kelas A	28 days	Sat 8/25/18	Wed 9/26/18	18FS-7 days
Lapis pondasi agregat kelas B	35 days	Tue 7/24/18	Sat 9/1/18	27
DEVISI 6. PERKERASAN ASPAL	28 days	Wed 9/19/18	Sat 10/20/18	
Lapis resap pengikat-aspal cair	14 days	Wed 9/19/18	Thu 10/4/18	17FS-7 days
Laston lapis antara (AC- BC)	14 days	Fri 10/5/18	Sat 10/20/18	20
Bahan anti pengelupasan	14 days	Fri 10/5/18	Sat 10/20/18	20

DEVISI 7. STRUKTUR	28 days	Thu 6/21/18	Mon 7/23/18	
Beton mutu rendah fc' 15 Mpa	7 days	Fri 6/29/18	Fri 7/6/18	26
Beton siklop fc'15 Mpa	7 days	Fri 6/29/18	Fri 7/6/18	26
Baja tulangan u 24 polos	7 days	Thu 6/21/18	Thu 6/28/18	4
Pasangan batu	14 days	Sat 7/7/18	Mon 7/23/18	24

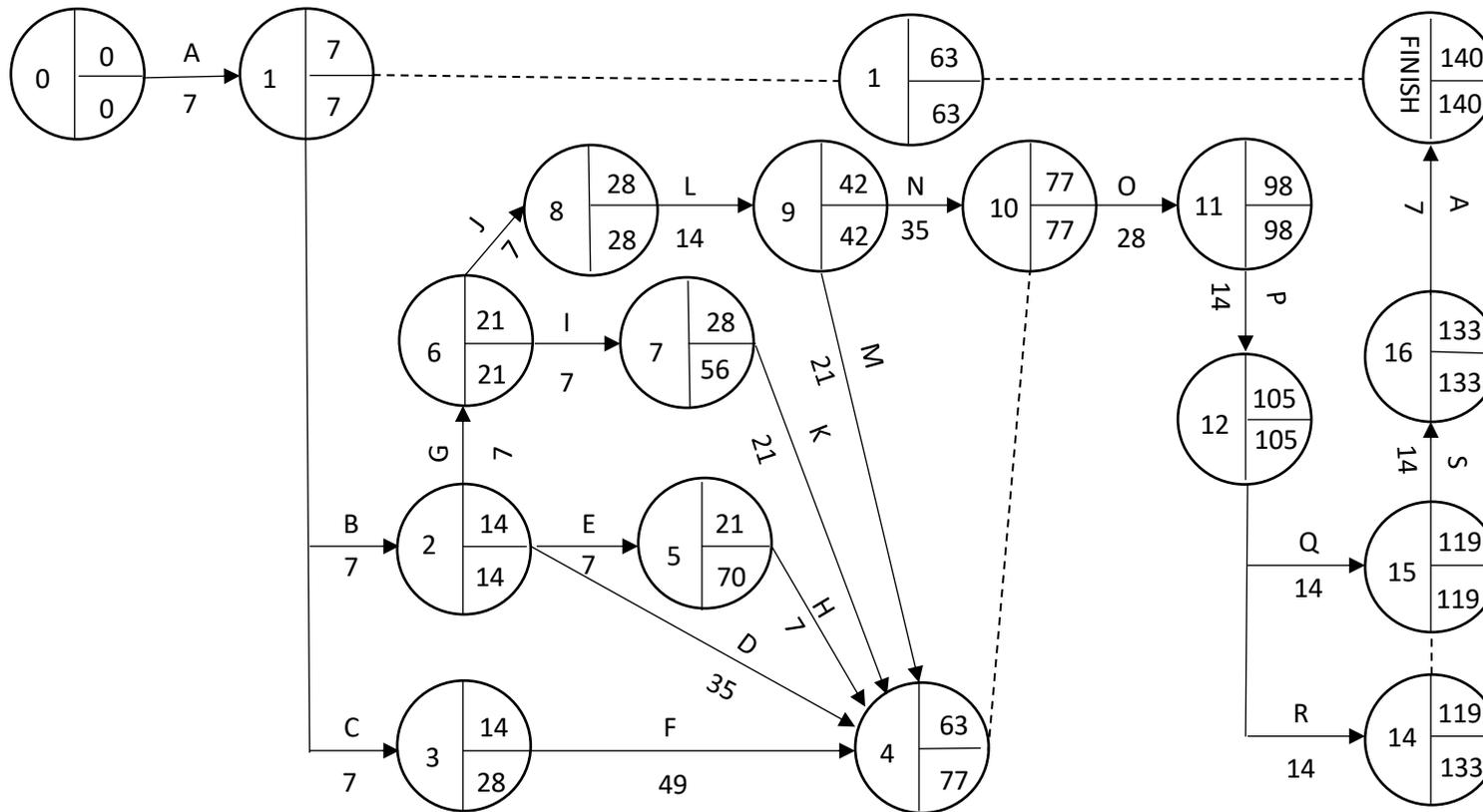
Pada tabel 4.1 diatas merupakan urutan kegiatan, durasi waktu dan kegiatan yang didahulukan, kemudian selanjutnya akan membentuk jaringan kerja seperti pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Jaringan Kerja

Dari jaringan kerja diatas, maka langkah selanjutnya adalah dengan melakukan perhitungan maju (*forward pass*) dan perhitungan mundur (*backward pass*), perhitungan maju (*forward pass*) dilakukan untuk mengetahui Earliest Start (ES) dan Earliest Finish (EF), sedangkan perhitungan mundur (*backward pass*) akan mengetahui Lates Start (LS) dan Lates Finish (LF). Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan. Untuk perhitungan ES dapat menggunakan rumus (2.1) sedangkan untuk perhitungan LS dapat menggunakan rumus (2.2).

