

TUGAS AKHIR

EVALUASI JADWAL PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN METODE *PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE* (PERT)

(Studi Kasus : Gedung PMI Kabupaten Kampar)



NAMA : RIZKA ARSI

NIM : 1722201008

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI
RIAU
2021**

TUGAS AKHIR

EVALUASI JADWAL PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN METODE *PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE* (PERT)

(Studi Kasus : Gedung PMI Kabupaten Kampar)



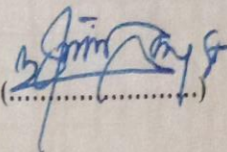
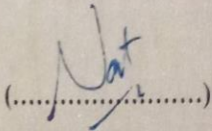
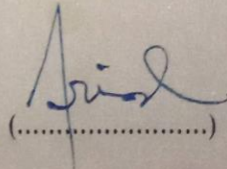
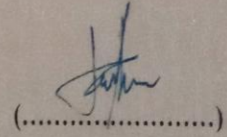
NAMA : RIZKA ARSI

NIM : 1722201008

**Diajukan Sebagai Persyaratan untuk mendapatkan
Gelar Sarjana S1 Teknik Sipil**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI
RIAU
2021**

LEMBARAN PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI
UJIAN TUGAS AKHIR S1 TEKNIK SIPIL

No	NAMA	TANDA TANGAN
1.	<u>Beny Setiawan, M.T.</u> Ketua	 (.....)
2.	<u>Hanantatur Adeswastoto, S.T., M.T.</u> Sekretaris	 (.....)
3.	<u>Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E.</u> Penguji I	 (.....)
4.	<u>Dana Aswara, S.T., M.S.</u> Penguji II	 (.....)

Mahasiswa :

Nama : RIZKA ARSI

NIM : 1722201008

Tanggal Ujian : 31 Juli 2021

LEMBARAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Penelitian Tugas Akhir yang Berjudul :

EVALUASI JADWAL PELAKSANAAN PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN METODE *PROGRAM
EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (PERT)*

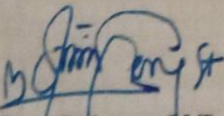
Disusun Oleh :

Nama : Rizka Arsi
NIM : 1722201008
Program Studi : S1 Teknik Sipil

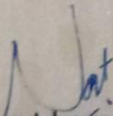
Bangkinang, 31 Juli 2021

Disetujui oleh :

Pembimbing I

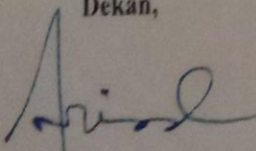

Beny Setiawan, M.T.
NIDN. 1005048902

Pembimbing II

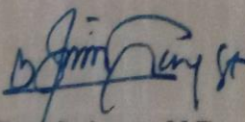

Hanantatur Adeswastoto, S.T., M.T.
NIDN. 1015128902

Mengetahui,

Fakultas Teknik
Dekan,


Emon Azriadi, S.T., M.Sc. E.
NIDN. 1001117701

Program Studi S1 Teknik Sipil
Ketua,


Beny Setiawan, M.T.
NIDN. 1005048902

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Penelitian Tugas Akhir saya dengan judul Evaluasi Jadwal Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung dengan Metode *Program Evaluation and Review Technique (PERT)* adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik di Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Penelitian Tugas Akhir ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali arahan dari pembimbing.
3. Di dalam Penelitian Tugas Akhir ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah saya dengan disebutkan nama pengarangnya dan dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang saya peroleh karena Penelitian Tugas Akhir ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Bangkinang, 31 Juli 2021

Saya yang Menyatakan


RIZKA ARSI
1722201008

**CIVIL ENGINEERING STUDY PROGRAM
FACULTY OF ENGINEERING
PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI UNIVERSITY**

**Research Report, 31 July 2021
RIZKA ARSI**

**EVALUATION OF THE IMPLEMENTATION SCHEDULE OF
BUILDING CONSTRUCTION PROJECTS USING THE
PROGRAM METHOD EVALUATION AND REVIEW
TECHNIQUE (PERT)**

xv + 50 Pages + 6 Tables + 4 Pictures + 1 Schemes + 5 Annexes

ABSTRACT

Scheduling planning is very necessary in the implementation of a project, so that the possibility of a failure can be minimized. This study uses the Program Evaluation and Review Technique (PERT) method to evaluate the implementation schedule of the PMI building construction project in Kampar Regency. There are three times in the PERT method, namely optimistic time (a), normal time (m), and pessimistic time (b). Based on the calculations that have been carried out, scheduling using the PERT method in the construction of the PMI building in Kampar Regency resulted in 168 days with a 100% job probability, which means 18 days later than the existing schedule, which is 150 days. At the time of planning, it was known that the planners distributed the work weights not based on the actual results of the analysis, such as the number of workers and the level of productivity. The existing time for 150 days, based on the PERT method only has a probability of 0.0291% where the value is very low.

**Keywords : Time, Evaluation, Method Program Evaluation and Review
Technique (PERT)**

Reading List : 19 (2016-2020)

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI**

**Penelitian Tugas Akhir, 31 Juli 2021
RIZKA ARSI**

**EVALUASI JADWAL PELAKSANAAN PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG DENGAN METODE *PROGRAM
EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (PERT)***

xv + 50 Halaman + 6 Tabel + 4 Gambar + 1 Skema + 5 Lampiran

ABSTRAK

Perencanaan penjadwalan sangat diperlukan dalam pelaksanaan suatu proyek, sehingga kemungkinan terjadinya suatu kegagalan dapat diminimalisir. Pada penelitian ini menggunakan metode *Program Evaluation and Review Technique (PERT)* untuk mengevaluasi jadwal pelaksanaan proyek pembangunan gedung PMI yang ada di Kabupaten Kampar. Terdapat tiga waktu yang ada pada metode *PERT*, yaitu waktu optimis (a), waktu normal (m), dan waktu pesimis (b). Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, penjadwalan dengan menggunakan metode *PERT* pada pembangunan gedung PMI Kabupaten Kampar didapatkan hasil waktu selama 168 hari dengan probabilitas pekerjaan 100%, yang berarti lebih lambat 18 hari dari jadwal existing yaitu 150 hari. Pada saat perencanaan diketahui pihak perencana mendistribusikan bobot pekerjaan tidak berdasarkan hasil analisis sebenarnya, seperti jumlah pekerja dan tingkat produktivitas. Waktu existing selama 150 hari, berdasarkan metode *PERT* hanya memiliki probabilitas sebesar 0.0291 % dimana nilai tersebut sangat rendah.

**Kata Kunci : Waktu, Evaluasi, Metode *Program Evaluation and Review
Technique (PERT)***

Daftar Bacaan : 19 (2016-2020)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya peneliti menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Evaluasi Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Dengan Metode *Program Evaluation and Review Technique (PERT)***”.

Penelitian ini diajukan guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program S1 Teknik Sipil Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. Dalam penyelesaian tugas akhir ini, peneliti banyak mendapatkan terima kasih yang tulus kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Amir Luthfi selaku Rektor Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai.
2. Bapak Emon Azriadi, S.T., M.Sc.E. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai sekaligus narasumber I yang telah memberikan kritik dan saran dalam kesempurnaan Tugas Akhir ini..
3. Bapak Beny Setiawan, M.T. selaku Ketua Prodi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai sekaligus pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran, bimbingan serta arahan petunjuk dan bersusah payah membantu dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.
4. Bapak Hanantatur Adeswastoto, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, bimbingan serta arahan petunjuk dan bersusah payah membantu dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

5. Ibu Dana Aswara, S.T., M.S. selaku narasumber II yang telah memberikan kritik dan saran dalam kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu dosen Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan bagi peneliti dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Kepala Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang beserta staf pegawai atas dukungan dan kerjasama dalam pengambilan data yang diteliti.
8. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan memberi semangat demi keberhasilan Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2017 yaitu Felia Ramadhanti, Agus Nurmawan, Arif Gunawan, dan Alexander Prodi S1 Teknik Sipil Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai Riau yang telah bermurah hati dalam membantu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh keluarga besar mahasiswa Prodi S1 Teknik Sipil Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai Riau Angkatan Tahun 2018, 2019, dan 2020 yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada peneliti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Seluruh sahabat dan saudara yang memberikan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Seluruh pihak yang terlibat yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Peneliti menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi penampilan dan penulisan. Oleh karena itu, peneliti senantiasa mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Bangkinang, 31 Juli 2021

Peneliti

RIZKA ARSI

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN JUDUL	i
LEMBARAN PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI	ii
LEMBARAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR SKEMA	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Rumusan Masalah Penelitian	4
C. Batasan Masalah Penelitian.....	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Landasan Teori.....	10
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	29
B. Metode Pengumpulan Data.....	30
C. Metode Analisis Data.....	30
D. Bagan Alir Penelitian	33

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	34
	A. Hasil	34
	B. Pembahasan.....	48
BAB V	PENUTUP	49
	A. Kesimpulan	49
	B. Saran.....	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Ketergantungan item pekerjaan	34
Tabel 4. 2 Nilai <i>Expected Time</i>	35
Tabel 4. 3 Hasil te (waktu yang diharapkan)	39
Tabel 4. 4 Nilai ES, EF, LS, dan LF	42
Tabel 4. 5 Nilai Lintasan Kritis.....	44
Tabel 4. 6 Rekapitulasi nilai Standar Deviasi dan Varians	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Standar deviasi kurva normal.....	26
Gambar 3. 1 Lokasi Gedung Penelitian	29
Gambar 3. 2 Kantor Dinas PUPR Kabupaten Kampar	29
Gambar 4. 1 <i>Network Planning</i>	41

DAFTAR SKEMA

	Halaman
Skema 3. 1 Bagan Alir Penelitian	33

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Dokumen *Existing*
- Lampiran 2 : Kurva S
- Lampiran 3 : Tabel Kurva Normal Nilai Kumulatif
- Lampiran 4 : Surat Izin Penelitian
- Lampiran 5 : Lembar Konsultasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Proyek adalah upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (Oka & Kartikasari, 2019). Proyek juga dapat diartikan sebagai satu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk atau *deliverable* yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas (Aulia, 2020).

