

TUGAS AKHIR

ANALISIS MANAJEMEN WAKTU MENGGUNAKAN METODE CPM DAN PERT PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL PEKANBARU-BANGKINANG

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar
Sarjana Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Islam Riau Pekanbaru*



SAHRIL

163110709

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

2022

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-nya, sehingga kita saat ini masih diberikan kesehatan, kesempatan untuk menikmati nikmat iman dan islam serta dapat menyelesaikan tugas akhir sesuai penelitian yang diharapkan. Tidak lupa kita ucapkan shalawat dan salam kepada nabi besar Muhammad SAW berkat perjuangannya kita dapat menikmati ilmu pengetahuan hingga saat ini.

Tugas akhir ini berjudul **“Analisis Manajemen Waktu Menggunakan Metode CPM dan PERT Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang”** dengan menggunakan metode CPM dan PERT. Penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan kurikulum akademis Teknik Sipil di Universitas Islam Riau.

Dalam penelitian tugas akhir ini menganalisa penjadwalan proyek pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang, dengan menggunakan metode CPM dan PERT. Pengambilan judul ini pada dasarnya ingin mengetahui bagaimana bentuk network pelaksanaan proyek, lintasan kegiatan proyek dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Terakhir, penelitian ini membuka ruang untuk saran dan kritikan yang membangun dari pembaca, agar penelitian tugas akhir ini dapat bermamfaat bagi ilmu pengetahuan. Akhir kata peneliti ucapkan terimakasih dan Billaahitaufiq Wal Hidayah.

Wassalamu'alaikum Wr,Wb

Pekanbaru, Januari 2022

Sahril

NPM. 16311079

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu`alaikum Wr Wb

Puji Syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan baik. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Selain dorongan dari diri sendiri, penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan bisa terlaksana tanpa adanya dorongan dan motivasi dari berbagai pihak lain. Oleh karena itu, dalam penulisan dan penyelesaian tugas akhir ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H., M.C.L, Rektor Universitas Islam Riau.
2. Bapak Dr. Eng Muslim, MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
3. Ibu Dr. Mursyidah, S.Si.,M.Sc, Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT, Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom, Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Ibu Harmiyati, ST., M.Si, Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
7. Ibu Sapitri, ST.,MT, Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
8. Ibu Dr. Elizar, ST., MT sebagai Dosen Pembimbing.
9. Bapak Ir.H. Firdaus Agus,MP sebagai Penguji 1
10. Ibu Sri Hartati Dewi ST.,MT sebagai Penguji 2
11. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam
12. Seluruh staff Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
13. Keluarga Tercinta, Thamrin Harahap dan Dasmawati Hasibuan selaku Orang Tua,
Desy Andriani S.Farm, Erliana Rosidah Harahap SM, Irvan Rahmansyah

S.IKOM, Dwi Chandra, Liza Murdiani selaku Kakak, Abang dan Adik yang selalu memberikan semangat dan motivasi.

14. Kepada Pihak Utama Karya Infrastruktur (HKi), yang telah membantu dalam memberikan izin di lokasi penelitian
15. Untuk teman seperjuangan Muhammad Masrur, Muhammad Iskandar, Yolanda Khairunisa, serta rekan – rekan Mahasiswa/I Teknik Sipil Angkatan 2016 Universitas Islam Riau. Juga semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu – persatu yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Terima Kasih atas semua bantuan yang diberikan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membutuhkan dan semoga amal baik kita mendapatkan balasan setimpal dari Allah SWT. Amin.

Wasslamu`alaikum Wr.Wb



Pekanbaru, Januari 2022

Sahril
163110709

DAFTAR IS

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR NOTASI.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Umum.....	4
2.2 Penelitian Terdahulu.....	4
2.3 Keaslian Penelitian.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	8
3.1 Proyek.....	8
3.2 Manajemen Konstruksi.....	9
3.2.1 Tujuan Manejemen Konstruksi.....	9

3.2.2 Konsep Manajemen Konstruksi.....	10
3.2.3 Fungsi Manajemen Konstruksi	11
3.2.4 Aspek-Aspek Dalam Manajemen	14
3.3 Manajemen Pekerjaan.....	15
3.3.1 Perencanaan dan Strategis Pekerjaan.....	16
3.4 Penjadwalan Proyek.....	17
3.5 Network Planing.....	19
3.6 CPM (critical path method)	22
3.6.1 Hubungan Antara Simbol dan Kegiatan.....	25
3.6.2 Jalur Kritis (<i>critical path method</i>)	27
3.7 Metode PERT (<i>Project Evaluation and Review Technique</i>).....	28
3.7.1 Komponen Jaringan PERT	30
3.7.2Langkah-langkah Metode PERT.....	30
BAB IV METODE PENELITIAN.....	33
4.1 Umum	33
4.1 Lokasi Penelitian	33
4.3 Teknik Pengumpulan Data	34
4.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	34
4.5 Cara Analisa.....	37
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
5.1 Umum	38
5.1.1 Identifikasi Pekerjaan dan Durasi.....	39
5.2 Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan.....	40

5.3 Model Jaringan Kerja CPM dan PERT	41
5.4 Hasil Analisa CPM	43
5.4.1 Analisa Hitungan Maju (Forward pass).....	43
5.4.2 Analisa Hitungan Mundur (Backward Pass)	46
5.4.3 Analisa Hitungan Total Waktu	48
5.5 Hasil Analisa Pert	50
5.5.1 Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan.....	50
5.5.2 Analisa waktu Pert Setiap Kegiatan	52
5.5.3 Jaringan Kerja Metode Pert	54
5.6 Perbandingan Waktu Metode CPM dan PERT	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	58
6.1 Kesimpulan	58
6.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
DAFTAR LAMPIRAN.....	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian.....	6
Tabel 3.1 Simbol-Symbol <i>Network Planning</i>	15
Tabel 5.1 Pekerjaan dan Durasi.....	31
Tabel 5.2 Analisa Ketergantungan Metode CPM dan PERT.....	32
Tabel 5.3 hasil analisa hitungan kedepan (<i>Forward pass</i>).....	34
Tabel 5.4 hasil analisa hitungan kebelakang (<i>Backward Pass</i>).....	36
Tabel 5.5 Hasil Analisa Hitungan Total Waktu.....	37
Tabel 5.6 Analisa Ketergantungan Metode PERT.....	39
Tabel 5.7 Hasil Analisis Waktu Sesuai Kegiatan Metode PERT.....	41
Tabel 5.8 Perbandingan Metode Penjadwalan Proyek.....	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lingkaran kegiatan.....	18
Gambar 3.2 Lingkaran.....	19
Gambar 3.3 Antar Simbol.....	19
Gambar 3.4 Hubungan Antar Simbol.....	20
Gambar 3.5 Hubungan Antar Simbol.....	20
Gambar 3.6 Hubungan Antar Simbol.....	21
Gambar 4.1 Lokasi Jalan Tol Seksi VI Pekanbaru Bangkinang.....	26
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian.....	29
Gambar 5.1 Bentuk Jaringan Kerja CPM dan PERT.....	33
Gambar 5.2 Jaringan kerja analisa hitungan maju (<i>forward pass</i>).....	35
Gambar 5.3 jaringan kerja Analisa Hitungan Mundur (<i>Backward Pass</i>).....	37
Gambar 5.4 jaringan kerja CPM (<i>critichal Path Method</i>).....	38
Gambar 5.5 Diagram jaringan kerja metode pert.....	43

DAFTAR NOTASI

A	: Waktu Optimis
B	: Waktu Pesimis
D	: Durasi kegiatan yang bersangkutan
EF	: Waktu selesai paling awal suatu <i>event</i>
ES	: Waktu mulai paling awal suatu <i>event</i>
LF	: Waktu paling akhir suatu <i>event</i> boleh selesai
LS	: Waktu paling awal suatu <i>event</i> boleh selesai
M	: Waktu normal
S	: Deviasi standar kegiatan
T(d)	: Target jadwal
Te	: perkiraan waktu aktivitas



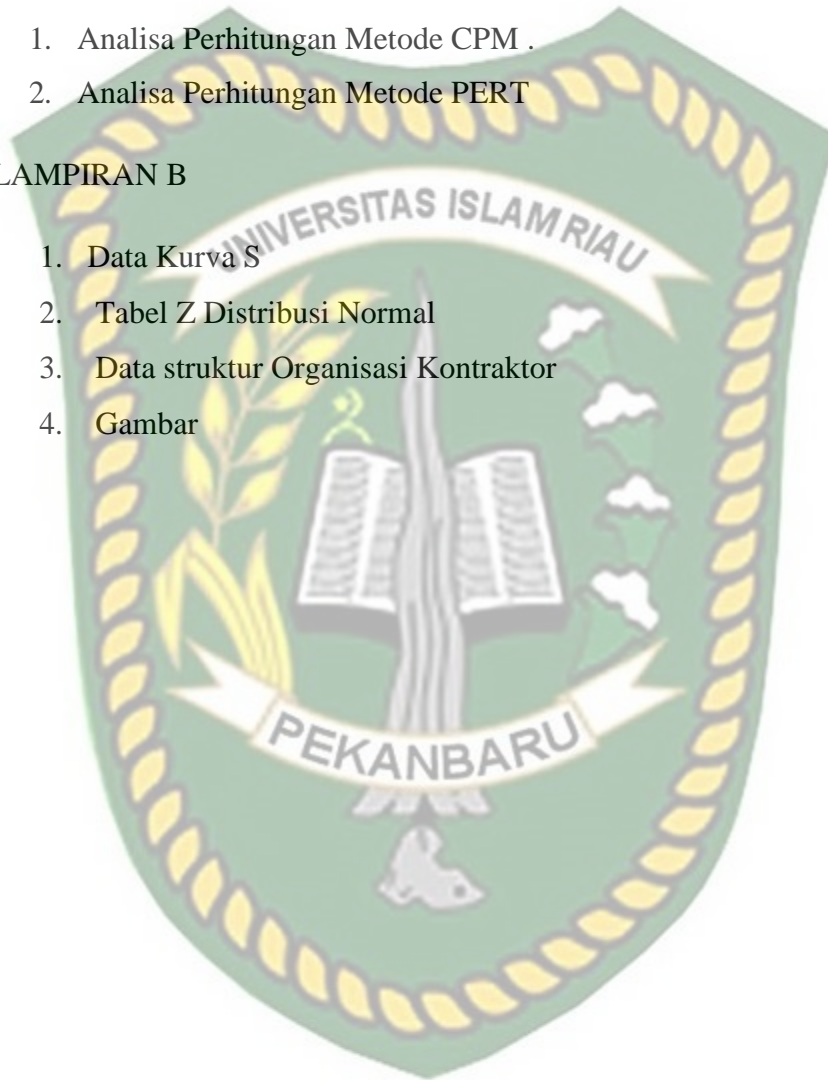
DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

1. Analisa Perhitungan Metode CPM .
2. Analisa Perhitungan Metode PERT

LAMPIRAN B

1. Data Kurva S
2. Tabel Z Distribusi Normal
3. Data struktur Organisasi Kontraktor
4. Gambar



ABSTRAK

Pada pembangunan infrastruktur berskala besar. penerapan manajemen waktu sangat berperan penting, karna terbatasnya sumber daya pelaksanaan dan waktu. Suatu proyek dikatakan baik jika penyelesaian proyek tersebut efisien ditinjau dari segi waktu. Penelitian ini bertujuan untuk Mengidentifikasi manajemen waktu pada pelaksanaan proyek jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang, menentukan lintasan kritis, mengetahui durasi proyek menggunakan metode CPM dan PERT, Mengetahui perbandingan waktu dilapangan dan perbandingan dengan cara analisa menggunakan metode CPM dan PERT. (Natagera 2020)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode CPM dan PERT dalam menganalisis manajemen waktu dengan membuat jaringan kerja dan menentukan lintasan kritis sehingga di dapat durasi pekerjaan. penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Padang di Seksi VI Pekanbaru – Bangkinang lokasi berada di Kecamatan Rumbio Jaya, Desa Bukit Kratai, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dengan durasi rencana 141 Minggu.

Hasil dari penelitian metode yang digunakan memiliki perbedaan konsep waktu, CPM hanya menggunakan satu waktu yang pasti, sedangkan PERT menggunakan tiga dugaan waktu yaitu waktu optimis, waktu paling mungkin dan waktu pesimis. Lintasan kegiatan kritis yang diperoleh menggunakan metode CPM dan PERT sama yaitu : Pekerjaan Kantor dan Fasilitas Tol, Pekerjaan Pengalihan dan Perlindungan Utilitas yang ada, Pekerjaan Pembongkaran, Pekerjaan Tanah, Pekerjaan Penyiapan Tanah Dasar, Pekerjaan Lain-lain, Pekerjaan Pencahayaan Lampu Lalu Lintas dan Pekerjaan Listrik. Sedangkan durasi yang diperoleh berbeda yaitu pada metode CPM waktu yang dibutuhkan sebesar 137 Minggu kerja. dan waktu yang diperoleh menggunakan metode PERT sebesar 139,33 Minggu kerja hal ini dikarenakan PERT memiliki tiga dugaan Waktu. Perbandingan antara rencana dan penelitian, untuk waktu rencana yaitu sebesar 141 Minggu sehingga untuk CPM dengan waktu yang dibutuhkan sebesar 137 Minggu kerja (2,84%) , sedangkan PERT waktu yang dibutuhkan sebesar 139,33 Minggu kerja (1,18%).

Kata Kunci : Manajemen Waktu CPM dan PERT Lintasan Kritis

ABSTRAK

In large-scale infrastructure development. The implementation of time management plays an important role, because of the limited implementation resources and time. A project is said to be good if the completion of the project is efficient in terms of time. This study aims to identify time management in the implementation of the Pekanbaru-Bangkinang toll road project, determine the critical path, determine the duration of the project using the CPM and PERT methods, find out the comparison of time in the field and comparison with way of analysis using CPM and PERT methods. (Natagera 2020)

The method used in this study uses the CPM and PERT methods in analyzing time management by creating a network and determining the critical path so that the duration of the work can be obtained. This research was conducted on the Pekanbaru – Padang Toll Road Development Project in Section VI Pekanbaru – Bangkinang, the location is in Rumbio Jaya District, Bukit Kratai Village, Kampar Regency, Riau Province with a planner duration of 141 weeks.

The results of the research method used have different concepts of time, CPM only uses one definite time, while PERT uses three estimates of time, namely the optimistic time, the most likely time and the pessimistic time. The critical activity trajectories obtained using the same CPM and PERT methods are: Office Work and Toll Facilities, Diversion Works and Protection of Existing Utilities, Demolition Works, Earthworks, Subgrade Preparation Work, Other Works, Traffic Lighting Works and Works Electricity. While the duration obtained is different, namely in the CPM method, the time required is 137 working weeks. and the time obtained using the PERT method is 139.33 working weeks this is because PERT has three estimates of time. Comparison between planners and research, the planning time is 141 weeks, so for CPM the time required is 137 working weeks (2.84%) , while the PERT time required is 139.33 working weeks (1.18%).