Dari jaringan kerja yang telah dibuat seperti pada gambar 4.1 kemudian dilakukan hitungan maju (*forward pass*) dan hitungan mundur (*backward pass*) seperti pada gambar 4.2 dibawah.



Gambar 4.2 Hitungan Maju dan Hitungan Mundur Metode CPM

Setelah melakukan perhitungan tersebut, maka data akan di susun dengan bentuk tabel seperti pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2: Hasil Perhitungan ES-EF dan LS-LF

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest	
			ES	EF	LS	LF
A	140 days		0	140	0	140
B	7 days	ASS+7 days	7	14	7	14
C	7 days	A	7	14	7	28
D	35 days	B	14	63	14	77
E	7 days	B	14	21	14	70
F	49 days	C	14	63	28	77
G	7 days	B	14	21	14	21
H	7 days	E	21	63	70	77
I	7 days	G	21	28	21	56
J	7 days	G	21	28	21	28
K	21 days	I	28	63	56	77
L	14 days	J	28	42	28	42
M	21 days	L	42	63	42	77
N	35 days	L	42	77	42	77
O	28 days	NFS+7days	77	98	77	98
P	14 days	OFS+7days	98	105	98	105
Q	14 days	P	105	119	105	119
R	14 days	P	105	119	105	133

S	14 days	R	119	133	119	133
---	---------	---	-----	-----	-----	-----

Keterangan :

ES = Earliest Star (waktu paling awal tercepat)

EF = Earliest Finish (waktu paling awal pekerjaan dapat diselesaikan)

LS = Lates Star (waktu paling lambat kegiatan)

LF = Lates Finish (waktu paling lambat untuk menyelesaikan pekerjaan)

Setelah diketahui nilai ES-EF dan LS-LF pada masing-masing kegiatan, maka selanjutnya akan mencari Free Float (FF) dan Total Float (TF) untuk mengetahui kegiatan kritis dapat dilihat pada tabel 4.4 hasil dari perhitungan free float dan total float.

Tabel 4.3: Hasil Perhitungan Float

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float	
			ES	EF	LS	LF	FF	TF
			A	B	C	E	B-A-D	E-A-D
A	140 days		0	140	0	140	0	0
B	7 days	ASS+7 days	7	14	7	14	0	0
C	7 days	A	7	14	7	28	0	14
D	35 days	B	14	63	14	77	14	28
E	7 days	B	14	21	14	70	0	49
F	49 days	C	14	63	28	77	0	14
G	7 days	B	14	21	14	21	0	0
H	7 days	E	21	63	70	77	35	49
I	7 days	G	21	28	21	56	0	28

J	7 days	G	21	28	21	28	0	0
K	21 days	I	28	63	56	77	14	28
L	14 days	J	28	42	28	42	0	0
M	21 days	L	42	63	42	77	0	14
N	35 days	L	42	77	42	77	0	0
O	28 days	NFS+7days	77	98	77	98	0	0
P	14 days	OFS+7days	98	105	98	105	0	0
Q	14 days	P	105	119	105	119	0	0
R	14 days	P	105	119	105	133	0	14
S	14 days	S	119	133	119	133	0	0

