

TUGAS AKHIR

**EVALUASI OPTIMALISASI TIME SCHEDULE PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN TRANSMIGRASI TEGET
MENGUNAKAN METODE CPM DAN PERT
KABUPATEN BENER MERIAH
(STUDI KASUS)**

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

Disusun oleh:

AYU WULANDARI
1707210196



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 : Ayu Wulandari

NPM : 1707210196

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Optimalisasi Time Schedule Pada Proyek
Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Menggunakan
Metode Cpm Dan Pert Kabupaten Bener Meriah

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 15 Oktober 2021

Dosen Pembimbing


Zulfli Siregar, S.T., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ayu Wulandari
NPM : 1707210196
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Optimalisasi Time Schedule Pada Proyek
Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Menggunakan
Metode Cpm Dan Pert Kabupaten Bener Meriah
Bidang Ilmu : Transportasi

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, 15 Oktober 2021

Mengetahui dan menyetujui:


Dosen Pembimbing


Zulfitri Siregar, S.T., M.T


Dosen Pembimbing I


Irma Dewi, S.T., M.Si

Dosen Penguji II


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

Ketua Prodi Teknik Sipil


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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini di ajukan oleh :

Nama : Ayu Wulandari
Tempat , Tanggal Lahir : Kebayakan , 26 November 1998
NPM : 1707210196
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul “Evaluasi Optimalisasi Time Schedule Pada Proyek Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Menggunakan Metode Cpm Dan Pert Kabupaten Bener Meriah”

Bukan merupakan plagiatisme, 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 hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari di duga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat dengan pembatalan kelulusan atau keserjanaan 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, September 2021
Saya yang menyatakan



10000
SEPUUH BERU RUPIAH
MET
KEMPEL
9E501AJX528421905

Ayu Wulandari

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Evaluasi Optimalisasi Time Schedule Pada Proyek Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Menggunakan Metode Cpm Dan Pert Kabupaten Bener Meriah”.

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 Zulkifli Siregar ,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 masukan 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 masukan 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 bapak Firman edy selaku Kepala Tu/Biro fakultas teknik yang telah membantu penulis untuk segala urusan yang bersangkutan dengan surat dan informasi penting lainnya.
8. Terimakasih kepada sekretaris Tu/Biro fakultas teknik yang telah membantu

penulis untuk segala urusan yang bersangkutan dengan surat dan informasi penting lainnya

9. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis Ayahanda Hasbullah dan Ibunda Dahliana, yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan yang tidak ternilai kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Adik penulis Sahru Ahmad Nawawi yang selalu memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
11. Terimakasih kepada Rekan seperjuangan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Stambuk 2017 khususnya kelas D1 teman-teman seperjuangan penulis dalam menyelesaikan skripsi, Lisa Handayani Sihotang, Dea Melani, Adjudira Novani, Ilma Novanda, Nurul Wahida siregar, Dwi Ambar Kartika Ratri, Farhan, Okky Aditya Fahreza, Kevin Pratama, Al Hafiz, Brilian Sukarsyah, Mariadly Rizky Abdillah, Mhd.Tondi Alfarizi, M.Riqi Fauzan, 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. 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, September 2021

Penulis

Ayu Wulandari

1707210196

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Proyek	6
2.1.1 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek	7
2.1.2 Ciri Ciri Proyek	7
2.1.3 Macam Macam Proyek	8
2.1.4 Tahap Siklus Pada Proyek	8
Siklus pada proyek konstruksi ada 4 tahap yaitu:	8
2.2 Manajemen Proyek	9
2.2.1 Proses Manajemen Proyek	11
2.2.2 Tahapan Manajemen Proyek	12
2.2.3 Fungsi Manajemen Proyek	14
2.3 Konsep CPM Dan PERT	16
2.3.1 Metode CPM (Critical Path Method)	16
2.3.2 Lintasan Kritis / Jalur Kritis	17
2.3.3 Durasi Waktu	18
2.3.4 Jadwal	19
	vi

2.3.5 Metode PERT (Project Evaluation and Review Technique)	21
2.3.6 Langkah-langkah crashing project	23
2.3.7 Analisis Optimasi	23
2.4 Perbedaan CPM dan PERT	25
2.5 Kurva S	25
2.6 Microsoft Project	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	29
3.1 Bagan Alir	29
3.2 Lokasi Penelitian	30
3.3 Identifikasi Masalah	30
3.4 Variabel Penelitian	31
3.5 Metode Pengumpulan Data	31
3.6. Jenis Studi	32
3.7 Analisa Hasil	33
BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Informasi Proyek	35
4.1.1. Data Umum Proyek	35
4.1.2 Data Teknis	35
4.1.3 Data Pelaksanaan Proyek dan RAB	36
4.2 Work Break Down Structure (WBS)	37
4.2.1 Durasi Aktivitas	40
4.2.2 Data Biaya Aktivitas	41
4.2.3 Pengolahan Data	41
4.3 Critical Peth Method	41
4.4 Metode PERT	48
BAB 5	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jadwal Proyek	20
Gambar 2.2 Network Planning Cpm	21
Gambar 2.3 Diagram Pert	25
Gambar 2.4 Contoh Kurva S pada Pekerjaan Jalan	26
Gambar 2.5 Contoh Penjadwalan dan Kurva S Pada Ms.Project	28
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	29
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian	30
Gambar 4.1 Struktur Work Breakdown Structure	39
Gambar 4.2 Network Diagram Cpm	44
Gambar 4.3 Network Diagram Cpm dengan jalur kritis	48
Gambar 4.4 Network Diagram PERT	50
Gambar 4.5 Bentuk Visual Report Pada MS.Project	54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 RAB Proyek Pembangunan jalan transmigrasi teget menggunakan metode CPM dan PERT kabupaten Bener Meriah	36
Tabel 4.2 Work Breackdown Structure	38
Tabel 4.3 Durasi Setiap kegiatan	40
Tabel 4.4 Anggaran Biaya Setiap Proses	41
Tabel 4.5 Jadwal Kegiatan dengan Microsoft Project	42
Tabel 4.6 Jadwal Kegiatan dan durasi	43
Tabel 4.7 Hasil table Ms.Project	45
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan ES-EF,LS-LF	46
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Float	46
Tabel 4.10 Kegiatan Jalur Kritis	47
Tabel 4.11 Estimasi Waktu Pada metode PERT	49
Tabel 4.12 Waktu yang diharapkan	49
Tabel 4.13 Perhitungan Float pada metode PERT	51
Tabel 4.14 Nilai Standar Deviasi dan Varians Kegiatan pada PERT	52
Tabel 4.15 Anggaran Biaya Normal Pada Titik Kritis	53

ABSTRAK

Evaluasi Optimalisasi Time Schedule Pada Proyek Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Menggunakan Metode Cpm Dan Pert Kabupaten Bener Meriah

Ayu Wulandari
1707210196
Zulkifli Siregar, S.T,M.T

Efisiensi waktu dalam penyelesaian proyek sangat penting sehingga tidak terjadi pemborosan anggaran dalam pelaksanaan pekerjaan sejenis. Rangkaian kegiatan ini meliputi penetapan tujuan (target setting), rencana (plan), organisasi (organisasi), implementasi (Eksekusi) dan pengawasan atau kontrol (control), Durasi Kegiatan Waktu Durasi kegiatan dalam metode jaringan kerja adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir Pada CPM dipakai cara “deterministik”, yaitu memakai satu angka estimasi. Penghitungan durasi pada metode CPM digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian aktivitas, yaitu dengan cara single duration estimate. PERT yang mempunyai asumsi dasar bahwa suatu kegiatan dilakukan berkali-kali, maka actual time akan membentuk distribusi beta dimana optimistic (waktu optimis) dan pessimistic (waktu pesimis) merupakan buntut (tail), sedangkan most likely duration (waktu realistis) adalah mode dari distribusi beta tersebut. Hitungan maju untuk mengetahui waktu selesai kegiatan paling awal. hasil perhitungan maju yaitu ES dan EF Waktu proyek normal dipercepat dengan menerapkan metode crashing agar waktu penyelesaian lebih awal untuk meningkatkan performance dan profil dari perusahaan kontraktor.

Kata Kunci: Manajemen proyek, Perhitungan Crashing, CPM-PERT

ABSTRACT

Evaluation Optimizing The Timr Schedule For The Teget Transmigration Road Construction Project Using The CPM and PERT Methods in Bener Meriah District

Ayu Wulandari
1707210196
Zulkifli Siregar, S.T,M.T

Time efficiency in project completion very importan so that there is no budget wastage in the implementation of similar work. This series of activities includes goal setting (target setting), plan (plan), organization (organization), implementation (execution) and supervision or control (control), Activity Duration Time Duration of activity in the network method is the length of time required to carry out activities from start to finish In CPM, a "deterministic" method is used, that is, using one estimate. Calculation of duration in the CPM method is used to estimate the completion time of activities, namely by means of a single duration estimate. PERT which has the basic assumption that an activity is carried out many times, then the actual time will form a beta distribution where the optimistic (optimistic time) and pessimistic (pessimistic time) are tails, while the most likely duration (realistic time) is the mode of the distribution. the beta. Count forward to find out the earliest completion time of the activity. the results of advanced calculations are ES and EF Normal project time is accelerated by applying the crashing method so that the completion time is earlier to improve the performance and profile of the contractor company.

Keywords: Project management, Crashing Calculation, CPM-PERT

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau deliverable yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1999). Semakin maju peradaban manusia, semakin besar dan kompleks proyek yang dikerjakan dengan melibatkan penggunaan bahan-bahan (material), tenaga kerja, dan teknologi yang makin canggih. Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (deadline), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Berkaitan dengan masalah proyek ini maka keberhasilan pelaksanaan sebuah proyek tepat pada waktunya merupakan tujuan yang penting baik bagi pemilik proyek maupun kontraktor.

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan proyek sering kali disebabkan kurang oleh kurangnya perencanaan kegiatan serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga pelaksanaannya tidak efisien, hal ini akan mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Keterlambatan penyelesaian proyek sendiri adalah kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena hal ini dapat merugikan kedua belah pihak baik dari segi waktu maupun biaya. Dalam kaitannya dengan waktu dan biaya produksi, perusahaan harus bisa seefisien mungkin dalam penggunaan waktu di setiap kegiatan atau aktivitas, sehingga biaya dapat diminimalkan dari rencana semula.

Agar proyek dapat berjalan dengan lancar, diperlukan manajemen yang baik agar proyek tidak mengalami kerugian dan berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Dalam proyek ini penulis akan mengevaluasi proyek Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget dari awal sampai akhir dengan metode cpm dan pert. Bidang manajemen proyek terus tumbuh dan berkembang pada industri modern ini diperlukan koordinasi dan mengontrol berbagai aktivitas yang semakin

kompleks. Kondisi dalam pembangunan proyek akan selalu berubah ubah dan setiap pemimpin yang terlibat dituntut untuk dapat memantau setiap pekerjaan setiap saat.

Misalnya dalam pembangunan jalan atau gedung penanganan pengelolaan rencana harus melakukan kerja yang baik dan seoptimal mungkin karena perlu diselesaikan setelah perhitungan cermat dan teliti. Jika sebuah proyek bagus dari segi waktu dan biaya, proyek ini selesai dengan efisien mencapai efisiensi tenaga dan alat (Badri, 1997). Untuk mengembalikan tingkat kemajuan proyek ke rencana semula diperlukan suatu upaya percepatan durasi proyek walaupun akan diikuti meningkatnya biaya proyek. Oleh karena itu diperlukan analisis optimalisasi durasi proyek sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek dengan metode PERT (Project Evaluation and Review Technique) dan CPM (Critical Path Method - Metode Jalur Kritis).

Dalam penelitian ini penulis akan menggunakan penjadwalan proyek konstruksi milik Cv.Osani Ketiara pada proyek pembangunan jalan transmigrasi di daerah teget kabupaten Bener meriah dengan menerapkan metode CPM dan PERT. Berdasarkan uraian di atas maka penulis dapat menerapkan judul “Evaluasi Optimalisasi Time Schedule Pada Proyek Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Menggunakan Metode Cpm Dan Pert Kabupaten Bener Meriah”. Dokumen kontrak yang digunakan ialah:

- Instansi: Dinas Transmigrasi Dan Tenaga Kerja Kab. Bener Meriah
- Nama Paket: Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget
- Nilai Pekerjaan/Pagu: 1.661.260.000,- (Satu Milyar Enam Ratus Enam Puluh Juta Satu Juta Dua Ratus Enam Puluh Ribu Rupiah) Termasuk PPN 10%
- Jangka Waktu Pelaksanaan: 120 (Seratus Dua Puluh) Hari Kalender
- Sumber Dana: Dana Alokasi Khusus (DAK)
- Tahun Anggaran: 2018
- Mulai Tanggal: 26 Juni 2018
- Selesai Tanggal: 23 Oktober 2018

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka didapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana bentuk jaringan kerja (network planning) dan perbedaan hasil waktu optimal dengan menggunakan metode CPM dan PERT pada proyek pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Kabupaten Bener Meriah ?
2. Berapa lama durasi optimal proyek pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Kabupaten BenerMeriah dengan menggunakan metode CPM dan PERT ?
3. Berapa estimasi total biaya proyek pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Kabupaten Bener Meriah dengan menggunakan metode yang paling efisien antara CPM dan PERT serta aktivitas kritis saat melaksanakan proyek?