Keywords: CPM Time Management and Critical Path PERT

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur di pulau Sumatera pada saat ini berkembang dengan pesat. Hal ini disebabkan karena meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap akses, transportasi, maupun mobilisasi. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka dilakukan pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera yang menghubungkan antar provinsi. Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Padang adalah bagian dari pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera yang terdiri dari enam seksi. Salah satu seksi pembangunan jalan tol tersebut adalah Seksi VI Pekanbaru – Bangkinang. Pada pembangunan infrastruktur berskala besar maka tingkat kesulitan untuk mengelola dan menjalankan proyek akan semakin tinggi. Semakin tinggi tingkat kesulitannya maka semakin panjang durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut. (Natagera 2020)

Berdasarkan perencanaan pihak kontraktor PT HKI pekerjaan pelaksanaan Proyek Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang, hanya menggunakan Kurva S yang telah dibuat dan sebagai acuan untuk memonitoring persentase progres pekerjaan. Tanpa adanya jaringan kerja atau *network planning* sebagai acuan yang tepat untuk melakukan kegiatan pekerjaan sehingga akan memungkinkan terjadinya keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek, yang mengakibatkan pembengkakan biaya.

Salah satu metode yang diterapkan untuk melakukan analisa manajemen penjadwalan waktu adalah Critical Path Method (CPM) dan project evaluation and review technique (PERT). Metode ini dapat menggambarkan suatu jaringan kerja, hubungan urutan pekerjaan proyek yang harus mendahului dan didahului diidentifikasi dalam kaitannya dengan waktu dan dapat menentukan kritisnya suatu kegiatan. CPM dan PERT adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah dalam penentuan jadwal dan estimasi waktunya bersifat deterministic.

Berdasarkan uraian permasalahan dalam manajemen waktu maka perlu dilakukan penelitian tentang Analisis Manajemen Waktu Menggunakan Metode CPM dan PERT Pada Proyek Pembangun Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang maka peneliti dapat merumuskan

1. Bagaimana bentuk penerapan menggunakan network planning?
2. Bagaimana durasi dan kegiatan kritis menggunakan metode CPM dan PERT ?
3. Bagaimana perbandingan waktu perencanaan dan perbandingan dengan cara analisis menggunakan metode CPM dan PERT ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas ,berikut ini merupakan tujuan dari penelitian :

- 1 Mengidentifikasi manajemen waktu pada pelaksanaan proyek jalan Tol
- 2 Mengetahui durasi proyek menggunakan metode CPM dan PERT
- 3 Mengetahui perbandingan waktu perencanaan dan perbandingan dengan cara analisa menggunakan metode CPM dan PERT

1.4 Batasan Masalah

Untuk lebih mengarahkan tujuan ataupun sasaran penelitian ini, maka penulis membuat batasan-batasan penelitian sebagai berikut :

1. Analisis hanya dilakukan pada durasi penjadwalan ulang namun tidak menghitung selisih anggaran biaya
2. Dalam penelitian tersebut tidak menganalisis produktivitas pekerjaan dan biaya

1.5 Manfaat Penelitian

Bagi peneliti yang dilakukan diharapkan mampu memberikan manfaat diantaranya :

1. Bermanfaat bagi diri sendiri Mengetahui kelebihan dan kekurangan manajemen waktu menggunakan metode CPM (*critical path method*) dan PERT (*project evaluation and review technique*).
2. Dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya terkhusus tentang manajemen waktu.
3. bermanfaat bagi masyarakat untuk memahami pentingnya penjadwalan dalam pelaksanaan baik itu proyek besar maupun pembangunan rumah pribadi.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Penelitian mengenai tinjauan dan analisis perencanaan dan penjadwalan proyek telah banyak dilakukan diberbagai kalangan mahasiswa. Hal ini bisa dibaca dari berbagai literatur hasil penelitian tentang perencanaan dan penjadwalan proyek. Berikut beberapa peneliti terdahulu tentang tujuan perencanaan dan penjadwalan proyek diantaranya Handoyo dkk (2021), Lubis dkk (2021), Anenda (2020), syaputra (2019), Ekanugraha (2016).

2.2 Penelitian Terdahulu

Handoyo,dkk (2021) telah melakukan penelitian tentang Perencanaan Proyek Dalam Meningkatkan Efisiensi dan Efektivitas Jalan Tol Tebanggi Besar-Kayu Agung Lampung PT Waskita Karya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja proyek pembangunan jalan tol Terbangi Besar-Kayu Agung Lampung dengan menggunakan metode PERT dan CPM dengan Panjang jalan tol sebesar 189,2 Km (117,6 mil). Berdasarkan hasil yang didapatkan dengan menggunakan kedua metode tersebut,waktu penyelesaian proyek yang awalnya adalah 238 hari dapat terselesaikan hanya dalam waktu 119. Dengan demikian, waktu pengerjaan proyek lebih efektif 50% dari waktu yang ditetapkan. Adapun beberapa alternatif usulan dengan menambahkan shift kerja yang telah mengalami crashing sebanyak 32 kali yang mana memiliki biaya optimal sebesar Rp 39,154,229,627.03 dan waktu optimal selama 119 hari. Sedangkan alternatif penambahan kapasitas alat menghasilkan waktu optimal selama 189 hari dan biaya optimal sebesar Rp 39,205,747,076.44 dengan proses crashing mencapai 12 kali crashing. Perencanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol dijadwalkan akan memiliki waktu normal pengerjaan selama 238 hari dengan biaya total Rp 39,349,097,164.38.

Lubis,dkk (2021) telah melakukan penelitian tentang Optimasi Penjadwalan Proyek Pembangunan Jalan Tol Becak Kayu Seksi 1BC Dengan Meggunakan

Metode CPM dan PERT. Penelitian ini bertujuan untuk penjegahan keterlambatan proyek dan meminimalisasi biaya serta percepatan kegiatan proyek pembangunan Jalan Tol Becak Kayu Seksi 1BC. Hasil dari penelitian dengan menggunakan metode CPM terdapat jalur kritis dimana kegiatan pekerjaan tersebut adalah Pekerjaan pembebasan lahan, Pekerjaan pembangunan direksi kit dan gudang, Pekerjaan pondasi, Pekerjaan kolom, Pekerjaan stressing girder, Pekerjaan slab, Pekerjaan pelapisan aspal, Pekerjaan lain-lain dan Pekerjaan finishing. Perusahaan mendapatkan peluang sebesar 79.67 % untuk menyelesaikan proyek pembangunan jalan Tol Becakayu Seksi 1BC setelah melakukan pengolahan data dengan menggunakan metode PERT (Program Evaluation Review Technique).

Anenda (2020) telah melakukan penelitian tentang Analisis Network Planning terhadap Proyek pembangunan Jalan Oleh CV.X dengan Menggunakan Metode Program Evaluation Review Technique (PERT)-Critical Path Method (CPM) dan Method Crassing. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian tepat yang disertai dengan biaya agar dapat meiminimalisir pengeluarannya, menggunakan metode PERT dan CPM. Hasil yang didapat menggunakan metode PERT-CPM adalah aktivitas di jalur kritis dengan durasi optimal sebesar 115 hari, dimana durasi tersebut melampaui batas masa kontrak sehingga perlu dilakukan *crashing*. Metode *Crashing* merupakan upaya untuk mempercepat durasi proyek dan mengetahui biaya yang dikeluarkan. Terdapat 2 skenario dalam metode *Crashing* yang bisa dilakukan oleh pelaksana proyek. Skenario pertama yaitu mereduksi durasi berdasarkan durasi yang didapat menjadi 108 hari dengan penghematan sebesar Rp 690.354. Skenario kedua yaitu mereduksi durasi kerja menjadi 114 hari agar tidak terjadi keterlambatan dengan penghematan sebesar Rp434.574. Adapun jika tidak dilakukan metode *Crashing*, maka *penalty* yang harus dibayar adalah sebesar Rp 12.140.620.

Syaputra (2019) telah melakukan penelitian tentang analisis penjadwalan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Dengan Menggunakan Metode CPM dan PDM pada Peningkatan Jalan Sei.Pakning (KM130)-Teluk Masjid Simpang Pusako Kabupaten

Siak. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui lintasan kritis dan durasi pekerjaan, sehingga pekerjaan mana saja yang membutuhkan perhatian agar tepat pada waktu yang ditentukan. Hasil penelitian analisis kegiatan lintasan kritis pada metode CPM yaitu 14 kegiatan dengan jumlah durasi yang didapat adalah 183 hari sedangkan metode PDM memiliki empat konstrain yaitu SS,FF,FS dan SF. Pada konstrain SS memiliki jumlah kegiatan lintasan kritis yaitu 16 kegiatan dengan jumlah durasi yang didapat adalah 154 hari, pada konstrain FF memiliki jumlah kegiatan lintasan kritis yaitu 15 kegiatan dengan jumlah durasi yang didapat adalah 154 hari, dan pada konstrain FS memiliki jumlah kegiatan kritis yaitu 13 kegiatan dengan jumlah durasi yang didapat adalah 155 hari dan pada konstrain SF memiliki jumlah kegiatan kritis yaitu 14 kegiatan dengan jumlah durasi yang didapat yaitu adalah 153 hari. Durasi CPM yang lebih lama dibandingkan PDM terjadi karena konstrain yang bekerja pada CPM hanya konstrain *finish to start* (kegiatan dimulai apabila kegiatan sebelumnya selesai).

Ekanugraha (2016) telah melakukan penelitian Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Pembangunan Terminal Binuang Baru Kec. Binuang). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan dan mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan Menggunakan Metode PERT (*Project Evaluation and Review Technique*) dan CPM (*Critical Path Methode*). Hasil Durasi waktu optimal proyek pembangunan terminal Binuang Baru di Kecamatan Binuang menggunakan metode PERT yaitu 59 hari dari waktu normal 65 hari. Hasil Durasi waktu optimal proyek pembangunan terminal Binuang Baru di Kecamatan Binuang menggunakan metode CPM yaitu 54 hari dari waktu normal 65 hari Total biaya optimal proyek pembangunan terminal Binuang Baru dengan durasi optimal tersebut yaitu sebesar Rp. 3.348.727.806.

2.3 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai manajemen waktu telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu, perbandingan penelitian terdahulu dapat dilihat bahwa penelitian tentang

analisis manajemen waktu menggunakan metode CPM dan PERT telah banyak dilakukan. Penelitian ini mirip dengan penelitian Handoyo,Setiawan (2021), Lubis¹,Suharmanto², Suhendar³ (2021),Ekanugraha (2016) dan Anenda (2020), Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Pembangunan Terminal Binuang Baru Kec. Binuang), Analisis Network Planning Pada Proyek Konstruksi Jalan Oleh CV.X Menggunakan Metode Program Evaluation Review Technique (PERT)-Critical Path Method (CPM) dan Method Crassing. Namun memiliki perbedaan dengan penelitian yang sedang dilakukan berdasarkan jenis proyek, objek dan lokasi sehingga sehingga penelitian ini dapat dikatakan asli



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Proyek

Proyek adalah rangkaian kegiatan yang hanya terjadi satu kali, dan pelaksanaannya tunduk pada batas waktu tertentu dari awal hingga akhir. Meskipun proyek merupakan bagian dari rencana kerja organisasi, namun rencana tersebut bersifat sementara dan bertujuan melalui pemanfaatan sumber daya manusia dan non manusia untuk mendukung pencapaian tujuan organisasi. Proyek adalah suatu kegiatan dengan batas waktu dalam prosesnya. (Munawaroh 2003).

proyek merupakan suatu pekerjaan yang memiliki tanda-tanda khusus sebagai berikut:

- 1 Waktu mulai dan selesainya sudah direncanakan.
- 2 Merupakan suatu kesatuan pekerjaan yang dapat dipisahkan dari yang lain.
- 3 Biasanya volume pekerjaan besar dan hubungan antar aktifitas kompleks. (Subagya 2000)

Proyek adalah kegiatan yang dapat direncanakan dan dilaksanakan dalam satu kesatuan, dan manfaat diperoleh melalui penggunaan sumber daya. Kegiatan ini dapat mencakup pembangunan, perluasan atau pemeliharaan pabrik, jalan atau rel kereta api, irigasi, bendungan, gedung sekolah atau rumah sakit, prosedur operasi, dll.. (Gray., 2007).

Proyek adalah serangkaian kegiatan terorganisir yang mengubah sejumlah besar sumber daya menjadi satu atau lebih barang/jasa bernilai terukur dalam sistem melingkar. Batas waktu, biaya dan kualitas diatur dalam perjanjian. Dalam proyek, penggunaan biaya, waktu dan tenaga terbatas, sehingga pemimpin proyek harus dapat mengelola kegiatannya secara efektif. (Menurut Malik 2010)

3.2 Manajemen Konstruksi

Manajemen konstruksi adalah proses secara sistematis menerapkan fungsi manajemen (perencanaan, pelaksanaan dan pelaksanaan) suatu proyek melalui penggunaan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan proyek secara optimal. (Dimayati, 2014)

Untuk memperoleh hasil yang maksimal, manajemen kerja sangat mempengaruhi integritas dan metode pelaksanaan tugas kerja. Oleh karena itu, selain sistem tradisional yang ada, perlu diterapkan sistem manajemen konstruksi. (Ali,1995).

proyek konstruksi merupakan usaha untuk mencapai suatu tujuan dalam bentuk bangunan/infrastruktur. Lebih lanjut Ervianto memberikan kriteria proyek konstruksi lain yaitu : Dilakukan dari awal proyek (awak rangkaian kegiatan) dan diakhiri dengan akhir proyek (akhir kegiatan), serta mempunyai waktu yang terbatas. Susunan aktivitas proyek dilakukan hanya sekali sehingga menghasilkan produk yang bersifat unik. (Ervianto, 2002) :

3.2.1 Tujuan Manajemen Konstruksi

Tujuan utama dari manajemen konstruksi adalah dapat mengelola atau mengatur pelaksanaan pembangunan sedemikian rupa, sehingga memperoleh hasil sesuai dengan persyaratan (Soeharto, 1999).

Dalam meraih hasil dari manajemen konstruksi terdapat beberapa yang perlu diperhatikan yaitu mengenai Biaya, kualitas dan waktu pelaksanaan pekerjaan, dengan tetap memperhatikan keselamatan pekerja dan lingkungan pekerjaan konstruksi yang sedang berlangsung. Unsur-unsur yang saling terkait tidak dapat dipisahkan. Dalam mengendalikan ketiga batasan ini, peran alat seringkali sangat besar. Oleh karena itu, peran manajemen peralatan sangat penting untuk mencapai tujuan perusahaan yaitu profit, image dan profesionalisme yang dapat diukur dari kemampuan pengendalian biaya, kemampuan menyelesaikan pekerjaan dalam waktu

yang ditentukan, dan kemampuan menghasilkan produk. /sesuai dengan persyaratan Kualitas kerja.. (Asiyanto, 2008)

3.2.2 Konsep Manajemen Konstruksi

Konsep manajemen konstruksi pada sistem informasi terdapat tiga faktor hal yang perlu diperhatikan secara khusus yaitu : manusia, masalah dan proses. Dalam menjalankan pekerjaan sistem informasi faktor manusia sangatlah berperan penting suksesnya manajemen konstruksi. Pentingnya faktor manusia dalam manajemen konstruksi sebagai meningkatkan kesiapan organisasi perangkat lunak (sistem informasi) dalam menyelesaikan masalah dengan melakukan kegiatan menerima, memili, kinerja manajemen, pelatihan, konfensasi, pengembangan karier, organisasi dan rancangan kerja serta pengembangan tim (Rangryany,2013).

Untuk mencapai prestasi pekerjaan itu sendiri, manajemen konstruksi dapat dilihat dari beberapa aspek, yaitu: Manajemen konstruksi sebagai suatu sistem atau metode konstruksi, dimulai dengan perencanaan, pengawasan, dan pengadaan atau pelelangan serta pelaksanaannya. (Barrie, 1995).