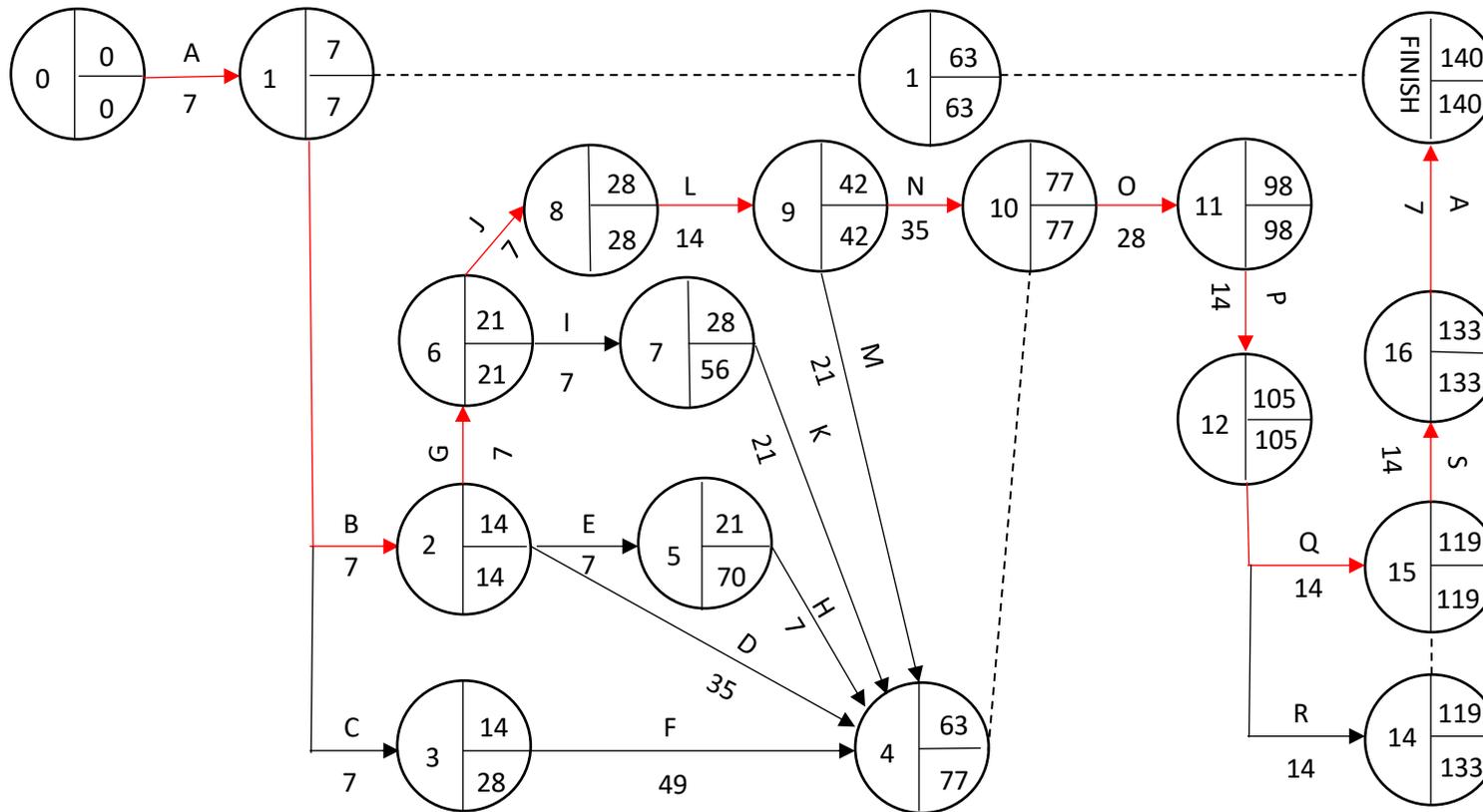
Langkah selanjutnya setelah diketahui nilai Free Float (FF) dan Total Float (TF) pada setiap kegiatan, maka dapat diketahui kegiatan mana saja yang termasuk kedalam kegiatan kritis tidak boleh mengalami penundaan atau keterlambatan dalam penyelesaian kegiatan. Kegiatan yang termasuk kedalam jalur kritis adalah kegiatan yang mempunyai nilai Free Float (FF) dan Total Float (TF) adalah nol, sehingga berlaku $FF=TF=0$ kegiatan yang termasuk jalur kritis dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4: Hasil Analisa Jalur Kritis CPM

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float		KET
			ES	EF	LS	LF	FF	TF	
			A	B	C	E	B-A-D	E-A-D	
A	140 days		0	140	0	140	0	0	K
B	7 days	ASS+7 days	7	14	7	14	0	0	K
C	7 days	A	7	14	7	28	0	14	TK
D	35 days	B	14	63	14	77	14	28	TK
E	7 days	B	14	21	14	70	0	49	TK
F	49 days	C	14	63	28	77	0	14	TK
G	7 days	B	14	21	14	21	0	0	K
H	7 days	E	21	63	70	77	35	49	TK
I	7 days	G	21	28	21	56	0	28	TK
J	7 days	G	21	28	21	28	0	0	K
K	21 days	I	28	63	56	77	14	28	TK
L	14 days	J	28	42	28	42	0	0	K
M	21 days	L	42	63	42	77	0	14	TK
N	35 days	L	42	77	42	77	0	0	K
O	28 days	NFS+7days	77	98	77	98	0	0	K
P	14 days	OFS+7days	98	105	98	105	0	0	K
Q	14 days	P	105	119	105	119	0	0	K

R	14 days	P	105	119	105	133	0	14	TK
S	14 days	S	119	133	119	133	0	0	K

Pada tabel diatas dapat diketahui aktivitas apa saja yang termasuk ke dalam jalur kritis. Aktivitas tersebut adalah kegiatan A, B, G, J, L, N, O, P, Q, S. Kemudian dari hasil data yang telah diperoleh tersebut akan dipindahkan kedalam diagram network yang telah disesuaikan, berikut adalah gambar diagram network dengan menggunakan metode CPM.



Gambar 4.3 Gambar Jalur Kritis Metode CPM

4.2 Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)

Langkah pertama dalam penyusunan jaringan kerja dengan menggunakan metode PERT adalah menentukan perkiraan durasi optimis (a) dan durasi pesimis (b) dari setiap aktivitas berdasarkan durasi yang ada atau disebut dengan durasi normal (m). Nilai durasi optimis (a) dan durasi pesimis (b) di dapat dari hasil wawancara dengan beberapa sumber dilapangan sedangkan nilai durasi normal (m) yang digunakan berdasarkan pada penjadwalan dengan CPM sebelumnya. Tahap selanjutnya adalah dengan menghitung waktu yang diharapkan (T_e), seperti tabel 4.6.