1.3 Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah yang ditetapkan dalam tugas akhir ini yaitu:

1. Data proyek yang dievaluasi adalah data proyek pembangunan jalan transmigrasi Teget kab.bener meriah
2. Peninjauan hanya dilakukan dalam hal durasi waktu pekerjaan dan total biaya pembangunan jalan transmigrasi Teget kab.bener meriah.
3. Data yang digunakan adalah rencana dan anggaran biaya serta penjadwalan pekerjaan proyek jalan transmigrasi Teget kab.bener meriah.

1.4.Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain :

1. Menentukan jaringan kerja (network) dan perbedaan hasil metode cpm dan pert pembangunan jalan transmigrasi Teget kab.Bener meriah
2. Menganalisis estimasi waktu optimal untuk menyelesaikan proyek pembangunan jalan transmigrasi Teget kab.Bener meriah dengan menggunakan metode cpm dan pert

3. Menganalisis perkiraan biaya melalui percepatan kegiatan dengan metode yang paling efisien diantara metode CPM dan PERT pada proyek pembangunan jalan transmigrasi Teget kab.Bener Meriah.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu :

1. Efisiensi waktu dalam penyelesaian proyek sehingga tidak terjadi pemborosan anggaran dalam pelaksanaan pekerjaan sejenis.
2. Teridentifikasinya kegiatan apa saja yang perlu dioptimalisasi untuk diselesaikan agar jadwal dapat terpenuhi rencana.
3. Memberikan tambahan wawasan bagi penulis terkait tehnik penjadwalan dengan mempraktekkan langsung metode CPM dan Perth pada proyek pembangunan jalan transmigrasi Teget kab.Bener Meriah.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk tugas akhir atau proposal ini Penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari lima bab pada masing-masing bab juga terdapat sub bab untuk penjelasan yang lebih terperinci terkait topik yang dibahas yaitu:

- Bab 1. Pendahuluan, bab ini memuat latar belakang masalah dan rumusan penelitian serta memuat tujuan penelitian, kegunaan penelitian, dan sistematika penulisan.
- Bab 2. Tinjauan Pustaka, dalam bab ini terdapat sub bab dan landasan teori dari penelitian terdahulu yang memaparkan teori-teori yang berhubungan dengan masalah yang diteliti serta beberapa penelitian yang dilakukan oleh peneliti- peneliti sebelumnya.
- Bab 3. Metode Penelitian, bab ini menguraikan deskripsi tentang bagaimana penelitian akan dilaksanakan dengan menjelaskan variabel penelitian dan definisi operasional, penentuan jenis sampel, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, dan metode analisis.

- Bab 4. Hasil dan Pembahasan, bab ini menguraikan tentang deskripsi objek penelitian melalui gambaran umum dan proses penginterpretasian data yang diperoleh untuk mencari makna dan implikasi dari hasil analisis.
- Bab 5. Penutup, bab ini berisi kesimpulan dan saran atas hasil penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Proyek

Proyek adalah usaha yang memiliki tujuan khusus dengan waktu dan sumber daya terbatas. Sedangkan konstruksi merupakan tata letak atau model bangunan hasil dari aktivitas proyek. Jadi proyek konstruksi yaitu membangun suatu bentuk bangunan dengan jangka waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya proyek terbatas. Proyek didefinisikan sebagai sebuah rangkaian aktivitas unik yang saling terkait untuk mencapai suatu hasil tertentu yang dilakukan dalam periode waktu tertentu pula (Soeharto, 1995).

Pengertian Proyek menurut PMBOK (Project Management Body of Knowledge) edisi ke-3, Proyek adalah usaha sementara dengan awal dan akhir dan harus digunakan untuk menciptakan produk, layanan atau hasil yang unik. Sedangkan pengertian proyek menurut Larson (2006:3), Proyek adalah usaha yang kompleks, tidak rutin, yang dibatasi oleh waktu, anggaran, sumber daya, dan spesifikasi kinerja yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Dan pengertian proyek menurut Husen (2009:4), proyek adalah gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia material, peralatan, dan modal/ biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan.

Proyek biasanya membuat layanan, produk, atau hasil yang unik dan spesifik. Menurut definisi tersebut, dapat dikatakan bahwa proyek adalah kegiatan yang tidak dapat berjalan tanpa batas waktu dan harus mempunyai tujuan yang jelas. Proyek di organisasi mana pun membutuhkan kolaborasi dan kerja sama antar departemen untuk mencapai tujuan yang optimal dan jelas. Manajemen Proyek sangat penting dalam produksi barang dan jasa.

Dari ide hingga produksi akhir suatu produk atau layanan, setiap langkah atau tahap dapat diklasifikasikan sebagai proyek individu. Setiap proyek membutuhkan manajer proyek yang bertanggung jawab untuk mengelola semua aspek proyek, mulai dari perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian proyek hingga selesai sesuai dengan anggaran, jadwal, dan kualitas hasil yang ditentukan.

2.1.1 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek

Perencanaan dan penjadwalan saling terkait. Perencanaan adalah proses pengambilan keputusan dari beberapa alternative yang mungkin, misalnya, metode konstruksi yang tepat dan urutan kerjanya. Proses ini akan digunakan sebagai dasar untuk memperkirakan kegiatan di masa depan, dan penjadwalan, dll sebagai patokan untuk pengendalian proyek

Pengadaan barang/jasa berdasarkan Perpres No. 70 Tahun 2012 adalah “kegiatan untuk memperoleh barang/jasa oleh Kementerian/Lembaga/Satuan Kerja Perangkat Daerah/Institusi yang prosesnya dimulai dari perencanaan kebutuhan sampai diselesaikannya seluruh kegiatan untuk memperoleh barang/jasa”. Di dalam proses mencapai tujuan tersebut (Soeharto, 1999), terdapat batasan yang disebut tiga kendala (triple constrain), yaitu:

- Biaya Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran.
- Jadwal Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang ditentukan.
- Mutu Produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai fit for the intended use.

Menurut Ervianto (2005), proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok, yaitu:

1. Bangunan gedung, seperti: rumah, kantor, pabrik dan lain-lain
2. Bangunan sipil, seperti: jalan, jembatan, bendungan dan infrastruktur lainnya.

2.1.2 Ciri Ciri Proyek

Menurut Dannyanti (2010) Berdasarkan pengertian proyek di atas, ciri-ciri proyek antara lain:

- a) Memiliki tujuan tertentu berupa hasil kerja akhir.

- b) Sifatnya sementara karena siklus proyek relatif pendek.
- c) Dalam proses pelaksanaannya, proyek dibatasi oleh jadwal, anggaran biaya, dan mutu hasil akhir.
- d) Merupakan kegiatan nonrutin, tidak berulang-ulang.
- e) Keperluan sumber daya berubah, baik macam maupun volumenya.

2.1.3 Macam Macam Proyek

Menurut Soeharto (1999), proyek dapat dikelompokkan menjadi:

- a) Proyek Engineering-Konstruksi Terdiri dari pengkajian kelayakan, desain engineering, pengadaan, dan konstruksi.
- b) Proyek Engineering-Manufaktur Dimaksudkan untuk membuat produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.
- c) Proyek Penelitian dan Pengembangan Bertujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu.
- d) Proyek Pelayanan merupakan Manajemen Proyek pelayanan manajemen tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen.
- e) Proyek Kapital, Proyek kapital merupakan proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi.
- f) Proyek Radio-Telekomunikasi Bertujuan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya minimal.⁷
- g) Proyek Konservasi Bio-Diversity, Proyek konservasi bio-diversity merupakan proyek yang berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan.

2.1.4 Tahap Siklus Pada Proyek

Siklus pada proyek konstruksi ada 4 tahap yaitu:

1. Inisiasi proyek (pendefinisian proyek)
 - Tahap ke-1 yaitu pendugaan. Dimana dalam tahapan ini biasanya akan ada penyampaian kemungkinan - kemungkinan mengenai proyek yang akan dijalankan.
 - Tahap ke-2 yaitu kemungkinan terdiri dari rencana waktu, biaya dan

spesifikasi.

2. Perencanaan proyek (perencanaan detail)
 - Tahap ke-3 yaitu pra-desain terdiri dari data dan survei awal.
 - Tahap ke-4 yaitu desain terdiri dari gambar tender dan RKS atau spesifikasi.
 - Tahap ke-5 yaitu estimasi (BQ, RAB) yang berisikan tentang deskripsi pekerjaan, kuantitas dan harga satuan pekerjaan.
 - Tahap ke-6 yaitu tender dan wijizing klarifikasi dan kontrak.
 - Tahap ke-7 yaitu pembentukan tim proyek.
 - Tahap ke-8 yaitu scheduling (perencanaan).
 - Tahap ke-9 yaitu pembuatan gambar untuk konstruksi
3. Eksekusi proyek (Pengawasan dan Kontrol)
 - Tahap ke-10 yaitu pekerjaan persiapan.
 - Tahap ke-11 yaitu pelaksanaan konstruksi.
4. Penutupan Konstruksi (evaluasi dan review proyek)

2.2 Manajemen Proyek

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.

Beberapa kesimpulan dapat diambil dari pendapat para ahli di atas: manajemen proyek adalah kegiatan mengkoordinasikan sumber daya (sumber daya). sumber daya manusia, sumber daya material, teknologi, pengetahuan dan keahlian) untuk mencapai hasil proyek. Rangkaian kegiatan ini meliputi penetapan tujuan (*target setting*), rencana (*plan*), organisasi (*organisasi*), implementasi (*Eksekusi*) dan pengawasan atau kontrol (*control*). Dalam sebuah pekerjaan, manajemen sangat diperlukan. dalam keadaan ini perencanaan dan implementasi membutuhkan manajemen proyek konstruksi. Manajemen yang baik akan membuat pekerjaan pelaksanaan berjalan lancar untuk mencapai hasil akhir yang diinginkan. Pada umumnya, sebuah proyek memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Waktu (Timeline): Proyek memiliki timeline atau garis waktu yang pasti dengan titik awal dan titik akhir yang terukur.
- Sumber Daya (Resource): Sebuah proyek memiliki sumber daya modal dan tenaga kerja yang terbatas.
- Alat (Tools): Menggunakan alat-alat (tools) dan teknik khusus digunakan untuk manajemen proyek, contohnya Gantt Chart.
- Tim (Team): Manajemen Proyek memerlukan tim yang beragam dari berbagai departemen dan fungsi.

Manajemen proyek adalah kegiatan yang bertujuan untuk mencapai sasaran yang telah didefinisikan dengan jelas dengan seefisien mungkin untuk mencapai tujuan yang disepakati, dibutuhkan sumber sumber daya , termasuk sumber daya manusia, adalah kunci dari segalanya. Manajemen dalam konteks pembangunan memiliki rangkap fungsi yaitu:

- Membangun dorongan / antusiasme untuk memotivasi orang agar tugas selesai dilakukan dengan baik
- Direct sumber daya manusia dan sumber daya lainnya secara berurutan berjalan di jalur yang seharusnya bergerak menuju tujuan yang telah ditetapkan. Pertama, kita membutuhkan tujuan dan sasaran dengan sistematis, selain kebijakan dasar, juga harus dinyatakan dengan jelas. Adapun hal kedua terkait dengan menemukan metode yang disetujui dan membuat prosedur kerjabersama-sama untuk mencapai tujuan ini.

2.2.1 Proses Manajemen Proyek

Pelaksanaan manajemen dijalankan melalui suatu proses kegiatan tertentu dengan fungsi yang saling berkaitan. Dalam hal ini proses dan fungsi mempunyai pengertian yang sama. Yang dimaksud proses adalah serangkaian mulai dari awal penentuan sasaran sampai dengan akhir pencapaian sasaran, sedang kegiatan yang berlangsung merupakan fungsi dari manajemen (Djojowiriono, 2005).

Menurut A.D Austen dan R.H Neale (1994) yang dimaksud dengan proses manajemen adalah suatu proses untuk memanfaatkan sumber daya manusia dan sumberdaya lainnya untuk mencapai tujuan tertentu. Proses manajemen atau sering juga disebut fungsi manajemen, dalam satu kesatuan sebagai berikut dibawah ini:

1. Penetapan tujuan (goal setting). Penetapan tujuan merupakan tahapan awal dari proses manajemen. Tujuan merupakan misi sasaran yang akan tercapai.
2. Perencanaan (planning). Perencanaan merupakan proses pemilihan informasi dan pembuatan asumsiasumsi mengenai keadaan dimasa yang akan datang untuk merumuskan kegiatan-kegiatan yang perlu dilakukan dalam rangka pencapaian tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.
3. Staffing. Staffing adalah proses manajemen yang berkenaan dengan pengerahan (recruitment), penempatan, pelatihan, dan pengembangan tenaga kerja dalam organisasi. Pada dasarnya prinsip dari tahapan proses manajemen itu adalah menempatkan orang yang sesuai pada tempat yang sesuai dan pas pada saat yang tepat (right people, right position, right time).
4. Directing. Directing adalah usaha untuk memobilisasi sumber-sumber daya yang dimiliki oleh organisasi agar dapat bergerak dalam satu kesatuan yang sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Dalam tahapan proses ini terkandung usaha-usaha bagaimana memotivasi orang-orang agar dapat bekerja.
5. Supervising. Supervising didefinisikan sebagai interaksi langsung antara individu-individu dalam suatu organisasi untuk mencapai kinerja kerja serta tujuan organisasi tersebut.
6. Pengendalian (Controlling). Controlling yaitu panduan atau aturan untuk melaksanakan aktifitas suatu usaha atau bagian-bagian lain dari usaha tersebut untuk tercapainya tujuan yang telah disepakati.