- 1 Manajemen konstruksi adalah proses atau prosedur yang mendefinisikan proyek dari sistem manajemen konstruksi, oleh karena itu proses dan prosedur perolehan, pelaksanaan dan perencanaan, pengadaan dan pelaksanaan ditentukan bersama oleh tim manajemen konstruksi dan pemilik. Tata cara perencanaan atau pengolahan dan tata cara konsultan perencana ditetapkan oleh tim MK dan pemilik secara bersama-sama untuk memperoleh hasil pelaksanaan yang terbaik dari segi waktu, mutu dan biaya.
2. Manajemen konstruksi sebagai profesi dengan berkembangnya sistem manajemen konstruksi adalah pengelolaan pekerjaan dan proses atau prosedur mengelola pekerjaan, maka akan timbul dan berkembang perusahaan yang bergerak dibidang jasa manajemen konstruksi (Barrie, 1995).

3.2.3 Fungsi Manajemen Konstruksi

Seperti yang disebutkan diatas, manajemen konstruksi adalah proses penerapan fungsi-fungsi manajemen pada suatu proyek dengan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek secara optimal. Manajemen konstruksi memiliki beberapa fungsi antara lain :

1. Sebagai quality control untuk menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan.
2. Mengantisipasi terjadinya perubahan kondisi lapangan yang tidak pasti dan mengatasi kendala terbatasnya waktu pelaksanaan
3. Memantau prestasi atau kemajuan proyek yang telah dicapai, hal itu dilakukan dengan opname (laporan) harian, mingguan dan bulanan.
4. Hasil evaluasi dapat dijadikan tindakan pengambilan keputusan terhadap masalah-masalah yang terjadi dilapangan.
5. Fungsi manajerial dari manajemen berupa sistem informasi yang tepat untuk menganalisis performa dilapangan. (Barrie, 1995).

Untuk melakukan manajemen, setiap orang yang berada pada posisi pimpinan dilevel manapun, harus melakukan fungsi-fungsi manajemen. terdapat fungsi organik yang wajib harus dilaksanakan dan ada fungsi penunjang yang bersifat sebagai pelengkap. Jika fungsi organik tersebut tidak dilakukan dengan baik maka terbuka kemungkinan pencapaian sasaran menjadi gagal. George R.Terry telah merumuskan fungsi-fungsi tersebut sebagai POAC (Terry, 2000) :

1. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan Pada dasarnya perencanaan adalah suatu tindakan pengambilan keputusan yang memuat data dan informasi atau fakta tentang kegiatan yang akan dipilih dan dilakukan di masa yang akan datang. Tindakan perencanaan proyek meliputi:

- a. Tetapkan tujuan dan sasaran proyek
- b. Menganalisis kendala dan risiko yang mungkin terjadi di setiap bagian dari keseluruhan proyek atau rencana

- c. Tentukan penggunaan sumber daya;
- d. Mengembangkan rencana jangka panjang dan jangka pendek secara keseluruhan
- e. Menyediakan strategi dan prosedur operasional
- f. Menyiapkan dana dan standar kualitas yang diharapkan
- g. Menentukan metode dan aspek teknis yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan. (Dimayati, 2016)

2. Organisasi (*Organizing*)

Pada dasarnya, manfaat organisasi adalah menyatukan kumpulan kegiatan manusia, yang memiliki pekerjaan masing-masing, saling berhubungan satu sama 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 organisasi yang sesuai dengan proyek yang akan dilaksanakan. Tindakan organisasi, antara lain:

- 1 Menetapkan daftar penugasan;
- 2 Menyusun lingkup kegiatan;
- 3 Menyusun struktur kegiatan;
- 4 Menyusun daftar personel organisasi beserta lingkup tugasnya

Organisasi adalah pedoman pelaksanaan fungsi, yang didalamnya pembagian tugas dan hubungan tanggung jawab serta delegasi kewenangan terlihat jelas. Fungsi pengorganisasian dan pengisian staf dalam manajemen proyek, antara lain sebagai berikut: (Dimayati, 2016)

- a. *Organization Breakdown Structure* (OBS), memperlihatkan tanggung jawab dan kewenangan yang jelas;
- b. Beban kerja yang lebih merata;
- c. Dapat diketahui kemampuan yang harus dimiliki;
- d. *Controlling* penyalahgunaan wewenang adalah dengan sistem umpan balik.

3. Pelaksanaan (*Actuating*)

Fungsi implementasi adalah mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan

seluruh anggota organisasi, dan mengupayakan agar seluruh anggota organisasi bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama. Tindakan implementasi meliputi (Dimayati, 2016) :

- a. Pelaksanaan kegiatan koordinasi
- b. Menetapkan tugas, wewenang, dan tanggung jawab
- c. Memberikan arahan misi dan motivasi

Fungsi eksekutif adalah untuk menyeimbangkan tanggung jawab, hak dan kewajiban setiap bagian organisasi, serta mendorong upaya bersama untuk mencapai efisiensi dan kesatuan guna mencapai tujuan bersama.

4. Pengendalian (*Controlling*)

Manfaat pengendalian adalah mengukur kualitas hasil, menganalisis dan mengevaluasi hasil, kemudian mengambil tindakan korektif atas penyimpangan (melebihi batas toleransi). Tindakan pengendalian meliputi: (Dimayati, 2016)

- a. Mengamati hasil kualitas membandingkan dan hasil terhadap standar kualitas;
- b. Menmperbaiki kesalahan yang terjadi;
- c. Memberikan masukan atau perbaikan;
- d. Membuat laporan kegiatan.

Fungsi pengendalian adalah meminimalkan kemungkinan terjadinya kesalahan kualitas, kuantitas, biaya atau waktu. Fungsi pengendalian dilakukan oleh semua tingkatan dalam struktur organisasi. Laporan kemajuan kerja, dll. adalah bagian dari fungsi kontrol dan harus segera disiapkan dengan benar agar efektif. Laporan juga harus disimpan untuk referensi di masa mendatang. Oleh karena itu, sistem pengarsipan harus dilakukan dengan tertib dan benar, yaitu format laporan yang baik dan ketepatan waktu laporan perlu diterapkan dengan benar. Fungsi kontrol dalam manajemen proyek antara lain (Dimayati, 2016) :

- 1 Memahami apakah sumber daya yang digunakan sudah efisien dan efektif sesuai dengan yang direncanakan;

2. Membuat laporan untuk mengevaluasi kemajuan penggunaan sumber daya, pengujian kualitas/pengukuran kinerja teknolog
3. Laporan harus dicatat dengan benar untuk memungkinkan perbandingan antara kinerja aktual dan dan kinerja rencana antara kinerja aktual dan kinerja rencana
4. Selanjutnya tindakan perbaikan jika perlu dilakukan.

3.2.4 Aspek-Aspek Dalam Manajemen

Dalam manajemen proyek, harus dipertimbangkan agar *outup* proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan adalah mengidentifikasi berbagai masalah yang akan timbul ketika proyek dilaksanakan. Beberapa aspek yang dapat diidentifikasi dan menjadi masalah dalam manajemen proyek serta membutuhkan penanganan yang cermat adalah sebagai berikut (Husen 2010) :

1. Aspek keuangan : masalah ini bersangkutan dengan pembelian, pembiayaan proyek, biasanya berasal dari modal sendiri dan atau / pinjaman dari bank atau *investor* dalam jangka pendek atau jangka panjang. Pembiayaan proyek sangat krusial bila proyek bersekala besar dengan tingkat kompleksitas yang rumit, yang membutuhkan analisis keuangan yang cermat dan terencana.
2. Aspek anggaran baiaya : masalah ini bersangkutan dengan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung. Perencanaan yang matang dan terperinci akan memudahkan proses pengendalian biaya, sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang direncanakan. Jika sebaliknya, akan terjadi peningkatan biaya besar dan merugikan bila proses perencanaanya salah.
3. Aspek manajemen produksi : masalah ini berkaitan dengan hasil akhir dari proyek ; hasil akhir proyek negatif bila proses perencanaan dan pengendalian tidak baik. Agar hal ini tidak terjadi, maka dilakukan berbagai usaha untuk meningkatkan produktivitas SDM, meningkatkan efisiensi proses produksi dan kerja, meningkatkan kualitas produksi melalui jaminan mutu dan pengendalian mutu.
4. Aspek harga : masalah ini timbul karena kondisi eksternal dalam hal persaingan harga, yang dapat merugikan perusahaan karena produk yang dihasilkan

membutuhkan biaya produksi yang tinggi dan kalah bersaing dengan produk lainnya.

5. Aspek efektivitas dan efisiensi : masalah ini dapat merugikan apabila fungsi produk yang dihasilkan tidak terpenuhi / tidak efektif atau dapat juga terjadi bila faktor efisiensi tidak dipenuhi, sehingga usaha produksi membutuhkan biaya yang besar.
6. Aspek pemasaran : masalah ini timbul berkaitan dengan perkembangan faktor *eksternal* sehubungan dengan persaingan harga, strategi promosi, mutu produk serta analisis pasar yang salah terhadap produksi yang dihasilkan.
7. Aspek mutu : masalah ini berkaitan dengan kualitas produk akhir yang nantinya dapat meningkatkan daya saing serta memberikan kepuasan bagi pelanggan.
8. Aspek waktu : masalah waktu dapat menimbulkan kerugian biaya yang bila terlambat dari yang direncanakan serta akan menguntungkan bila dapat dipercepat (Husen, 2010)

3.3 Manajemen Pekerjaan

Manajemen berupa usaha manusia untuk mencapai hasil dengan cara yang efisien dan efektif. Sedangkan pekerjaan dapat diartikan berupa rangkaian aktivitas yang rutin dalam jangka waktu yang terbatas. Maka manajemen pekerjaan adalah usaha kegiatan untuk meraih sasaran yang telah didefinisikan dan ditentukan dengan jelas seefisien dan seefektif mungkin. Dalam meraih sasaran-sasaran yang telah disepakati, diperlukan sumber-sumber daya (*resources*) termasuk sumber daya manusia yang merupakan kunci dari segalanya. (Nugraha, 1986)

Manajemen pekerjaan adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem hirarki (arus kegiatan) baik vertikal maupun horizontal. Konsep manajemen pekerjaan mengandung hal-hal pokok sebagai berikut (soeharto, 1995) :

1. Menggunakan pengertian manajemen berdasarkan fungsinya, yaitu merencanakan, mengorganisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya berupa manusia, dana dan material.
2. Kegiatan yang dikelola berjangka pendek, dengan sasaran yang telah digariskan secara spesifik, ini memerlukan teknik dan metode pengelolaan yang khusus, terutama aspek perencanaan dan pengendalian.
3. Memakai pendekatan system (*system approach to management*)
4. Mempunyai hirarki (arus kegiatan) *horizontal* disamping hirarki *vertical*

3.3.1 Perencanaan dan Strategis Pekerjaan

Untuk menyatukan dan mengkoordinasikan tenaga kerja, menciptakan komunikasi yang baik antara mereka yang mengalokasikan tanggung jawab, perencanaan juga sangat berguna untuk melakukan pengontrolan. Tanpa landasan dan target yang pasti mustahil dapat diketahui apakah pekerjaan terlambat atau tidak dan apakah anggaran sudah melampaui atau tidak. Perencanaan bertujuan untuk (Tamin, 1994) :

1. Mengkoordinasikan pekerjaan-pekerjaan dalam kegiatan
2. Menetapkan petugas, kapan dan dimana
3. Menetapkan sumber daya yang diperlukan
4. Menjadwalkan sumber daya
5. Menetapkan dan mendefinisikan tanggung jawab
6. Berkomunikasi dengan seluruh pihak yang terlibat
7. Melakukan kordinasi dengan pihak-pihak terkait
8. Mengontrol kemajuan pekerjaan
9. Mengestimasi jadwal penyelesaian pekerjaan
10. Mengatasi permasalahan yang timbul dan perubahan-perubahan yang harus dilakukan

Proses perencanaan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi adalah memilih dan menentukan teknologi serta metode-metode konstruksi yang harus diterapkan.

Dimana termasuk pula menetapkan dan memilih jasa atau keahlian yang relevan untuk dilibatkan dalam proses konstruksi pada hakekatnya merupakan kesatuan sistem rekayasa, upaya tersebut akan melibatkan banyak faktor serta *variable* berpengaruh yang harus dikombinasikan, yang hanya berlaku khusus untuk pekerjaan yang sedang dilaksanakan. Sehingga proses perencanaan dalam sistem rekayasa konstruksi sesuai dengan bentuk awalnya lebih merupakan suatu proses eksperimentasi. (Dipohusodo, 1996)

3.4 Penjadwalan Proyek

penjadwalan adalah kumpulan kebijaksanaan dan mekanisme disistem oprasi yang berkaitan dengan urutan kerja yang dilakukan sistem komputer (Heizer, Jay dan Render, Barry, 2006)

Ada banyak metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk menganalisis waktu dan sumber daya proyek, dan masing-masing metode memiliki kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode ini didasarkan pada persyaratan kinerja penjadwalan dan hasil yang ingin dicapai. Kinerja waktu akan berdampak pada kinerja biaya dan kinerja proyek secara keseluruhan (Hu Sen, 2011).

1. Identifikasi Aktivitas Work Breakdown Struktur (WBS)

Proses penjadwalan diawali dengan mengidentifikasi aktivitas proyek. Aktivitas diidentifikasi agar dapat dimonitori dengan mudah dan dimengerti pelaksanaannya. Sehingga tujuan proyek yang telah di tentukan dapat terlaksana sesuai jadwal. (Husen, 2011).

WBS biasanya merupakan diagram struktur dan hierarki berupa diagram pohon (tree structure diagram). Penyusunan WBS dilakukan dengan cara top down, dengan tujuan agar komponen-komponen kegiatan tetap berorientasi ke tujuan proyek. WBS ini menjelaskan proyek dengan membaginya kedalam sub komponen yang lebih detail lagi, dan akhirnya kedalam serangkaian aktivitas setara biaya yang terkait dengannya. WBS juga memudahkan penjadwalan dan pengendalian karena

merupakan elemen perencanaan yang terdiri atas kerangka- kerangka seperti dibawah ini. (Husen, 2011).

- a. Kerangka penjabaran program
- b. Kerangka perencanaan detail
- c. Kerangka pembiayaan
- d. Kerangka penjadwalan
- e. Kerangka cara pelaporan
- f. Kerangka penyusunan organisasi

2. Penyusunan urutan Kegiatan

Penyusunan urutan kegiatan merupakan bagaimana menempatkan kegiatan tersebut di tempat yang benar, apakah harus bersamaan, setelah pekerjaan yang lain selesai atau sebelum pekerjaan yang lain selesai. Pada penyusunan urutan kegiatan sendiri ada beberapa informasi yang harus diperhatikan, yaitu:

- a. *tehnological constraints*, yang meliputi metode konstruksi, prosedur dan kualitas
- b. *Managerial constraints*, yang meliputi sumber daya, waktu, biaya, dan kualitas
- c. *External constraints*, yaitu meliputi cuaca, peraturan, dan bencana alam (Husen, 2011).

beberapa metode yang umum digunakan untuk mengatasi masalah penjadalan proyek diantaranya *Critical Path Method (CPM)*, *Precedence Diagram Method (PDM)*, teknik *Bar Chart-Kurva S*, *Line of Balance (LoB)*, dan *Project Evalution and Review Technique (PERT)*. Ada juga metode penjadwalan lain seperti *Linear Scheduling Method (LSM)*, *Vertical Production Method (VPM)*, *Repetitive Scheduling Method (RSM)*, *Fuzzy Logic Aplication For Scheduling (FLASH)*, *Ranked Position Weight Method (RPWM)*, *Probabilistic Network Evaluation Techniqui (PNET)*, dan masih banyak lagi metode penjadwalan yang terus dikembangkan saat ini. Untuk metode penjadwalan yang sudah umum digunakan tentu tidak asing lagi bagi kita. Berikut disampaikan beberapa metode penjadwalan yang merupakan metode-metode pengembangan (Soeharto, 1995)

3.5 Network Planing

Pengertian jaringan atau network planning adalah yang digunakan untuk merencanakan, mengatur, dan mengontrol aktivitas konstruksi. untuk analisa jaringan kerja, terdapat sistem kontrol untuk diselesaikan, termasuk aktivitas tunggal, aktivitas gabungan, aktivitas paralel, dan jalur kritis. Jaringan kerja adalah gambaran proses dan tahapan dalam setiap aktivitas kerja untuk memudahkan dalam memahami setiap pekerjaan proyek individu (Husein, 2018).