Setelah membuat estimasi waktu pada setiap aktivitas maka dicari nilai T_e (waktu yang diharapkan) dengan menggunakan rumus :

$$T_e = \frac{a+4m+b}{6} \quad (4.1)$$

Keterangan :

T_e = perkiraan waktu aktifitas

a = waktu paling optimis

m = waktu normal

b = waktu paling pesimis

Dengan menggunakan rumus tersebut didapatkan nilai T_e untuk setiap kegiatan dapat dilihat pada tabel 4.5 dibawah ini :

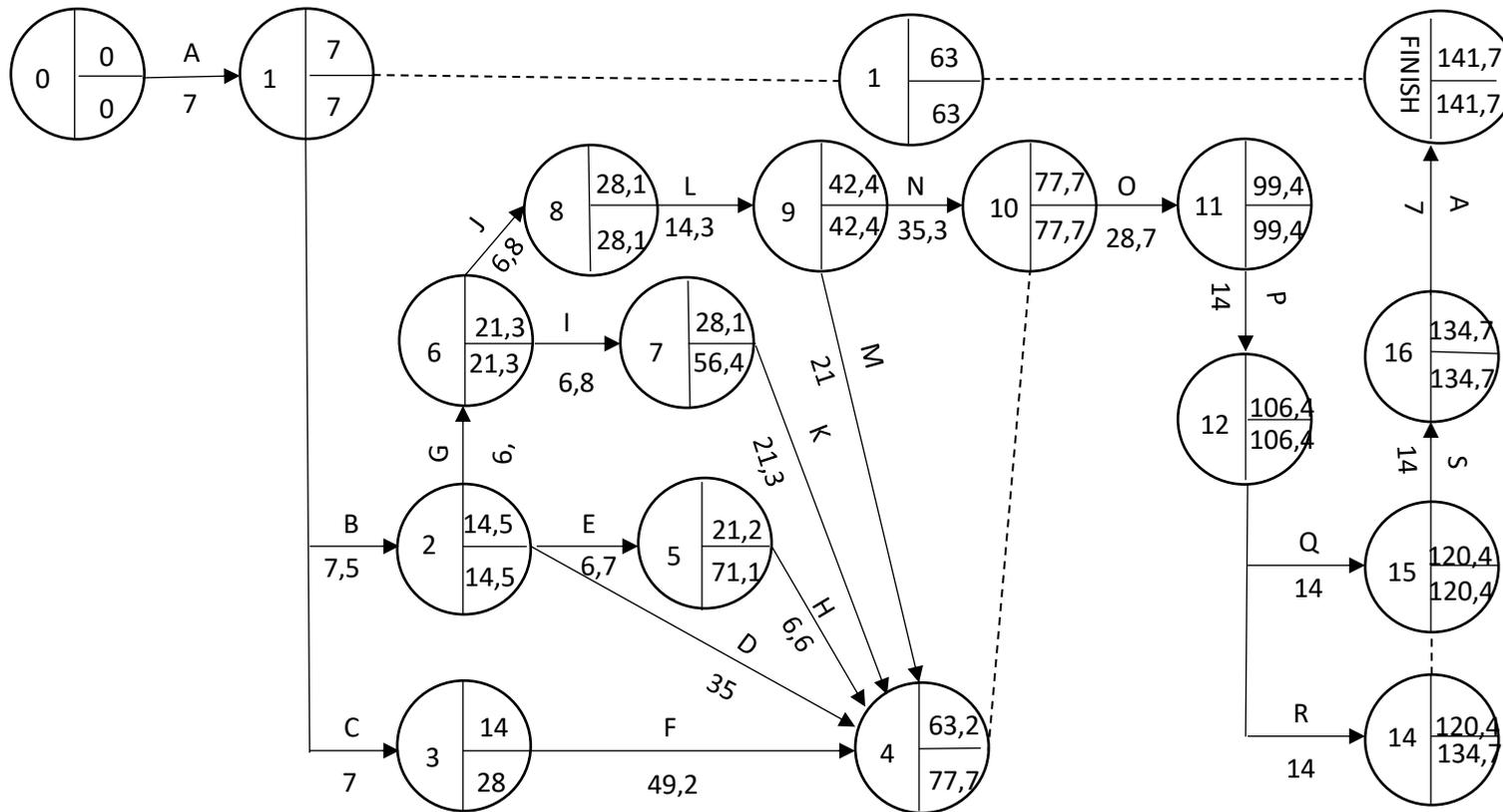
Tabel 4.5: Nilai Waktu Yang Diharapkan

Aktivitas	Urutan Kegiatan	T_e
A	Mobilisasi	21
B	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	7,5
C	Jembatan sementara	7
D	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	35
E	Galian Struktur dengan kedalaman 0-2 meter	6,7
F	Timbunan pilihan dari sumber galian	49,2
G	Baja tulangan u 24 polos	6,8

H	Galian biasa	6,6
I	Beton mutu rendah fc' 15 Mpa	6,8
J	Beton siklop fc'15 Mpa	6,8
K	Penyiapan badan jalan	21,3
L	Pasangan batu	14,3
M	Lapis pondasi agregat S	21,3
N	Lapis pondasi agregat B	35,3
O	Lapis pondasi agregat A	28,7
P	Lapis resap pengikat-aspal cair	14
Q	Laston lapis antara (AC-BC)	14
R	Bahan anti pengelupasan	14
S	Lapis pondasi agregat B	14,3

Dengan menggunakan nilai T_e (durasi waktu yang diharapkan) maka dibuatlah sebuah diagram jaringan kerja proyek. Pada prinsip pembuatan jaringan kerja dengan menggunakan metode PERT ini sama seperti dengan metode CPM.

