



**PERENCANAAN PENJADWALAN PADA PELAKSANAAN
PROYEK IDB UNIVERSITAS JEMBER DENGAN
METODE *PROGRAM EVALUATION AND
REVIEW TECHNIQUE (PERT)*
(Studi Kasus : Gedung *Integrated Laboratory for Science Policy
and Public Communication*)**

TUGAS AKHIR

Oleh :

EVITA ARIESTA PUTRI

NIM.151910301024

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019



**PERENCANAAN PENJADWALAN PADA PELAKSANAAN
PROYEK IDB UNIVERSITAS JEMBER DENGAN
METODE *PROGRAM EVALUATION AND
REVIEW TECHNIQUE (PERT)*
(Studi Kasus : Gedung *Integrated Laboratory for Science Policy
and Public Communication*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

EVITA ARIESTA PUTRI

NIM.151910301024

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019

PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh sebagai pembuka kalimat persembahan ku, diikuti dengan Bismillahirrahmanirrahim sebagai awal setiap memulai pekerjaanku.

Sembah sujud serta syukur kehadiran-Mu atas segala limpahan anugerah dan karunia-Mu. Sholawat dan salam selalu aku limpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Tugas akhir ini kupersembahkan sebagai ungkapan rasa syukur dan terimakasih kepada :

1. Ayahku Agus Sugiharso dan ibuku July Rivasanti yang selalu mendidik, mendoakan, perhatian dan berkorban dengan sabar dan penuh cinta dari aku balita hingga saat ini.
2. Adikku Elsa dan Erisca yang selalu mendukung dan selalu ringan tangan untuk membantu selama ini.
3. Keluarga besar Tirtodwirjo dan Sutawe yang selalu memberikan arahan, bimbingan serta doa.
4. Segenap ibu dan bapak guru sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang selalu membimbing dengan ikhlas.
5. Temanku Dwiki Rizaldy yang selalu memberikan bantuan, motivasi, semangat serta doa kepada penulis sejauh ini.
6. Teman-temanku Official Herek yang tersayang, terimakasih telah berjuang bersama dan memberikan saran, masukan, kritikan, motivasi serta doa dari jaman mahasiswa baru hingga saat ini.
7. Teman satu angkatan Kupu-kupu'15 yang selalu saling membantu dan mendoakan semoga kita semua bisa sukses kedepannya.
8. Dulur-dulur BDT yang memberikan bantuan, semangat dan doanya salama ini.
9. Teman-teman KKN yang memberikan dukungan serta doa dari drama panjang yang telah terlalui.

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dan dukungannya.



MOTTO

Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.

(QS. Al-Insyirah,6-8)

Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah.

(HR.Turmudzi)

Today is your opportunity to build the tomorrow you want.

(Ken Poirot)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Evita Ariesta Putri

NIM : 151910301024

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "PERENCANAAN PENJADWALAN PADA PELAKSANAAN PROYEK IDB UNIVERSITAS JEMBER DENGAN METODE *PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE* (PERT)" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 Januari 2018

Yang menyatakan,

Evita Ariesta Putri
NIM.151910301024

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PENJADWALAN PADA PELAKSANAAN
PROYEK IDB UNIVERSITAS JEMBER DENGAN METODE
PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE (PERT)
(Studi Kasus : Gedung *Integrated Laboratory for Science Policy
and Public Communication*)**

Oleh

**EVITA ARIESTA PUTRI
NIM 151910301024**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing Anggota : Anita Trisiana, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Perencanaan Penjadwalan Pada Pelaksanaan Proyek IDB Universitas Jember Dengan Metode *Program Evaluation And Review Technique* (PERT)"(Evita Ariesta Putri, 151910301024) telah diuji dan disahkan pada :

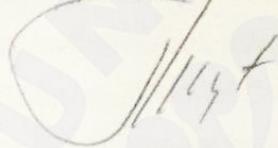
hari : Selasa

tanggal : 15 Januari 2019

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

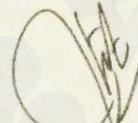
Tim Pembimbing :

Pembimbing Utama,



Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., MT.
NIP. 19700530 199803 2 001