2.2.2 Tahapan Manajemen Proyek

Menurut A.D Austen dan R.H Neale (1994) dalam Suyatno (2010) , tahapan utama proyek konstruksi terdiri dari 5 tahap, yaitu:

1. Tahap brifing bertujuan memungkinkan klien menjelaskan fungsi proyek dan biaya yang diijinkan, sehingga para arsitek, insinyur, surveyor kuantitas dan anggota lain kelompok perancang dapat secara tepat menafsirkan keinginannya dan menafsirkan biaya. Yang harus dilakukan selama tahap brifing,
2. Menyusun rencana kerja dan menunjuk para perancang dan ahli;
3. Mempertimbangkan kebutuhan pemakai, keadaan lokasi dan lapangan, merencanakan rancangan, taksiran biaya, persyaratan mutu; Mempersiapkan: Program data departemen, program data ruangan, jadwal waktu, sketsa dengan skala 1 : 1000, 1 : 1500 atau 1 : 2000, yang menggambarkan denah dan batas-batas proyek, taksiran biaya dan implikasinya dan rencana pelaksanaan.
4. Tahap perencanaan dan perancangan bertujuan untuk melengkapi penjelasan proyek dan menentukan tata letak, rancangan, metode konstruksi dan taksiran biaya agar mendapat persetujuan yang perlu dari klien dan pihak berwenang yang terlibat. Kegiatan pada tahap ini meliputi:
 5. Memeriksa masalah teknis,
 6. Meminta persetujuan dari klien
 7. Mempersiapkan rancangan sketsa/prarancangan, termasuk taksiran biaya, rancangan terinci, spesifikasi dan jadwal, daftar kuantitas, taksiran biaya akhir, program pelaksanaan pendahuluan, termasuk jadwal waktu.
8. Tahap pelelangan (*tender*) menunjuk kontraktor bangunan, atau sejumlah kontraktor yang akan melaksanakan konstruksi. Kegiatan pada tahap ini untuk mendapatkan penawaran dari para kontraktor untuk pembangunan gedung dan untuk menyerahkan kontrak. Dalam tahap ini klien terkait kuat pada sebagian besar pengeluaran proyek, jadi prosedur serta proses harus didefinisikan secara cermat dan ketat.
9. Tahap konstruksi atau tahap pelaksanaan pembangunan bertujuan membangun bangunan dalam batasan biaya dan waktu yang telah disepakati, mutu yang telah disyaratkan. Kegiatan dalam tahap ini adalah: merencana, mengkoordinasi dan mengendalikan operasi lapangan.

10. Tahap persiapan penggunaan bertujuan menjamin agar bangunan yang telah selesai dibangun sesuai dokumen kontrak, dan semua fasilitas bekerja sebagaimana mestinya. Kegiatannya adalah:
 - a. Mempersiapkan catatan pelaksanaan
 - b. Meneliti bangunan dengan cermat dan memperbaiki kerusakan
 - c. Menguji sifat kedap air bangunan
 - d. Memulai menguji dan menyesuaikan semua fasilitas 10
 - e. Mempersiapkan petunjuk operasi serta pedoman pemeliharaan
 - f. Melatih staf

Sedangkan menurut Dipohusodo (1995) tahapan konstruksi dibagi menjadi 5 tahap yaitu:

1. Tahap pengembangan konsep, adapun kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini adalah melakukan survei pendahuluan dengan investigasi lapangan dimana proyek akan dilaksanakan. Hal ini akan mengungkapkan informasi-informasi yang sangat diperlukan dalam pembuatan konsep proyek. Seperti misalnya informasi mengenai upah tenaga kerja setempat, harga material, perizinan pemerintah setempat, kemampuan penyedia jasa setempat baik kontraktor maupun konsultan, informasi mengenai iklim disekitar lokasi proyek yang digunakan untuk mengantisipasi kendala yang dapat diakibatkan oleh cuaca dan lain sebagainya.
2. Tahap perencanaan, adapun kegiatan yang dilakukan adalah pengajuan proposal, survei lanjutan, pembuatan desain awal/sketsa rencana (preliminary design) dan perancangan detail (detail design), keempat kegiatan ini tidak dapat dipisahkan satu sama lain karena hasil kegiatan pertama akan berpengaruh pada kegiatan kedua dan selanjutnya. Tujuan dari tahap ini sebenarnya untuk mendapatkan rencana kerja final yang memuat pengelompokan pekerjaan dan kegiatan secara terperinci. Adapun sasaran pokok rencana kerja final adalah:
 - a. Dengan menggunakan sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan maka akan didapat harga kontrak konstruksi dan material yang lebih pasti, bernilai tetap dan bersaing, sehingga tidak akan melewati batas anggaran yang tersedia.
 - b. Pekerjaan akan dapat diselesaikan sesuai dengan kualitas dan dalam rentang waktu seperti yang telah direncanakan atau ditetapkan.

3. Tahap pelelangan, kegiatan yang dilakukan adalah kegiatan administrasi untuk pelelangan sampai dengan terpilihnya pemenang lelang.
4. Tahap Pelaksanaan Konstruksi, dalam tahap ini adapun kegiatan yang dilakukan antara lain persiapan lapangan, pelaksanaan konstruksi fisik proyek sampai dengan selesainya konstruksi itu sendiri. Salah satu kegiatan yang cukup penting pada saat pelaksanaan konstruksi fisik adalah kegiatan pengendalian biaya dan jadwal konstruksi, untuk pengendalian biaya konstruksi hal-hal yang harus 11 diperhatikan adalah alokasi biaya untuk sumber daya proyek mulai dari tenaga kerja, peralatan sampai dengan material konstruksi, sedangkan pengendalian jadwal diupayakan agar setiap kegiatan dalam proyek berjalan sesuai dengan yang direncanakan, dalam hal ini semua pihak yang terlibat diharapkan bisa menggunakan berbagai sumber daya yang dimiliki agar tujuan proyek tercapai dengan baik.
5. Tahap pengoperasian, setelah konstruksi fisik selesai maka penyedia jasa akan menyerahkannya kepada pengguna jasa untuk dioperasikan, dalam tahap ini penyedia jasa masih memiliki tanggung jawab untuk memelihara bangunan tersebut sesuai dengan perjanjian.

Kegiatan proyek secara umum terdiri dari 6 tahapan: (Ervianto, 2005)

1. Tahap studi kelayakan (*feasibility study*)
2. Tahap penjelasan (*briefing*)
3. Tahap perancangan (*design*)
4. Tahap pengadaan (*procurement*)
5. Tahap pelaksanaan (*construction*)

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*) berupa tindakan pengembalian 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*) 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*) 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*) 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

2.3 Konsep CPM Dan PERT

2.3.1 Metode CPM (Critical Path Method)

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), metode Jalur Kritis (*Critical Path Method - CPM*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua 5 sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

Menurut Atkinson (1999), manajemen proyek adalah aplikasi dari kumpulan alat dan teknik (CPM dan Matriks Organisasi) untuk mengarahkan penggunaan sumber daya yang beragam terhadap pemenuhan yang unik, kompleks, terbatas pada waktu, biaya, dan kendala kualitas. Setiap tugas membutuhkan gabungan alat tes dan teknik terstruktur tertentu agar sesuai dengan lingkungan tugas tertentu.

Pada CPM dipakai cara “deterministik”, yaitu memakai satu angka estimasi. Jadi, disini kurun waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dianggap diketahui, kemudian pada tahap berikutnya, diadakan pengkajian lebih lanjut untuk memperpendek kurun waktu, misalnya dengan menambah biaya atau time cost trade-off atau crash program. Sistematisa dari proses penyusunan jaringan kerja (*network planning*) adalah sebagai berikut (Soeharto, 1999):

- a. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan, memecahkannya

menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.

- b. Menyusun kembali komponen-komponen pada butir 1, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan.
- c. Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.
- d. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dan float pada jaringan kerja.

Menurut Heizer dan Render (2009), CPM membuat asumsi bahwa waktu kegiatan diketahui pasti, hingga hanya diperlukan satu faktor waktu untuk tiap kegiatan. Pada CPM dipakai cara “deterministik”, yaitu memakai satu angka estimasi.

Jaringan kerja (*Network planning*) prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.

Jaringan kerja adalah jaringan yang terdiri dari rangkaian kegiatan-kegiatan untuk menyelesaikan suatu proyek berdasarkan urutan dan ketergantungan aktivitas satu dengan aktivitas lainnya. Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu network (Hayun, 2005), yaitu:

- a. (anak panah/busur/arrow), mewakili sebuah aktivitas yaitu tugas yang dibutuhkan proyek.
- b. (lingkaran kecil/node), mewakili sebuah kejadian.
- c. (dummy), menyatakan kegiatan semu atau dummy activity.
Dummy berguna untuk membatasi mulainya kegiatan seperti kegiatan biasa.
- d. (anak panah tebal), adalah kegiatan pada lintasan kritis.

2.3.2 Lintasan Kritis / Jalur Kritis

Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Dalam metode CPM (*Critical Path Method – Metode Jalur Kritis*) dikenal dengan adanya jalur kritis,

yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen- komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama. Jalur kritis berisi tentang pekerjaan kritis yang membentuk jalur sehingga dinamakan jalur kritis.

Heizer dan Render (2005) menjelaskan bahwa dalam melakukan analisis jalur kritis, digunakan dua proses two-pass, terdiri atas forward pass dan backward pass.

Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, dengan anak panah tebal (Badri, 1997). Menurut Badri (1997), manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut:

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

2.3.3 Durasi Waktu

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek (Maharany dan Fajarwati, 2006). Maharany dan Fajarwati (2006) menjelaskan bahwa faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja (*construction method*), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek.

Durasi Kegiatan Waktu Durasi kegiatan dalam metode jaringan kerja adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir. Kurun waktu pada umumnya dinyatakan dengan satuan jam, hari, atau minggu. Penghitungan durasi pada metode CPM digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian aktivitas, yaitu dengan cara single duration estimate. Cara ini dilakukan jika durasi dapat diketahui dengan akurat dan tidak terlalu berfluktuasi. Rumus yang digunakan untuk menghitung durasi kegiatan adalah (Soeharto, 1999):

$$D = \frac{V}{Pr.N} \quad (2.1)$$

Keterangan:

D = durasi kegiatan

V = volume kegiatan

Pr = produktivitas kerja rata-rata

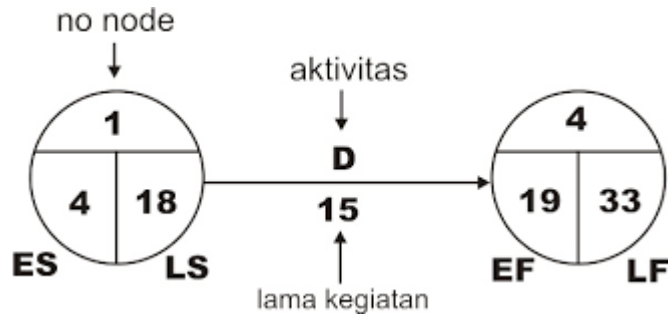
N = jumlah tenaga kerja dan peralatan

2.3.4 Jadwal

Guna mengetahui jalur kritis kita menghitung dua waktu awal dan akhir untuk setiap kegiatan, sebagai berikut:

1. Mulai terdahulu (earliest start – ES), yaitu waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai, dengan asumsi semua pendahulu sudah selesai.
2. Selesai terdahulu (earliest finish – EF), yakni waktu terdahulu suatu kegiatan dapat selesai.
3. Mulai terakhir (latest start – LS), yaitu waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.
4. Selesai terakhir (latest finish – LF), yaitu waktu terakhir suatu kegiatan dapat selesai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.

Contoh penjadwalan guna mengetahui kegiatan ,aktivitas, dan durasi dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini



Gambar 2.1 Jadwal proyek, Sumber: *Google scholar*

Hambatan aktivitas dapat terjadi dalam pelaksanaan suatu proyek, untuk itu harus ada waktu slack dalam setiap kegiatan. Waktu slack (*slack time*) merupakan waktu bebas yang dimiliki oleh setiap kegiatan untuk bisa diundur tanpa menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Waktu slack dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Slack} = \text{LS} - \text{ES} \text{ atau } \text{Slack} = \text{LF} - \text{EF} \quad (2.2)$$

Keterangan:

Slack = Waktu bebas

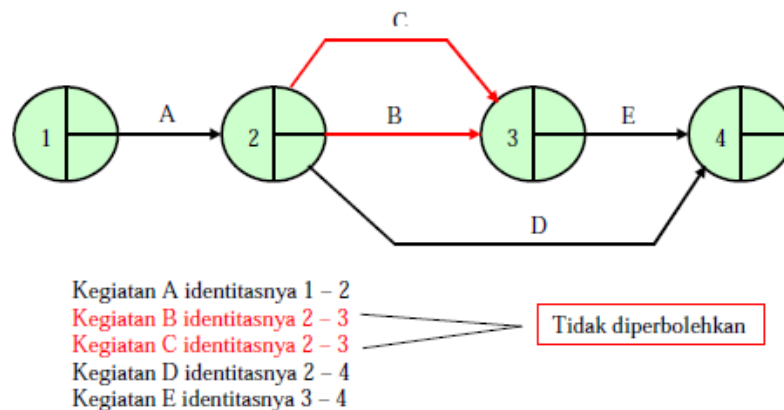
LS = Latest start

ES = Earliest start

LF = Latest Finish

EF = Earliest finish

Gambaran planning network metode critical path metode secara skematis dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini



Gambar 2.2 network planning cpm, Sumber: *Google scholar*

2.3.5 Metode PERT (Project Evaluation and Review Technique)

PERT atau Project Evaluation and Review Technique adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi; mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan; mempercepat selesainya proyek.