Berdasarkan network pada gambar 4.1, kemudian dilakukan hitungan maju (*forward pass*) dan hitungan mundur (*backward pass*) dengan menggunakan nilai T_e (waktu yang diharapkan) seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Hitungan Maju dan Hitungan Mundur Metode PERT

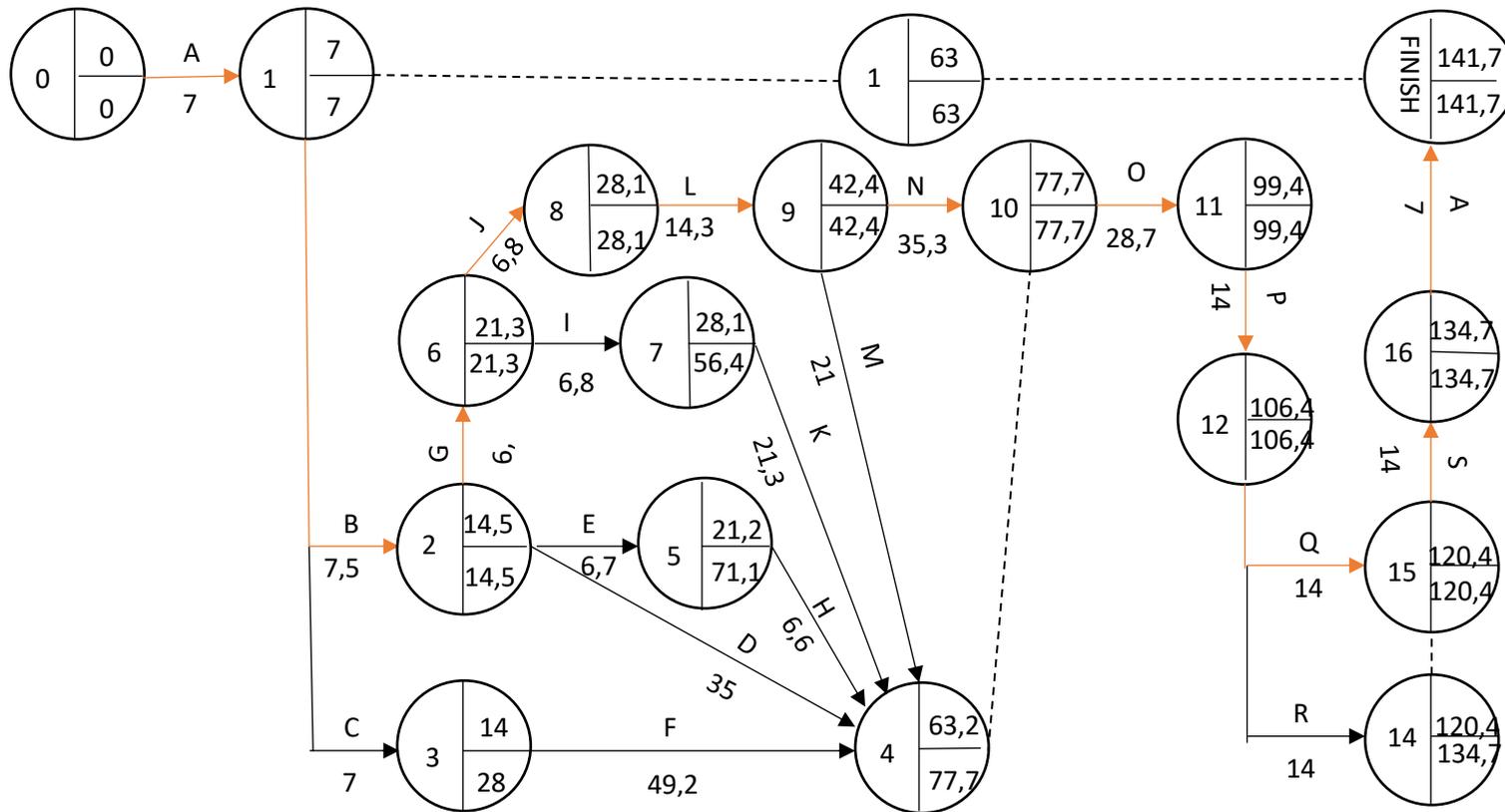
Berdasarkan gambar 4.4 didapatkan penyelesaian dengan menggunakan metode PERT diselesaikan dalam waktu 142 hari waktu normal. Hasil perhitungan pada network PERT kemudian ditabelkan seperti tabel 4.6.