Pelaksanaan pembangunan proyek tidak terlepas dari keberhasilan dan kegagalan. Semua pihak yang terlibat pasti menginginkan keberhasilan dalam pembangunan proyek, akan tetapi tidak tertutup kemungkinan dalam pelaksanaan proyek terjadi kegagalan yang disebabkan oleh kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien yang mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan.

Tercapainya keberhasilan dalam pelaksanaan suatu proyek diperlukan manajemen proyek yang baik. Manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek tumbuh karena dorongan mencari pendekatan pengelolaan yang sesuai dengan

tuntutan dan sifat kegiatan proyek, suatu kegiatan yang dinamis dan berbeda dengan kegiatan operasional rutin (Rani, 2016).

Menurut Kerzner dalam Shofa (2017) manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan *hierarki* (arus kegiatan) vertikal maupun horizontal.

Dalam manajemen proyek, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk memantau jalannya kegiatan-kegiatan suatu proyek dan memperoleh informasi-informasi yang diperlukan, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *Bar Chart (Gantt Chart)* dan Kurva S,
2. *Network Planning*,
3. *Critical Path Method (CPM)*,
4. *Precedence Diagram Method (PDM)*,
5. *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*.

Bar Chart merupakan sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal, dan skala waktu disusun dalam kolom arah horizontal. Saat mulai dan akhir dari sebuah kegiatan dapat terlihat dengan jelas sedangkan durasi kegiatan digambarkan oleh panjangnya diagram batang. Sedangkan Kurva S merupakan suatu grafik yang menunjukkan hubungan antara kemajuan pelaksanaan proyek terhadap waktu penyelesaian, dimana fungsinya sebagai alat kontrol atas maju mundurnya pelaksanaan pekerjaan (Rani, 2016).

Critical Path Method merupakan model penjadwalan proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan. Kegiatan yang digambarkan sebagai titik pada jaringan dan peristiwa yang menandakan awal atau akhir dari kegiatan digambarkan sebagai busur atau garis antara titik. *PDM (Precedence Diagram Method)* adalah satu teknik penjadwalan yang termasuk dalam teknik penjadwalan *Networking Planning* atau rencana jaringan kerja. *PDM* memakai teknik penyajian secara grafis dengan memakai diagram anak panah kotak dalam menyusun urutan kegiatan pada suatu proyek.

PERT pada dasarnya merupakan metode yang berorientasi pada waktu, dalam artian bahwa metode *PERT* akan berakhir dengan menentukan penjadwalan waktu. Metode *PERT* termasuk teknik penjadwalan karena *PERT* terdiri dari tiga tahapan, yaitu : perencanaan, penjadwalan dan pengontrolan/pengawasan (Oetari, 2016).

Berdasarkan uraian diatas, maka pada tugas akhir ini akan dilakukan evaluasi suatu penjadwalan proyek dengan studi kasus Pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar. Dimana pada Pembangunan Gedung PMI di Kabupaten Kampar ini pada tahap perencanaan pelaksanaan, konsultan perencana merencanakan proyek Gedung PMI Kabupaten Kampar dengan menggunakan metode *Barchart*. Pihak kontraktor melaksanakan pembangunan sesuai dengan penjadwalan yang ada didalam dokumen perencanaan, yang mana lama penjadwalan pelaksanaan berdasarkan prediksi dari konsultan perencana tanpa disertai analisis yang rinci disetiap item pekerjaannya. Pelaksanaan pembangunan berdasarkan Gedung PMI Kabupaten Kampar membutuhkan

waktu selama 150 hari kerja, dan sesuai dengan penjadwalan pada kontrak yang telah direncanakan.

Penelitian ini diangkat untuk mengetahui apakah dengan menggunakan metode *PERT* mampu mengoptimalkan durasi penjadwalan dan mengetahui bentuk jaringan kerja *PERT* pada proyek pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar serta aktivitas-aktivitas kritis pada proyek pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah dengan menggunakan metode *PERT* mampu mengoptimalkan waktu pada penjadwalan proyek pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar?
2. Bagaimana bentuk jaringan kerja *PERT* pada proyek pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar dan aktivitas-aktivitas kritis pada proyek pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar yang berdampak pada waktu penyelesaian proyek?

C. Batasan Masalah Penelitian

Dalam pembahasan penelitian, agar penyusunan dan pembahasan tugas akhir dapat terarah dan bisa dipahami maka dilakukan pembatasan masalah dan asumsi-asumsi yang digunakan sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan dalam membuat jaringan kerja hanya untuk mengevaluasi durasi proyek dengan menggunakan metode *PERT*.

2. Penelitian ini akan menggunakan *software Ms. Excel* dalam menganalisis jalur kritis dan durasi proyek.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui waktu optimal pada penjadwalan proyek pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar.
2. Dapat mengetahui bentuk jaringan kerja *PERT* pada proyek pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar dan aktivitas-aktivitas kritis pada proyek pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar yang berdampak pada waktu penyelesaian proyek.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan adalah:

1. Bagi peneliti
Penelitian ini dapat menambah wawasan dan mempertajam kemampuan untuk menganalisa bagi peneliti, sehingga dapat menjadi bekal di dunia kerja nantinya.
2. Bagi konsultan dan kontraktor
Penelitian ini dapat menjadi masukan dan juga pertimbangan bagi pihak konsultan maupun kontraktor dalam memutuskan metode perencanaan penjadwalan yang lebih efisien dilihat dari segi biaya dan waktu sehingga proyek yang dijalankan dapat berjalan dengan lebih baik lagi.

3. Bagi universitas

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang perencanaan waktu bagi rekan-rekan mahasiswa dan menjadi sebuah referensi bagi calon peneliti lainnya dalam melakukan penelitian dengan topik yang serupa

4. Bagi pihak lainnya

Penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan menjadi bahan pertimbangan memilih metode perencanaan jadwal pelaksanaan konstruksi yang lebih efisien menggunakan metode *PERT*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

Penelitian Oetari (2016) membahas tentang evaluasi waktu pekerjaan dengan menggunakan metode *PERT* pada proyek pembangunan asrama LPTQ (Lembaga Pengembangan Tilawatil Qur'an). Metode *PERT* dapat menentukan penjadwalan dari suatu proyek dengan memperkirakan tingkat probabilitas. Metode *PERT* memperkirakan tiga waktu yakni waktu optimis, waktu pesimis dan waktu paling mungkin/realistis. Tingkat ketepatan estimasi waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh tingkat ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan di dalam proyek. Selain ketepatan perkiraan waktu, penegasan hubungan antar kegiatan suatu proyek juga diperlukan untuk perencanaan suatu proyek. Dalam mengestimasi waktu dan biaya di sebuah proyek maka diperlukan optimalisasi. Optimalisasi perlu dilakukan untuk memperpendek durasi proyek dengan pengeluaran biaya seminimal mungkin. Hasil yang diperoleh dengan mengendalikan biaya dan waktu dengan menggunakan metode *PERT* pada proyek pembangunan asrama LPTQ, paling cepat dapat diselesaikan selama 85 hari dengan kemungkinan 0,20 %, paling lambat dapat diselesaikan selama 104 hari dengan kemungkinan 99,91 %, paling mungkin diselesaikan selama 94 hari dengan kemungkinan 50 %. Dapat disimpulkan bahwa durasi proyek mengalami perubahan dari 180 hari kerja yang direncanakan menjadi 104 hari kerja, atau lebih cepat 76 hari dari durasi awal yang direncanakan.

Penelitian Ahmad (2018) membahas tentang evaluasi proyek pembangunan *Stone Crusher Machine* di Malimping, Lebak, Banten dengan menggunakan metode *PERT/CPM*. *Stone Crusher Machine* adalah sebuah alat yang didesain untuk memecahkan batu dari ukuran yang besar menjadi ukuran yang lebih kecil. Selain untuk memecahkan batuan, *stone crusher machine* juga berfungsi untuk memisahkan butir-butir batuan yang telah dipecahkan menggunakan screen atau saringan. Penggunaan metode analisis *PERT/CPM* (*Program Evaluation and Review Technique/Critical Path Method*) dalam mengevaluasi proyek pembangunan *Stone Crusher Machine* karena bentuk dari jaringan kerja atau *network planning* proyek dapat diketahui waktu dan biaya yang lebih efisien dalam pengerjaan proyek. Berdasarkan data-data yang telah didapat, dapat disimpulkan bahwa hasil dari evaluasi yaitu waktu penyelesaian proyek dalam waktu normal yaitu selama 108 hari yang mulanya proyek tersebut mempunyai waktu normal 253 hari dengan biaya yang sama yaitu Rp.350.350.000,00 dengan probabilitas 98,98%.

Penelitian Rantesalu (2019) membahas tentang evaluasi waktu pelaksanaan pekerjaan pada proyek pembangunan gedung BAPPEDA Provinsi Kalimantan Utara Tahap III untuk memberikan kontribusi biaya paling rendah dengan waktu penyelesaian lebih cepat. Penjadwalan yang digunakan adalah metode *PERT*. Dapat disimpulkan bahwa evaluasi yang dilakukan didapatkan hasil waktu penyelesaian proyek pembangunan gedung BAPPEDA Provinsi Kalimantan Utara Tahap III paling cepat dapat diselesaikan selama 178 hari dengan kemungkinan 0,001 %, paling lambat dapat diselesaikan selama 252 hari

dengan kemungkinan 99,97%, paling mungkin diselesaikan selama 218 hari dengan kemungkinan 50 %.