Bila CPM memperkirakan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministik satu angka yang mencerminkan adanya kepastian, maka PERT direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian (*uncertainty*) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan (Soeharto, 1999, dan Eka Dannyanti, 2010). Menurut Heizer dan Render (2005), dalam PERT digunakan distribusi peluang berdasarkan tiga perkiraan waktu untuk setiap kegiatan, antara lain:

- a. Waktu optimis
- b. Waktu pesimis
- c. Waktu realistis (m).

Dalam Heizer dan Render (2009), PERT mengatasi masalah variabilitas waktu aktivitas saat melakukan penjadwalan proyek. Menurut Handoko (2009), PERT bukan hanya berguna untuk proyek-proyek raksasa yang memerlukan waktu tahunan dan ribuan pekerja, tetapi juga digunakan untuk memperbaiki efisiensi pengerjaan proyek-proyek segala ukuran. Pada PERT, penekanan diarahkan kepada usaha mendapatkan kurun waktu yang paling baik (ke arah yang lebih akurat).

PERT menggunakan unsur probability. Siswanto (2007) menyebutkan bahwa PERT, melalui distribusi beta, menggunakan taksiran-taksiran waktu untuk menentukan waktu penyelesaian suatu kegiatan agar lebih realistik. Menurut Hayan (2005), triple duration estimate merupakan dasar perhitungan untuk PERT yang mempunyai asumsi dasar bahwa suatu kegiatan dilakukan berkali-kali, maka actual time akan membentuk distribusi beta dimana optimistic (waktu optimis) dan pessimistic (waktu pesimis) merupakan buntut (*tail*), sedangkan most likely duration (waktu realistis) adalah mode dari distribusi beta tersebut. Kemudian diasumsikan pendekatan dari durasi rata-rata yang disebut expected return (te) dengan rumus berikut:

$$te = \frac{a+4m+b}{6} \quad (2.3)$$

Dengan keterangan:

te = expected duration

a = waktu optimis

m = waktu realistis

b = waktu pesimis Besarnya ketidak pastian tergantung pada besarnya angka a dan

b Untuk menentukan deviasi standar maka menggunakan rumus:

$$S = \frac{1}{6}(b - a) \quad (2.4)$$

Dengan Keterangan:

S = deviasi standar kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

Selanjutnya rumus dari variasi kegiatan proyek yang akan digunakan yaitu:

$$V(te) = S^2 = \left\{ \frac{b-a^2}{6} \right\} \quad (2.5)$$

Dengan Keterangan:

V (te) = Varians kegiatan

S = Deviasi standar kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

Untuk mengetahui probabilitas mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target T(d) yang dinyatakan dengan rumus:

$$Z = \frac{T(d)-TE}{S} \quad (2.6)$$

Dengan keterangan:

Z = Angka kemungkinan mencapai target

T(d) = Target jadwal

S = Deviasi standar kegiatan

Angka Z merupakan angka probabilitas yang persentasenya dapat dicari dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif Z. Pada metode PERT penekanan diarahkan kepada usaha mendapatkan kurun waktu yang paling baik. Pada metode PERT menggunakan unsur probability. Kemudian diasumsikan pendekatan dari durasi rata-rata yang disebut expected return (te).

2.3.6 Langkah-langkah crashing project

- a. Gambar diagram jaringan untuk setiap kejadian
- b. Menghitung total waktu akselerasi, total biaya akselerasi, dan biaya akselerasi per unit waktu untuk setiap kejadian.
- c. Menentukan garis edar kritis dan lamanya waktu proyek.
- d. Memilih aktivitas pada garis edar kritis yang memiliki biaya akselerasi paling sedikit, dan kurangi waktu aktivitas tersebut semaksimal mungkin. Catatan: Jika hanya ada satu jalur kritis maka pilih aktivitas yang:
 1. Masih bisa dilakukan crash.
 2. Mempunyai biaya crash paling minimal per satuan waktu.
Namun jika terdapat lebih dari satu jalur kritis, maka pilihlah satu aktivitas sedemikian rupa sehingga:
 - a. Setiap aktivitas yang dipilih masih bisa dilakukan crash
 - b. Memilih biaya terkecil dari biaya crash total per satuan waktu dari semua aktivitas.
 - c. Memperbaharui semua waktu kegiatan, apabila batas waktu yang diinginkan telah tercapai, maka berhenti.

2.3.7 Analisis Optimasi

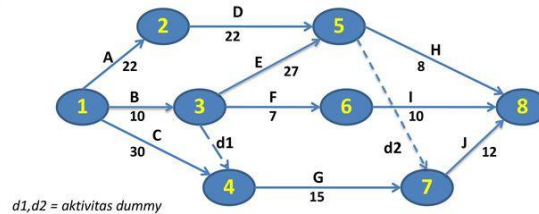
analisis optimasi diartikan sebagai suatu proses penguraian durasi proyek untuk mendapatkan percepatan durasi yang paling baik (optimal) dengan menggunakan berbagai alternatif ditinjau dari segi biaya. Proses memperpendek waktu kegiatan dalam jaringan kerja untuk mengurangi waktu pada jalur kritis, sehingga waktu penyelesaian total dapat dikurangi disebut sebagai crashing proyek (Heizer dan Render, 2005). Komponen – Komponen PERT, Menurut Render dan Jay (2004) 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.

Untuk mengetahui lebih jelasnya gambaran metode *PERT (Project Evaluation and Review Technique)* dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini

Diagram PERT

3. Soal ke 3:



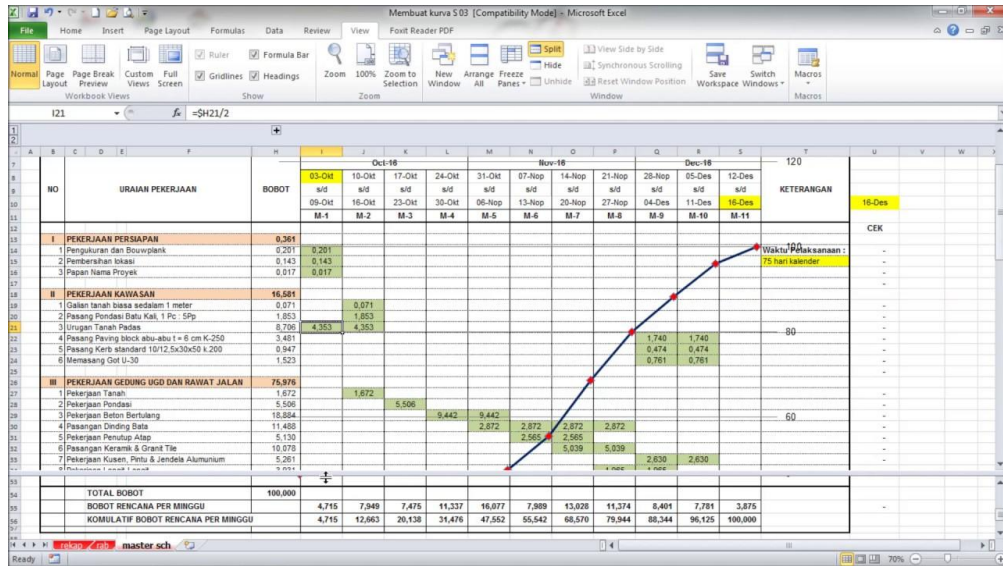
Gambar 2.3 Diagram Pert
Sumber: *Google scholar*

2.4 Perbedaan CPM dan PERT

- a. CPM dan PERT pada dasarnya serupa, bedanya CPM adalah teknik deterministic sedangkan PERT bersifat probabilistik.
- b. Pada teknik deterministic (CPM), waktu kegiatan diasumsikan diketahui dengan pasti, sehingga merupakan nilai tunggal, Sedangkan pada PERT waktu kegiatan merupakan variable random yang memiliki distribusi probabilistik.
- c. Pada PERT digunakan tiga jenis waktu pengerjaan yaitu yang tercepat, terlama serta terlayak, sedangkan pada CPM hanya memiliki satu jenis informasi waktu pengerjaan yaitu waktu yang paling tepat dan layak untuk menyelesaikan suatu proyek.
- d. PERT digunakan pada perencanaan dan pengendalian proyek yang belum pernah dikerjakan, sedangkan CPM digunakan untuk menjadwalkan dan mengendalikan aktivitas yang sudah pernah dikerjakan sehingga data, waktu dan biaya setiap unsur kegiatan telah diketahui oleh evaluator.
- e. Pada PERT yang ditekankan tepat waktu, sebab dengan penyingkatan waktu maka biaya proyek turut mengecil, sedangkan pada CPM menekankan tepat biaya.
- f. Dalam PERT anak panah menunjukkan tata urutan (hubungan presidentil), sedangkan pada CPM tanda panah adalah kegiatan.

2.5 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 2.4 contoh kurva s pada pekerjaan jalan
Sumber: Google scholar

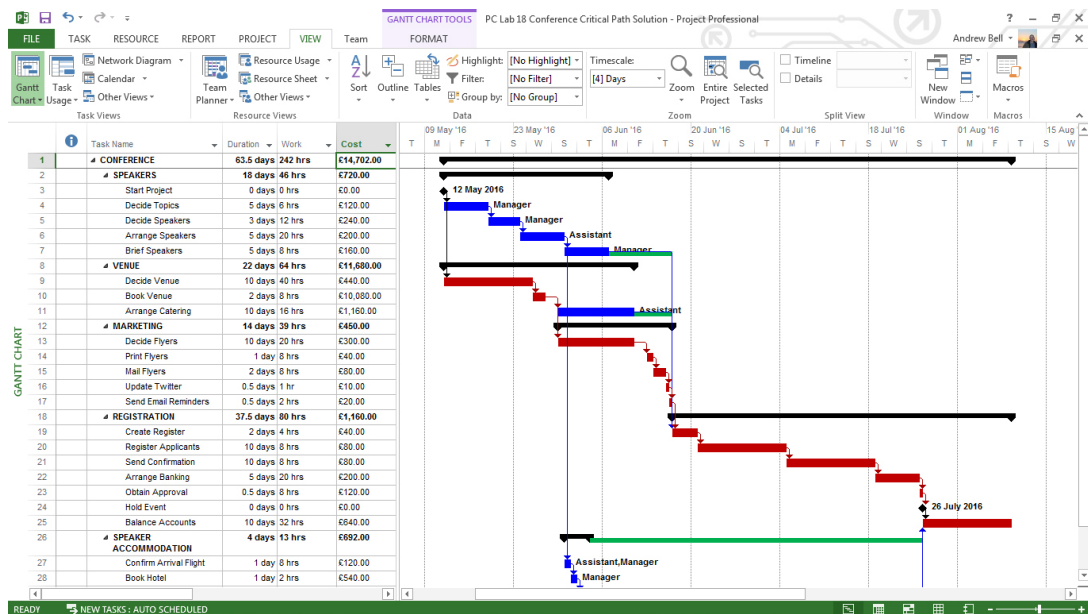
Pada kurva S bobot kegiatan adalah nilai persentase proyek dimana penggunaannya dipakai untuk mengetahui kemajuan proyek tersebut. Dibawah ini adalah rumus untuk mencari bobot kegiatan: $\text{Bobot kegiatan} = \frac{\text{biaya kegiatan}}{\text{biaya total kegiatan}} \times 100\%$.

2.6 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.

Dapat dilihat dari contoh Gambar 2.5 di bawah ini:



Gambar 2.5 contoh penjadwalan dan kurva s pada Ms.Project (youtube: glah,gleh cara membuat time schedule kurva s dengan 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.