Tabel 4.6: Hasil Analisa Jalur Kritis PERT

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float		KET
			ES	EF	LS	LF	FF	TF	
			A	B	C	E	B-A-D	E-A-D	
A	141,7		0	141,7	0	141,7	0	0	K
B	7,5	ASS+7 days	7	14,5	7	14,5	0	0	K
C	7	A	7	14	7	28,5	0	14	TK
D	35	B	14,5	63,2	42,5	77,7	14	28	TK
E	6,7	B	14,5	21,2	14,5	71,1	0	50,5	TK
F	49,2	C	14	63,2	28,5	77,7	0	14,5	TK
G	6,8	B	14,5	21,3	14,5	21,3	0	0	K
H	6,6	E	21,2	63,2	71,1	77,7	35,4	49,9	TK
I	6,8	G	21,3	28,1	21,3	56,4	0	28,3	TK
J	6,8	G	21,3	28,1	21,3	28,1	0	0	K
K	21,3	I	28,1	63,2	56,4	77,7	21	35	TK

L	14,3	J	28,1	42,4	28,1	42,4	0	0	K
M	21,3	L	42,4	63,2	42,2	77,7	0	14	T K
N	35,3	L	42,4	77,7	42,2	77,7	0	0	K
O	28,7	NFS+7days	77,7	99,4	77,7	99,4	0	0	K
P	14	OFS+7days	99,4	106,4	99,4	106,4	0	0	K
Q	14	P	106,4	120,4	106,4	120,4	0	0	K
R	14	P	106,4	120,4	106,4	120,4	0	14	T K
S	14,3	S	120,4	134,7	120,4	134,7	0	0	K

Dari tabel 4.6 diatas dapat diketahui aktivitas apa saja yang termasuk dalam jalur kritis untuk metode PERT. Hasil analisa penjadwalan dengan metode PERT dengan nilai T_e sebagai durasi yang digunakan dalam perhitungan, diketahui penyelesaian proyek (T_e) selama 142 hari dan diperoleh jalur kritis pada diagram jaringan kerja pada kegiatan A, B, G, J, L, N, O, P, Q, S. Setelah mengetahui kegiatan kritis selanjutnya data tersebut dipindahkan kedalam diagram network dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Gambar Jalur Kritis Metoded PERT

Nilai deviasi standar dapat dicari dengan rumus :

$$S = \frac{1}{6}x(b - a)$$

Dan nilai varians kegiatan dapat dicari dengan rumus :

$$V(te) = S^2$$

Maka kedua variabel ini dapat dilihat dalam bentuk tabel dibawah ini Tabel 4.8 Nilai Standar Deviasi dan Varians kegiatan pada metode PERT

Tabel 4.7: Nilai Standar Deviasi dan Varians Kegiatan Pada Metode PERT

No	Aktivitas	Hari (a)	Hari (b)	S	V(te)
1	A	17	25	1,3	1,8
2	B	5	12	1,2	1,4
3	C	4	10	1	1
4	D	30	40	1,7	2,8
5	E	4	8	0,7	0,4
6	F	45	54	1,5	2,3
7	G	4	9	0,8	0,7
8	H	4	8	0,7	0,4
9	I	4	9	0,8	0,7
10	J	4	9	0,8	0,7
11	K	19	25	1	1
12	L	12	18	1	1
13	M	18	26	1,3	1,8

14	N	32	40	1,3	1,8
15	O	25	35	1,7	2,8
16	P	12	16	0,7	0,4
17	Q	12	16	0,7	0,4
18	R	12	16	0,7	0,4
19	S	13	17	0,7	0,4

4.3 Biaya Optimal Pada Jalur Kritis

Berdasarkan tabel 3.2 total biaya normal penyelesaian konstruksi sebanyak Rp. 11.016.753.703,80 dengan durasi 140 hari. Perhitungan crashing hampir selalu berarti peningkatan biaya, pertambahan biaya yang diakibatkan oleh percepatan waktu dan jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan atau melaksanakan kegiatan dengan durasi yang dipercepat.

Hasil perhitungan percepatan pada metode CPM dan PERT dapat dilihat pada tabel 4.9 dan 4.10 dibawah ini. Dari setiap aktivitas yang dipercepat dilakukan juga perhitungan biaya percepatan untuk aktivitas tersebut dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Biaya\ Percepatan = \frac{Waktu\ Normal}{Waktu\ Percepatan} \times Biaya\ Normal$$

Table 4.8: Anggaran Biaya Normal Pada Titik Kritis CPM

Keterangan	Aktivitas	Duration	Cost
Mobilisasi	A	21 days	Rp 97.993.159
Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	B	7 days	Rp 4.130.000
Baja tulangan u 24 polos	G	7 days	Rp 40.317.377
Beton siklop fc'15 Mpa	J	7 days	Rp 8.114.459
Pasangan batu	L	14 days	Rp 258.875.825
Lapis pondasi agregat B	N	35 days	Rp 2.068.739.043