Penelitian Suherman & Ilma (2016) membahas tentang analisa penjadwalan proyek menggunakan *PDM* dan *PERT* serta *Crash Project*. Penjadwalan dalam penelitian proyek ini diperlukan untuk memastikan bahwa pekerjaan yang akan dilaksanakan sesuai dengan waktu, biaya dan mutu yang terdapat didalam dokumen kontrak. Metode yang digunakan yaitu metode *Precedence Diagram Method (PDM)*, *Program Evaluation Review Technique (PERT)* dan *Crash Project*. Dari hasil penelitian didapat probabilitas penyelesaian proyek selama 110 hari (dengan pendekatan *PDM*) adalah 52%. Sedangkan biaya optimal proyek adalah sebesar Rp 1.168.150.740,68 dengan percepatan durasi kegiatan *finishing* sebanyak 5 hari.

Penelitian Muhammad (2018) membahas tentang optimasi pelaksanaan proyek konstruksi dengan metode *PERT* dan *CPM*. Pada perencanaan proyek konstruksi, waktu dan biaya yang dioptimalkan sangat penting untuk diketahui. Hal yang harus dilakukan dalam optimasi waktu dan biaya adalah membuat jaringan kerja proyek (*network*), mencari kegiatan-kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu kemungkinan proyek selesai sesuai dengan *Time schedule* berdasarkan analisis dengan memakai metode *PERT* adalah sebesar 98,42%. Untuk analisis percepatan kegiatan dengan metode *CPM* didapatkan hasil yaitu bahwa pada proses percepatan terjadi percepatan maksimum pada saat proyek dapat dipercepat hingga 162,17 hari dari waktu rencana semula 170 hari dan biaya

proyek naik menjadi Rp.8.857.795.386,00 dari rencana biaya sebelum dilakukan percepatan yaitu Rp.8.775.686.914,00. Dengan demikian terjadi pengurangan waktu proyek selama 7,83 hari dan menaikkan biaya sebesar Rp.82.108.472,00 pada saat percepatan mencapai maksimum.

Penelitian Suryanto (2020) membahas tentang penjadwalan waktu proyek pembangunan gedung Telkom Group Surabaya dengan metode *PERT (Program Evaluation and Review Technique)*. Penjadwalan yaitu aktivitas dalam menentukan waktu kegiatan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan. Pengaruh dari penjadwalan terhadap proyek konstruksi dapat berdampak pada pendapatan proyek itu sendiri, sebab semakin lama waktu yang dibutuhkan maka biaya operasional juga akan semakin membengkak. Berdasarkan Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu Waktu optimal setelah menggunakan metode *PERT* pada proyek Gedung Telkom Group Surabaya adalah 576 hari dari waktu normal yang ditentukan 665 hari. Peluang proyek pembangunan Gedung TelkomGroup Surabaya dapat terlaksana dengan durasi waktu 576 hari hanya sebesar 0,14% menggunakan metode *PERT*. Artinya keberhasilan proyek dengan menyelesaikan pekerjaan dengan durasi 576 hari memiliki peluang yang sangat kecil.

B. Landasan Teori

1. Pengertian Proyek dan Manajemen Proyek

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam

mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*) (Rani, 2016).

Manajemen Proyek adalah proses penerapan fungsi-fungsi manajemen (perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan Koordinasi) secara sistematis pada suatu proyek dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien agar tercapai tujuan proyek secara optimal. (Lasari & Sumarman, 2018).

Terdapat prinsip-prinsip dalam manajemen suatu proyek, yaitu : *Planning, Organizing, Actuating, dan Controlling (POAC)*.

a. *Planning* (Perencanaan)

Perencanaan merupakan susunan langkah-langkah secara sistematis dan teratur untuk mencapai tujuan organisasi atau memecahkan masalah tertentu. Perencanaan juga diartikan sebagai upaya memanfaatkan sumber-sumber yang tersedia dengan memperhatikan segala keterbatasan guna mencapai tujuan secara efisien dan efektif. Perencanaan juga merupakan proses menciptakan strategi yang tepat agar sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam melakukan perencanaan, yakni harus SMART :

- 1) *Specific* artinya perencanaan harus jelas maksud maupun ruang lingkupnya, tidak terlalu melebar dan terlalu idealis.
- 2) *Measurable* artinya program kerja organisasi atau rencana harus dapat diukur tingkat keberhasilannya.

- 3) *Achievable* artinya dapat dicapai. Jadi bukan hanya sekedar angan-angan dalam merencanakan dan tidak dapat dilaksanakan.
- 4) *Realistic* artinya sesuai dengan kemampuan dan sumber daya yang ada. Tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sulit.
- 5) *Time* Artinya ada batas waktu yang jelas.

b. *Organizing* (Pengorganisasian)

Pengorganisasian diartikan sebagai kegiatan pembagian tugas-tugas pada orang yang terlibat dalam aktivitas organisasi, sesuai dengan kompetensi SDM yang dimiliki. *Organizing* juga dapat diartikan sebagai proses memastikan sesuatu sesuai dengan sumber daya dan lingkungan yang akan di gunakan.

c. *Actuating* (Tindakan)

Perlu adanya suatu tindakan agar tujuan dari suatu manajemen dapat dicapai dengan baik.

d. *Controlling* (Pengendalian)

Fungsi *controlling* antara lain :

- 1) Menghindari penyimpangan,
- 2) Memperbaiki kesalahan,
- 3) Meningkatkan tanggung jawab,
- 4) Melakukan koreksi.

Tujuan Manajemen Proyek atau sering disebut juga dengan *Triple Constraint* adalah sebagai berikut:

- 1) *On Time* (tepat waktu) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
- 2) *On Budget* (tepat anggaran) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
- 3) *Performance* (tepat mutu), harus memenuhi spesifikasi dan kriteria dalam taraf yang disyaratkan oleh pemilik.

2. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dengan pengefisienan waktu untuk penyelesaian proyek (Oka & Kartikasari, 2019). Suatu proyek membutuhkan adanya proses penjadwalan, yaitu pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan tiap-tiap pekerjaan, dalam rangka menyelesaikan suatu proyek agar tercapai optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada. Penjadwalan suatu proyek mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahan. Proses memantau dan memperbaharui selalu dilakukan agar mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penentuan durasi waktu sesuai dengan tujuan proyek.

Pada penjadwalan proyek dibutuhkan juga sebuah pengendalian proyek yang memiliki peran penting dalam meminimalisasi segala penyimpangan yang dapat terjadi selama proses berlangsungnya proyek. Pada penjadwalan proyek diperlukan penanganan manajemen kerja yang terdiri dari perencanaan, penjadwalan dan pengendalian (Nur'Amin, 2020).

Pada penjadwalan suatu proyek mempunyai beberapa manfaat, antara lain:

- a. Memberikan pedoman terhadap batasan-batasan waktu untuk memulai dan mengakhiri tiap pekerjaan.
- b. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
- c. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat terselesaikan sebelum waktu yang sudah ditetapkan.
- d. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

3. *Barchart* dan Kurva S

Barchart adalah metode paling terkenal dan tertua dalam proses perencanaan dan pengawasan. *Bar chart* ditemukan oleh Henry L. Gantt dalam bentuk bagan balok dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan (Rani, 2016). *Barchart* berupa sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal, dan skala waktu disusun dalam kolom arah horizontal. Saat mulai dan akhir dari sebuah kegiatan

dapat terlihat dengan jelas sedangkan durasi kegiatan digambarkan oleh panjangnya diagram batang.

Kurva S menurut Husen (2009) adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm berdasarkan pengamatan terhadap sejumlah kegiatan pada proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S merupakan 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.

Secara lebih terperinci *bar chart* dan kurva S dibuat dengan langkah sebagai berikut:

- a. Pada kolom paling kiri dituliskan item-item pekerjaan.
- b. Kolom kedua dituliskan durasi setiap item pekerjaan.
- c. Kolom ketiga berisi harga setiap item pekerjaan.
- d. Kolom keempat berisi bobot setiap pekerjaan berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{Biaya setiap pekerjaan}}{\text{Biaya total}} \times 100\%$$

- e. Selanjutnya dibuat diagram batang, panjangnya sesuai dengan durasi pekerjaan (hari kerja atau hari kalender).

- f. Bila bobot setiap pekerjaan telah dihitung, kemudian dicari persentase pekerjaan harian kumulatif di mana pada akhir jadwal harus 100%. Hubungan antara persentase kumulatif (sumbu X) dengan nilai persentase 0 s/d 100% (sumbu Y) ditarik sebuah garis yang membentuk huruf S. Garis yang dihasilkan inilah yang disebut kurva-S.

Menurut Hannum yang merupakan penemu kurva S (Rani, 2016) aturan yang harus dipenuhi dalam membuat Kurva S adalah:

- a. Pada seperempat waktu pertama, grafiknya naik landai sampai 10%.
- b. Pada setengah waktu, grafiknya naik terjal mencapai 45%.
- c. Pada saat tiga per empat waktu terakhir, grafiknya naik terjal mencapai 82%.
- d. Waktu terakhirnya, grafik naik landai mencapai 100%.

Kurva S yang dihasilkan merupakan kurva S rencana, yaitu kurva yang diperoleh berdasarkan jadwal rencana. Kurva S ini dijadikan sebagai dasar untuk menentukan apakah pekerjaan terlambat, sesuai atau lebih cepat.

Berikut beberapa kelebihan dan kekurangan perangkat *barchart* dan kurva S:

- a. Kelebihan:
 - 1) Mudah dalam membaca waktu mulainya suatu pekerjaan.
 - 2) Mudah dalam membaca suatu pekerjaan yang akan diselesaikan.

- 3) Memberikan informasi cepat, normal atau terjadi keterlibatan pelaksana setiap pekerjaan dalam pengerjaan suatu proyek.
- 4) Memberikan informasi mengenai persentase pekerjaan yang telah diselesaikan.

b. Kekurangan:

- 1) Tidak memberikan informasi mengenai rincian pekerjaan secara pasti seperti susunan pekerjaan yang sesuai dengan pelaksanaan di lapangan.
- 2) Tidak memberikan informasi mengenai hubungan ketergantungan antar kegiatan.
- 3) Tidak memberikan informasi mengenai adanya kegiatankegiatan dengan waktu kritis, sehingga tidak dapat dilakukan percepatan suatu pekerjaan bila terjadi keterlambatan.
- 4) Tidak bisa menggambarkan hubungan dari suau pekerjaan.