Implementasi proyek berharap menemukan metode yang berguna untuk meningkatkan kualitas perencanaan dan pengendalian ketika berhadapan dengan beberapa kegiatan yang kompleks. Kemudian ditemukan metode jaringan untuk menyajikan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian secara sistematis (Andhika, 2017).

Rencana tersebut dapat digunakan sebagai pedoman pelaksanaan konstruksi. Rencana tersebut digunakan untuk menentukan bagaimana menggunakan berbagai jenis teknologi dan metode konstruksi untuk melaksanakan kegiatan berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan. Jadwal digunakan untuk menjelaskan rencana kegiatan secara logis dan runtut agar lebih mudah dipahami dan dikoordinasikan kontrol adalah untuk memantau proses kegiatan proyek dan fokus pada kualitas untuk memastikan bahwa standar dan spesifikasi yang ditentukan terpenuhi.

Pada saat yang sama (Ali, 1992) mengemukakan bahwa perencanaan jaringan adalah salah satu model yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, dan produknya adalah informasi tentang kegiatan yang terdapat dalam diagram jaringan proyek. Informasi ini adalah tentang sumber daya yang digunakan untuk kegiatan terkait dan tentang jadwal pelaksanaan (Ali, 1992).


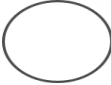
(soeharto, 1997) mengemukakan bahwa kegunaan *network planning* adalah:

- 1 Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen, dengan hubungan kebergantungan yang kompleks
- 2 Membuat perkiraan jadwal yang paling ekonomis

3 Mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumber daya

Jaringan adalah jaringan yang terdiri dari serangkaian aktivitas yang menyelesaikan suatu proyek sesuai dengan urutan dan ketergantungan satu aktivitas dengan aktivitas lainnya. Oleh karena itu, jika aktivitas sebelumnya belum selesai, pekerjaan tidak dapat dimulai. Simbol yang digunakan untuk menggambarkan jaringan dapat dilihat pada tabel 3.1(Hayun 2005)

Tabel 3.1 simbol-simbol *network planning* (Hayun, 2005)

Simbol	Keterangan
 (anak panah)	Suatu aktivitas dalam proyek digambarkan dengan anak panah sedangkan untuk arah aktivitas digambarkan dengan arah anak panah. Hal ini dapat digunakan untuk mengetahui aktivitas yang dapat didahului atau <i>predecessor activity</i> dan aktivitas yang mengikuti aktivitas sebelumnya atau <i>successor activity</i> .
 (Node)	Setiap event dalam aktivitas proyek diwakili oleh sebuah node. Suatu peristiwa atau event dapat diartikan sebagai asal mula atau perjumpaan suatu peristiwa.

Tabel 3.1 simbol-simbol *network planning* (Lanjutan)

 <p>(<i>Dummy</i>)</p>	Tujuan <i>Dummy</i> adalah membatasi dimulainya aktivitas. <i>Dummy</i> sering digunakan sebagai alat bantu dalam hal menunjukan aktivitas pekerjaan. perbedaan dari aktivitas <i>Dummy</i> dan aktivitas normal adalah aktivitas <i>Dummy</i> tidak memakan waktu dan sumber daya, sehingga waktu dan biaya yang diperlukan adalah nol
 <p>(Anak Panah dengan Garis Tebal)</p>	Menunjukan kegiatan kritis

Pada Tabel 3.1 Simbol-simbol tersebut digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut : Diantara dua kejadian (*event*) yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah. Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian. Aktivitas harus mengalir dari kejadian bernomor rendah ke kejadian bernomor tinggi. Diagram hanya memiliki sebuah saat paling cepat dimulainya kejadian (*initial event*) dan sebuah saat paling cepat diselesaikannya kejadian (*Terminal event*) (Hayun, 2005).

Network palanning juga memiliki manfaat saat mengaplikasikannya, manfaat tersebut adalah sebagai berikut (Ervianto, 2004) :

1. Dapat mengerti hubungan ketergantungan antar aktivitas dengan cara menggambarkan suatu logika serta dapat membuat perencanaan proyek yang lebih detail.

2. Dapat mengetahui waktu-waktu yang diperlukan oleh setiap aktivitas sehingga apabila terjadi penyimpangan, pelaksana proyek dapat memperkirakan tindakan pencegahan.
3. Dapat mengetahui mana aktivitas yang dapat ditunda atau harus segera dikerjakan.
4. Membantu menyampaikan proses kerja dari suatu proyek
5. Dapat membantu dan dalam mencapai hasil yang efisien dari segi biaya dan sumber daya
6. Membantu menganalisis setiap aktivitas proyek sehingga dapat mengetahui risiko apa saja yang mungkin terjadi.

3.6 CPM (critical path method)

Metode jalur kritis (CPM) dikembangkan pada tahun 1957 oleh Kelly dari Remington-Rand dan Walkel dari Duffont, seorang insinyur dan ahli matematika. Pada saat itu, metode ini penting untuk perencanaan dan pengendalian dalam konstruksi, pemeliharaan, dan desain teknik. Saat itu CPM digunakan untuk membantu mendirikan pabrik kimia di DuPont (Wijaya, 2013).

Metode jalur kritis adalah metode jalur kritis, metode berbasis jaringan yang menggunakan penyeimbangan biaya waktu linier. Dengan melewati aktivitas dengan biaya tertentu, setiap aktivitas dapat diselesaikan lebih cepat dari biasanya. Oleh karena itu, jika waktu penyelesaian proyek tidak memuaskan, beberapa kegiatan dapat dilewati untuk menyelesaikan proyek dalam waktu yang lebih singkat (Schroeder, 1996).

CPM digunakan apabila tidak ada waktu pengerjaan setiap kegiatan dapat diketahui dengan baik, dimana penyimpangan relative kecil atau dapat diabaikan (Harjanto, 2011)

CPM adalah metode berdasarkan jaringan yang menggunakan keseimbangan waktu-biaya linear. Setiap kegiatan dapat diselesaikan lebih cepat dari waktu normalnya dengan cara memintas kegiatan untuk sejumlah biaya tertentu.

critical path method (CPM) adalah teknik yang diunakan untuk melakukan perencanaan proyek menggunakan algoritma matematis. Dalam menentukan durasi proyek secara keseluruhan dilakukan dengan cara hitungan maju dan hitungan mundur (Soeharto, 1997).

1. Hitungan maju adalah salah satu cara dalam mengidentifikasi jalur kritis, dengan cara menghitung atau menentukan saat paling awal dari peristiwa-peristiwa sampai peristiwa paling akhir, seperti pada Persamaan 3.1

$$EF = ES + D \dots\dots\dots (3.1)$$

dimana :

EF : waktu selesai paling awal suatu event

ES : waktu mulai paling awal suatu event

D : durasi kegiatan yang bersangkutan

2. Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan (hari terakhir penyelesaian proyek) suatu jaringan kerja. Tujuan perhitungan mundur untuk menganalisis kapan mulainya kegiatan diperbolehkan tanpa mengakibatkan jadwal proyek terlambat. Sesuai perhitungan maju diatas seperti pada Persamaan 3.2

$$LS = LF - D \dots\dots\dots (3.2)$$

dimana :

LS : waktu paling awal suatu event boleh diselesaikan

LF : waktu paling akhir suatu event boleh selesai

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

1. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkaran proyek, menguraikan, memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan

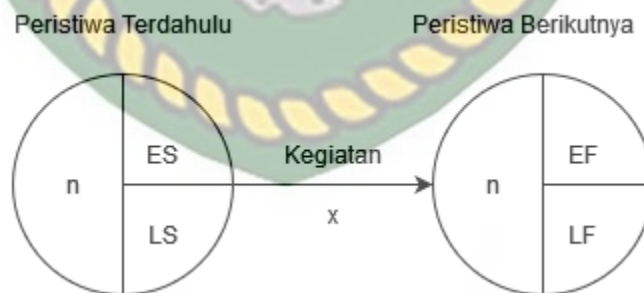
2. Menyusun kembali komponen-komponen pada butir 1, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai logika ketergantungan.
3. Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek
4. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dan flod pada jaringan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

Untuk membedakan anantara peristiwa satu dengan yang lain, maka setiap peristiwa diberi nomor yang lebih besar, penomoran yang memiliki jarak akan lebih baik karena memberikan keluasaan apabila perlu penyimpanan suatu kegiatan tambahan. Model lingkaran dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Lingkaran kegiatan (Djojowirono, 2005)

Pada Gambar 3.1 menunjukkan lingkaran yang menggambarkan peristiwa (*event*) yang didalam terdapat nomor peristiwa (n), saat paling awal peristiwa n mungkin terjadi (EET) dan saat paling awal peristiwa n boleh terjadi (LET).



Gambar 3.2 Lingkaran (Abduh, 2004).

Gambar 3.2 dapat dilihat hubungan antar peristiwa dengan simbol *ES* (*Earliest Star Time*) yaitu waktu paling awal suatu kegiatan dapat dimulai. *LS* (*Latest Start Time*) waktu paling lambat untuk dapat memulai suatu kegiatan tanpa penundaan keseluruhan proyek. *EF* (*Earliest Finish time*) waktu paling awal kegiatan dapat diselesaikan, atau sama dengan $ES + \text{waktu kegiatan}$. *LF* (*Latest finish Time*) waktu paling lambat untuk dapat menyelesaikan suatu kegiatan tanpa penundaan penyelesaian proyek secara keseluruhan, atau sama dengan $LS + \text{waktu kegiatan}$. (Handoko : 2000).

3.6.1 Hubungan Antara Simbol dan Kegiatan

Hubangan antar simbol dan kegiatan dinyatakan sebagai berikut (Soeharto, 1999)

1. Aktifitas B harus dapat dimulai sebuah aktivitas A selesai dikerjakan (hubungan seri).

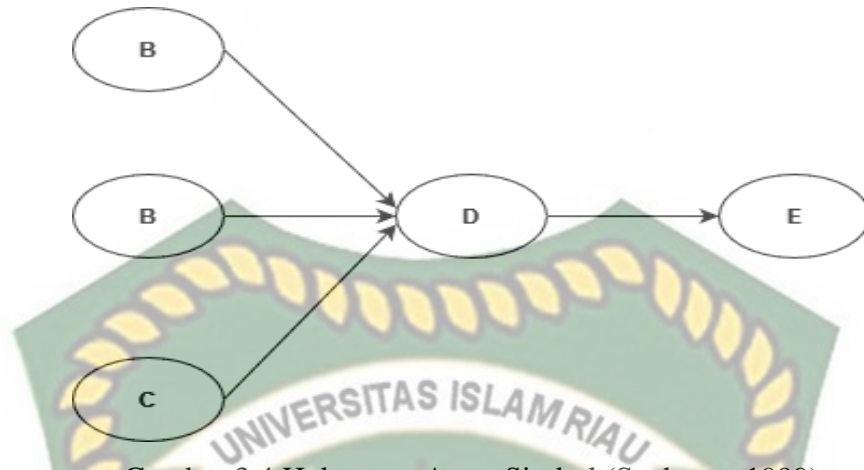
Model hubungan antar simbolnya dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Antar Simbol (Soeharto, 1999)

Pada Gambar 3.3 menunjukkan hubungan jaringan network dimana aktivitas A diselesaikan dahulu baru aktivitas B selanjutnya dapat dikerjakan sampai selesai dan dilanjutkan dengan aktivitas C.

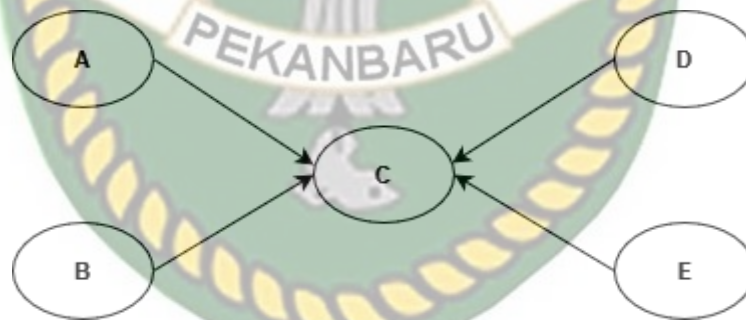
2. Setelah kegiatan ABC selesai, baru dimulai dengan kegiatan D, model hubungan antar simbolnya dapat dilihat Gambar 3.4



Gambar 3.4 Hubungan Antar Simbol (Soeharto, 1999)

Pada Gambar 3.4 menunjukkan hubungan jaringan *network* dimana kegiatan ABC dikerjakan hingga selesai kegiatan D selanjutnya dikerjakan sampai selesai dan dilanjutkan dengan kegiatan E.

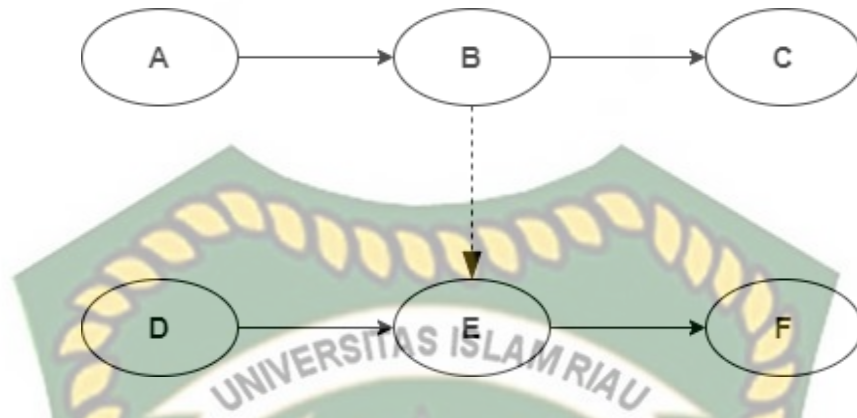
3. Aktivitas AB selesai, kemudian dilanjutkan ke kegiatan C, kemudian kegiatan DF model hubungan antar simbolnya dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Hubungan Antar Simbol (Soeharto,1999)

Pada Gambar 3.5 kegiatan C dapat dikerjakan setelah kegiatan A dan B sudah selesai, selanjutnya kegiatan D dan E dapat dikerjakan setelah kegiatan C selesai.

2 Aktivitas BE merupakan kegiatan *dummy*. Model hubungan antar simbolnya dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3.6 Hubungan antar Simbol (Soeharto, 1999)

Pada Gambar 3.6 menunjukkan hubungan kegiatan BE merupakan kegiatan *dummy*. *Dummy* adalah kegiatan piktif yang tidak memerlukan waktu kegiatan dan untuk menunjukan hubungan ketergantungan.