Lapis pondasi agregat A	O	28 days	Rp 1.571.316.438
Lapis resap pengikat-aspal cair	P	14 days	Rp 232.265.880
Laston lapis antara (AC-BC)	Q	14 days	Rp 3.974.540.579
Lapis pondasi agregat B	S	14 days	Rp 600.624.205
Total		140 days	Rp 8.758.923.806

Perhitungan diatas adalah perhitungan pada jalur kritis CPM yang jika dijumlahkan anggaran pada biaya normal sebesar Rp 8.758.923.806 selama 140 hari. Maka untuk mengetahui berapa kenaikan biaya percepatan pada titik kritis adalah dengan rumus yang sudah dijelaskan diatas, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Percepatan} &= \frac{140}{140} \times \text{Rp } 8.758.923.806 \\
 &= \text{Rp } 8.758.923.806
 \end{aligned}$$

Jadi total kenaikan biaya pada jalur kritis CPM jika dihitung menjadi Rp 8.758.923.806

Table 4.9: Anggaran Biaya Normal Pada Titik Kritis PERT

Keterangan	Aktivitas	Duration	Cost
Mobilisasi	A	21 days	Rp 97.993.159
Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	B	7,7 days	Rp 4.130.000
Baja tulangan u 24 polos	G	6,8 days	Rp 40.317.377
Beton siklop fc'15 Mpa	J	6,8 days	Rp 8.114.459
Pasangan batu	L	14 days	Rp 258.875.825
Lapis pondasi agregat B	N	14,3 days	Rp 2.068.739.043
Lapis pondasi agregat A	O	28,7 days	Rp 1.571.316.438

Lapis resap pengikat-aspal cair	P	14 days	Rp 232.265.880
Laston lapis antara (AC-BC)	Q	14 days	Rp 3.974.540.579
Lapis pondasi agregat B	S	14,3 days	Rp 600.624.205
Total		142 days	Rp 8.758.923.806

Perhitungan diatas adalah perhitungan pada jalur kritis PERT yang jika dijumlahkan anggaran pada biaya normal sebesar Rp 8.758.923.806 selama 142 hari. Maka untuk mengetahui berapa kenaikan biaya percepatan pada titik kritis adalah dengan rumus yang sudah dijelaskan diatas, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Percepatan} &= \frac{140}{142} \times \text{Rp } 8.758.923.806 \\
 &= \text{Rp } 8.635.558.682
 \end{aligned}$$

Jadi total kenaikan biaya pada jalur kritis PERT jika dihitung menjadi Rp 8.635.558.682

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap proyek proyek peningkatan ruas jalan nasreuhe-lewak-sibigo kab. Simeulue :

1. Dengan menggunakan kedua metode ini didapatkan jalur kritis pada pekerjaan A, B, G, J, L, N, O, P, Q, S.
2. Dari kedua metode yang digunakan dapat dilihat perbedaan utama nya adalah waktu penyelesaian yang berbeda bahwasannya dengan menggunakan metode CPM yaitu selama 140 hari sedangkan dengan menggunakan metode PERT yaitu selama 142 hari.
3. Berdasarkan jaringan kerja CPM tersebut dilakukan perhitungan percepatan pada jalur kritis total penyelesaian waktu normal yang selama 140 hari dengan kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp 8.758.923.806. Sedangkan pada jaringan kerja PERT tersebut dilakukan perhitungan percepatan pada jalur kritis total penyelesaian waktu normal yang selama 140 hari menjadi 142 hari dengan kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp 8.635.558.682.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian, diharapkan saran berikut dapat dijadikan sebagai pertimbangan, antara lain:

1. Agar tidak terjadi penundaan dalam melaksanakan pekerjaan proyek, pekerjaan yang termasuk dalam jalur kritis perlu diawasi dan dikontrol dengan ketat agar pekerjaan tidak terlambat.
2. Setiap pelaksanaan proyek sebaiknya menggunakan metode agar semua penjadwalan dan pembiayaan bisa disusun dengan benar, sehingga jika suatu saat terjadi kesalahan pada pelaksanaan proyek bisa dicari dimana letak dari kesalahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- (Azizah 2016)Azizah, Nurul. 2016. “Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Gedung Kantor 2 Lantai Menggunakan Metode CPM Dan PERT Di ‘PT.SUMBER USAHA SUKSES,’” 74.
- (Bangun 2016)Bangun, Virgina Herapika. 2016. “Analisa Perbandingan Waktu Penjadwalan Proyek Dengan Metode CPM (Critical Path Method) Dan PERT (Project Evaluation and Review Technique),” 94.
- (Caesaron and Thio 2015)Caesaron, Dino, and Andrey Thio. 2015. “Analisa Penjadwalan Waktu Dengan Metode Jalur Kritis Dan Pert Pada Proyek Pembangunan Ruko (Jl. Pasar Lama No.20, Glod.” *Journal of Industrial Engineering & Management Systems* 8 (2): 59–82.
- (Ekanugraha 2016)Ekanugraha, Arif Rakhmat. 2016. “Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM Dan PERT,” 8.
- (Ii 2005)Ii, B A B. 2005. “BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Manajemen Proyek Konstruksi,” 5–36.
- (Kerthajaya 2014)Kerthajaya, I Komang. 2014. “Evaluasi Pengendalian Waktu Dan Biaya Proyek Pembangunan Rumah Kost Dua Lantai Di Keputih Tegal Timur Surabaya.” *Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya* 7 (1): 53–62.
- (Kumalasari 2018)Kumalasari, Aulia Indira. 2018. “Alternatif Pemilihan Metode Penjadwalan Dan Estimasi Biaya Proyek Dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo Pada Pembangunan Gedung Neo Condotel Batu.” *University of Muhammadiyah Malang* 53 (9): 1689–99.
- (Lewis, Chatfield, and Johnson 2019)Lewis, Cindy, Carl Chatfield, and Timothy Johnson. 2019. “Microsoft Project 2019: Step by Step,” 768.
- (Lokajaya 2019)Lokajaya, I Nyoman. 2019. “Analisis Pengendalian Waktu Dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan Dengan Metode Cpm Dan Pert.” *Heuristic* 16 (2): 104–25. <https://doi.org/10.30996/he.v16i2.2970>.