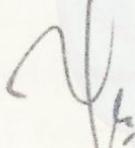
Pembimbing Anggota,



Anita Trisiana, S.T., M.T.
NIP. 19800923 201504 2 001

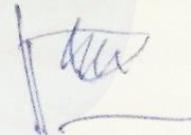
Tim Penguji :

Ketua Penguji,



Nunung Nuring Hayati, ST., MT.
NIP. 19760217 200112 2 002

Anggota Penguji,



Ir. Hernu Suyoso, MT
NIP. 19551112 198702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember



Dr. Hs. Erianto Indayah, M.UM
NIP. 19601215 199503 2 001

RINGKASAN

Perencanaan Penjadwalan Pada Pelaksanaan Proyek Idb Universitas Jember Dengan Metode *Program Evaluation And Review Technique* (PERT); Evita Ariesta Putri, 151910301024; 2019: 60 halaman; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Universitas Jember yang berencana menjadi pusat keunggulan Bioteknologi di Indonesia bersama dengan Kemenristekdikti dan *Islamic Development Bank* (IDB) akan melaksanakan pembangunan yang terdiri dari gedung dan insfrastruktur, salah satunya yaitu gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* yang merupakan gedung 6 lantai dengan luas 725 m² dengan kontraktor PT. Nindya Karya dan PT. Utama Karya.

Gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* direncanakan dalam *time schedule* menjelaskan bahwa perencanaan penyelesaian proyek selama 19 bulan (578 hari). Namun adanya wacana dari kontraktor untuk melakukan pengurangan waktu penyelesaian proyek menjadi 8 bulan (240 hari). Dengan permasalahan yang ada, sehingga penelitian ini merencanakan penjadwalan proyek IDB Universitas Jember khususnya Gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* dengan menggunakan metode *Program Evaluation And Review Technique* (PERT).

Pada tugas akhir ini dilakukan perhitungan produktivitas pekerja hingga menghasilkan durasi penyelesaian proyek gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* dengan metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Metode PERT menggunakan 3 estimasi waktu yaitu *time optimistis*, *time most likely*, dan *time pesimistis*, dan untuk menentukan *time optimistis* dan *time pesimistis* perlu adanya bantuan dari program bantu *Microsoft Project*. Ketiga estimasi waktu tersebut diolah menjadi durasi rata-rata (*te*) sehingga dapat menghitung nilai standar deviasi dan variance pada setiap kegiatan. Kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis dapat dilihat pada *Microsoft Project* guna menghitung probabilitas penyelesaian proyek. Sehingga durasi

penyelesaian proyek gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* yaitu selama 229 hari (7 bulan 19 hari) dengan probabilitas pencapaian target waktu yang diharapkan sebesar 50,0%.



SUMMARY

Scheduling Planning On The Implementation Of The Jember University Idb Project With The Program Method Of Evaluation And Review Technique (PERT); Evita Ariesta Putri, 151910301024; 2019: 60 pages, Program s1 Degree Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

University of Jember, which plans to become the center of excellence in Biotechnology in Indonesia together with the Ministry of Research and Technology and *Islamic Development Bank* (IDB) will carry out development consisting of buildings and infrastructure, one of which is the *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* which is a 6-storey building with 725 area m² on each floor where PT. Nindya Karya and PT. Hutama Karya as the contractor.

The *Integrated Laboratory building for Science Policy and Public Communication* is planned in a time schedule explaining that the project completion plan is 19 months (578 days). However, there was a discourse from the contractor to reduce the project completion time to 8 months (240 days). With the existing problems, so this study plans the scheduling of the University of Jember IDB project, especially the *Integrated Laboratory Building for Science Policy and Public Communication* using the *Evaluation And Review Technique (PERT)* method.