4. *Network Planning*

Network Planning adalah alat manajemen yang memungkinkan dengan lebih luas dan lengkap dalam perencanaan dan pengawasan suatu proyek.

Pada prinsipnya, suatu proyek merupakan salah satu atau kumpulan dari proyek-proyek yang dikategorikan sebagai berikut:

- a. Proyek-proyek yang kompleks dengan banyak aktivitas-aktivitas yang saling bergantung, dapat digolongkan di sini antara lain rumah susun dan gedung bertingkat banyak. Karena banyaknya fasilitas-

fasilitas yang harus disediakan menjadi proyek kompleks dan untuk menata semua unsur pekerjaan ini harus digunakan *NWP*;

- b. Proyek-proyek besar di mana banyak sekali personalia, tenaga kerja dan juga dalam jumlah yang cukup besar material, equipment, waktu dan biaya;
- c. Proyek-proyek yang membutuhkan koordinasi antara beberapa pejabat dan departemen-departemen;
- d. Proyek-proyek di mana sangat diperlukan informasi yang pada dan kontinyu;
- e. Proyek-proyek yang harus diselesaikan dalam waktu yang tepat dengan biaya yang terbatas.

Penyusunan *Network Planning* dilakukan dalam dua tahap, yaitu:

- a. Menginventarisasikan kegiatan-kegiatan yang terdapat di dalam proyek serta logika ketergantungan antar satu kegiatan dengan kegiatan lainnya. Dengan mengetahui kedua hal tersebut, maka dapat menggunakan simbol-simbol rencana mendetail yang merupakan sebuah jaringan (*network*) dapat digambarkan. Pada tahap ini, faktor waktu dan sumber daya belum dipertimbangkan, yang ditinjau adalah kegiatan, kejadian dan hubungannya satu sama lain. Bentuk logika ketergantungan dalam jaringan ini merupakan dasar dari penyusunan *Network Planning* selanjutnya.
- b. Peninjauan unsur waktu. Dalam ini, waktu untuk menyelesaikan suatu kegiatan diperkirakan berdasarkan pengalaman, teori dan perhitungan.

Kemudian dihitung waktu terjadinya tiap kejadian (*event*) dari awal sampai akhir proyek sesuai dengan network yang telah dibuat. Dalam analisa ini, dapat dilihat satu atau lebih lintasan dari kegiatan-kegiatan pada jaringan yang menentukan waktu penyelesaian seluruh proyek yang dinamakan dengan lintasan kritis, selain itu terdapat lintasan-lintasan lainnya yang jangka waktunya lebih pendek. Lintasan yang tidak kritis ini mempunyai waktu untuk bisa terlambat yang dinamakan dengan *Float*.

Menurut Heizer & Render dalam Oetari (2016) mengemukakan bahwa terdapat beberapa manfaat *network planning* antara lain :

- a. Berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek.
- b. Bagaimana perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis.
- c. Bagaimana susunan urutan kegiatan proyek yang dimiliki sejumlah besar komponen dengan hubungan ketergantungan yang kompleks.
- d. Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dalam hubungannya dengan penyelesaian proyek, yaitu kegiatan yang dapat mengakibatkan tertundanya penyelesaian proyek secara keseluruhan.
- e. Bila terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruh terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek.
- f. Berapa besar probabilitas bahwa suatu proyek akan dapat diselesaikan pada waktu yang sudah ditentukan.
- g. Pada tanggal tertentu, apakah suatu proyek sesuai dengan jadwal, lebih lanjut dari jadwal, atau lebih cepat dari jadwal yang ditetapkan.

5. Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah lintasan dengan kumpulan kegiatan yang mempunyai durasi terpanjang yang dapat diketahui bila kegiatannya mempunyai Total Float, $TF = 0$ (Syaiful, 2018). Lintasan kritis adalah lintasan dari kegiatan-kegiatan yang waktu pelaksanaan dari kegiatan tersebut tidak boleh ditunda. Secara visual dapat dilihat pada lingkaran kejadian, di mana ES dan LS mempunyai harga yang sama. Dalam mempercepat pelaksana suatu proyek, maka lintasan kritis inilah yang perlu dipercepat. Namun demikian, jumlah percepatan harus juga tergantung pada kegiatan-kegiatan yang tidak kritis. Dalam penggambaran, lintasan kritis digambar lebih tebal dari lintasan biasa. Yang perlu diperhatikan dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek adalah mempercepat setiap kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis yang mempunyai biaya percepatan paling rendah. Percepatan dapat juga dilakukan dengan memadukan antara kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis dengan kegiatan-kegiatan pada lintasan yang tidak kritis. Percepatan dilakukan pada kegiatan-kegiatan yang kritis dan hal yang harus dilakukan dalam menganalisis biaya dan waktu proyek adalah membuat jaringan kerja proyek (*network*), mencari kegiatan-kegiatan yang kritis dan menghitung durasi proyek (Malifa, 2019).

6. Float

Float adalah waktu penundaan atau waktu untuk bisa terlambat dari suatu kegiatan. Bila dilihat dari uraian-uraian dan perhitungan sebuah

Network Planning, maka lintasan tidak kritis mempunyai waktu pelaksanaan yang lebih pendek daripada lintasan kritis, sehingga lintasan ini mempunyai waktu penundaan (*float*). Jadi, *float* terdapat pada semua kegiatan yang tidak termasuk dalam lintasan kritis.

Ada 2 (dua) macam tipe *float*, yaitu:

- a. *Total float*, *Total float* didefinisikan sebagai sejumlah waktu untuk terlambat yang terdapat pada suatu kegiatan di mana bila kegiatan tersebut terlambat atau diperlambat pelaksanaannya, tidak mempengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.
- b. *Free float*, didefinisikan sebagai sejumlah waktu untuk bisa terlambat atau diperlambatnya suatu kegiatan tanpa mempengaruhi waktu mulainya kegiatan yang berlangsung mengikutinya.

7. *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*

PERT adalah sebuah metode jaringan untuk menjadwalkan waktu proyek yang pertama kali dikembangkan pada tahun 1950-an untuk kapal selam Polaris. *PERT* merupakan suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek. *PERT* tidak hanya memungkinkan pengguna untuk menghitung durasi proyek yang paling mungkin terjadi, namun juga memungkinkan pengguna untuk menghitung kemungkinan (*probabilitas*) proyek, atau sebagian proyek yang akan diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (Setiawan, 2017). Fungsi *PERT* adalah untuk menentukan waktu yang diperlukan dalam

menyelesaikan suatu proyek (Ahmad, 2018). Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa *PERT* merupakan teknik menilai dan meninjau kembali suatu proyek atau merupakan suatu metode yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya penundaan yang bisa saja terjadi sebanyak mungkin.

PERT menggunakan pendekatan statistik dengan perkiraan tiga angka perkiraan waktu, yaitu sebagai berikut (Rani, 2016) :

- a : Kurun waktu optimistik (*optimistic duration time*) Waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatu berjalan mulus. Waktu demikian diungguli hanya sekali dalam seratus bila kegiatan tersebut dilakukan berulang–ulang dengan kondisi yang hampir sama.
- b : Kurun waktu pesimistik (*pessimistic duration time*) Waktu yang paling lama menyelesaikan kegiatan, yaitu bila segala sesuatunya serba tidak baik. Waktu demikian dilampaui hanya sekali dalam seratus kali, bila kegiatan tersebut dilakukan berulang–ulang dengan kondisi yang hampir sama.
- m : Kurun waktu paling mungkin (*most likely time*) Kurun waktu yang paling sering terjadi dibanding dengan yang lain bila kegiatan dilakukan berulang–ulang dengan kondisi yang hampir sama.

Menurut Soeharto dalam Lokajaya (2019) mengingat besarnya pengaruh angka-angka a, m, dan b dalam metode *PERT*, maka beberapa hal perlu diperhatikan dalam menentukan angka estimasi, diantaranya:

- a. Estimator perlu mengetahui fungsi dari a , m , dan b dalam hubungannya dengan perhitungan-perhitungan dan pengaruhnya terhadap metode *PERT*.
- b. Di dalam proses estimasi angka-angka a , m , dan b bagi masing-masing kegiatan, jangan sampai dipengaruhi atau dihubungkan dengan target kurun waktu penyelesaian proyek.
- c. Bila tersedia data pengalaman masa lalu (*historical record*), maka data demikian akan berguna untuk bahan pembanding dan banyak membantu mendapatkan hasil yang lebih meyakinkan.

- a. Komponen *PERT*

Menurut Render & Jay dalam Ahmad (2018) komponen-komponen *PERT* yaitu :

- 1) *Activity* (Kegiatan)

Yaitu bagian dari keseluruhan pekerjaan yang dilaksanakan atau kegiatan mengkonsumsi waktu dan sumber daya serta mempunyai waktu mulai dan waktu berakhirnya kegiatan.

- 2) *Event* (Peristiwa)

Yaitu menandai permulaan dan akhir suatu kegiatan. Biasanya peristiwa digambarkan dengan suatu lingkaran atau *node* dan juga diberi nomor dengan nomor-nomor yang lebih kecil bagi peristiwa-peristiwa yang mendahuluinya dan biasanya dihubungkan dengan menggunakan anak panah.

3) *Activity Time* (Waktu kegiatan)

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) *Dummy* (Kegiatan semu)

Yaitu untuk menghindari terjadinya dua kejadian dihubungkan oleh lebih dari satu kegiatan.

Menurut Siagian dalam Oetari (2016) ada beberapa ciri yang melekat pada jaringan *PERT* yang diperhatikan pada waktu merencanakan sistem jaringan *PERT*, yaitu :

- 1) Setiap kegiatan tertentu harus diselesaikan sebelum terjadinya peristiwa. Demikian pula, kegiatan tidak dapat diawali sebelum mantapnya suatu peristiwa.
- 2) Semua jalur kegiatan harus lengkap dan tidak dapat diduplikasikan atau menunjukkan alternatif – alternatif.
- 3) Setiap peristiwa tertentu hanya dapat terjadi sekali.
- 4) Setiap dua peristiwa hanya dapat dihubungkan oleh satu garis kegiatan.
- 5) Identifikasi lingkup proyek dan uraikan menjadi komponen – komponen.