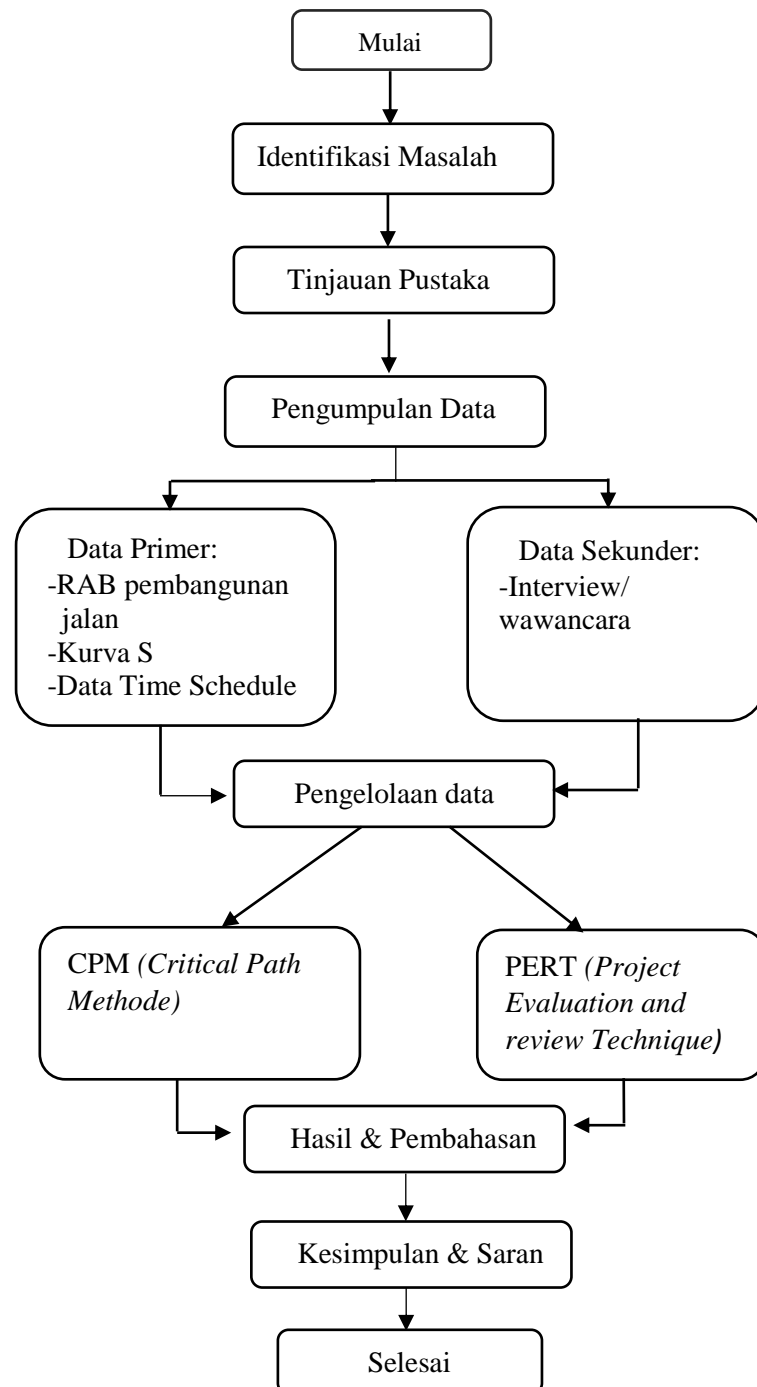
2. Resource sheet. Merupakan lembar kerja yang berisikan sumber daya apa saja yang digunakan dalam pekerjaan proyek. Di dalam jendela resource sheet terdapat kolom yang berisikan nama sumber daya, tipe sumber daya, jumlah maksimal sumber daya, harga, dan lainnya

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alir

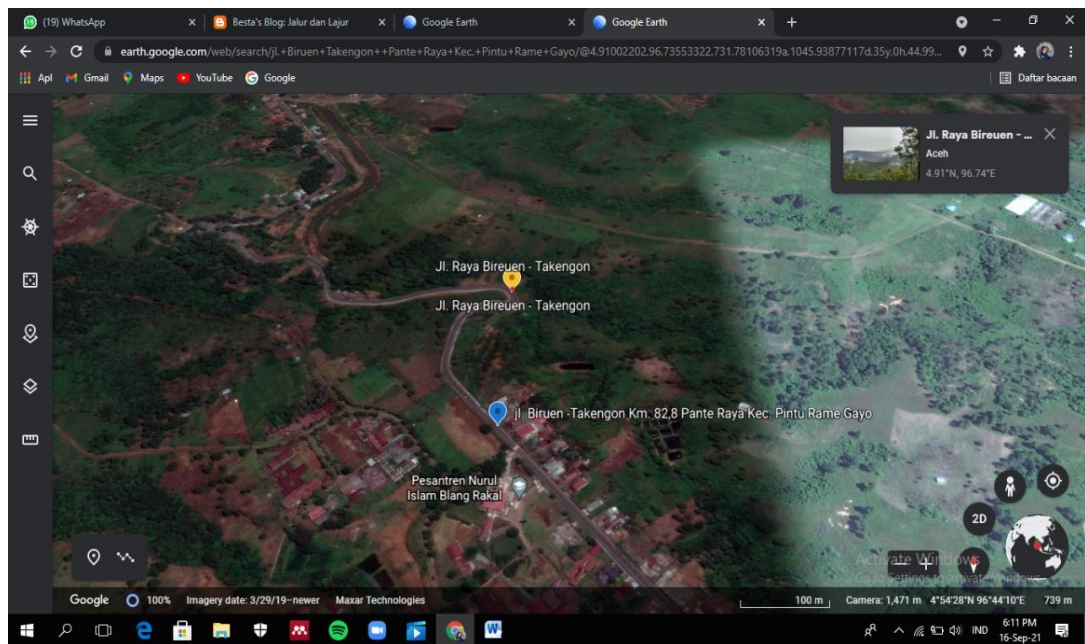
Adapun bagan alir penelitian Tugas Akhir dibuat seperti pada Flow chart berikut ini, Tahapan penelitian secara skematis dapat dilihat pada Gambar 3.1.dibawah ini:



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di jln.Teget desa kabupaten Bener Meriah provinsi Aceh, jelasnya di secara skematis dapat dilihat pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2. Lokasi Peneliti
(Sumber: *Google earth* update April 2021)

3.3 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini diidentifikasi masalah yaitu bagaimana bentuk jaringan kerja proyek peningkatan jalan transmigrasi tebet kabupaten bener meriah, berapa durasi optimal proyek peningkatan jalan transmigrasi tebet kabupaten bener meriah dan berapa total biaya peningkatan jalan transmigrasi tebet kabupaten bener meriah. Adapun tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

- 1.Kajian Literatur Studi pustaka merupakan pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca buku-buku literatur, jurnal-jurnal, internet, majalah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

2. Perumusan Masalah Setelah mengetahui masalah apa saja yang terdapat di tempat penelitian, maka peneliti merumuskan beberapa masalah yang ingin diketahui.

3. Batasan Masalah Setelah melakukan identifikasi masalah, dan perumusan masalah, maka peneliti membuat batasan penelitian yang digunakan untuk membatasi penelitian ini. Pengambilan Data Pengambilan data dilakukan dengan meminta langsung dokumen pada Cv. Osani Ketiara.

Berdasarkan masalah yang dikemukakan keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan proyek sering kali disebabkan kurang oleh kurangnya perencanaan kegiatan serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga pelaksanaannya tidak efisien, hal ini akan mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan proyek.

Dengan menggunakan metode CPM dan PERT diharapkan dalam kaitannya dengan waktu dan biaya produksi, perusahaan dapat seefisien mungkin dalam penggunaan waktu di setiap kegiatan atau aktivitas, sehingga biaya dapat diminimalkan dari rencana semula.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel secara umum dibagi menjadi dua, yaitu variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen merupakan tipe variabel yang menjelaskan atau mempengaruhi variabel lain, sedangkan variabel dependen adalah tipe variabel yang dijelaskan atau dipengaruhi oleh variabel independen. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel waktu optimal proyek sebagai variabel dependen, sedangkan variabel independennya, yaitu durasi proyek, hubungan ketergantungan antar kegiatan proyek, dan rencana anggaran biaya.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Data yang akan dibutuhkan pada penelitian ini yaitu waktu kegiatan proyek, jadwal pelaksanaan proyek serta biaya anggaran proyek. Jadi dalam penelitian ini akan menggunakan data primer dan sekunder.

- a. Data primer adalah data yang diperoleh peneliti dari tangan pertama atau sumber utama dari fenomena yang sedang dikaji atau pihak yang berhubungan dengan masalah yang diteliti, seperti rancangan biaya proyek dari document buku proyek yang didapat dari CV.Osani Ketiara yang juga berisikan kurva s, RAB, dan waktu pelaksanaan proyek.
- b. Data sekunder merupakan data mentah yang diperoleh peneliti secara langsung dari hasil pengamatan terhadap variabel-variabel proyek peningkatan jalan transmigrasitebet kabupaten bener meriah. Data yang diperoleh dari studi literatur dengan wawancara para pekerja atau staf pihak perusahaan kontraktor, didapat dari CV.Osani Ketiara dengan “judul Evaluasi optimalisasi Time Schedule Pada Proyek Pembangunan jalan transmigrasi teget Menggunakan Metode CPM dan PERT Kabupaten Bener Meriah”.

3.6. Jenis Studi

Jenis studi dalam penelitian ini berupa :

- a.Data Kualitatif, merupakan data yang hanya dapat diukur secara tidak langsung, data tidak dinyatakan dalam bentuk angka, tetapi diuraikan dengan cara memberikan pengertian, penerangan, dan menafsirkan data yang diperoleh (Hadi, 1994).Dalam penelitian ini diperlukan data mengenai kegiatan proyek dan hubungan ketergantungan antar kegiatan. Hubungan ketergantungan sangat diperlukan karena dengan diketahuinya hubungan ketergantungan ini maka kegiatan yang harus didahulukan dapat dikerjakan dan dapat dijadikan dasar untuk melakukan kegiatan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu kegiatan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.
- b.Data Kuantitatif, yaitu data dengan menggunakan pengukuran-pengukuran dan pembuktian-pembuktian, khususnya pengujian hipotesis yang dirumuskan sebelumnya dengan menggunakan metode statistika untuk mengukur dan membuktikan penelitian (Sugiyono, 1999). Dalam penelitian ini data yang diperlukan adalah data mengenai waktu kegiatan, jadwal pelaksanaan proyek,

biaya proyek, data perkiraan kebutuhan tenaga kerja proyek, dan data lain yang berhubungan dengan permasalahan penelitian

3.7 Analisa Hasil

Analisa data/hasil adalah bagian dari pembahasan berdasarkan rangkuman hasil pengolahan data. Pada analisis data, dilakukan pembahasan mengenai metode yang dilakukan apakah efektif dan efisien untuk digunakan dalam proyek pembangunan jalan transmigrasi.

Waktu yang diestimasikan dalam tahapan tugas akhir Evaluasi optimalisasi Time Schedule Pada Proyek Pembangunan jalan transmigrasi teget Menggunakan Metode CPM dan PERT Kabupaten Bener Meriah penyelesaian proyek dapat dilakukan dengan cara:

- a. pengambilan dokumen dengan metode observasi yang dilakukan 14 hari di kabupaten Bener Meriah.
- b. 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.
- c. Pengumpulan data yang berhubungan dengan biaya dan data aktivitas proyek sebagai berikut:
 - a. Data Biaya
Data biaya ini terdiri dari biaya bahan material dan biaya tenaga kerja biaya upah perhari, biaya harga sewa alat berat. Dan data ini diperoleh dari document perusahaan. CV.Osani Ketiara
 - b. Data Aktivitas
Data aktivitas merupakan data yang diperlukan untuk proyek pembangunan jalan transmigrasi teget Kabupaten bener

meriah. Untuk menentukan aktivitas yang akan timbul maka akan digunakan metode abjad (ABC) sedangkan untuk menyusun aktivitas berdasarkan levelnya akan menggunakan software *Microsoft Project*.

Tahap akhir pada metodologi penelitian ini adalah kesimpulan dan saran. Kesimpulan akan memberikan gambaran secara keseluruhan dari hasil analisis pembahasan masalah yang sedang diteliti dengan singkat, jelas dan sistematis. Sedangkan saran yaitu usul atau pendapat yang berkaitan dengan pemecahan masalah terhadap metode apa yang sebaiknya digunakan dalam proyek yang sedang diteliti.

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Informasi Proyek

Pembangunan jalan transmigrasi ini memiliki panjang jalan 1 km dan berada di jl. Biruen -Takengon Km. 82,8 Pante Raya Kec. Pintu Rame Gayo. Pembangunan ini dilakukan oleh CV. Osani Ketiara selaku kontraktor pelaksana utama yang ditetapkan oleh Pokja ULP dalam pemenang lelang. Hal yang menjadi pertimbangan dalam membangun jalan transmigrasi yaitu untuk mempermudah akses yang sudah ada untuk menjangkau wilayah tertentu.

4.1.1. Data Umum Proyek

Adapun data proyek pembangunan Jalan Transmigrasi sebagai berikut :

- a. Nama Proyek : Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget
- b. Lokasi : Jl. Biruen -Takengon Km. 82,8 Pante Raya Kec.
Pintu Rime Gayo
- c. Sumber Dana : Dana Alokasi Khusus (DAK)
- d. Kontraktor : CV. Osani Ketiara
- e. Nilai Kontrak : 1.661.260.000,-
- f. Waktu Pelaksana : 26 Juni 2018- 23 Oktober 2018
- g. Fungsi : Mempermudah akses yang sudah ada untuk akses
yang sudah ada untuk menjangkau wilayah tertentu.
- h. Jenis Struktur : Flexible Pavement

4.1.2 Data Teknis

Dalam pembangunan Jalan Transmigrasi Teget terdapat beberapa segmen sebagai berikut:

- a. $\pm 0+00+ 850$ M(Segmen I)

- b. $\pm 0+00+625$ M(Segmen II)
- c. $\pm 0+00+490$ M(Segmen III)

Jalan Kelas II jalan lokal primer yang menghubungkan ibu kota kabupaten dengan ibu kota kecamatan, ibu kota kabupaten dengan pusat desa, antar ibu kota kecamatan.

4.1.3 Data Pelaksanaan Proyek dan RAB

Dalam penelitian ini pengumpulan data sangat penting demi keberhasilan pengerjaan penelitian. Data pelaksanaan proyek meliputi data Rencana Anggaran Biaya pekerjaan berupa uraian pekerjaan, satuan, kuantitas, harga satuan, jumlah harga dan bobot pada proyek pembangunan jalan transmigrasi teget menggunakan metode cpm dan pert kabupaten Bener meriah. Dapat dilihat pada,Tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1 RAB proyek pembangunan jalan transmigrasi teget menggunakan metode cpm dan pert kabupaten Bener meriah.