In this final project, the calculation of worker productivity is carried out to produce the duration of completion of the *Integrated Laboratory building project for Science Policy and Public Communication* using the *Program Evaluation and Review Technique (PERT)* method. PERT method uses 3 time estimates, namely *time optimistis*, *time most likely*, and *time pesimistis*, and to determine *time optimistis*, and *time pesimistis* there needs to be assistance from the *Microsoft Project*. The three estimated time is processed into the average duration (*te*) so that it can calculate the standard deviation and variance values for each activities. Activities on the critical path can be seen in the *Microsoft Project* to calculate the probability of project completion. So that the duration of completion of the building

project for the Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication is for 229 days (7 months 19 days) with the probability of achieving the target time which is expected to reach the target of 50%.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Perencanaan Penjadwalan Pada Pelaksanaan Proyek Idb Universitas Jember Dengan Metode *Program Evaluation And Review Technique* (PERT)” dapat terselesaikan. Penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Strata 1 (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa berbagai banyak pihak yang senantiasa memberikan bimbingan, perhatian, dukungan dan petunjuk baik secara langsung maupun tidak langsung. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember;
3. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Strata 1 (S1) Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember
4. Anita Trisiana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Anita Trisiana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Nunung Nuring H., ST., M.T., selaku Dosen Penguji Utama dan Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan masukan, kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas dukungan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan karena penulis sadar pembahasan dari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Akhirnya, besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 10 Januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN TUGAS AKHIR	vii
HALAMAN PENGESAHAN.....	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	xi
PRAKATA	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. LANDASAN TEORI	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Manajemen Proyek	7
2.3 Perencanaan Proyek.....	8
2.4 Penjadwalan Proyek	9
2.5 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	11
2.6 PDM (<i>Precendence Diagram Method</i>).....	12

2.6.1	Produktivitas dan Durasi Proyek.....	17
2.7	Metode <i>Program Evaluation and Review Technique</i> (PERT)	19
2.7.1	Komponen-komponen Dalam PERT	20
2.7.2	Waktu Aktivitas (<i>Activity Time</i>) Dalam PERT	20
2.7.3	Langkah-langkah Metode PERT.....	22
2.7.4	Teori Probabilitas	23
2.7.5	Pengolahan Metode PERT	24
2.8	<i>Software</i> Manajemen Proyek.....	24
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Lokasi Penelitian	26
3.2	Pengumpulan Data.....	26
3.3	Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	27
3.4	Matriks Penelitian.....	31
3.5	Rencana Penelitian	33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Objek Penelitian	34
4.2	Pengumpulan Data.....	37
4.3	Pembuatan <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	38
4.4	Perhitungan Produktivitas dan Durasi Setiap Aktivitas	38
4.5	Pembuatan Diagram Kerja Menggunakan <i>Microsoft Project 2013</i>	41
4.5.1	Diagram Kerja Metode PDM.....	42
4.6	Menentukan <i>Time Optimistis</i> (<i>to</i>) dan <i>Time Pesimistis</i> (<i>tp</i>)	42
4.7	Perhitungan Durasi Rata-rata (<i>te</i>)	44
4.8	Perhitungan Standart Deviasi (<i>se</i>) dan Variance (<i>ve</i>).....	44
4.8.1	Hubungan <i>Time Optimistis</i> (<i>to</i>), <i>Time Mosly Likely</i> (<i>tm</i>), <i>Expected Time</i> (<i>te</i>) , dan <i>Time Pesimistis</i> (<i>tp</i>).....	45
4.9	Penentuan Jalur Kritis.....	48
4.10	Menghitung Jumlah Variance Pada Lintasan Kritis (<i>ve</i> LK) dan Standart Deviasi Pada Lintasan Kritis (<i>se</i> LK)	49
4.11	Perhitungan dan Pembuatan Kurva Probabilitas	52