- 6) Susun komponen – komponen kegiatan sesuai dengan logika kebergantungan.
- 7) Tentukan perkiraan waktu penyelesaian masing – masing kegiatan.
- 8) Gunakan simbol \longrightarrow : untuk menggambarkan aktivitas (suatu pekerjaan/tugas, dimana penyelesaiannya memerlukan waktu, biaya serta fasilitas).
- 9) Gunakan simbol \dashrightarrow : Anak panah terputus-putus sebagai simbol aktivitas semu.
- 10) Simbol \bigcirc menunjukkan permulaan atau akhir dari suatu kegiatan, contoh : Pekerjaan mengecat pintu, maka event pertama pintu belum dicat dan event kedua pintu telah dicat.

b. Langkah *network planning*

Langkah *network planning* dengan menggunakan pendekatan *PERT* ditujukan untuk mengetahui berapa nilai probabilitas kegiatan terutama pada jalur kritis selesai tepat waktu sesuai dengan jadwal yang diharapkan.

- 1) Menentukan perkiraan waktu aktifitas

$$te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Keterangan :

te = Waktu yang diharapkan

a = Waktu paling optimis

m = Waktu normal

b = Waktu paling pesimis

2) Menentukan deviasi standart dari kegiatan proyek

Deviasi standart kegiatan:

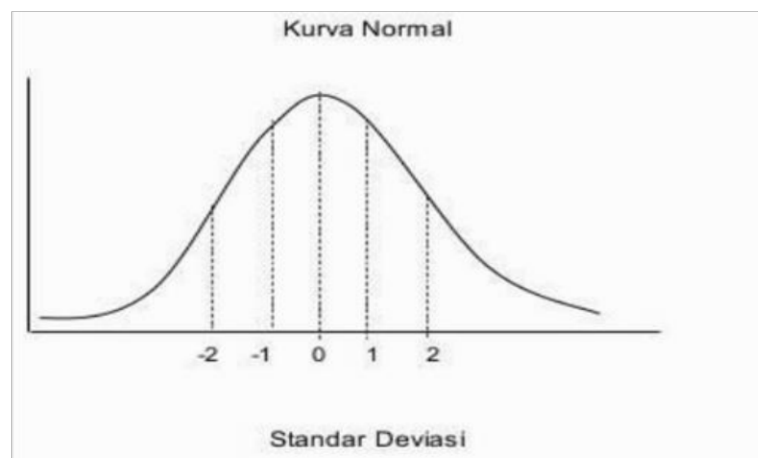
$$S = \frac{b - a}{6}$$

Keterangan :

S = Deviasi standar kegiatan

a = Waktu paling optimis

b = Waktu paling pesimis



Gambar 2. 1 Standar deviasi kurva normal

Sumber : (Rantesalu, 2019)

3) Menentukan variasi kegiatan dari kegiatan proyek

Varian kegiatan:

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

Keterangan :

$V(te)$ = Varian kegiatan

S = Deviasi standard kegiatan

a = Waktu paling optimis

b = Waktu paling 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:

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

Keterangan :

Z = Angka kemungkinan mencapai target

$T(d)$ = Target jadwal

TE = Jumlah waktu lintasan kritis

S = Deviasi standar kegiatan

c. Kelebihan metode *PERT* adalah sebagai berikut:

- 1) Sangat bermanfaat untuk menjadwalkan dan mengendalikan proyek besar.
- 2) Konsep yang lugas (secara langsung) dan tidak memerlukan perhitungan matematis yang rumit.
- 3) Network dapat melihat hubungan antar kegiatan proyek secara cepat.

- 4) Analisis jalur kritis dan *slack* membantu menunjukkan kegiatan yang perlu diperhatikan lebih dekat.
 - 5) Dokumentasi proyek dan gambar menunjukkan siapa yang bertanggung jawab untuk berbagai kegiatan.
 - 6) Dapat diterapkan untuk proyek yang bervariasi
 - 7) Berguna dalam pengawasan biaya dan jadwal.
- d. Kekurangan yang dimiliki metode *PERT* yaitu:
- 1) Kegiatan harus jelas dan hubungan harus bebas dan stabil.
 - 2) Hubungan pendahulu harus dijelaskan dan dijangkau bersama-sama.
 - 3) Perkiraan waktu cenderung subyektif dan tergantung manajer.
 - 4) Ada bahaya terselubung dengan terlalu banyaknya penekanan pada jalur kritis, maka yang nyaris kritis perlu diawasi.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kantor Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Waktu penelitian dimulai bulan Mei 2021 dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan.



Gambar 3. 1 Lokasi Gedung Penelitian



Gambar 3. 2 Kantor Dinas PUPR Kabupaten Kampar

B. Metode Pengumpulan Data

Data diperlukan untuk mencapai tujuan dari penelitian. Data dalam penelitian ini terbagi atas 2 (dua) yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang berupa data-data yang diperoleh dan dikumpulkan melalui wawancara secara langsung dengan para responden, yang mana data-data tersebut bisa diperoleh langsung dari pihak perencana dan disetujui instansi terkait. Sedangkan data sekunder berupa jurnal penelitian yang relevan yang didapat dengan cara mencari melalui situs, atau artikel yang tersedia di internet, teman kerja maupun mendatangi langsung ke kantor-kantor atau instansi yang terkait.

C. Metode Analisis Data

Penelitian ini mengevaluasi waktu pelaksanaan pekerjaan pada kegiatan Pembangunan Gedung PMI Kabupaten Kampar untuk menentukan durasi waktu optimal, bentuk jaringan kerja, serta jalur kritis dengan menggunakan Metode *PERT*. Metode *PERT* memakai pendekatan yang menganggap bahwa kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga lebih baik perkiraan tersebut diberi rentang (range), yaitu memakai tiga angka estimasi (Gini & Nugraheni, 2017). Langkah-langkah perhitungan dengan metode *PERT* adalah sebagai berikut:

1. Ketergantungan *item* pekerjaan

Ketergantungan antar *item* pekerjaan merupakan sebuah aktivitas yang memiliki peran masing-masing, jika salah satu aktivitas tidak berjalan

sesuai dengan apa yang telah ditentukan, maka aktivitas berikutnya tidak bisa dilaksanakan.

2. Perhitungan *Expected Time*

Triple duration estimate, yaitu cara perkiraan waktu yang didasarkan atas tiga jenis durasi waktu, yaitu :

- a) Waktu optimis (a), dugaan waktu tersingkat untuk menyelesaikan kegiatan bila segala sesuatunya berjalan tanpa hambatan sedikitpun.
- b) Waktu paling mungkin (m), dugaan waktu yang paling sering terjadi dibandingkan dengan yang lainnya bila berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama.
- c) Waktu pesimis (b), dugaan waktu yang paling lama untuk menyelesaikan kegiatan bila segalanya ada hambatan.

3. Menyusun diagram jaringan kerja Metode *PERT*. Pada diagram *network* ini durasi tiap pekerjaan yang digunakan adalah durasi pekerjaan rencana dari *expected time* (*te*).

4. Menentukan nilai ES, EF dan LS, LF

Earliest Start Time (ES) merupakan waktu paling cepat untuk memulai kegiatan tanpa mengganggu kegiatan lain. *Earliest Finish Time* (EF) merupakan waktu paling cepat untuk menyelesaikan kegiatan tanpa mengganggu kegiatan lain. *Latest Start Time* (LS) merupakan waktu paling lambat untuk memulai kegiatan tanpa mengganggu kegiatan lain. *Latest Finish Time* merupakan waktu

paling lambat untuk menyelesaikan kegiatan tanpa mengganggu kegiatan lain.

5. Menentukan Jalur Kritis

Jalur kritis merupakan jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan, dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek, karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat, akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Dapat dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja (Syaiful, 2018).

6. Perhitungan Probabilitas

Probabilitas merupakan nilai untuk sebuah peluang. Untuk mengetahui probabilitas mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target T(d) yang dinyatakan dengan:

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

Keterangan :