No.	Uraian	Hps	Sebelum Koreksi	Sesudah Koreksi	DEV THD HPS
		Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)	
1	Umum	26.654.500,00	35.494.500,00	35.494.500,00	133,17
2	Drainase	17.870.481,00	16.499.163,00	16.499.163,00	92,33
3	Pekerjaan Tanah	453.771.583,28	451.543.168,90	451.543.168,90	99,51
4	Pelebaran Perkerasan dan Bahu Jalan	-	-	-	-
5	Perkerasan Non Aspal	475.723.591,88	463.590.124,87	463.590.124,87	97,45

Lanjutan Tabel 4.1

6	Perkerasan Aspal	565.518.671,99	543.115.248,62	543.115.248,62	96,04
	(A) Jumlah Harga Pekerjaan (Termasuk biaya umum dan keuntungan)	1.539.538.828,14	1.510.242.205,38	1.510.242.158,68	98,10
	(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)	153.953.882,81	151.024.220,54	151.024.215,87	98,10
	(C) Jumlah Total Harga Pekerjaan = (A)+(B)	1.693.492.710,96	1.661.266.425,92	1.661.266.374,55	98,10
	(D) PEMBULATAN JUMLAH TOTAL	1.693.490.000,00	1.661.260.000,00	1.661.260.000,00	98,10

4.2 Work Break Down Structure (WBS)

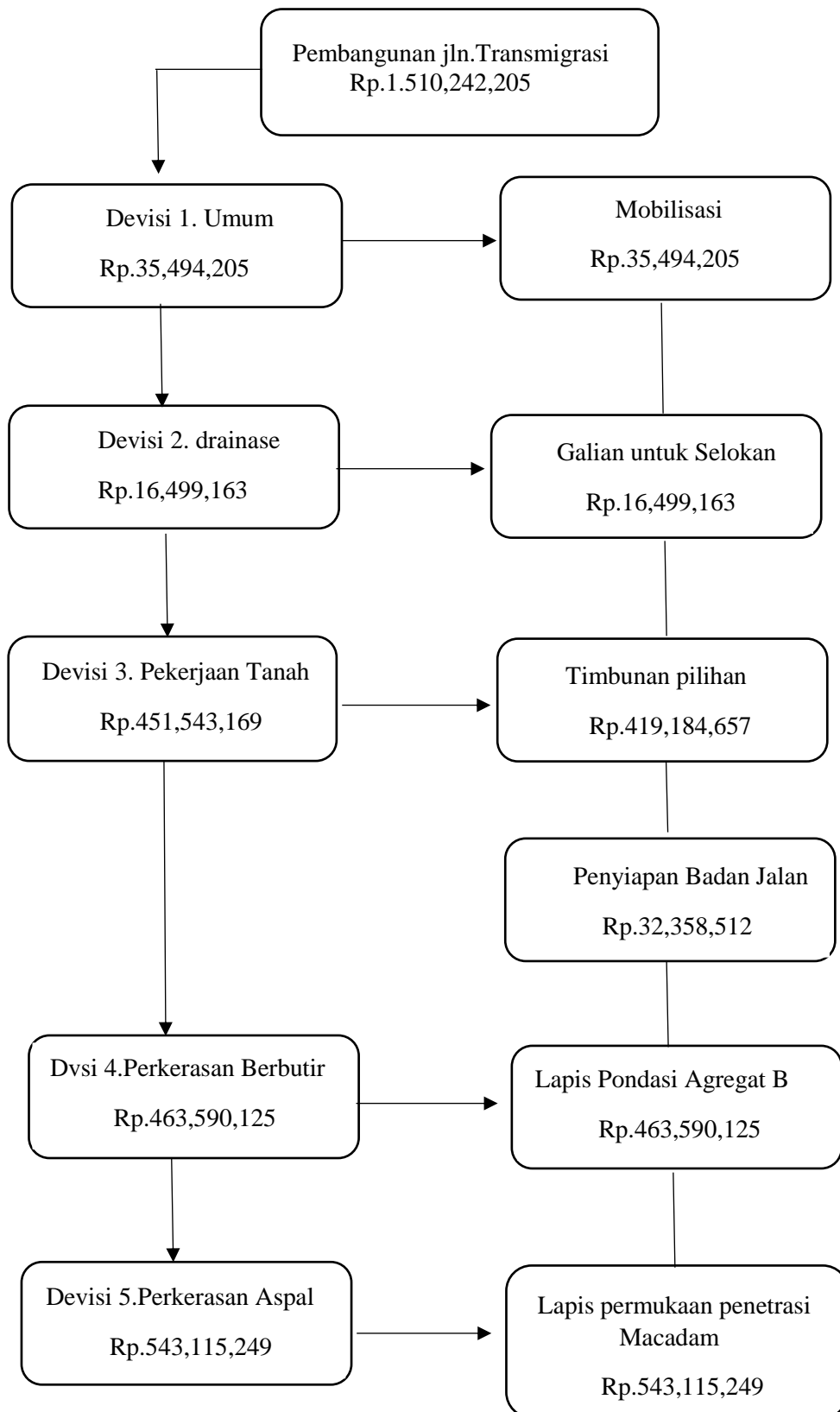
Struktur pekerjaan terperinci (WBS) adalah suatu metode pengorganisasian proyek menjadi pelaporan hierarkis. WBS digunakan untuk melakukan *breakdown* atau memecahkan tiap proses pekerjaan menjadi lebih detail. Hal ini dimaksudkan agar proses perencanaan proyek memiliki tingkat yang lebih baik.

WBS disusun berdasarkan dasar pembelajaran dari seluruh dokumen proyek yang meliputi kontrak, gambar, dan spesifikasi proyek, kemudian diuraikan menjadi bagian-bagian dengan mengikuti pola struktur dan hirarki tertentu menjadi item-item pekerjaan yang cukup terperinci. dapat dilihat pada table 4.2, dan keterangan gambar struktur WBS pada Gambar 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.2 Work Breackdown Structure

No	Task Name
1	Mobilisasi
2	Galian Untuk Selokan Drainase Dan Saluran Air
3	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian
4	Penyiapan Badan Jalan
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B
6	Lapis Permukaan Penetrasi macadam

Pada dasarnya WBS merupakan suatu daftar yang bersifat *top-down* yaitu menerangkan komponen-komponen yang harus dibangun dan pekerjaan yang berkaitan dengannya. Sebuah WBS bukanlah daftar tugas yang terlalu rinci. WBS bukanlah merupakan rencana proyek, ataupun diagram kronologis lainnya. Penggunaan standar WBS, baik dalam proses perencanaan maupun pelaksanaan akan berdampak pada kinerja proyek. Manfaat Penggunaannya adalah meminimalisir pelebaran lingkup proyek, mengurangi pekerjaan berulang (*rework*). Agar lebih jelasnya diibawah ini adalah contoh gambar WBS dengan diagram:



Gambar 4.1 Struktur Work Breackdown Structure

4.2.1 Durasi Aktivitas

Durasi aktivitas merupakan elemen pekerjaan yang biasanya ditemukan pada WBS yang membutuhkan durasi, biaya dan sumber daya. Aktivitas juga mencakup pengembangan WBS yang lebih rinci dan penjelasan yang mendukung pengertian tentang bagaimana pekerjaan akan dilakukan, sehingga dapat dibuat estimasi biaya dan durasi pekerjaan yang realistis. Berdasarkan *schedule* tersebut Cv.Kesani Ketiarra Usaha Sukses menargetkan bahwa pekerjaan pembangunan Jalan Transmigrasi Teget di Jl. Biruen -Takengon Km. 82,8 Pante Raya Kec. Pintu Rime Gayo diselesaikan tidak lebih dari 120 hari sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Untuk memudahkan dalam menggambarkan *network diagram*, maka setiap aktivitas dapat diurutkan berdasarkan waktu penyelesaian kegiatan. Data durasi dari setiap aktivitas dapat ditampilkan pada table 4.3 berikut dibawah ini:

Tabel 4.3 Durasi Setiap Kegiatan

No	Task Name	Aktivitas	Duration
1	Mobilisasi	A	28
2	Galian Untuk Selokan Drainase Dan Saluran Air	B	14
3	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	C	30
4	Penyiapan Badan Jalan	D	7
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	E	45
6	Lapis Permukaan Penetrasi macadam	F	30
Total			154

4.2.2 Data Biaya Aktivitas

Data biaya aktivitas merupakan biaya total biaya material dalam pengerjaan pembangunan jalan Transmigrasi Teget Rp. 1.661.260.000,00 dengan rincian pada tabel 4.4 di bawah ini:

Tabel 4.4 Anggaran Biaya Setiap Proses

No	Task Name	Aktivitas	Duration	Anggaran Biaya
1	Mobilisasi	A	28	Rp35,494,500
2	Galian Untuk Selokan Drainase Dan Saluran Air	B	14	Rp16,499,163
3	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	C	30	Rp419,184,657
4	Penyiapan Badan Jalan	D	7	Rp32,358,512
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	E	45	Rp463,590,125
6	Lapis Permukaan Penetrasi macadam	F	30	Rp543,115,249
Total				Rp1.510,242,206

4.2.3 Pengolahan Data

Seluruh data yang telah diperoleh akan digunakan untuk membuat jaringan kerja yang akan menggambarkan rangkaian kegiatan konstruksi mulai dari persiapan hingga berlangsungnya kegiatan. Pembuatan jaringan kerja ini menggunakan metode CPM dan PERT untuk mengetahui durasi total dari masing-masing metode yang digunakan.

4.3 Critical Peth Method

Pengendalian proyek dengan metode CPM, metode CPM akan cukup membantu para manajer proyek dalam mengendalikan kelancaran proyek, dengan CPM manajer proyek dapat mengetahui saling ketergantungan antara item pekerjaan yang satu dengan item pekerjaan yang lainnya, seberapa besar

waktu yang tersedia untuk item pekerjaan tersebut dapat terlambat atau kelonggaran waktu yang tersedia dan seberapa besar waktu yang tersedia item pekerjaan dapat dipercepat tanpa harus menambah biaya yang dapat mengurangi target profit yang direncanakan. Langkah-langkah pengendalian proyek dengan metode CPM adalah:

1. Pembuatan jadwal kegiatan dengan *Microsoft Project* dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan kegiatan manual pada Table 4.6 dibawah ini:

Tabel 4.5 kegiatan manual

Task Name	Duration		Start	Finish	prodecessors	Resource Name
Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget	120 days		Tue 6/26/18	Mon 11/12/18		
Devisi 1. Umum	120 days		Tue 6/26/18	Mon 11/12/18		
Mobilisasi	28 days		Tue 6/26/18	Mon 11/12/18		mobilisasi[1]
Devisi 2. Drainase	14 days		Wed 7/4/18	Thu 7/19/18		
Galian Untuk Selokan Drainase Dan Saluran Air	14 days		Wed 7/4/18	Thu 7/19/18	3SS+7 days	galian[1]
Devisi 3. Pekerjaan Tanah	30 days		Mon 7/9/18	Sat 8/11/18		
Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	30 days		Mon 7/9/18	Sat 8/11/18	5SS+4 days	timbunan[1]
Penyiapan Badan Jalan	7 days		Mon 7/9/18	Mon 7/16/18	7SS	penyiapan[1]
Devisi 4. Perkerasan Berbutir	45 days		Fri 8/10/18	Mon 10/1/18		
Lapis Pondasi Agregat Kelas B	45 days		Fri 8/10/18	Mon 10/1/18	7FS-2 days	lapis[1]
Devisi 5. Perkerasan aspal	30 days		Mon 10/1/18	Sat 11/3/18		
Lapis Permukaan	30 days		Mon 10/1/18	Sat 11/3/18	10FS-1 day	lapis permukaan[1]

Lanjutan Tabel 4.5

Penetrasi macadam						
-------------------	--	--	--	--	--	--

Tabel 4.6 Jadwal Kegiatan dan durasi

No	Task Name	Aktivitas	prodececor	Duration
1	Mobilisasi	A	-	28
2	Galian Untuk Selokan Drainase Dan Saluran Air	B	A	14
3	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	C	B	30
4	Penyiapan Badan Jalan	D	C	7
5	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	E	C	45
6	Lapis Permukaan Penetrasi macadam	F	E	30

Dengan perencanaan yang baik diharapkan waktu penyelesaian suatu proyek dapat sesuai dengan target waktu yang diharapkan. Selain itu dengan adanya perencanaan yang baik diharapkan proyek dikerjakan dengan biaya yang efisien dan kualitas yang sesuai dengan yang diharapkan.