3.6.2 Jalur Kritis (*critical path method*)

jaringan kerja adalah *fremwork* untuk sistem informasi proyek yang akan digunakan oleh manejer proyek untuk membuat keputusan yang berhubungan dengan waktu, biaya, dan *performance*. Jaringan kerja memeberikan waktu dimana kegiatan dapat dimulai dan diselesaikan dan kapan kegiatan dapat ditunda (Gray,2006)

Suatu event dikatakan sebagai bagian dari jalur kritis apabila $LS = ES$ dan $LF = EF$ berdasarkan ketentuan tersebut maka akan menentukan jalur kritis suatu jaringan kerja diperlukan hitungsn maju dan hitungan mundur (Soeharto, 1997).

1. Cara menentukan lintasan kritis

cara menentukan lintasan kritis dalam suatu perencanaan jaringan kerja adalah sebagai berikut.

Lintasan kritis dapat ditentukan dengan menghubungkan kegiatan-kegiatan yang mempunyai nilai.

Free float dan *total float* sama dengan nol

Lintasan kritis juga dapat pula ditentukan degan mencari linntasan durasi terpanjang.

2. Identifikasi jalur kritis (suharto 1995),

Dengan adanya parameter yang bertambah banyak, perhitungan untuk mengidentifikasi kegiatan dan jalur kritis akan lebih kompleks karena semakin banyak faktor yang perlu diperhatikan. Untuk maksud tersebut, dikerjakan analisis serupa dengan metode AOA/CPM, dengan memperhatikan konstrain yang terkait. Suharto, (1995).

Ada beberapa keuntungan yang didapatkan saat mengetahui jalur kritis pada suatu proyek, diantaranya adalah (Levin, 2007) :

1. Melakukan penundaan aktivitas pada jalur kritis mengakibatkan durasi proyek juga akan tertunda penyelesaiannya.
2. Waktu pelaksanaan proyek selesai dengan cepat apabila aktivitas pada jalur kritis juga dipercepat penyelesaiannya.
3. Melakukan pengawasan terhadap jalur kritis yang tepat
4. Time Slack atau waktu idle termasuk dalam aktivitas jalur non-kritis sehingga pelaksanaan proyek dapat mengatur ulang transfer sumber daya, biaya, dan peralatan ke aktivitas jalur kritis untuk akurasi dan efisiensi

Selisih waktu total adalah total waktu yang diperbolehkan untuk menunda kegiatan proyek. Rumus untuk selisih waktu total adalah (Levin, 2007) :

$$Slack = LS - ES \text{ atau } Slack = LF - EF$$

Kegiatan dengan selisih waktu total nol dapat dikatakan kegiatan kritis atau pada jalur kritis. Jalur kritis hanya melewati jalur kritis, yaitu dari aktivitas kunci awal proyek hingga akhir aktivitas kunci. Jalur non-kritis dapat disesuaikan atau diubah ke rentang nilai total slack tanpa mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. (Levin, 2007).

3.7 Metode PERT (*Project Evaluation and Review Technique*)

PERT atau teknologi evaluasi dan tinjauan proyek adalah model perencanaan dan pengendalian proyek yang digunakan untuk mengidentifikasi kegiatan proyek dan menghitung perkiraan waktu yang dibutuhkan. PERT adalah metode jaringan yang dirancang untuk mengurangi penundaan pekerjaan dan menghubungkan berbagai aktivitas proyek, yang kemudian dapat mempersingkat waktu penyelesaian. Analisis PERT juga berguna dalam negosiasi antara klien dan pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proyek. Ini dapat digunakan sebagai cara untuk meningkatkan kepercayaan pada durasi yang akan ditetapkan. (Nicholas, 2008)

PERT awalnya dikembangkan pada tahun 1958 oleh jasa konsultan Bozz-Allen dan Hamilton untuk melakukan perencanaan dan pengendalian proyek. Cara ini dikatakan berhasil karena dapat menyelesaikan proyek lebih cepat dari jadwal yang direncanakan. Keuntungan dari penerapan metode PERT adalah sebagai berikut (Badri, 1997):

1. Dapat mengidentifikasi hubungan antar kegiatan pada suatu proyek.
2. Dapat mengetahui waktu pelaksanaan alternatif apabila terjadi kendala berupa keterlambatan kerja.
3. Dapat mengetahui kemungkinan yang dapat dilakukan untuk membantu kelancaran aktivitas proyek
4. Dapat mengetahui durasi waktu penyelesaian proyek.

PERT adalah probabilistik, yaitu probabilitas yang diharapkan untuk menyelesaikan proyek dengan menggunakan metode statistik (distribusi normal atau Z). Probabilitas dijelaskan oleh tiga perkiraan metode PERT untuk setiap kegiatan proyek, yang digunakan untuk memberikan masa tenggang untuk durasi proyek yang telah ditentukan. Ketiga perkiraan tersebut antara lain (Husein, 2018) :

1. Optimistic duration time atau waktu optimis

Estimasi ini mengasumsikan bahwa aktivitas kerja dapat berjalan normal. Waktu ini merupakan waktu tercepat bagi proyek untuk menyelesaikan pekerjaan. Notasi yang umum digunakan saat ini adalah α .

2. *Most likely time* atau waktu paling mungkin

Estimasi mengasumsikan bahwa waktu aktivitas proyek diulang dalam kondisi yang sama untuk menghasilkan durasi yang normal atau yang paling mungkin (realistic). Simbol yang biasa digunakan saat ini adalah m.

3. *Pesimistic duration time* atau waktu paling mungkin

Estimasi ini mengasumsikan bahwa suatu aktivitas proyek tidak berjalan sesuai yang direncanakan karena terdapat hambatan. Waktu ini merupakan waktu terlama dalam penyelesaian proyek. Notasi yang sering digunakan adalah b.

3.7.1 Komponen Jaringan PERT

Komponen jaringan yang terdapat didalam analisis penjadwalan metode PERT sebagai petunjuk yang mencakup segala kegiatan, dan durasi dapat dilihat sebagai berikut:

1. Kegiatan (activity) Merupakan bagian dari keseluruhan pekerjaan yang dilaksanakan atau 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. (Render dan Jay, 2004).

3.7.2 Langkah-langkah Metode PERT

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

Adapun langkah-langkah dalam pembuatan PERT yaitu:

- 1 Identifikasi kegiatan dan kejadian
- 2 Menetapkan urutan kegiatan
- 3 Membuat diagram jaringan
- 4 Estimasi waktu untuk setiap kegiatan
- 5 Menspesifikasikan jalur kritis

Cara menghitung kurun waktu yang diharapkan (*expected duration time*), yaitu :

1. Menentukan perkiraan waktu aktifitas, seperti pada persamaan 3.4

$$Te = \frac{a+4m+b}{6} \dots\dots\dots (3.4)$$

dimana :

Te = perkiraan waktu aktivitas

a = waktu paling optimis

m = waktu normal

b = waktu pesimis

2. Menentukan deviasi standar dari kegiatan proyek

Deviasi standar kegiatan, seperti pada persamaan 3.5

$$S = \frac{1(b-a)}{6} \dots\dots\dots (3.5)$$

dimana :

S = deviasi standar kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

3. Menentukan variasi kegiatan dari kegiatan proyek

Varian kegiatan, seperti pada persamaan 3.6

$$V(te) = S^2 = \left[\frac{b-a}{6} \right]^2 \dots\dots\dots (3.6)$$

dimana :

$V(te)$ = varian kegiatan

S = deviasi standar kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

4. Mengetahui probabilitas mencapai target jadwal

Untuk mengetahui probabilitas mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target $T(d)$ yang dinyatakan dengan rumus, seperti pada persamaan 3.7

$$Z = \frac{T(d) - TE}{S} \dots\dots\dots (3.7)$$

dimana :

z = angka kemungkinan mencapai target

$T(d)$ = target jadwal

TE = jumlah waktu lintasan kritis

S = deviasi standar kegiatan

Angka z merupakan angka probabilitas yang persentasenya dapat dicari dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif z (Soeharto,1999).

BAB IV METODE PENELITIAN

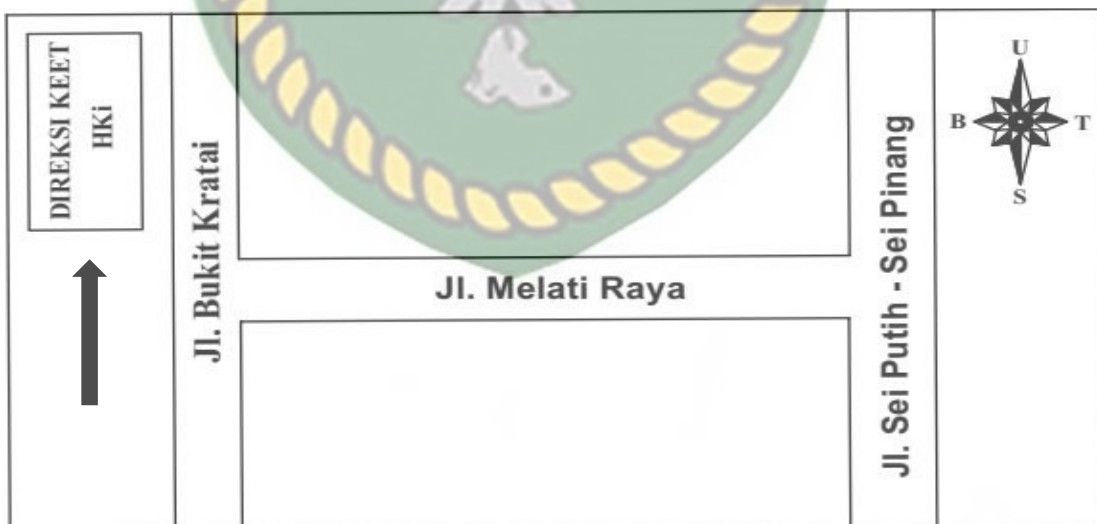
4.1 Umum

Studi kasus dalam penelitian ini adalah Analisis manajemen waktu metode CPM dan PERT royek Pembangunan Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Padang di Seksi VI Pekanbaru – Bangkinang yang lokasinya berada di Kecamatan Rumbio Jaya, Desa Bukit Kratai, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Metode yang dipakai yaitu CPM dan PERT dengan membuat jaringan kerja dan menentukan lintasan kritis seigga di dapat durasi pekerjaan.

Dalam metode penelitian ini menjelaskan tentang lokasi penelitian,jenis kegiatan pekerjaan dan cara pengambilan data di lapangan, tahapan penelitian dan *flow chart* (bagan alir) penelitian.

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang Direksi Keet HKI yang terletak di desa Rumbio jaya, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar seperti terlihat pada pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Lokasi Direkksi Keet HKI Proyek Jalan Tol Pek-Bang (Dok. HKi 2020)

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat lokasi Direkksi Keet HKI pelaksanaan proyek Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang Sta 0+000 – Sta 40+000, yang terbagi menjadi

4.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Dengan menggunakan teknik pengumpulan data, maka peneliti akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan, teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah :

1. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang sudah di olah berupa gambar, tabel, time schedule, kurva s

4.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan penelitian ini adalah tahap-tahap yang dilakukan penelitian secara rinci dan berurutan selama berlangsungnya penelitian. Secara keseluruhan tahapan-tahapan penelitian ini bertujuan dapat memberikan gambaran secara umum langkah-langkah pelaksanaan penelitian, yang akan mengarahkan agar lebih tepat selama berjalannya penelitian. Adapun langkah penelitian tersebut adalah :

1. Mulai

Mulai adalah tahap awal dalam melakukan penelitian. Tahap ini dilakukan sebelum melakukan kegiatan seperti mencari judul penelitian yang akan dilakukan

2. Tahapan persiapan

Tahap persiapan adalah langkah yang perlu dilakukan dalam penelitian tugas akhir seperti mempersiapkan gambaran tentang penelitian yang dilakukan berdasarkan judul yang sudah ditentukan. Kemudian mencari permasalahan pada judul dan menentukan lokasi penelitian.

2. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data yaitu mencari data-data yang dibutuhkan berupa data skunder. Jadi penelitian ini data skunder yang diperoleh dari data proyek yaitu *time schedule* Kurva S yang nantinya akan dianalisa menjadi jaringan kerja (*network planning*) dengan metode CPM dan metode PERT

3. Analisa Data

Pada tahap ini yang menggunakan teknik pengumpulan data yang di dapat dari pihak kontraktor pelaksana. dimana pada tahapan ini menggunakan Metode CPM dan PERT untuk menentukan jaringan kerja, lintasan kritis dan mendapatkan berapa durasi kegiatan pelaksanaan pekerjaan disetiap penggunaan metode CPM dan PERT sehingga diketahui dari jaringan kerja dan lintasan kritis kegiatan pekerjaan apa saja yang diperbolehkan untuk terlambat dan kegiatan pekerjaan apa saja yang tidak diperbolehkan untuk terlambat

4. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini hasil penelitian akan dibahas cara membandingkan perhitungan penulis dengan data yang diperoleh dari proyek sehingga dapat mengetahui hasil analisa penjadwalan proyek dengan menggunakan metode CPM dan PERT

5. Kesimpulan dan Saran

Setelah data dianalisis dan dibahas kemudian dapat dihasilkan kesimpulan dan saran yang merupakan hasil akhir dari sebuah penelitian tugas akhir, dan jadi perbandingan kebijakan bagi peneliti. Dan mempunyai saran yang bersifatnya pendukung untuk penelitian ini. tahapan dalam bagan alir seperti Gambar 4.2



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

4.5 Cara Analisa

Analisis data adalah proses pengolahan terhadap data yang telah dikumpulkan. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis menyangkut tentang durasi pelaksanaan menggunakan Metode CPM dan PERT. Setelah mendapatkan semua data yang diperlukan, proses selanjutnya yaitu pengolahan data dengan cara perhitungan manual. Adapun cara dalam analisis data adalah sebagai berikut :

1. Identifikasai Kegiatan

Pada langkah ini dilakukan pengkajian lingkup proyek, menguraikan menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.

2. Menentukan Uratan Kegiatan

Menentukan atau menyusun hubungan antar kegiatan. Pada langkah ini disusun kembali komponen-komponen pertama sesuai dengan logika ketergantungan.

3. Membuat Diagram Jaringan

Menyusun diagram jaringan yang menghubungkan semua kegiatan pada langkah ini, hubungan antara kegiatan yang telah disusun menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika kebergantungan

4. Menetapkan Waktu untuk Setiap Kegiatan

Memberikan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan menguraikan lingkup proyek. Terdapat perbedaan pokok dalam memperkirakan kurun waktu kegiatan antara CPM dan PERT. Yang pertama menggunakan angka perkiraan tunggal, sedangkan yang kedua menggunakan tiga angka perkiraan waktu yaitu : waktu optimis, waktu paling mungkin dan waktu pesimis.

5. Mengidentifikasi Jalur Kritis (*Critical path*) Pada Diagram Jaringan

Pada tahap ini, dari diagram jaringan yang disusun, dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Dari kedua perhitungan tersebut, dihitung *Flot* dan diidentifikasi jalur kritisnya.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Umum

Prinsip dasar analisa menggunakan Metode CPM dan PERT adalah, mengidentifikasi urutan kegiatan sehingga dapat membuat diagram jaringan, memasukan durasi setiap kegiatan kemudian dapat dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur sehingga didapat lintasan kritis dan durasi pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang. Lokasi Pekerjaan Proyek Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang dapat dilihat pada gambar 5.1



Gambar 5.1 Lokasi Pekerjaan Proyek Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang (Dok.Hki 2020)

Pada Gambar 5.1 dapat dilihat awal mula pekerjaan jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang sepanjang 40 Km dimulai dari STA 0+000 – STA 40+000 dan dibagi menjadi 2 zona. Zona 1 dimulai dari STA 0+000 – STA 10+000, sedangkan zona 2 dimulai dari STA 10+000 – STA 40+000.

Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Ruas Pekanbaru – Padang Seksi VI Pekanbaru – Bangkinang Sta 0+000 S.D Sta 40+000 termasuk dalam Proyek Strategis Nasional (PSN) dengan nomor kontrak pekerjaan yaitu DPBJT/FE.844B/S.Perj.11/III/2019 memiliki nilai kontrak dengan jumlah sebesar Rp. 3.503.734.500.000 (Tiga Triliun Lima Ratus Tiga Miliar Tujuh Ratus Tiga Puluh Empat Juta Lima Ratus Ribu Rupiah), berdasarkan data kurva S pelaksanaan proyek Jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang berdurasi 141 minggu kalender. Lokasi dari pekerjaan jalan Tol ini berada di Desa Rumbio Jaya, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. kontraktor pelaksana yang ditunjuk dalam pekerjaan ini adalah PT. Utama Karya Infrastruktur (HKI).

5.1.1 Identifikasi Pekerjaan dan Durasi

Lingkup kegiatan yang ada pada pekerjaan pembangunan jalan tol Pekanbaru-Bangkinang Sta 0+000 S.D Sta 40+000 dapat dilihat pada Lampiran A Kurva S yang dibuat oleh kontraktor pelaksana, lingkup pekerjaan yang ada pada proyek dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Pekerjaan dan Durasi

NO	PEKERJAN	DURASI
1	Umum	49
2	Pembersihan Tempat Kerja	30
3	Pembongkaran	6
4	Pekerjaan tanah	70
5	Galian struktur	31
6	Drainase	41
7	Penyiapan tanah dasar	20

Tabel 5.1 Pekerjaan dan Durasi (Lanjutan)

8	Lapis pondasi agregat	12
9	Perkerasan	29
10	Struktur beton	65
11	Pekerjaan lain-lain	30
12	Pencahayaan lampu lalu lintas dan pekerjaan listrik	4
13	Plaza tol	4
14	Pengalihan dan perlindungan utilitas yang ada	4
15	Kantor dan fasilitas tol	3

Gambar 5.1 menunjukkan uraian pekerjaan beserta durasi berdasarkan data kurva S pada Lampiran A proyek pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang.

5.2 Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan

Suatu proyek terdiri dari beberapa kegiatan dan masing-masing kegiatan pekerjaan diberi kode untuk mempermudah pembuatan *network diagram planning*. dari hasil analisa penjadwalan dengan menggunakan metode CPM hubungan logika ketergantungannya dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.2 Analisa Ketergantungan Metode CPM dan PERT

No	Pekerjaan	Simbol	Durasi (Minggu)	<i>Predecessor</i>	<i>Successor</i>
1	Umum	A	49	-	-
2	Pembersihan Tempat Kerja	B	30	C	J
3	Pembongkaran	C	6	N	B,E,D
4	Pekerjaan tanah	D	70	C	M
5	Galian struktur	E	31	C	H,G,D
6	Drainase	F	41	D	K

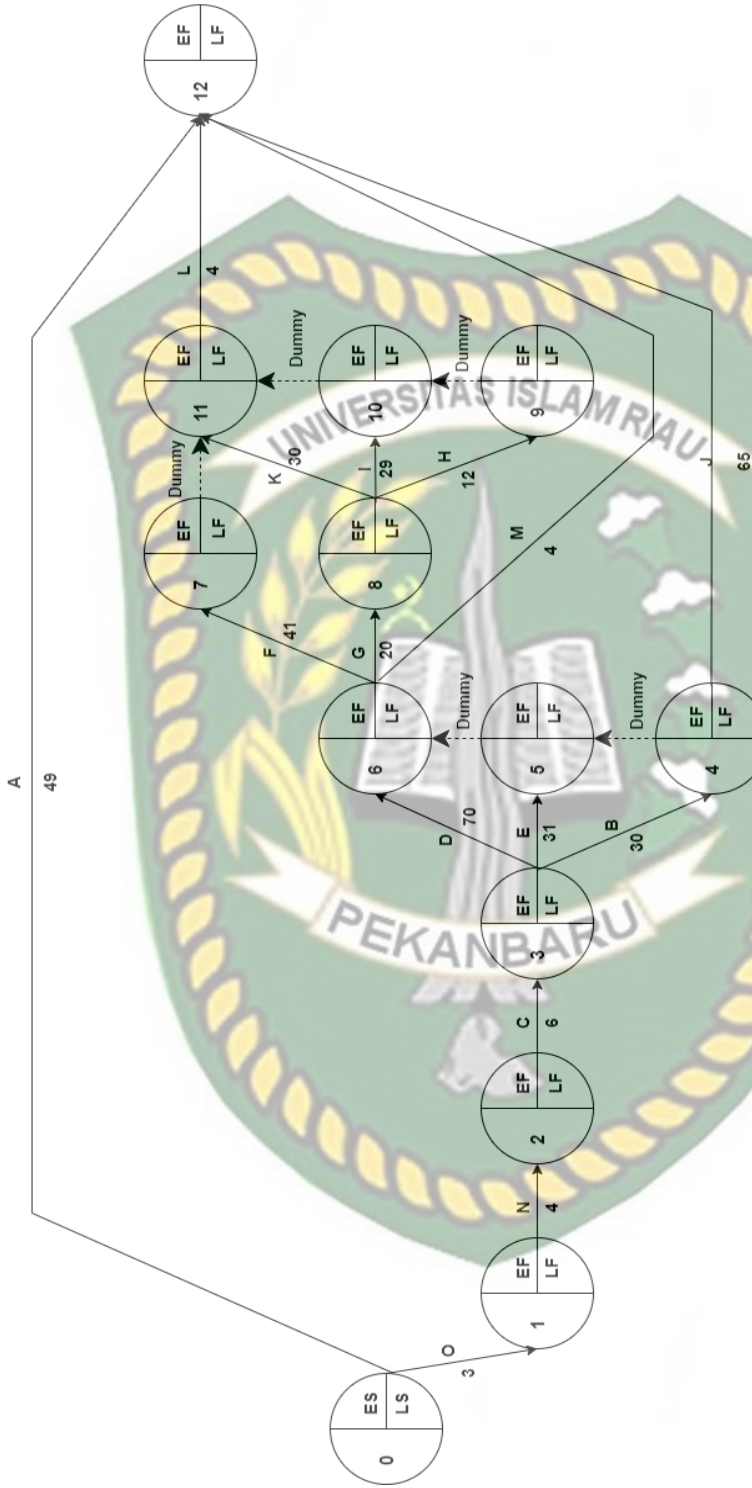
Tabel 5.2 Analisa Ketergantungan Metode CPM dan PERT (Lanjutan)

7	Penyiapan tanah dasar	G	20	D	H,I,K
8	Lapis pondasi agregat	H	12	G	I
9	Perkerasan	I	29	G	K
10	Struktur beton	J	65	B	L
11	Pekerjaan lain-lain	K	30	G	L
12	Pencahayaan lampu lalu lintas dan pekerjaan listrik	L	4	K	-
13	Plaza tol	M	4	D	L
14	Pengalihan dan perlindungan utilitas yang ada	N	4	O	C
15	Kantor dan fasilitas tol	O	3	-	N

Tabel 5.2 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian ini serta menunjukkan kode, durasi kegiatan, kegiatan mendahului (*predecessor*).

5.3 Model Jaringan Kerja CPM dan PERT

Jaringan kerja metode cpm dan pert merupakan konsep AOA (Activity On Arrow). Dari hasil analisis hubungan antar kegiatan berdasarkan data kurva s maka dapat dilakukan model jaringan kerja, terlihat seperti pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 bentuk jaringan kerja cpm dan pert

Gambar 5.1 menunjukkan jaringan kerja model AOA (*activity on arrow*), dimana suatu aktivitas dan jumlah durasi berada pada anak panah, sedangkan lingkaran merupakan event yang didalamnya terdapat ES,EF,LS,LF serta nomor kegiatan

5.4 Hasil Analisa CPM

cpm terdapat dua cara untuk melakukan analisis waktu optimal, yaitu menggunakan perhitungan maju (*Forward pass*) dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir, dan perhitungan mundur (*Backward Pass*) mulai kegiatan akhir kembali ke kegiatan awal.

5.4.1 Analisa Hitungan Maju (*Forward pass*)

Analisa hitungan kedepan dilakukan untuk mendapatkan waktu akhir dari rangkaian kegiatan selesai. Analisa hitungan maju dilakukan dari awal dengan mengambil nilai 0 dan selanjutnya diurut sampai akhir. Jika ada atau lebih waktu kejadian maka yang diambil adalah nilai terbesar. Analisa menghitung maju (*Forward pass*) dapat dilihat pada lampiran A. hasil analisa dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 hasil analisa hitungan kedepan (*Forward pass*) untuk mendapatkan nilai EF

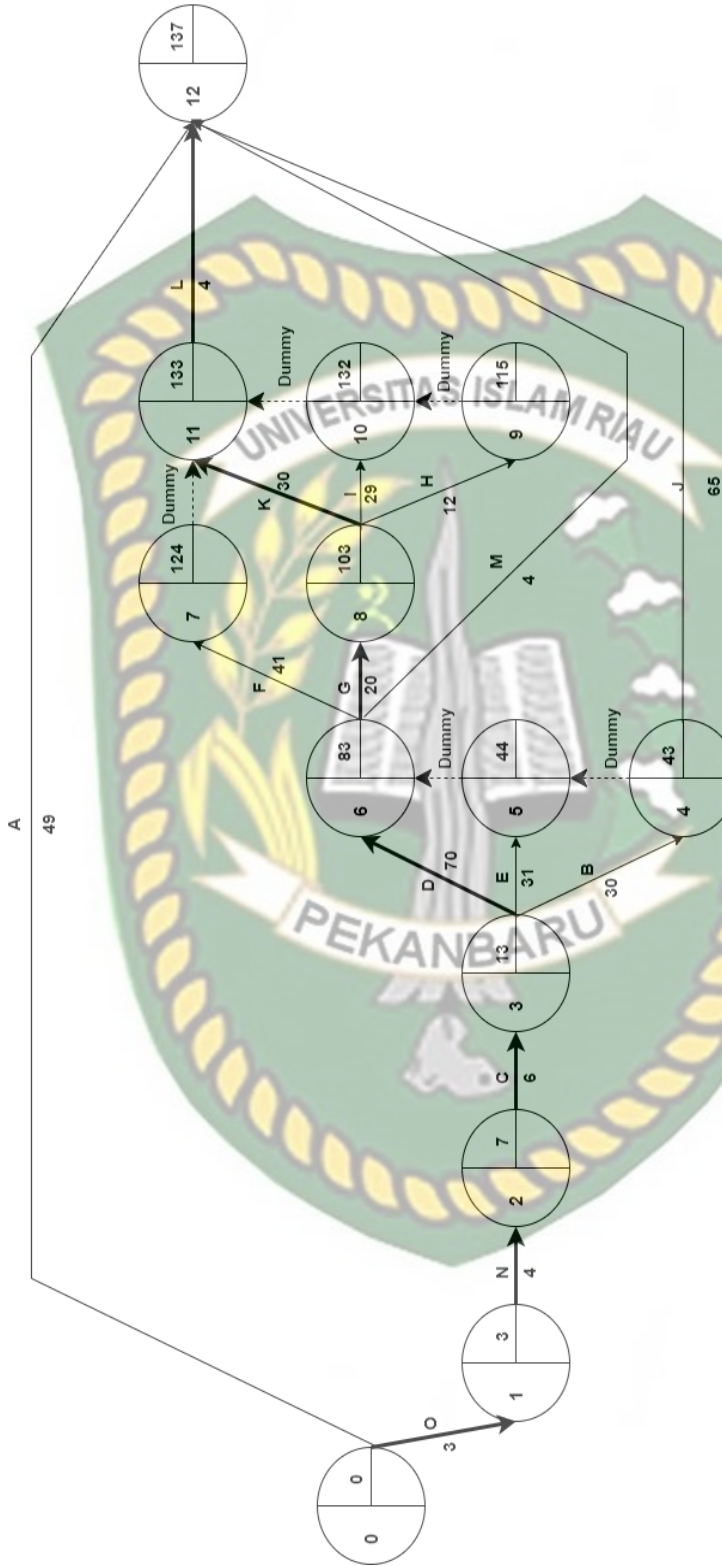
Kegiatan	Durasi	ES	EF
A	49	0	49
B	30	13	43
C	6	7	13
D	70	13	83
E	31	13	44
F	41	83	124

Tabel 5.3 hasil analisa hitungan kedepan (*Forward pass*) untuk mendapatkan nilai EF (Lanjutan)

G	20	83	103
H	12	103	115
I	29	103	132
J	65	43	108
K	30	103	133
L	4	133	137
M	4	83	87
N	4	3	7
O	3	0	3

(Sumber analisa)

Hasil analisa hitungan maju (*Forward pass*) pada tabel 5.3 diperoleh waktu penyelesaian proyek pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang adalah 137 minggu. Adapun bentuk jaringan kerja analisa hitungan maju (*Forward pass*) dapat dilihat pada gambar 5.2



Gambar 5.2 jaringan kerja analisa hitungan maju (forward pass)

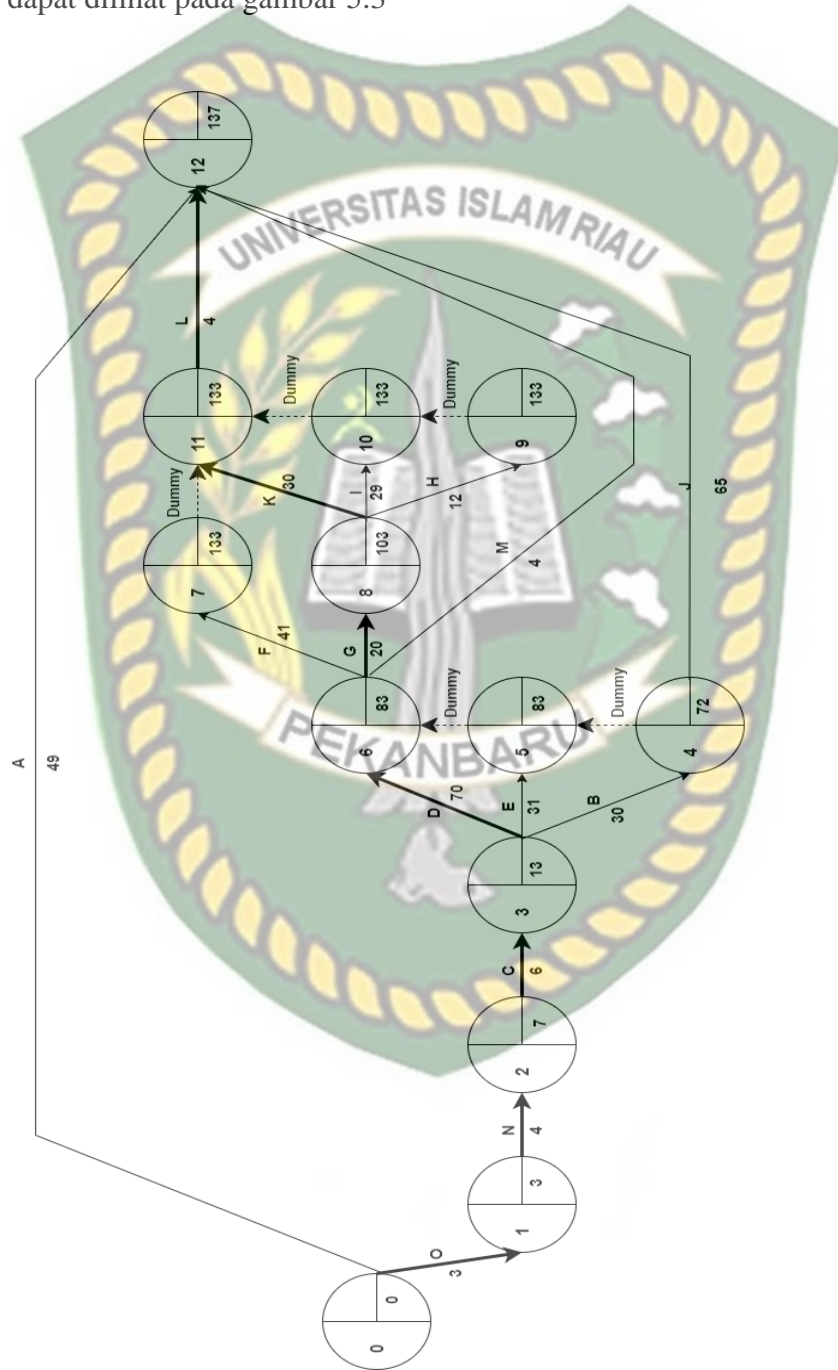
5.4.2 Analisa Hitungan Mundur (Backward Pass)