(Mayasari 2015)Mayasari, A. 2015. “PENERAPAN METODE PERT DAN CPM (STUDI PADA PERUSAHAAN BAJA SAKTI Construction).” *Doctoral Dissertation, UAJY*.

(Mochtar 2019)Mochtar, Ir H Benny. 2019. “Dibimbing Oleh : FAKULTAS TEKNIK SAMARINDA.”

(Mussardo 2019)Mussardo, Giusepe. 2019. “BAB II Tinjauan P.” *Statistical Field Theor* 53 (9): 1689–99.

(Ndeo 2013)Ndeo, Joakim. 2013. “Analisis Durasi Proyek Jalan Dengan Penggabungan Metode Cpm Dan Pert (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Dalam Kota Lewoleba- Kabupaten Lembata – Provinsi Nusa Tenggara Timur),” 1–126.

(Rofifah 2020)Rofifah, Dianah. 2020. “濟無No Title No Title No Title.” *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 12–26.

(Wowor et al. 2013)Wowor, Fransisko Noktavian, B F Sompie, D R O Walangitan, and G Y Malingkas. 2013. “Aplikasi Microsoft Project Dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek.” *Jurnal Teknik Sipil* 1 (8): 543–48.

LAMPIRAN

Tabel Lamp 1 : Daftar Kuantitas dan Harga

DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA					
Nama Penawar	: PT. Away Zein Brothers				
Nama Paket	: Peningkatan Ruas Jalan Nasreuhe - Lewak - Sibigo(Amabaan - Batu Ragi)				
Tahun Anggaran	: 2018				
Prop / Kab / Kodya	: Aceh / Kab. Simeulue/ Kec. Salang dan Alafan				
No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan	Perkiraan Kuantitas	Harga Satuan (Rupiah)	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)
a	b	c	d	e	f = (d x e)
	DIVISI 1. UMUM				
1.2	Mobilisasi	LS	1,00	97.667.600	97.667.600,00
1.8.(1)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	LS	1,00	4.130.000	4.130.000,00
1.8.(2)	Jembatan Sementara	LS	1,00	26.470.721	26.470.720,86
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					128.268.320,86
	DIVISI 2. DRAINASE				
2.1.(1)	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M ³	2.880,00	44.922,40	129.376.512,00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					129.376.512,00
	DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH				
3.1.(1a)	Galian Biasa	M ³	450,00	39.830,99	17.923.945,50
3.1.(3)	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	M ³	279,40	34.804,70	9.724.433,18
3.2.(2a)	Timbunan Pilihan dari sumber galian	M ³	4.452,90	194.476,93	865.986.321,60
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M ²	26.400,00	1.381,64	36.475.296,00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					930.109.996,28
	DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN				
4.2.(2a)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M ³	962,50	624.025,15	600.624.205,18
4.2.(2b)	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	M ³	1.980,00	528.666,36	1.046.759.396,90
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 4 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					1.647.383.602,09
	DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR				
5.1.(1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M ³	2.475,00	634.875,33	1.571.316.438,26
5.1.(2)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M ³	3.300,00	626.890,62	2.068.739.042,54
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					3.640.055.480,80
	DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL				
6.1 (1)(a)	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Liter	12.375,00	18.768,96	232.265.880,00
6.3(6a)	Laston Lapis Antara (AC-BC)	Ton	2.296,80	1.730.468,73	3.974.540.579,06
6.3.(8)	Bahan anti pengelupasan	Kg	365,88	48.200,00	17.635.416,00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					4.224.441.875,06
	DIVISI 7. STRUKTUR				
7.1 (8)	Beton mutu rendah f'c20 MPa	M ³	5,60	1.751.831,32	9.810.255,42
7.1 (9)	Beton Siklop f'c15 Mpa	M ³	5,87	1.382.361,00	8.114.459,05
7.3 (1)	Baja Tulangan U 24 Polos	Kg	1.707,76	23.608,06	40.317.376,98
7.9.(1)	Pasangan Batu	M3	246,80	1.048.929,60	258.875.825,28
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 7 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					317.117.916,72
	DIVISI 8. PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR				
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 8 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					
	DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN				
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 9 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					
	DIVISI 10. PEKERJAAN PEMELIHARAAN RUTIN				
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 10 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerjaan)					