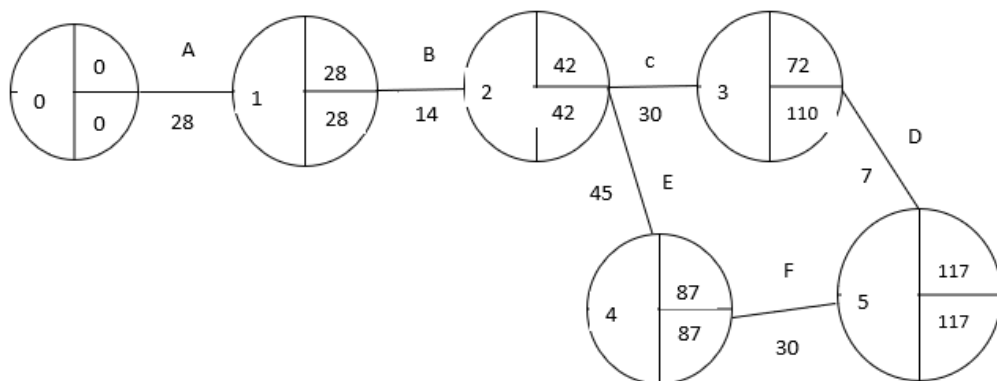
2. Pembuatan Diagram *Network Planning*

Dari jadwal kegiatan tersebut kemudian dibuat diagram *network planning*. Pengisian nilai diagram tersebut dilakukan Perhitungan maju, yaitu :

- a. Saat paling awal untuk terjadinya kegiatan (*event*) yang pertama dari jaringan kerja disamakan dengan nol ($SA = 0$),
- b. Tiap-tiap aktivitas mulai paling awalnya (MA) disamakan dengan saat paling awal terjadinya ($MA = SA$),
- c. Jadi, $BA = MA + d = SA + d$
- d. Untuk merge event, saat mulai paling awal terjadinya disamakan dengan harga terbesar dari saat berakhir paling awal dari aktivitas-aktivitas sebelumnya Perhitungan mundur Sesudah langkah cara perhitungan maju selesai dilakukan sampai event yang terakhir, maka untuk pengecekan perlu dilakukan perhitungan mundur dimana perlu diperhatikan pokok-pokok pedoman utama sebagai berikut:

- Saat paling lambat yang diijinkan pada event terakhir dari jaringan kerja disamakan dengan saat paling awal untuk event tersebut yang didapat dari cara perhitungan maju ($S = SA$).
- Saat mulai paling lambat yang diijinkan untuk suatu aktivitas adalah (ML) sama dengan saat berakhir paling lambat (SL) yang diijinkan untuk kejadian berikutnya dikurangi waktu pelaksanaan aktivitas tersebut (d). $BA = MA + d = SA + d$

Untuk *Burst event*, saat paling lambat yang diijinkan untuk terjadinya suatu event sama dengan harga terkecil dari saat mulai paling lambat yang diijinkan untuk aktivitas aktivitas sesudahnya.



Gambar 4.2 Network Diagram cpm

Maka langkah selanjutnya adalah dengan melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur, perhitungan maju dilakukan untuk mengetahui *Earliest Star (ES)* dan *Earliest Finish (EF)* sedangkan perhitungan mundur akan mengetahui *Lates Star (LS)* dan *Lates Finish (LF)*. Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan. $EF=ES + D$ (*durasi*) atau $EF (k-1) = ES (k-1) + D$ (*durasi*). Dari perhitungan hari yang didapat pada Ms.project Dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini:

Tabel 4.7 hasil table Ms.Project

Name	Start	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Finish	Durati on
Resourc e Names: galian	Wed 7/4/1 8	Wed 7/4/1 8	Thu 7/19/1 8	Thu 7/12/ 18	Fri 7/27/1 8	Thu 7/19/1 8	14 days
Resourc e Names: lapis	Fri 8/10/ 18	Fri 8/10/ 18	Mon 10/1/1 8	Sat 8/18/ 18	Tue 10/9/1 8	Mon 10/1/1 8	45 days
Resourc e Names: lapis permuka an	Mon 10/1/ 18	Mon 10/1/ 18	Sat 11/3/1 8	Tue 10/9/ 18	Mon 11/12/ 18	Sat 11/3/1 8	30 days
Resourc e Names: mobil	Tue 6/26/ 18	Tue 6/26/ 18	Mon 11/12/ 18	Tue 6/26/ 18	Mon 11/12/ 18	Mon 11/12/ 18	28 days
Resourc e Names: penyiapa n	Mon 7/9/1 8	Mon 7/9/1 8	Mon 7/16/1 8	Mon 11/5/ 18	Mon 11/12/ 18	Mon 7/16/1 8	7 days
Resourc e Names: timbuna n	Mon 7/9/1 8	Mon 7/9/1 8	Sat 8/11/1 8	Tue 7/17/ 18	Mon 8/20/1 8	Sat 8/11/1 8	30 days

Dari hasil perhitungan manual dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini:

Tabel 4.8 hasil perhitungan ES-EF,LS-LF

No	Aktivitas	predececor	Duration	ES	EF	LS	LF
				A	B	C	E
1	A	-	28	0	28	0	28
2	B	A	14	28	42	28	42
3	C	B	30	42	72	42	110
4	D	C	7	72	117	110	117
5	E	C	45	42	87	42	87
6	F	E	30	87	117	87	117

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)* juga *Independent Float (IF)* untuk mengetahui kagiatan kritis.Dapat dilihat pada Tabel 4.8.1 dibawah ini:

Tabel 4.9 hasil perhitungan Float

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float		
			ES	EF	LS	LF	FF	IF	TF
			A	B	C	E	B-A-D	B-C-D	E-A-D
A	28 days	-	0	28	0	28	0	0	0
B	14 days	A	28	42	28	42	0	0	0
C	30 days	B	42	72	42	110	0	0	38

Lanjutan table 4.9

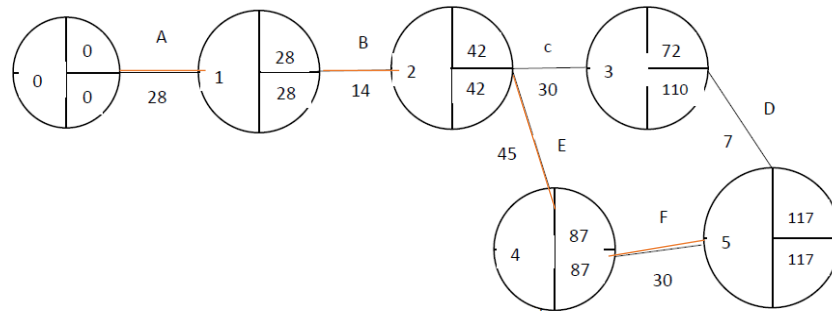
D	7 days	C	72	117	110	117	0	0	38
E	45 days	C	42	87	42	87	0	0	0
F	30 days	E	87	117	87	117	0	0	0

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. Dalam CPM terdapat beberapa jenis Float yang dapat digunakan untuk menganalisis pelaksanaan proyek yang sedang berjalan ataupun dalam hal perencanaan pemanfaatan sumber daya proyek. 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 4.10

Tabel 4.10 hasil perhitungan Float kritis dan Tidak Kritis

Aktivitas	Duration	Predecessor	Early		Latest		Float			Ket
			ES	EF	LS	LF	FF	IF	TF	
			A	B	C	E	B-A-D	B-C-D	E-A-D	
A	28 days	-	0	28	0	28	0	0	0	K
B	14 days	A	28	42	28	42	0	0	0	K
C	30 days	B	42	72	42	110	0	0	38	TK
D	7 days	C	72	117	110	117	0	0	38	TK
E	45 days	C	42	87	42	87	0	0	0	K
F	30 days	E	87	117	87	117	0	0	0	K

Dari tabel diatas dapat diketahui aktivitas yang termasuk ke dalam jalur kritis yaitu pada kegiatan **A, B, E, F** yaitu pekerjaan mobilisasi, Galian untuk selokan drainase dan saluran air, Lapis pondasi agregat B dan Lapis permukaan penetrasi macadam. kemudian data tersebut akan dipindahkan kedalam diagram *network* yang telah disesuaikan dengan hasil yang telah diperoleh, berikut gambar diagram network dengan menggunakan metode CPM.



Gambar 4.3 Network Diagram cpm dengan jalur kritis

4.4 Metode PERT

Metode jaringan untuk penjadwalan proyek yang dikenal dengan sebagai metode PERT ini untuk pertama kali dikembangkan pada tahun 1957 oleh kantor khusus angkatan taut yang bekerja sama dengan Booz, Allen, dan Hamilton. Langkah pertama dalam penyusunan jaringan kerja menggunakan metode PERT menentukan perkiraan durasi optimis (a) dan durasi pesimis (b) dari setiap aktivitas berdasarkan durasi yang ada (m). Tahap selanjutnya adalah dengan menghitung waktu yang diharapkan (T_e), Dalam PERT, waktu menjadi dasar ukuran mengenai waktu yang diperlukan oleh suatu proyek. seperti tabel 4.11 di bawah ini:

Tabel 4.11 Estimasi waktu pada metode Pert

No	Aktivitas	Prodecessors	Optimis (a)	Realistis (m)	Pesimis (b)
1	A	-	24	28	31
2	B	A	10	14	17
3	C	B	26	30	33
4	D	C	4	7	10
5	E	C	43	45	48
6	F	E	28	30	33

Setelah membuat estimasi waktu maka dicari nilai te (waktu yang diharapkan) dengan menggunakan rumus:

$$Te = \frac{a+4(m)+b}{6} \tag{4.1}$$

Dimana:

te : waktu yang diharapkan

a : waktu optimis

b : waktu pesimis

m : waktu paling mungkin

didapatkan nilai te untuk masing-masing kegiatan dalam bentuk Tabel 4.12 dibawah ini:

Tabel 4.12 Waktu yang diharapkan

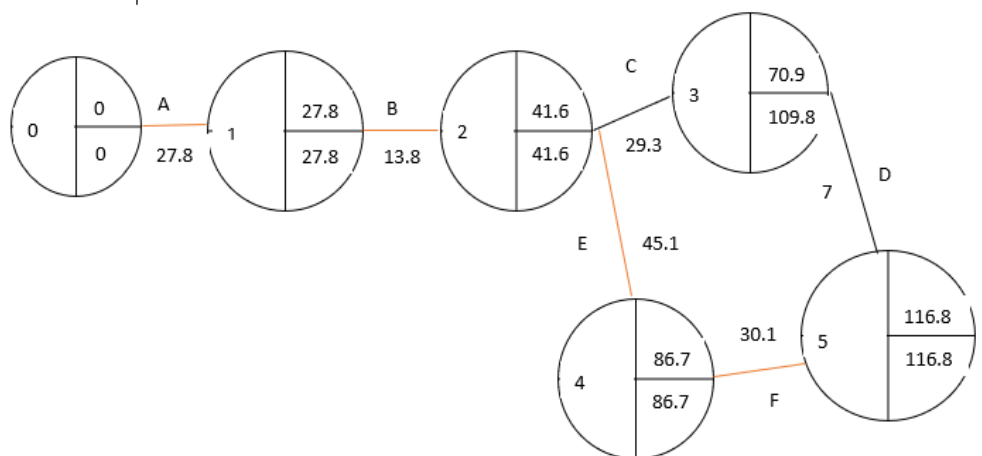
No	Aktivitas	Task Name	te
1	A	Mobilisasi	27.8
2	B	Galian Untuk Selokan Drainase Dan Saluran Air	13.8
3	C	Timbunan Pilihan Dari Sumber Galian	29.3
4	D	Penyiapan Badan Jalan	7

Lanjutan Tabel 4.12

5	E	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	45.1
6	F	Lapis Permukaan Penetrasi macadam	30.1

Dengan menggunakan nilai te (durasi waktu yang diharapkan) maka dibuatlah sebuah diagram jaringan kerja proyek. dimana prinsip pembuatan jaringan kerja ini sama seperti dengan metode CPM. Perhitungan waktu penyelesaian menggunakan metode PERT dilakukan dengan hitungan maju dan mundur.

Hitungan maju untuk mengetahui waktu selesai kegiatan paling awal. hasil perhitungan maju yaitu ES dan EF. Hitungan mundur untuk mengetahui waktu mulai kegiatan paling akhir tanpa menunda kurun waktu penyelesaian kegiatan secara keseluruhan. Hasil dari hitungan mundur yaitu LS dan LF. Berdasarkan network pada gambar, kemudian dilakukan hitungan maju dan hitungan mundur seperti pada gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.4 Network Diagram Pert

Berdasarkan gambar 4.4 penyelesaian menggunakan metode PERT diselesaikan dalam waktu 116.8 hari waktu normal.

Dengan begitu hasil perhitungan float pada metode PERT dapat dilihat pada Tabel 4.13 dibawah ini:

Tabel 4.13 Perhitungan Float pada metode PERT

Aktivitas	Duration	Predec	Early		Latest		Float			Ket
			ES	EF	LS	LF	FF	IF	TF	
			A	B	C	E	B-A-D	B-C-D	E-A-D	
A	27.8 days	-	0	27.8	0	27.8	0	0	0	K
B	13.8 days	A	27.8	41.6	27.8	41.6	0	0	0	K
C	29.3 days	B	41.6	70.9	41.6	109.8	0	0	38.9	TK
D	7 days	C	70.9	116.8	109.8	116.8	0	0	38.9	TK
E	45.1 days	C	41.6	86.7	41.6	86.7	0	0	0	K
F	30.1 days	E	86.7	117	87	117	0	0	0	K

Kemudian gambarkan diagram jaringan kerja dari hasil Analisa penjadwalan dengan metode PERT dengan nilai te sebagai durasi yang digunakan dalam perhitungan, maka akan diketahui penyelesaian proyek (te) selama 116.8 hari dan diperoleh jalur kritis pada diagram jaringan kerja pada kegiatan **A,B,,E,F**, yaitu pekerjaan mobilisasi, Galian untuk selokan drainase dan saluran air, Lapis pondasi agregat B dan Lapis permukaan penetrasi macadam.