Analisa hitungann mundur dilakukan untuk mendapatkan waktu awal dari rangkaian kegiatan dimulai. Analisa hitungan kebelakang dilakukan dari akhir dengan mengambil nilai selesai dan selanjutnya diurut sampai awal. Jika ada dua atau lebih waktu kejadian maka diambil adalah nilai terkecil. Analisa menghitung mundur (*Backward Pass*) dapat dilihat pada lampiran A. hasil analisa hitungan mundur dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 hasil analisa hitungan kebelakang (*Backward Pass*) untuk menentukan nilai LS

Kegiatan	Durasi	LS	LF
A	49	88	137
B	30	42	72
C	6	7	13
D	70	13	83
E	31	52	83
F	41	92	133
G	20	83	103
H	12	121	133
I	29	104	133
J	65	72	137
K	30	103	133
L	4	133	137
M	4	133	137
N	4	3	7
O	3	0	3

Hasil analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) pada Tabel 5.4 diperoleh waktu penyelesaian proyek pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang adalah 137 minggu. Adapun bentuk jaringan kerja analisa hitungan mundur (*Backward Pass*) dapat dilihat pada gambar 5.3



Gambar 5.3 jaringan kerja Analisa Hitungan Mundur (*Backward Pass*)

5.4.3 Analisa Hitungan Total Waktu

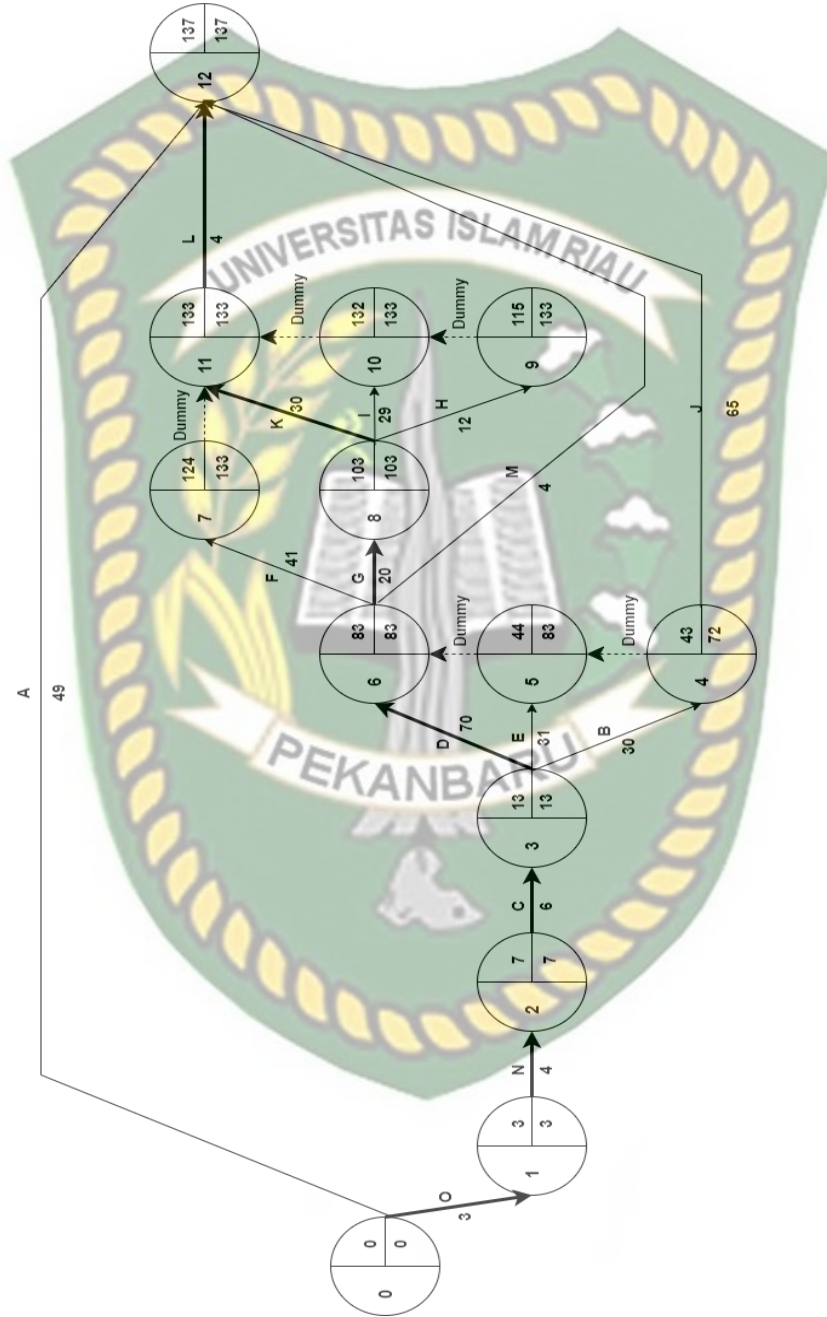
Total *float* adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Adapun analisa hitungan total *float* dapat dilihat pada lampiran A. Hasil analisa hitungan total *float* dapat dilihat pada tabel 5.5

Tabel 5.5 Hasil Analisa Hitungan Total Waktu

Kegiatan	Durasi	ES	EF	LS	LF	TF (LF-ES-D)
A	49	0	49	88	137	88
B	30	13	43	42	72	29
C	6	7	13	7	13	0
D	70	13	83	13	83	0
E	31	13	44	106	83	93
F	41	83	124	96	133	13
G	20	83	103	83	103	0
H	12	103	115	125	133	22
I	29	103	132	108	133	5
J	65	43	108	72	137	29
K	30	103	133	103	133	0
L	4	133	137	133	137	0
M	4	83	87	133	137	50
N	4	3	7	3	7	0
O	3	0	3	0	3	0

Tabel 5.5 menunjukkan hasil analisa hitungan diatas terlihat bahwa Total Float (TF) yang nilainya = 0 adalah kegiatan O,N,C,D,G,K,L hal ini menandakan bahwa kegiatan tersebut tidak mempunyai waktu tenggang untuk terlambat sehingga disebut kegiatan kritis dan TF yang memiliki nilai kegiatan tersebut mempunyai masa tenggang yaitu kegiatan A,B,E,F,M,J,H,I.berdasarkan durasi normal pada proyek

pembangunan jalan Tol Pekanbaru – Bangkinang maka didapat bentuk jaringan kerja seperti pada gambar 5.4



Gambar 5.4 jaringan kerja CPM (*critical Path Method*)

Pada Gambar 5.5 menunjukkan bentuk jaringan kerja (*network planning*), dengan metode CPM dimana kegiatannya terletak pada anak panah, sedangkan lingkaran merupakan *event* yang didalamnya terdapat nilai ES (*Earliest Start*), EF (*Earliest Finish*), LS (*Late Start*), dan LF (*Late Finish*) serta nomor kegiatan. Seperti pada kegiatan A terletak pada anak panah terdapat even 0 dipangkal dan even 1 diakhir kegiata A, begitulah seterusnya hingga kegiatan O. Berdasarkan hasil analisa nilai *event* memiliki jumlah yang sama seperti $ES=LS$ dan $EF=LF$, maka jalur kritisnya yaitu O,N,C,D,G,K,L dan jalur yang tidak kritis yaitu A,B,E,F,M,J,H,I dengan jumlah durasi 137 Minggu. Pada gambar diatas juga terdapat hubungan *dummy* seperti B,E,D,F,H,I,K menunjukkan hubungan ketergantungan dan *dummy* tidak memiliki durasi sama dengan nol.

5.5 Hasil Analisa Pert

Analisa Pert adalah metode untuk penjadwalan proyek berdasarkan jaringan yang memerlukan tiga dugaan waktu untuk untuk setiap kegiatan : optimis, paling mungkin, dan pesimis. Dengan menggunakan tiga dugaan ini, peluang penyelesaian proyek pada tanggal yang ditetapkan dapat dihitung, bersama dengan waktu mulai dan akhir standar untuk kegiatan atau kejadian.

5.5.1 Identifikasi Hubungan Antar Kegiatan

Mengidentifikasi kegiatan-kegiatan, pada langkah ini pengidentifikasian lingkup proyek, menguraikan atau memecahkannya menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek dan menyusun antar kegiatan.dari hasil analisa penjadwalan dengan menggunakan metode Pert hubungan logika ketergantungannya dapat dilihat pada tabel 5.6

Tabel 5.6 Analisa Ketergantungan Metode PERT

No	Kegiatan	Simbo l	Waktu Optimis (a)	Waktu Paling Mungkin (m)	Waktu pesimis (b)	<i>Predecessor</i>	<i>Successor</i>
1	Umum	A	46	49	51	-	-
2	Pembersihan Tempat Kerja	B	28	30	33	C	J
3	Pembongkaran	C	5	6	10	N	B,E,D
4	Pekerjaan Tanah	D	68	70	74	C	M
5	Galian struktur	E	29	31	34	C	H,G,D
6	Drainase	F	39	41	44	D	K
7	Penyiapan tanah dasar	G	18	20	24	D	H,I,K
8	Lapis pondasi agregat	H	10	12	15	G	I
9	Perkerasan	I	27	29	32	G	K
10	Struktur beton	J	64	65	68	B	L
11	Pekerjaan lain-lain	K	28	30	33	G	L
12	Pencahayaan lampu lalu lintas dan pekerjaan listrik	L	4	4	6	K	-
13	Plaza tol	M	4	4	6	D	L
14	Pengalihan dan perlindungan utulitas yang ada	N	4	4	6	O	C
15	Kantor dan fasilitas tol	O	3	3	5	-	N

Tabel 5.6 menunjukkan uraian pekerjaan atau pekerjaan apa saja yang dilakukan pada penelitian serta menunjukkan kode,durasi,kegiatan mendahului.

5.5.2 Analisa waktu Pert Setiap Kegiatan

Analisa penjadwalan proyek metode Pert tersebut berdasarkan jaringan yang memerlukan tiga dugaan waktu untuk setiap kegiatan : optimis, paling mungkin, dan pesimis. Dengan menggunakan tiga dugaan waktu ini, peluang penyelesaian proyek pada tanggal yang ditetapkan dapat dihitung, bersama dengan waktu mulai dan akhir standar untuk flap kegiatan atau kejadian. Hasil analisis waktu mulai dan waktu akhir berdasarkan tiga dugaan waktu dapat dilihat pada tabel 5.7

Tabel 5.7 Hasil Analisis Waktu Sesuai Kegiatan Metode Pert

Kegiatan	Perkiraan waktu aktivitas $(\frac{a+4m+b}{6})$	Early Start	Early Finish	Late Start	Late Finish	Keterlambatan waktu kegiatan	Deviasi standar (S) $\frac{1(b-a)}{6}$	Varians $V = S^2 = [\frac{b-a}{6}]^2$
Project	139,33							
A	48,83	0	48,83	90,5	139,33	90,5	0,83	0,69
B	30,17	14,17	44,33	43,83	74	29,67	0,83	0,69
C	6,5	7,67	14,17	7,67	14,17	0	0,83	0,69
D	70,33	14,17	84,5	14,17	84,5	0	1	1
E	31,17	14,17	45,33	108,17	139,33	94	0,83	0,69
F	41,17	84,5	125,67	93,83	135	13,67	0,83	0,69
G	20,33	84,5	104,83	84,5	104,83	0	1	1
H	12,17	104,83	117	122,83	135	22,33	0,83	0,69
I	29,17	104,83	134	105,83	135	5,33	0,83	0,69
J	65,33	44,33	109,67	74	139,33	29,67	0,67	0,44
K	30,17	104,83	135	104,83	135	0	0,83	0,69

Tabel 5.7 Hasil Analisis Waktu Sesuai Kegiatan Metode Pert (Lanjutan)

L	4,33	135	139,33	135	139,33	0	0,33	0,11
M	4,33	84,5	88,83	135	139,33	50,5	0,33	0,11
N	4,33	3,33	7,67	3,33	7,67	0	0,33	0,11
O	3,33	0	3,33	0	3,33	0	0,33	0,11

Tabel 5.7 menunjukkan hasil perkiraan waktu aktivitas kegiatan berdasarkan tiga dugaan waktu yaitu : waktu optimis, paling mungkin, dan pesimis. Dari analisis urutan kegiatan berdasarkan nilai perkiraan waktu kegiatan didapat nilai waktu kegiatan awal dan nilai waktu kegiatan akhir, . Serta didapat nilai deviasi standar dan nilai varians setiap kegiatan.