BAB V. PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA.....	57



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 WBS Dalam Bentuk Grafis	12
Gambar 2. 2 Hubungan Antara Aktivitas AON	13
Gambar 2. 3 Ketentuan penggunaan simbol AON 1	14
Gambar 2. 4 Ketentuan penggunaan simbol AON 2	15
Gambar 2. 5 Ketentuan penggunaan sibol AON 3	15
Gambar 2. 6 Ketentuan penggunaan simbol AON 4	15
Gambar 2. 7 Finish-to-Start.....	15
Gambar 2. 8 Finish-to-Finish	16
Gambar 2. 9 Start-to-Start	16
Gambar 2. 10 Start-to-Finish.....	16
Gambar 2. 11 Node Kegiatan PDM.....	16
Gambar 2. 12 Tiga Estimasi Waktu pada Distribusi Beta	21
Gambar 2. 13 Nilai Tengah, t_e , t_o , t_m , dan t_p pada Distribusi Beta.....	21
Gambar 2. 14 Kurva Miring Kekiri	22
Gambar 2. 15 Kurva Simetris.....	22
Gambar 2. 16 Kurva Miring Kekanan	22
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 4. 1 <i>Siteplan Gedung Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication</i> 37	
Gambar 4. 2 Diagram Batang / <i>Gantt Chart</i>	42
Gambar 4. 3 <i>Early Finish</i> dan <i>Late Finish</i>	43
Gambar 4. 4 Diagram Pekerjaan Persiapan.....	46
Gambar 4. 5 Diagram Pekerjaan Struktur	46
Gambar 4. 6 Diagram Pekerjaan Bangunan Penunjang	47
Gambar 4. 7 Diagram Pekerjaan Luar Penunjang	47
Gambar 4. 8 Tapilan kegiatan kritis pada balok <i>Gantt Chart</i>	48
Gambar 4. 9 Tampilan kegiatan kritis pada tabel <i>Gantt Chart</i>	49
Gambar 4. 10 Kurva Probabilitas	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Simbol-simbol dalam AON	13
Tabel 3. 1 Matriks Penelitian.....	31
Tabel 3. 2 Rencana Penelitian	33
Tabel 4. 1 Perhitungan Produktivitas dan Durasi.....	40
Tabel 4. 2 <i>Time Optimistis (to)</i> Dan <i>Time Pesimistis (tp)</i> Pada Pekerjaan Pesiapan	43
Tabel 4. 3 Perhitungan Durasi Rata-Rata (<i>te</i>), Standart Deviasi Dan Variance....	45
Tabel 4. 4 Rekap nilai <i>to</i> , <i>tp</i> , <i>tm</i> , dan <i>te</i>	45
Tabel 4. 5 Kegiatan Kritis dan Variance.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Gambar Proyek
- Lampiran 2 *Work Breakdown Structure (WBS)*
- Lampiran 3 Durasi
- Lampiran 4 *Predecessor*
- Lampiran 5 *Gantt Chart*
- Lampiran 6 *Network Diagram*
- Lampiran 7 *Time optimistis, time pesimistis, standart deviasi dan variance*



BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Universitas Jember yang berencana menjadi pusat keunggulan Bioteknologi di Indonesia bersama dengan Kemenristekdikti dan *Islamic Development Bank* (IDB) akan melaksanakan pembangunan yang terdiri dari gedung dan insfrastruktur yang akan berada di area Kampus Tegal Boto dan area Jubung Agrotechnopark. Terdapat 6 Gedung dan insfrastruktur yang berada pada area Kampus Tegal Boto salah satunya yaitu gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* yang terdiri dari 6 lantai dengan luas 725 m² di setiap lantainya dengan kontraktor PT. Nindya Karya dan PT. Utama Karya.

Gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* direncanakan dalam *time schedule* menjelaskan bahwa perencanaan penyelesaian proyek selama 19 bulan (578 hari). Namun adanya wacana dari kontraktor untuk melakukan pengurangan waktu penyelesaian proyek menjadi 8 bulan (240 hari). Dengan permasalahan yang ada, sehingga penelitian ini merencanakan penjadwalan proyek IDB Universitas Jember khususnya Gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* dengan menggunakan metode *Program Evaluation And Review Technique* (PERT). Dimana metode *Program Evaluation And Review Technique* (PERT) menggunakan pendekatan probabilistik yang memungkinkan untuk menghadapi tingkat ketidakpastian yang tinggi dalam penyelenggaraan proyek sehingga dapat meningkatkan keakuratan nilai dan hasil perhitungan durasi proyek. Ketidakpastiandalam menentukan durasi proyek dicerminkan dengan tiga nilai estimasi yaitu durasi *optimistis*, durasi *most likely* dan durasi *perimistis*. Sehingga lintasan kritis dapat diamati, dapat menentukan durasi yang pasti pada setiap pekerjaan, dan dapat mengetahui probabilitas durasi penyelesaian proyek.