Z = Angka kemungkinan mencapai target

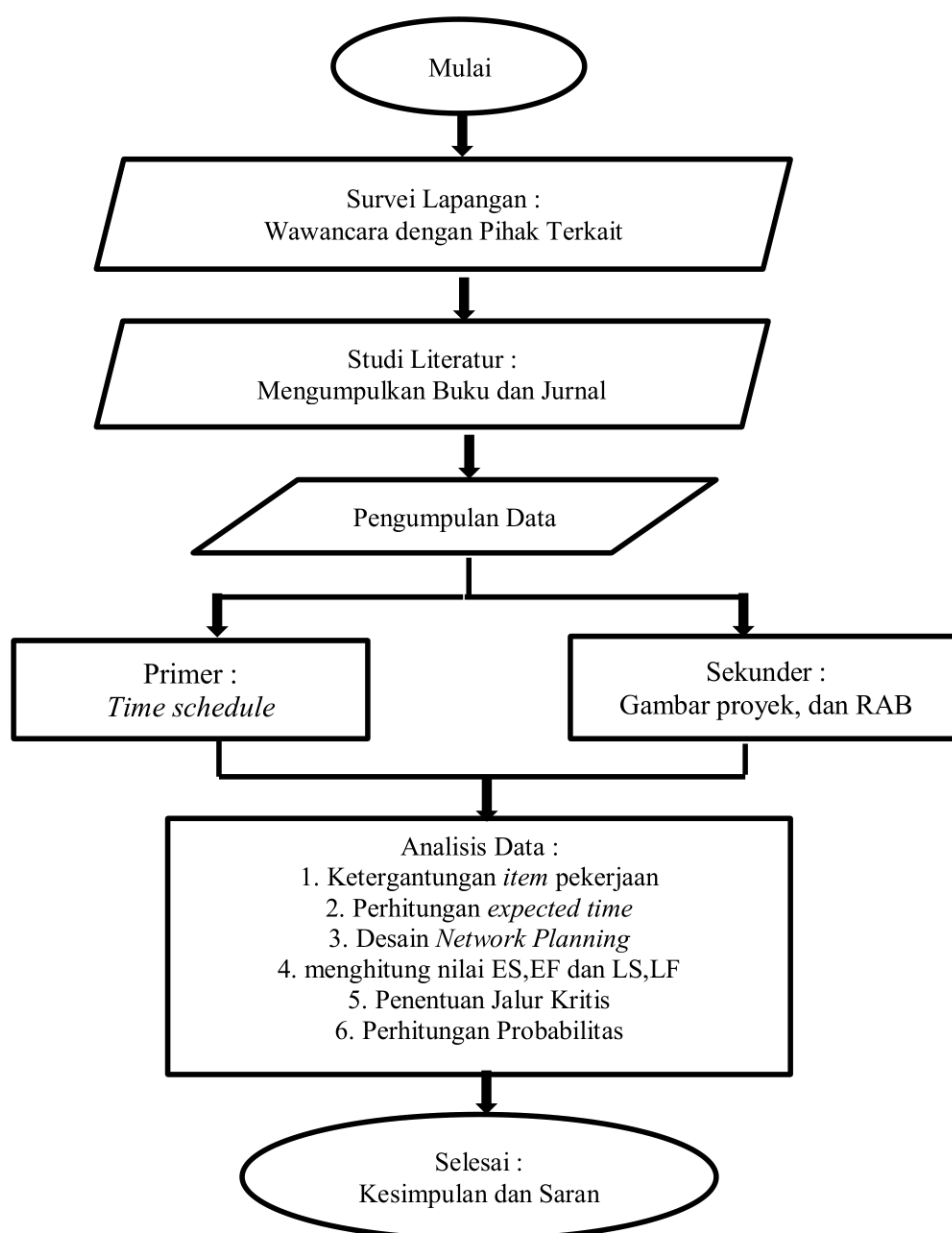
T(d) = Target jadwal

TE = Jumlah waktu lintasan kritis

S = Deviasi standar kegiatan

Untuk menentukan probabilitas dari nilai z adalah dengan cara menggunakan tabel distribusi normal kumulatif yang dibuat dengan bantuan *software Ms. Excel* dengan rumus fungsinya yaitu ($=NORMDIST(\$A1-B\$1)$).

D. Bagan Alir Penelitian



Skema 3. 1 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Ketergantungan *Item* Pekerjaan

Berdasarkan data *Time Schedule* yang diperoleh dari proyek pembangunan gedung PMI Kabupaten Kampar maka dapat dibuat logika ketergantungan sebuah item pekerjaannya seperti dibawah ini.

Tabel 4.1 Ketergantungan item pekerjaan

No.	Nama Kegiatan	Notasi Kegiatan	Aktivitas Pendahulu
I	Pekerjaan Persiapan	A	-
II	Pekerjaan Lantai 1		
1	Pekerjaan Pondasi	B	-
2	Pekerjaan Struktur dan Lantai	C	B
3	Pekerjaan Dinding dan Plasteran	D	C
4	Pekerjaan Pintu dan Jendela	E	A
5	Pekerjaan Elektrikal	F	D,E,H
6	Pekerjaan Keramik	G	P
7	Pekerjaan Tangga	H	K
8	Pekerjaan Pengecatan	I	G
9	Pekerjaan Sanitair	J	D,E,H
10	Pekerjaan Meja Beton	K	C
11	Pekerjaan Luar Bangunan	L	C
III	Pekerjaan Lantai 2		
1	Pekerjaan Struktur	M	C
2	Pekerjaan Dinding dan Plasteran	N	M
3	Pekerjaan Pintu dan Jendela	O	K
4	Pekerjaan Plafond	P	F,J,Q
5	Pekerjaan Elektrikal	Q	S,U
6	Pekerjaan Keramik	R	P
7	Pekerjaan Atap	S	N,O
8	Pekerjaan Pengecatan	T	R

No.	Nama Kegiatan	Notasi Kegiatan	Aktivitas Pendahulu
9	Pekerjaan Sanitair	U	N,O
IV	Pekerjaan Tower Air	V	L
V	Pekerjaan Lain-lain	W	I,T

2. Menentukan durasi waktu yang digunakan

Dalam sebuah perencanaan penjadwalan proyek menggunakan metode *PERT*, maka dibutuhkan 3 jenis waktu, yaitu waktu optimis atau disebut juga dengan waktu tersingkat yang disimbolkan dengan (a), waktu realistis atau disebut juga dengan waktu normal yang disimbolkan dengan (m), dan waktu pesimis atau disebut juga dengan waktu terlama yang disimbolkan dengan (b).

Berdasarkan data *time schedule* dari proyek maka dapat dibuat logika durasi waktu yang akan digunakan seperti dibawah ini.

Tabel 4. 2 Nilai *Expected Time*

No.	Nama Kegiatan	Notasi Kegiatan	Aktivitas Pendahulu	Waktu (Hari)		
				Waktu Optimis (a)	Waktu Realistis (m)	Waktu Pesimis (b)
I	Pekerjaan Persiapan	A	-	12	14	16
II	Pekerjaan Lantai 1					
1	Pekerjaan Pondasi	B	-	14	16	16
2	Pekerjaan Struktur dan Lantai	C	B	14	16	16
3	Pekerjaan Dinding dan Plasteran	D	C	12	14	16
4	Pekerjaan Pintu dan Jendela	E	A	8	10	12
5	Pekerjaan Elektrikal	F	D,E,H	10	10	12
6	Pekerjaan Keramik	G	P	12	14	16
7	Pekerjaan Tangga	H	K	10	10	12
8	Pekerjaan Pengecatan	I	G	12	14	14
9	Pekerjaan Sanitair	J	D,E,H	10	10	12
10	Pekerjaan Meja Beton	K	C	8	10	12

No.	Nama Kegiatan	Notasi Kegiatan	Aktivitas Pendahulu	Waktu (Hari)		
				Waktu Optimis (a)	Waktu Realistis (m)	Waktu Pesimis (b)
11	Pekerjaan Luar Bangunan	L	C	8	10	12
III	Pekerjaan Lantai 2					
1	Pekerjaan Struktur	M	C	30	32	34
2	Pekerjaan Dinding dan Plasteran	N	M	12	14	16
3	Pekerjaan Pintu dan Jendela	O	K	8	10	12
4	Pekerjaan Plafond	P	F,J,Q	14	14	16
5	Pekerjaan Elektrikal	Q	S,U	10	10	12
6	Pekerjaan Keramik	R	P	14	15	16
7	Pekerjaan Atap	S	N,O	12	14	14
8	Pekerjaan pengecatan	T	R	12	14	16
9	Pekerjaan Sanitair	U	N,O	10	10	12
IV	Pekerjaan Tower Air	V	L	10	12	14
V	Pekerjaan Lain-lain	W	I,T	10	10	12
			jumlah	272	303	340

Setelah membuat estimasi waktu, maka langkah selanjutnya yaitu mencari nilai te (waktu yang diharapkan) dengan menggunakan rumus :

$$te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Keterangan :