1 probabilitas mencapai target jadwal

$$Z = \frac{T(d)-TE}{s}$$

$$\text{Varians Proyek} = \sum(\text{varian kegiatan pada jalur kritis})$$

$$\text{Varians Proyek} = \sum(0,83+1+1+0,83+0,33)$$

$$\text{Varians Proyek} = 3,99$$

$$\text{Standar deviasi proyek (S)} = \sqrt{\text{Varians Proyek}}$$

$$\text{Standar deviasi proyek (S)} = \sqrt{3,99}$$

$$\text{Standar deviasi proyek (S)} = 1,99$$

$$\text{Nilai distribusi normal (Z)} = \frac{(\text{Batas waktu} - \text{jumlah waktu lintasan kritis})}{s}$$

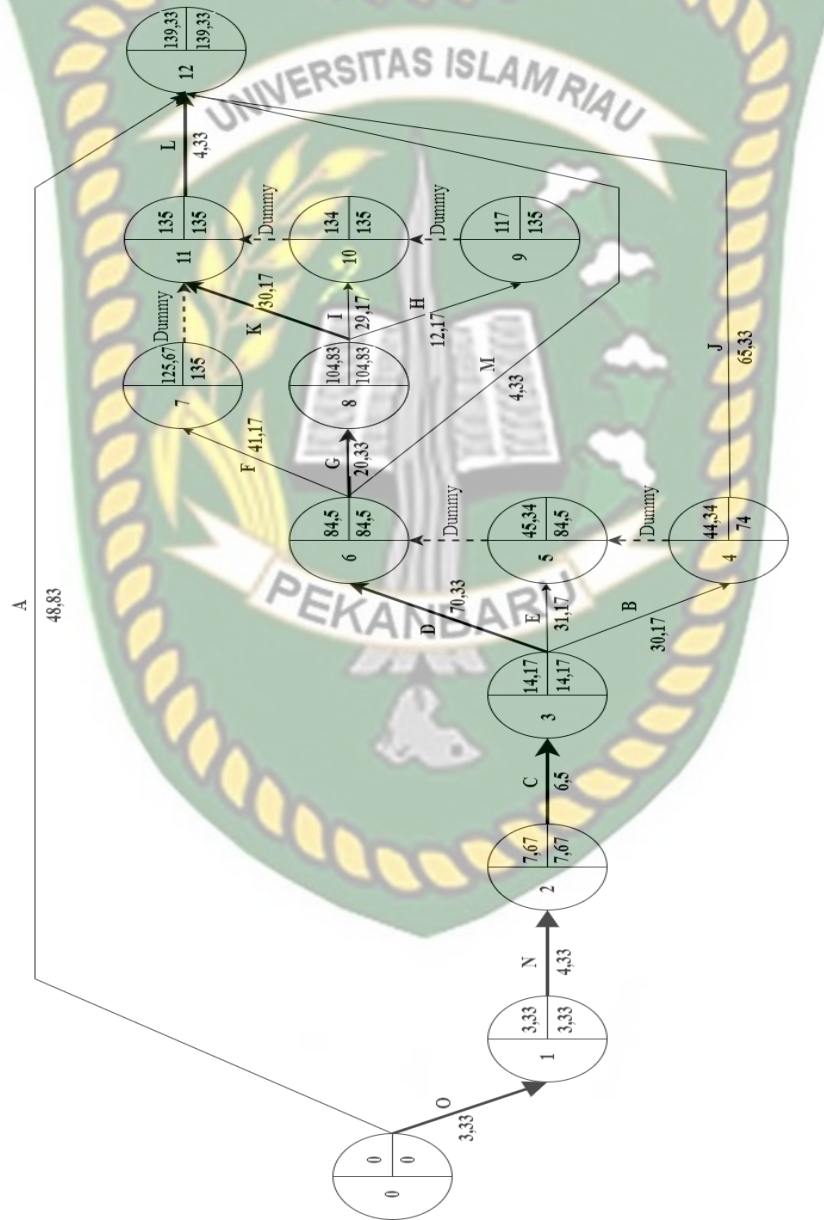
$$\text{Nilai distribusi normal (Z)} = \frac{(141 - 139,33)}{1,99}$$

$$\text{Nilai distribusi normal (Z)} = 0,84$$

Berdasarkan tabel Z distribusi normal dengan nilai 0,84 maka didapat peluang 0,7995, artinya ada peluang sebesar 79,95 % untuk menyelesaikan proyek tersebut dalam kurun waktu 141 minggu atau kurang dari itu

5.5.3 Jaringan Kerja Metode Pert

Jaringan kerja yang berisi lintasan – lintasan kegiatan,waktu pelaksana berdasarkan tiga dugaan waktu yang telah dianalisa berdasarkan rumus dan urutan peristiwa selama penyelenggaraan proyek, maka hasil analisa yang terdapat pada tabel 5.7 maka jaringan kerja dapat dilihat pada Gambar 5.5



Gambar 5.5 Diagram jaringan kerja metode pert

Pada Gambar 5.5 menunjukkan bentuk jaringan kerja (*network planning*), dengan metode PERT dimana kegiatannya terletak pada anak panah, sedangkan lingkaran merupakan *event* yang didalamnya terdapat nilai ES (*Earliest Start*), EF (*Earliest Finish*), LS (*Late Start*), dan LF (*Late Finish*) serta nomor kegiatan. Seperti pada kegiatan A terletak pada anak panah terdapat *event* 0 dipangkal dan even 1 diakhir kegiata A, begitulah seterusnya hingga kegiatan O. Berdasarkan hasil analisa nilai event memiliki jumlah yang sama seperti $ES=LS$ dan $EF=LF$, maka jalur kritisnya yaitu O,N,C,D,G,K,L dan jalur yang tidak kritis yaitu A,B,E,F,H,I,J,M dengan jumlah durasi 139,33 Minggu. Pada gambar diatas juga terdapat hubungan *dummy* seperti B,E,D,F,H,I,K menunjukkan hubungan ketergantungan kegiatan dan *dummy* tidak memiliki durasi sama dengan nol.

5.6 Perbandingan Waktu Metode CPM dan PERT

Dari hasil analisa masing-masing metode perencanaan proyek diatas, dan dari metode penjadwalan awal proyek pembangunan Jalan tol Pekanbaru-Bangkinang durasi pekerjaan 141 minggu kerja. maka penulis dapat menghasilkan analisa perbandingan dari masing-masing metode baik dari segi penggunaan metode, logika ketergantungan, lintasan kritis pelaksanaan proyek, total durasi. Perbandingan metode penjadwalan proyek dapat dilihat pada Tabel 5.8

Tabel 5.8 Perbandingan Metode Penjadwalan Proyek.

NO	Uraian	Durasi	%
1	CPM menggunakan satu dugaan waktu, menggunakan konsep AOA (Activity On Arrow) hubungan logika FS (finis to start)	berdasarkan hasil analisa dengan lintasan kritis yang didapat menggunakan metode CPM yaitu kegiatan O,N,C,D,G,K,L dengan waktu sebesar 137 Minggu kerja	2,84
2	PERT menggunakan tiga dugaan waktu yaitu waktu optimis,	hasil analisa dengan lintasan kritis yang didapat menggunakan PERT	1,184

Tabel 5.8 Perbandingan Metode Penjadwalan Proyek.(Lanjutan)

	waktu paling mungkin, dan waktu pesimis.menggunkan konsep AOA(Activity On Arrow) hubungan logika FS (finis to start)	sama dengan metode CPM namun berbeda dengan durasi yang didapat yaitu sebesar 139,33 minggu kerja. Berdasarkan tabel Z distribusi norml dengan nilai 0,84 maka didapat peluang 0,7995, artinya ada peluang sebesar 79,95 % untuk menyelesaikan proyek tersebut dalam kurun waktu 141 minggu atau kurang dari itu	
3	Dilapangan	Berdasarkan waktu Perencana Proyek Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang yaitu sebesar 141 Minggu kerja	-

Tabel 5.8 menunjukan analisa perbandingan pada penelelitian ini yang dapat diketahui bahwa antara metode CPM dan PERT yaitu metode CPM hanya memiliki satu waktu pada setiap kegiatan dengan hubungan logika FS, kegiatan terletak pada anak panah yang menghasilkan lintasan kritis O,N,C,D,G,K,L dengan jumlah durasi kerja 137 minggu (2,84%). Berbeda dengan metode PERT yang memiliki 3 dugaan waktu yaitu: waktu optimis, waktu paling mungkin dan waktu pesimis dengan hubungan logika FS kegiatan terletak pada anak panah yang menghasilkan lintasan kritis O,N,C,D,G,K,L dengan jumlah durasi kerja 139,33 minggu (1,184%). Hal-hal tersebutlah yang menunjukan perbandingan dari analisa yang dilakukan pada penelitian ini yang dapat dilihat pada durasi total yang berbeda. Jadi durasi pada metode CPM lebih cepat dibandingkan Metode PERT karna hanya satu durasi

pekerjaan setiap kegiatan pada metode CPM sedangkan PERT menggunakan tiga dugaan waktu. Untuk menjaga pekerjaan sesuai dengan durasi perencanaan maka kontraktor harus memberi perhatian pada kegiatan-kegiatan yang berada pada lintasan kritis.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan beberapa analisa data yang sudah diteliti dan dikemukakan, maka penulis membuat beberapa kesimpulan :

1. Bentuk jaringan kerja metode CPM pada penelitian ini, bahwa ada beberapa pekerjaan yang dilakukan bersamaan yang dapat memperpendek lintasan pekerjaan, atau dapat mempercepat durasi, yaitu seperti pekerjaan Pembersihan Tempat Kerja, Pekerjaan Galian Struktur, Pekerjaan Tanah, Pekerjaan Drainase, Pekerjaan Penyiapan Tanah Dasar, Pekerjaan Plaza Tol, Pekerjaan Struktur Beton, Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat, Pekerjaan Perkerasan dan Pekerjaan Lain-Lain. Bentuk jaringan pada metode PERT sama dengan metode CPM. Pada penggunaan metode PERT ini menggunakan tiga dugaan waktu yaitu waktu optimis, waktu paling mungkin dan waktu pesimis sehingga dapat memantau progres kemajuan proyek dan tidak adalagi batasan keterlambatan pelaksanaan proyek tersebut.
2. Berdasarkan data yang diolah pada penelitian ini metode CPM (*critical pat method*) dan PERT (*project evaluation and review tecnique*) memiliki lintasan kritis yang sama. Total durasi proyek menggunakan metode CPM sebesar 137 minggu yang didapat dari lintasan kritis terpanjang. jaringan kerja (*network*) yang telah dianalisa dengan jalur kritis yaitu : Pekerjaan Kantor dan Fasilitas Tol, Pekerjaan Pengalihan dan Perlindungan Utilitas yang ada, Pekerjaan Pembongkaran, Pekerjaan Tanah, Pekerjaan Penyiapan Tanah, Pekerjaan Lain-lain, Pekerjaan Pencahayaan Lampu Lalu Lintas dan Pekerjaan Listrik. Sedangkan pada metode PERT (*project evaluation and review tecnique*), didapat total durasi proyek sebesar 139,33 Minggu kerja. Namun pada metode PERT dapat memberikan suatu batasan waktu dari hasil analisa yang didapat Berdasarkan tabel Z distribusi norml dengan nilai 0,84 maka didapat peluang 0,7995, artinya ada

peluang sebesar 79,95 % untuk menyelesaikan proyek tersebut dalam kurun waktu 141 minggu atau kurang dari itu

3. Solusi untuk mempercepat durasi yang telah didapat menggunakan metode CPM dan PERT yaitu dengan menambahkan tenaga pekerja, menambahkan alat produktivitas dan menambahkan jam kerja pada kegiatan yang berada didalam lintasan kritis.
4. Perbandingan metode CPM dan PERT pada penelitian ini yaitu metode CPM durasi yang digunakan lebih cepat yaitu 137 minggu, dibandingkan metode PERT selama 139,33 minggu dan kurva S rencana proyek 141 minggu. Sehingga penjadwalan yang efisien durasinya yaitu menggunakan metode CPM ini dapat menunjukkan kegiatan-kegiatan yang kritis dan memiliki nilai total *float* yang bisa dimanfaatkan untuk memajukan durasi pada proyek Pembangunan Jalan Tol Pekanbaru-Bangkinang. Dari hasil analisa Metode PERT mendapat kan durasi lebih lama dibandingkan menggunakan metode CPM, dikarenakan metode PERT menggunakan Tiga dugaan waktu yaitu: waktu optimis, waktu paling mungkin, dan waktu pesimis. Hasil dari analisa peneliti sama dengan penelitian terdahulu yaitu Ekanugraha Metode CPM durasi yang dibutuhkan lebih kecil dari Metode PERT.

6.2 Saran

1. Dalam merencanakan durasi kegiatan diharapkan dapat menggunakan metode jalur kritis seperti CPM dan PERT agar dapat diperoleh perencanaan durasi yang optimal serta dapat dijadikan sebagai alat kontrol terhadap waktu.
2. Perlu adanya penerapan dan penggunaan metode penjadwalan proyek yang sesuai dengan karakteristik proyek
3. Untuk peneltian selanjutnya, diharapkan dapat mengkaji penjadwalan proyek yang lebih kompleks, tidak hanya dapat mengetahui bobot pekerjaan dan lintasan kritis kegiatan proyek namun juga dapat mendeteksi secara langsung kegiatan yang mengalami gangguan dalam penjadwalan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. Zasri, 2008, "*Dasar-dasar Manajemen*", Pekanbaru Riau
- Ali, Tubagus Heidar, 1995, "*Prinsip-Prinsip Network Planning*", Jakarta : P.T Gramedia Pustaka Utama.
- Anenda, Lulitasari Putri, 2020, "*Analisis Network Planning Pada Proyek Konstruksi Jalan Oleh CV.X Menggunakan Metode Program Evaluation Review Technique (PERT)- Critical Path Method (CPM) dan Method Crassing*".
- Asiyanto, 2008, "*Metode Konstruksi Proyek Jalan*". Jakarta: Penerbit Universitas Indonesi.
- Badri, Sofwan, 1991, "*Dasar-dasar Network Planning (Dasar-dasar Pelaksanaan Jaringan Kerja)*", Jakarta
- Barrie,D.S, 1995, "*Manajemen Konstruksi Profesional*", Jakarta.
- Dimayati, A. Hamdan, 2016 & Nurjaman, Kadar,"*Manajemen Proyek Edisi Ke Dua*", CV. Pustaka Setia, Bandung.
- Dipohusodo, Istimawan, 1996, "*Menejemen Proyek dan Konstruksi*", Jakarta
- Djojowiriono, 2005, "*Manajemen Konstruksi Edisi Keempat*", Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
- Ekanugraha, 2016, "*Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM dan PERT (Studi Kasus Pembangunan Terminal Binuang Baru Kec. Binuang)*".
- Ervianto, Wulfram I, 2005, "*Manajemen Proyek Konstruksi , Edisi III*", Yogyakarta.
- Gray, Clifford F. & Larson, Erik W, 2006, "*Manajemen Proyek-Proses Manajerial*". Yogyakarta.
- Gray, Clifford F. & Larson, Erik W. 2006. "*Manejemen Proyek-Proses Manejerial*". Yogyakarta
- Hayun. A. Anggara, 2005 "*Perencanaan dan Pengendalian Proyek Dengan Metode Pert-CPM Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani Karawang*", Journal The Winners, Vol. 6, no. 2, pp. 155-174.

- Heizer, J., & R. Barry. 2006. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Herjanto, Eddy, 2011. "*Manajemen Oprasi*", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Husen, A, 2008, "*Manajemen Proyek*", Penerbit Andi : Yogyakarta.
- Irawan Budiono. 2013. "*Hubungan Masa Kerja dan Sikap Kerja Dengan Kejadian Sidrom Karpal Pada Pembatik CV. Pusaka Beruang Lasem*", Unnes Journal Of Public Health : 2013 Vol. 2, No. 2, Universitas Negri Semarang.
- Levin, Richard I. & Kirkpatrick Charles A. 1972. *Perencanaan dan Pengawasan dengan PERT dan CPM*. Bhratara. Jakarta.
- Render, Barry & Jay Heizer. 2005. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Edisi Ketujuh. Salemba Empat. Jakarta.
- Siagian, Sondang P, 2003. "*Teori dan Praktek Kepemimpinan*" PT Rineks Cipta.
- Siswanto. 2007. *Operation Research Jilid II*. Erlangga. Jakarta.
- Soeharto, 1, 1995, "*Manejemen Proyek Dari Konseptual Sampai Oprasional*", Erlangga Jakarta.
- Soeharto, 1, 1997, "*Manejemen Proyek*", Erlangga Jakarta.
- Soeharto, Iman, 1999, "*Manejemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Oprasional)*", Jakarta.
- Syaputra, Ilyandi, 2019, "*Analisis Penjadwalan Pelaksanaan Pekerjaan Proyek Dengan Menggunakan Metode CPM dan PDM pada Peningkatan Jalan Sei. Pakning (KM130)-Teluk Masjid Simpang Pusako Kabupaten Siak*", Universitas Islam Riau.