Proyek-proyek berskala besar tidak dapat menghasilkan hasil yang optimun dengan pengendalian secara manual yang mempunyai kompleksitas

terhadap setiap aktivitasnya, maka dalam penelitian menggunakan program bantu *microsoft project* guna meminimalisir kesalahan dalam proses pengerjaan perencanaan penjadwalan. Kelebihan lain dengan menggunakan aplikasi yaitu penginputan data dapat dilakukan dengan cepat dan rapi sehingga *crash* antar aktivitas dapat diminimalisir, sehingga penjadwalan yang disusun menjadi maksimal. Berpedoman dari penelitian sebelumnya oleh Octavia dkk yang berjudul “Perbandingan Aplikasi Program *Microsoft Project* Dan *Primavera* Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi” yang menyimpulkan bahwa *Microsoft Project* sangat *user friendly*, untuk penyelesaian hubungan antar aktivitas tidak memerlukan waktu yang lama, serta mempunyai kemampuan membuat jadwal kerja atau sistem kalendering dengan berbagai macam *constraints*, sangat kompatible dengan *Microsoft Excel*.

1.2 Rumusan Masalah

Pada uraian yang telah disampaikan dalam latar belakang masalah, rumusan masalah yang akan di bahas sebagai berikut :

1. Bagaimana hubungan *time optimistis*, *time mostlikely* dan *time pesimistis*?
2. Kegiatan apa saja yang termasuk dalam lintasan kritis ?
3. Berapa durasi penyelesaian proyek gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* dan probabilitasnya?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah ini tidak keluar dari topik yang telah di tetapkan, maka ada pula batasan masalah terhadap penelitian ini yaitu :

1. Penelitian difokuskan pada perencanaan penjadwalan dengan metode *Program Evaluation And Review Technique (PERT)*.
2. Perencanaan penjadwalan ditargetkan ± 8 bulan
3. Program bantu yang digunakan yaitu *Microsoft Project*.
4. Kebutuhan sumber daya tidak terbatas.
5. Data volume proyek mengacu pada data *Bill of Quantity (BQ)*.

6. Penjadwalan dikhususkan untuk Pekerjaan Struktur dan Pekerjaan Arsitektur, tanpa pekerjaan MEP.
7. Penelitian hanya memperhitungkan aspek waktu tanpa menghitung aspek ekonomi / biaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui hubungan *time optimistis*, *time mostlikely* dan *time pesimistis*.
2. Untuk mengetahui kegiatan apa saja yang termasuk dalam lintasan kritis.
3. Untuk mengetahui durasi penyelesaian proyek pembangunan gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* dan probabilitasnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya evaluasi mengenai pengendalian proyek IDB Universitas Jember, diharapkan dengan penelitian ini mendapatkan kegunaan yaitu:

1. Menambah pengetahuan dan pengalaman perihal manajemen proyek khususnya perencanaan penjadwalan.
2. Memberikan informasi tambahan mengenai penerapan metode *Program Evaluation And Review Technique* (PERT) dalam perencanaan penjadwalan proyek.
3. Dapat dijadikan referensi kepada para *scheduler* dengan menggunakan program *Microsoft Project*.

BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Dari penelitian sebelumnya oleh Wartinah, T.A.M. Tilaar dan Ruslan M. Yunus dengan judul “Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung *Research Centre* Universitas Tadulako Dengan Menggunakan *Microsoft Project*” dengan melakukan penjadwalan kembali. Hasil penelitian ini yaitu diperoleh waktu pelaksanaan lebih cepat 10 hari dengan menggunakan pejadwalan menggunakan Ms. Project yaitu 230 hari dari penjadwalan oleh pihak pelaksana selama 240 hari.

Pada tahun 2007 penelitian sebelumnya dengan judul “Analisa Penjadwalan Proyek Menggunakan *Ranked Positional Weight Method* Dan *Precedence Diagram Method* (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Pasar Mumbul di Kabupaten Buleleng)” oleh N. Martha Jaya dan A.A. Diah Parami Dewi yang menggunakan program bantu Microsoft Project 2013 untuk pemrosesan dan visualisasi hasil penjadwalan RPWM dan PDM. Hasil dari analisa yang di dapat yaitu penjadwalan dengan RPWM lebih cepat selama 21 hari di dibandingkan dengan penjadwalan dengan PDM sehingga dapat menghemat biaya proyek sebesar Rp. 35.808.704. Sehingga kesimpulan yang didapat yaitu metode RPWM dapat dijadikan metode alternatif dalam menjadwalkan aktivitas proyek terhadap metode PDM.