te = Waktu yang diharapkan

a = Waktu paling optimis

m = Waktu normal

b = Waktu paling pesimis

a. Pekerjaan persiapan

$$te = \frac{12 + 4(14) + 16}{6} = 14$$

b. Pekerjaan pondasi

$$te = \frac{14 + 4(16) + 16}{6} = 15,67$$

c. Pekerjaan struktur dan lantai

$$te = \frac{14 + 4(16) + 16}{6} = 15,67$$

d. Pekerjaan dinding dan plasteran

$$te = \frac{12 + 4(14) + 16}{6} = 14$$

e. Pekerjaan pintu dan jendela

$$te = \frac{8 + 4(10) + 12}{6} = 10$$

f. Pekerjaan elektrik

$$te = \frac{10 + 4(10) + 12}{6} = 10,33$$

g. Pekerjaan keramik

$$te = \frac{12 + 4(14) + 16}{6} = 14$$

h. Pekerjaan tangga

$$te = \frac{10 + 4(10) + 12}{6} = 10,33$$

i. Pekerjaan pengecatan

$$te = \frac{12 + 4(14) + 14}{6} = 13,67$$

j. Pekerjaan sanitair

$$te = \frac{10 + 4(10) + 12}{6} = 10,33$$

k. Pekerjaan meja beton

$$te = \frac{8 + 4(10) + 12}{6} = 10$$

l. Pekerjaan luar bangunan

$$te = \frac{8 + 4(10) + 12}{6} = 10$$

m. Pekerjaan struktur

$$te = \frac{30 + 4(32) + 34}{6} = 32$$

n. Pekerjaan dinding dan plasteran

$$te = \frac{12 + 4(14) + 16}{6} = 14$$

o. Pekerjaan pintu dan jendela

$$te = \frac{8 + 4(10) + 12}{6} = 10$$

p. Pekerjaan plafond

$$te = \frac{14 + 4(14) + 16}{6} = 14,33$$

q. Pekerjaan elektrikal

$$te = \frac{10 + 4(10) + 12}{6} = 10,33$$

r. Pekerjaan keramik

$$te = \frac{14 + 4(15) + 16}{6} = 15$$

s. Pekerjaan atap

$$te = \frac{12 + 4(14) + 14}{6} = 13,67$$

t. Pekerjaan pengecatan

$$te = \frac{12 + 4(14) + 16}{6} = 14$$

u. Pekerjaan sanitair

$$te = \frac{10 + 4(10) + 12}{6} = 10,33$$

v. Pekerjaan tower air

$$te = \frac{10 + 4(12) + 14}{6} = 12$$

w. Pekerjaan lain-lain

$$te = \frac{10 + 4(10) + 12}{6} = 10,33$$

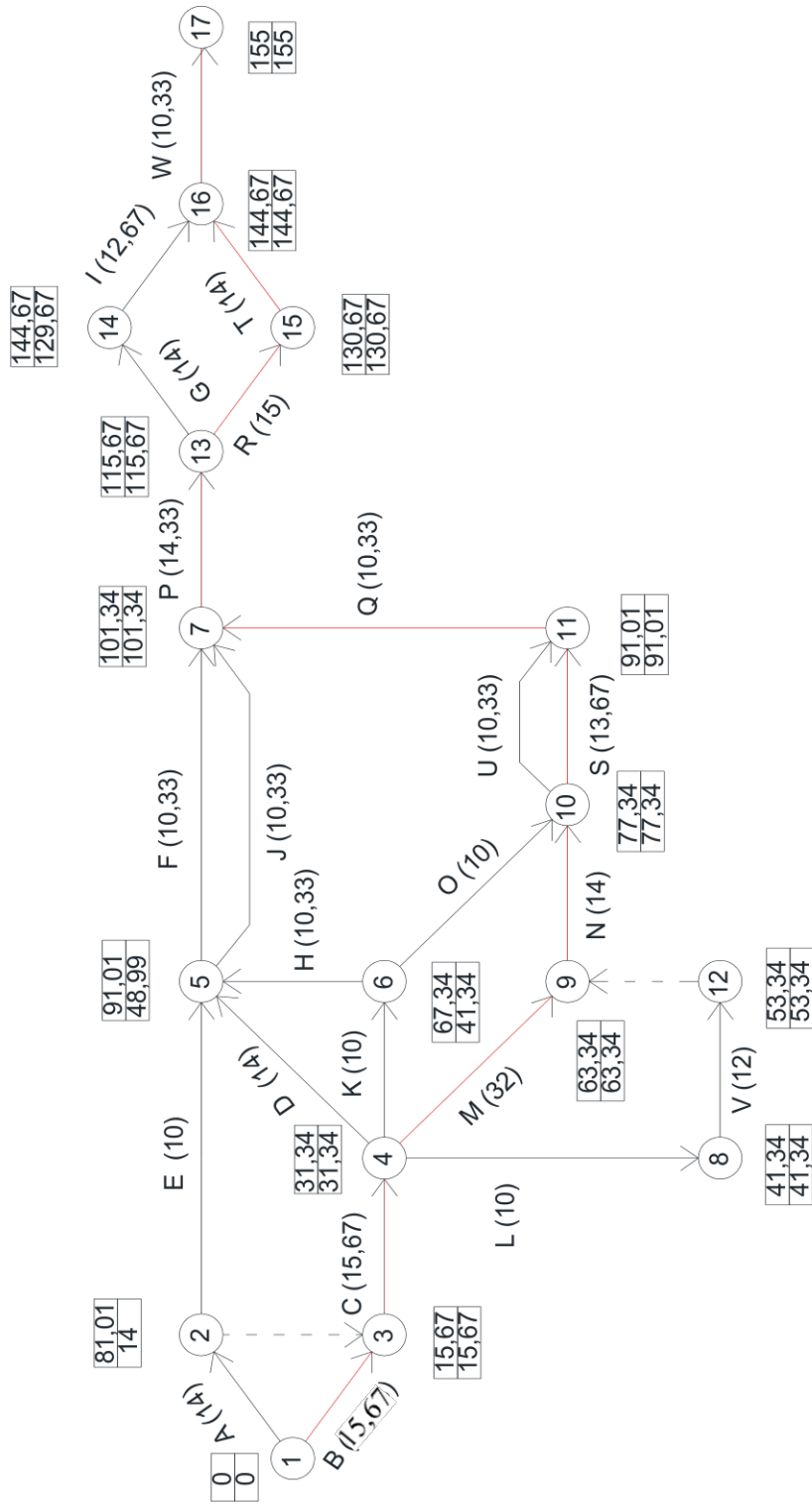
Untuk lebih jelasnya maka hasil *te* dari setiap *item* pekerjaan dapat dilihat dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Hasil *te* (waktu yang diharapkan)

No.	Nama Kegiatan	Notasi Kegiatan	Te
I	Pekerjaan Persiapan	A	14.00
II	Pekerjaan Lantai 1		
1	Pekerjaan Pondasi	B	15.67
2	Pekerjaan Struktur dan Lantai	C	15.67
3	Pekerjaan Dinding dan Plasteran	D	14.00
4	Pekerjaan Pintu dan Jendela	E	10.00
5	Pekerjaan Elektrikal	F	10.33
6	Pekerjaan Keramik	G	14.00
7	Pekerjaan Tangga	H	10.33
8	Pekerjaan Pengecatan	I	13.67
9	Pekerjaan Sanitair	J	10.33
10	Pekerjaan Meja Beton	K	10.00
11	Pekerjaan Luar Bangunan	L	10.00
III	Pekerjaan Lantai 2		

No.	Nama Kegiatan	Notasi Kegiatan	Te
1	Pekerjaan Struktur	M	32
2	Pekerjaan Dinding dan Plasteran	N	14.00
3	Pekerjaan Pintu dan Jendela	O	10.00
4	Pekerjaan Plafond	P	14.33
5	Pekerjaan Elektrikal	Q	10.33
6	Pekerjaan Keramik	R	15.00
7	Pekerjaan Atap	S	13.67
8	Pekerjaan Pengecatan	T	14.00
9	Pekerjaan Sanitair	U	10.33
IV	Pekerjaan Tower Air	V	12.00
V	Pekerjaan Lain-lain	W	10.33

3. Network Planning



Gambar 4.2 Network Planning

Gambar 4.1 Network Planning

4. Menghitung nilai ES,EF dan LS,LF

Earliest Start Time (ES) merupakan waktu paling cepat untuk memulai kegiatan tanpa mengganggu kegiatan lain. *Earliest Finish Time* (EF) merupakan waktu paling cepat untuk menyelesaikan kegiatan tanpa mengganggu kegiatan lain. *Latest Start Time* (LS) merupakan waktu paling lambat untuk memulai kegiatan tanpa mengganggu kegiatan lain. *Latest Finish Time* merupakan waktu paling lambat untuk menyelesaikan kegiatan tanpa mengganggu kegiatan lain.

Tabel 4. 4 Nilai ES, EF, LS, dan LF

No.	Nama Kegiatan	Notasi Kegiatan	Te	Paling Awal		Paling Akhir		TF
				ES	EF	LS	LF	Total Float
				Mulai	Selesai	Mulai	Selesai	
I	Pekerjaan Persiapan	A	14	0	14	0	46	32
II	Pekerjaan Lantai 1							
1	Pekerjaan Pondasi	B	15.67	0	15.67	0	15.67	0
2	Pekerjaan Struktur dan Lantai	C	15.67	15.67	31.34	15.67	31.34	0
3	Pekerjaan Dinding dan Plasteran	D	14.00	31.34	45.34	31.34	91.01	45.67
4	Pekerjaan Pintu dan Jendela	E	10.00	14	24	81.01	91.01	67.01
5	Pekerjaan Elektrikal	F	10.33	45.34	101.3	91.01	101.3	45.67
6	Pekerjaan Keramik	G	14.00	115.7	129.7	115.7	144.7	15
7	Pekerjaan Tangga	H	10.33	41.34	51.67	67.34	77.67	26
8	Pekerjaan Pengecatan	I	13.67	129.7	144.7	144.7	144.7	15
9	Pekerjaan Sanitair	J	10.33	45.34	101.3	91.01	101.3	45.67
10	Pekerjaan Meja Beton	K	10.00	31.34	41.34	31.34	67.34	26
11	Pekerjaan Luar Bangunan	L	10.00	31.34	41.34	31.34	41.34	0

No.	Nama Kegiatan	Notasi Kegiatan	Te	Paling Awal		Paling Akhir		TF
				ES	EF	LS	LF	Total Float
				Mulai	Selesai	Mulai	Selesai	
III	Pekerjaan Lantai 2							
1	Pekerjaan Struktur	M	32.00	31.34	63.34	31.34	63.34	0
2	Pekerjaan Dinding dan Plasteran	N	14.00	63.34	77.34	63.34	77.34	0
3	Pekerjaan Pintu dan Jendela	O	10.00	41.34	51.34	67.34	77.34	26
4	Pekerjaan Plafond	P	14.33	101.3	115.7	101.3	115.7	0
5	Pekerjaan Elektrikal	Q	10.33	91.01	101.3	91.01	101.3	0
6	Pekerjaan Keramik	R	15.00	115.7	130.7	115.7	130.7	0
7	Pekerjaan Atap	S	13.67	77.34	91.01	77.34	91.01	0
8	Pekerjaan Pengecatan	T	14.00	130.7	144.7	130.7	144.7	0
9	Pekerjaan Sanitair	U	10.33	77.34	87.67	77.34	90.01	2.34
IV	Pekerjaan Tower Air	V	12.00	41.34	53.34	41.34	53.34	0
V	Pekerjaan Lain-lain	W	10.33	144.7	155	144.7	155	0

5. Lintasan Kritis

Lalur kritis adalah lintasan yang memiliki waktu terpanjang dari semua lintasan yang dimulai dari peristiwa awal hingga peristiwa yang terakhir (Larasati & Sutopo, 2020). Berdasarkan *NWP (Network Planning)* dan hasil perhitungan nilai ES, EF, LS, dan LF diatas dengan nilai *te* sebagai durasi yang digunakan dalam perhitungan, maka diperoleh jalur kritis terdapat pada kegiatan B-C-M-N-S-Q-P-R-T-W, karena pada kegiatan tersebut *Total Float (TF)* nya adalah 0. Nilai *te* yang terdapat

pada masing masing jalur kritis yaitu $15,67 + 15,67 + 32 + 14 + 13,67 + 10,33 + 14,33 + 15 + 14 + 10,33 = 155$.