Nilai deviasi standar dapat dicari dengan rumus:

$$S = \frac{1}{6} x (b - a) \quad (4.2)$$

Dan nilai varians kegiatan dapat dicari dengan rumus:

$$V(te) = S^2 \quad (4.3)$$

Maka kedua microsof ini dapat dilihat dalam bentuk table 4.14 dibawah ini:

Table 4.14 Nilai Standar Deviasi dan Varians kegiatan pada metode

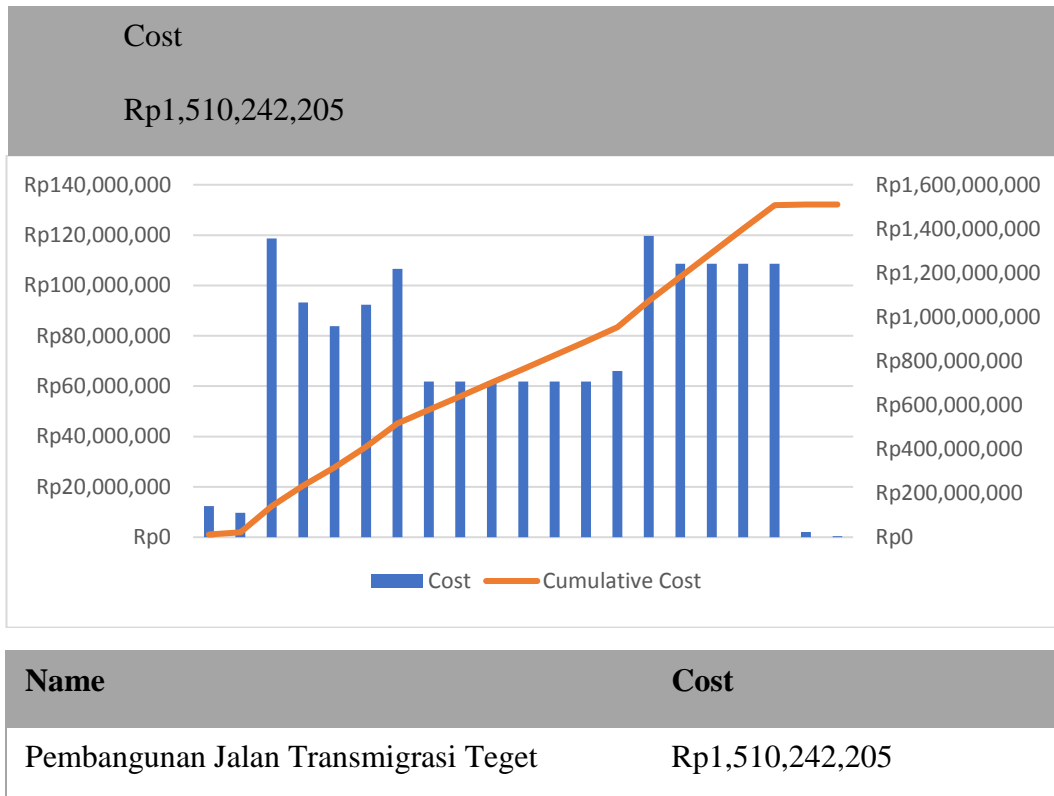
No	Aktivitas	Hari A	Hari B	S	V(te)
1	A	24	31	1.2	1.4
2	B	10	17	1.2	1.4
3	C	26	33	1.2	1.4
4	D	4	10	1	1
5	E	43	48	0.8	0.6
6	F	28	33	0.8	0.6

Langkah berikutnya dilanjutkan dengan menggunakan Microsoft Project seperti berikut ini:

- a. Menjalankan program Microsoft Project.
- b. Menentukan tanggal mulai proyek.
- c. Memasukkan jenis-jenis pekerjaan kedalam kolom task name.
- d. Memasukkan durasi pekerjaan.
- e. Membuat constraint yang merupakan tipe 52icroso penyelesaian suatu pekerjaan.
- f. Memasukkan hubungan logis keterkaitan antar pekerjaan atau yang biasa disebut dengan predecessor.
- g. Mengatur penanggalan dan jadwal kerja.
- h. Mengubah waktu kerja default.
- i. Membuat hari libur khusus.
- j. Mengisikan daftar sumber daya pada resource sheet.
- k. Mengubah satuan harga sumber daya dari satuan \$ ke satuap Rupiah (Rp.).
- l. Menugaskan sumber daya.
- m. Melakukan perhitungan biaya proyek. Dalam Microsoft project didasarkan pada dua jenis biaya, yaitu resource cost dan fixed cost. Resources cost adalah biaya yang diakumulasikan dari Microsoft Project itu sendiri sedangkan fixed cost merupakan biaya yang telah dihitung diluar Microsoft Project. Kemudian untuk biaya kumulatif atau yang disebut dengan total cost merupakan hasil penjumlahan dari resource cost dan fixed cost.

- n. Jika segala sesuatu telah disepakati, maka data dalam file proyek ini dapat disimpan sebagai baseline atau sebagai acuan anggaran belanja, baik jadwal kerja (schedule) maupun besarnya biaya proyek yang akan digunakan dalam proyek tersebut.
- o. Selanjutnya jadwal proyek yang telah disusun tersebut telah siap untuk dilaksanakan.
- p. Setelah proyek dimulai pekerjaan demi pekerjaan, dapat mulai dilakukan tracking.
- q. Melakukan report, ada dua jenis fasilitas report yang disediakan oleh microsoft project, yaitu visual report dan report. Visual report memungkinkan untuk menampilkan data proyek dalam bentuk laporan grafik dan pivot table dalam microsoft excel dan tampilan pivot diagram dalam microsoft visio professional.

Dibawah ini adalah hasil dari data proyek dalam bentuk diagram menggunakan Ms.Project pada proyek pembangunan jalan Transmigrasi teget. Dari hasil diagram dapat dilihat bahwa estimasi total biaya dengan document kontrak proyek sebelum dikenakan pajak Rp1,510,242,205 dan sesudah dikenakan pajak yaitu Rp.1.600.000.000. Dapat dilihat dari diagram pada Gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 4.5 Bentuk Visual Report Pada Ms.Project

Berdasarkan tabel 4.9.3 total biaya normal penyelesaian kontruksi sebanyak Rp1,510,242,205,- dengan durasi 154 hari. Perhitungan *crashing* hampir selalu berarti peningkatan biaya, pertambahan biaya yang diakibatkan percepatan waktu adalah jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan atau melaksanakan kegiatan dengan durasi yang dipercepat. Kondisi yang paling sering dialami pada suatu proyek kontruksi adalah terbatanya waktu pelaksanaan.

Berdasarkan kenyataan yang ada dilapangan, sering terjadinya perpanjangan waktu pelaksanaan akibat kurang cermatnya perancangan, kurang rapinya manajemen pelaksanaan, kurang logis dan realistisnya hubungan antara aktivita yang membawa dampak oeroanjangsan waktu sera membengkaknya biaya penyelesaian proyek. Dasar pertimbangan seorang manajer proyek dalam memutuskan percepatan waktu dengan menggunakan metode *crashing* adalah sebagai berikut:

1. Waktu pelaksanaan proyek yang sudah terlamat dari jadwal semula, sehingga perlu dilakukan percepatan waktu.

2. Waktu proyek normal dipercepat dengan menerapkan metode *crashing* agar waktu penyelesaian lebih awal untuk meningkatkan *performance* dan profil dari perusahaan kontraktor. Hasil perhitungan percepatan dapat dilihat pada tabel 4.9.4 dibawah ini. Dari setiap aktivitas yang dipercepat dilakukan juga perhitungan biaya percepatan untuk aktivitas tersebut dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Biayapercepatan} = \frac{\text{Waktu Normal}}{\text{Waktu percepatan}} \times \text{Biaya normal} \quad (4.4)$$

Table 4.9.4 Anggaran Biaya Normal Pada Titik Kritis

No	Aktivitas	Durasi kritis	Anggaran Biaya Normal Pada Jalur Kritis
1	A	28	Rp35,494,500
2	B	14	Rp16,499,163
3	E	45	Rp463,590,125
4	F	30	Rp543,115,249
Total		117	Rp1.058,694,032

Perhitungan diatas adalah perhitungan pada jalur kritis yang jika dijumlahkan anggaran pada biaya normal sebesar Rp1.058,694,032 selama 117 hari. Maka untuk mengetahui berapa kenaikan biaya percepatan pada titik kritis adalah dengan rumus yang sudah dijelaskan diatas, yaitu dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Biaya percepatan} = \frac{154}{117} \times 1.058,694,032 = \text{Rp}.1.393,494,708 \text{ Jadi total kenaikan biaya pada jalur kritis CPM jika dihitung menjadi Rp}.1.393,494,708.$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas dapat diambil kesimpulan :

1. Pada perhitungan diagram network adalah waktu penyelesaian yang berbeda dengan menggunakan metode CPM yaitu selama 117 hari dan menggunakan metode PERT yaitu selama 116.8 hari dari kedua metode yang digunakan dapat dilihat perbedaan utamanya yaitu perbedaan hari yang tidak terlalu jauh. Hasil perhitungan Float Dari tabel diatas dapat diketahui aktivitas yang termasuk ke dalam jalur kritis yaitu pada kegiatan **A, B, E, F** kemudian data tersebut akan dipindahkan kedalam diagram network yang telah disesuaikan dengan hasil yang telah diperoleh. Dengan metode PERT dengan nilai t_e sebagai durasi yang digunakan dalam perhitungan, maka akan diketahui penyelesaian proyek (t_e) selama 116.8 hari dan diperoleh jalur kritis pada diagram jaringan kerja pada kegiatan **A,B,,E,F,**.
2. Dengan perbandingan kedua metode ini didapatkan hasil estimasi waktu optimal bahwa penjadwalan akan menggunakan metode CPM yaitu selama 117 hari karena lebih stabil dan terperinci dibandingkan menggunakan metode PERT, dan juga perbedaan jumlah hari yang tidak terlalu jauh.
3. Jadi untuk mengetahui berapa kenaikan biaya percepatan pada titik kritis adalah dengan rumus yang sudah dijelaskan Jadi total kenaikan biaya optimal pada jalur kritis CPM jika dihitung menjadi Rp.1.393,494,708.

5.2 Saran

1. Agar tidak terjadi penundaan dalam melaksanakan pekerjaan proyek, pekerjaan yang diluar jalur kritis perlu diawasi dan dikontrol dengan ketat agar pekerjaan tidak terlambat.
2. Setiap pengerjaan proyek sebaiknya menggunakan metode agar semua penjadwalan dan pembiayaan bisa terperinci dengan benar, jika suatu saat terjadi kesalahan bisa dicari dimana letak dari kesalahannya.
3. Dan untuk supervisor proyek penentuan waktu dan perkiraan waktu penjadwalan harus dilakukan dan diperhatikan lagi dari setiap aktivitas kegiatan proyek agar penyelesaian tepat pada waktu yang paling optimal. Dan pihak kontraktor sebaiknya tidak hanya berfokus pada percepatan waktu penyelesaian saja, melainkan juga memperhatikan kelayakan peralatan dan keselamatan pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- A,A.H.(2005). Perencanaan Dan Pengendalian Proyek Dengan Metode Pert – CPM. *Journal The WINNERS, Vol. 6 No. 2, September.*
- Dannyanti, E.(2010). Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode Pert Dan Cpm. *Jurnal skripsi.*
- Dokument Kontrak Dinas Transmigrasi Dan Tenaga Kerja Kabupaten.Bener Meriah
Cv.Osani Ketiara
- Dr.Ir. Putri Lynna A.Luthan dan M.Sc.,IPM Syafriandi,S.T. Manajemen Konstruksi dengan Aplikasi Microsoft Project.
- <https://ilmu.manajemenindustri.com/pengertian-manajemen-proyek-project-management-karakteristik-manajemen>
- proyek <https://sinta.unud.ac.id/uploads/wisuda/1204105007-3-BAB%20II.pdf>
<https://www.ruang-sipil.com/2018/11/4-tahapan-utama-siklus-proyek-konstruksi.html>
- Imam Safi'i, h. (2017). Analisis Optimasi Pelaksanaan Proyek Revitalisasi Integrasi Jaringan Universitas Kadiri . *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri, Vol. 3 No. 2, Agustus .*
- Kartikasari2), J. O. (2017). Evaluasi Manajemen Waktu Proyek Menggunakan Metode Pert Dan Cpm Pada Pengerjaan “Proyek Reparasi Crane Lampson”. *Journal of Business Administration Vol 1, No.1, Maret .*
- Lokajaya, I. N. (2018). Analisis Pengendalian Waktu Dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan. *JURNAL ILMIAH SINTEKS, VOL 7 NO 2 .*
- Muhammad, A. H. (2015). Optimasi Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Metode Pert Dan Cpm. *Jurnal Skripsi .*
- Richard I.Leviin dan Charles A.Kirkpatrick. Perencanaan dan Pengendalian dengan PERT dan CPM (Network planning*
- Stefanus Kris Hertanto, N. U. (2014). Usulan Optimalisasi Penjadwalan Pelaksanaan Proyek Banyu Menggunakan Metode Critical Path Method (Cpm) Dan Program Evaluation And Review Technique (Pert). *Skripsi .*
- Taurusyanti, D. (2015). Optimalisasi Penjadwalan Proyek Jembatan Girder Guna Mencapai Efektifitas Penyelesaian Dengan Metode Pert Dan Cpm. *Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi Volume 1 No. 1 .*
- Walean, D. M. (2012). Perencanaan Dan Pengendalian Jadwal Dengan Menggunakan Program Microsoft Project 2010. *Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.1, November .*