Penelitian tahun 2010 dengan judul “Penjadwalan Proyek Konstruksi Dengan Metode PERT (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung R. Kuliah Dan Perpustakaan PGSD Kleco FKIP UNS Tahap 1) oleh Kusnanto menggunakan metode PERT dalam penjadwalannya. Hasil yang dapat yaitu diperoleh umur proyek selama 82 hari dengan kontingensi 3 hari dan terdapat 13 kegiatan kritis.

Penelitian sebelumnya yang berjudul “Perencanaan Dan Pengendalian Jadwal Dengan Menggunakan Program *Microsoft Project 2010* (Studi Kasus: Proyek PT. Trakindo Utama” pada November 2012 oleh David M. Walean, R.J.M. Mandagi, J. Tjakra, G.Y. Malingkas yang merencanakan penjadwalan

dengan program bantu *Microsoft Project 2010*. Hasil yang didapat yaitu perencanaan penjadwalan selama 66 hari pada proyek pembangunan fasilitas PT. Trakindo Utama khususnya pembangunan *Annex Building*. Pada pekerjaan yang berada pada lintasan kritis sehingga dilakukan penambahan jam kerja selama 2 jam sehingga durasi dari pekerjaan pengecatan yang pada lintasan kritis dapat direduksi selama 3 hari menjadi 9 hari dari waktu normal 12 hari kerja.

Tahun berikutnya pada Juli 2013 Fransisko Noktavian Wowor, B.F. Sompie, D.R.O. Walangita, G.Y. Malingkas melakukan penelitian dengan judul “Aplikasi *Microsoft Project* Dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek”. Perencanaan penjadwalan pada proyek pembangunan PT. Trakindo Utama terutama pada gedung *Office* dengan program bantu *Microsoft Project 2007* didapatkan selama 16 hari kerja. Tahap pengendalian pada aktivitas pengecatan yang berada pada lintasan kritis dilakukan dengan penambahan jam kerja selama 2 jam sehingga waktu yang di dapat selama 16 hari kerja dari waktu rencana selama 21 hari kerja.

Di tahun 2014, Choliq Komarudin Kohar melakukan penelitian dengan judul “Analisa Pada Pembangunan Gedung *AD Premier* Berdasarkan Tahapan Kinerja Waktu Menggunakan *Microsoft Project 2010* Dan Pemodelan 3D Menggunakan Software *Tekla 17*”. Penelitian ini menganalisis kinerja waktu dengan membandingkan menggunakan kurva S dan *barchart* dengan *critical path method*. Hasil yang didapat yaitu realisasi bobot kumulatif selalu melebihi bobot rencana dari yang terkecil +1.926% sampai terbesar +4.203%, sehingga dapat di simpulkan bahwa kinerja pembangunan gedung *AD Premier* menunjukkan kinerja yang baik.

Baru-baru ini tahun 2018, Adinda Rezky melakukan penelitian yang berjudul “*Reschedulling* Proyek Konstruksi Dengan Menggunakan *Software* Penjadwalan” dengan studi kasus pada proyek pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Jogjakarta. Penelitian ini dilaksanakan karena kondisi cuaca yang tidak menentu dan berdampak pada keterlambatan pelaksanaan proyek sehingga berakibat pada meningkatnya total biaya proyek. Hasil yang didapat yaitu berupa durasi *reschedulling* selama 264 hari dan mereduksi 28% dari durasi rencana. Biaya

proyek tersendiri mengalami peningkatan khususnya pada biaya langsung yaitu 10% *profit* dan 5% *overhead*. Total RAB yang didapat setelah dilakukan *reschedulling* yaitu peningkatan sebesar 11% dari RAB rencana.