Tabel 4. 5 Nilai Lintasan Kritis

LINTASAN KRITIS	A	M	B	Te
B	14	16	16	15.67
C	14	16	16	15.67
M	30	32	34	32.00
N	12	14	16	14.00
S	12	14	14	13.67
Q	10	10	12	10.33
P	14	14	16	14.33
R	14	15	16	15.00
T	12	14	16	14.00
W	10	10	12	10.33
JUMLAH	142	155	168	155

6. Standar Deviasi dan Varians

Berdasarkan lintasan kritis yang telah didapat pada perhitungan, langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai standar deviasi dan varians.

Nilai Standar deviasi dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$S = \frac{b-a}{6}$$

Keterangan :

S = Deviasi standar kegiatan

a = Waktu paling optimis

b = Waktu paling pesimis

Nilai Varians dapat dicari dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

$V(te)$ = Varian kegiatan

S = Deviasi standard kegiatan

a = Waktu paling optimis

b = Waktu paling pesimis

Maka hasil yang diperoleh dapat dilihat dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Rekapitulasi nilai Standar Deviasi dan Varians

LINTASAN KRITIS	a	M	b	te	s	v(te)
B	14	16	16	15.67	0.33	0.11
C	14	16	16	15.67	0.33	0.11
M	30	32	34	32.00	0.67	0.44
N	12	14	16	14.00	0.67	0.44
S	12	14	14	13.67	0.33	0.11
Q	10	10	12	10.33	0.33	0.11
P	14	14	16	14.33	0.33	0.11
R	14	15	16	15.00	0.33	0.11
T	12	14	16	14.00	0.67	0.44
W	10	10	12	10.33	0.33	0.11
JUMLAH	142	155	168	155		
				$\sum v(te)$		2.11
				S	1.45	

7. Menghitung probabilitas mencapai target jadwal

Dalam perhitungan probabilitas untuk mencapai target jadwal maka dapat dicari dengan menggunakan rumus :

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

Keterangan :

Z = Angka kemungkinan mencapai target

T(d) = Target jadwal

TE = Jumlah waktu lintasan kritis

S = Deviasi standar kegiatan

- a) Kemungkinan mencapai target jadwal pada 150 hari kerja adalah :

$$Z = \frac{150-155}{1.45} = -3.44$$

Dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif dengan nilai $z = -3.44$ maka diperoleh hasil 0,000291. Ini kemungkinan proyek untuk diselesaikan dalam jangka waktu 150 hari kerja hanya sekitar 0.0291 %.

- b) Kemungkinan mencapai target jadwal durasi optimis (a) pada 142 hari kerja adalah :

$$Z = \frac{142-155}{1.45} = -8.95$$

Dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif dengan nilai $z = -8.95$ maka diperoleh hasil 0.000000000000001777. Ini kemungkinan proyek untuk diselesaikan dalam jangka waktu 142 hari kerja hanya sekitar 0.000000000000001777 %.

- c) Kemungkinan mencapai target jadwal durasi normal (m) pada 155 hari kerja adalah :

$$Z = \frac{155-155}{1.45} = 0.00$$

Td	Z	Distribusi Normal Kumulatif	Probabilitas (%)
156	0,69	0,695	69,50
157	1,38	0,888	88,80
158	2,06	0,974	97,40
159	2,75	0,996	99,60
160	3,44	0,999	99,90
161	4,13	0,999	99,90
162	4,82	0,999	99,90
163	5,51	0,999	99,90
164	6,19	0,999	99,90
165	6,88	0,999	99,90
166	7,57	0,999	99,90
167	8,26	0,999	99,90
168	8,95	1,00	100,00

B. Pembahasan

Metode *PERT* memiliki tiga estimasi waktu, yaitu waktu tercepat, waktu terlama, dan waktu normal, sehingga dengan menjadwalkan sebuah proyek akan meminimalisir terjadinya kemungkinan terburuk, dan dalam perhitungan metode *PERT* sudah mempertimbangkan kemungkinan yang akan terjadi pada saat pelaksanaan.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, penjadwalan dengan menggunakan metode *PERT* pada pembangunan gedung PMI Kabupaten Kampar didapatkan hasil waktu selama 168 hari dengan probabilitas pekerjaan 100%, yang berarti lebih lambat 18 hari dari jadwal *existing* yaitu 150 hari. Pada saat perencanaan diketahui pihak perencana mendistribusikan bobot pekerjaan tidak berdasarkan hasil analisis sebenarnya, seperti jumlah pekerja dan tingkat produktivitas. Waktu *existing* selama 150 hari, berdasarkan metode *PERT* hanya memiliki probabilitas sebesar 0.0291 % dimana nilai tersebut sangat rendah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil evaluasi jadwal pelaksanaan proyek pembangunan gedung dengan metode *PERT* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, penjadwalan dengan menggunakan metode *PERT* pada pembangunan gedung PMI Kabupaten Kampar didapatkan hasil waktu selama 168 hari dengan probabilitas pekerjaan 100%, yang berarti lebih lambat 18 hari dari jadwal *existing* yaitu 150 hari. Pada saat perencanaan diketahui distribusi bobot pekerjaan tidak berdasarkan hasil analisis sebenarnya, seperti jumlah pekerja dan tingkat produktivitas. Waktu *existing* selama 150 hari, berdasarkan metode *PERT* hanya memiliki probabilitas sebesar 0.0291 % dimana nilai tersebut sangat rendah.
2. Bentuk jaringan kerja (*Network Planning*) dapat dilihat pada gambar 4.1 dengan lintasan kritis yang didapat yaitu B-C-M-N-S-Q-P-R-T-W.

B. Saran

Berdasarkan apa yang diperoleh dari hasil evaluasi jadwal pelaksanaan proyek pembangunan gedung dengan metode *PERT* adapun saran sebagai berikut:

1. Dalam menentukan jenis proyek atau studi kasus yang akan dijadikan sebagai subyek penelitian, perlu diperhatikan kembali apakah data-data yang dibutuhkan lengkap atau sesuai dengan kebutuhan analisis sehingga

akan lebih mempermudah dalam melakukan analisis dan meminimalisir penggunaan asumsi.

2. Penelitian ini berdasarkan perhitungan durasi pekerjaan *existing* dan persepsi logika kerja satu *item* pekerjaan. Untuk penelitian selanjutnyasebaiknya peneliti membagi durasi pekerjaan dengan memperhitungkan tingkat produktivitas dan jumlah pekerja.
3. Untuk meningkatkan keakuratan hasil metode *PERT*, dapat dilakukan dengan bantuan penggunaan perangkat lunak menggunakan *MS Project*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, D., Bambang, D. H., & Heni, D. (2018). *Evaluasi Proyek Pembangunan Stone Crusher Machine Dengan Metode PERT/CPM Di Malimping, Lebak, Banten*. In *Lemlitbang*. <http://repository.uhamka.ac.id/1098/1/7>. Heni Dati 2018 Evaluasi Proyek.pdf
- Aulia, M. Z. (2020). Penerapan Metode CPM (Critical Path Method) Pada Proyek Konstruksi Pembangunan Bendungan Lau-Simeme Paket II Kab. Deli Serdang. 7, 6.
- Gini, G., & Nugraheni, F. (2017). Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Dengan Metode PERT (Program Evaluation And Review Technique). *Japanese Journal of Radiological Technology*, 49(5), 785.
- Husen, A. (2009). *Manajemen Proyek*. Andi Offset.
- Larasati, D. A., & Sutopo, W. (2020). *Analisis Efektivitas Jadwal Proyek Implementasi Software dengan Critical Path Method*. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(1), 55–64.
- Lasari, O., & Sumarman. (2018). *Analisis Manajemen Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Rsud Brebes*. *Konstruksi*, VII(2), 61–80.
- Lokajaya, I. N. (2019). *Analisis Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan Dengan Metode CPM dan PERT*. *Jurnal Teknik Industri*, 16(2), 104–125.
- Malifa, Y., Dundu, A. K. T., & Malingkas, G. Y. (2019). *Analisis Percepatan Waktu dan Biaya Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Crashing*. *Jurnal Sipil Statik*, 7(6), 681–688.
- Muhammad, A. H. (2018). *Optimasi Pelaksanaan Proyek Konstruksi Dengan Metode PERT Dan CPM*.
- Nur'Amin, T., Ridwan, A., & Cahyo, Y. (2020). *Analisa Penjadwalan Dengan*

Metode PERT dan MATHCAD. Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 3(1), 98.

Oetari, F. D. (2016). *Evaluasi Waktu Pekerjaan Dengan Menggunakan Metode PERT Pada Proyek Pembangunan Asrama LPTQ*.

Oka, J., & Kartikasari, D. (2019). *Evaluasi Manajemen Waktu Proyek Menggunakan Metode PERT Dan CPM Pada Pengerjaan Proyek Reparasi Crane Lampson Di PT Mcdermott Indonesia*. Journal of Applied Business Administration, 1(1), 28–36.

Rani, H. A. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*. 99.

Rantesalu, S. (2019). *Evaluasi Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pada Proyek Pembangunan Gedung Bappeda Provinsi Kalimantan Utara Tahap III*. *Potensi : Jurnal Sipil Politeknik*, 21(1), 42.

Setiawan, S., Syahrizal, & Dewi, R. A. (2017). *Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Konstruksi*.

Shofa, W. N., Soejanto, I., & Ristyowati, T. (2017). *Penjadwalan Proyek Dengan Penerapan Simulasi Monte Carlo Pada Metode Program Evaluation Review and Technique (Pert)*. Opsi, 10(2), 150.

Suherman, & Ilma, A. (2016). *Analisa Penjadwalan Proyek Menggunakan PDM dan Pert Serta Crash Project*. Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri, 2(1), 31.

Suryanto, K., Widhiarto, H., Beatrix, M., & Fatmawati, L. E. (2020). *Penjadwalan Waktu Proyek Pembangunan Gedung Telkom Group Surabaya dengan Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)*.: Jurnal Teknik Sipil, 17, 44–51.

Syaiful, A. (2018). *Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode PERT (Program Evaluation And Review Technique) (Rescheduling Analysis With PERT Method)*. Universitas Islam Indonesia, 1–72.