2.2 Manajemen Proyek

Manajemen adalah proses yang kompleks di mana bagian-bagian dalam organisasi ikut terlibat dalam memelihara, mengembangkan, mengendalikan dan menjalankan program-program yang sudah ditetapkan pada tujuan dengan waktu yang terus berjalan (Dipohusodo, 1996).

Menurut Soeharto yang diterjemahkan oleh Dimiyati & Nurjaman (2014) manajemen juga didefinisikan sebagai proses merencanakan, mengorganisasi, memimpin dan mengendalikan proyek dan juga sumber daya lainnya guna mencapai tujuan yang sudah ditetapkan. Manajemen juga dapat diartikan bahwa ilmu dan seni untuk mengatur memanfaatkan sumber daya untuk mencapai suatu tujuan tertentu secara efektif dan efisien (Hasibuan, 2006)

Penggunaan manajemen yang telah berhasil dalam kegiatan operasional yang rutin dalam lingkungan yang stabil nyatanya kurang mampu dan tidak cukup efisien untuk diterapkan dalam kegiatan proyek yang penuh dengan dinamika dan perubahan yang sangat drastis, mengakibatkan hasil akhir yang kurang optimal. Berkaitan dengan hal tersebut, berdasarkan fungsinya dan digabungkan dengan pendekatan sistem, bahwa manajemen proyek dapat diartikan sebagai suatu usaha untuk meraih tujuan yang telah disepakati dan ditetapkan dengan jelas. Maka diperlukannya sumber daya (*resource*) terutama sumber daya manusia di mana merupakan kunci untuk meraih tujuan-tujuan yang dimaksud dengan seefisien dan seefektif mungkin (Nugraha dkk, 1985).

Manajemen proyek adalah ilmu tentang manajemen yang diterapkan dalam kegiatan berupa proyek yang mana menggambarkan kesepakatan antar sumber daya dan manusia untuk melaksanakan suatu kegiatan dalam jangka waktu yang relatif, dan setelah kegiatan ini berakhir maka manajemen proyek pun ikut dibubarkan (Heizer & Render, 2006).

Menurut Ervianto (2004) definisi manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal perencanaan proyek hingga berakhirnya proyek yang menjamin pelaksanaan proyek terhadap waktu, biaya dan mutu.

Prasetya dkk (2009) menyatakan bahwa terdapat tiga fase yang dibahas sebagai garis besar dalam manajemen proyek untuk memperlancar berlangsungnya sebuah proyek, yaitu :

1. Perencanaan

Tahap ini mencakup tentang menetapkan tujuan akhir, mendefinisikan proyek dan organisasi timnya.

2. Penjadwalan

Tahap di mana orang, uang, dan bahan saling berhubungan untuk kegiatan khusus yang saling berkaitan dengan kegiatan lainnya.

3. Pengendalian

Tahap dimana perusahaan melakukan pengawasan terhadap anggaran, sumber daya dan mutu. Perusahaan juga dapat mengubah kembali rencana dan mengelola sumber daya yang ada agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

2.3 Perencanaan Proyek

Soeharto (1990) memaparkan bahwa fungsi manajemen proyek yang sangat penting yaitu perencanaan, yaitu menentukan langkah-langkah kegiatan apa saja yang diperlukan di masa mendatang untuk mencapai tujuan. Sehingga langkah pertama yaitu menentukan tujuan yang akan dicapai kemudian menyusun urutan langkah-langkah kegiatan untuk mencapainya. Dibuatnya perencanaan juga dimaksudkan untuk menjembatani antara tujuan yang akan dicapai dengan keadaan atau situasi di awal.

Menurut Soeharto (1997) perencanaan merupakan proses menerapkan konsep dasar tujuan termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya dengan memilih dan menentukan langkah-langkah yang diperlukan di masa mendatang untuk mencapai tujuan tersebut. Suatu perencanaan dapat dikatakan

tepat apabila tersusun secara sistematis dan memperhatikan faktor obyektif yang dapat berfungsi sebagai :

1. Sarana komunikasi bagi semua pihak penyelenggara proyek
2. Dasar pengaturan alokasi sumber daya
3. Pendorong perencana maupun pelaksana untuk melihat kedepan dan menyadari pentingnya unsur waktu
4. Tolak ukur fungsi pengendalian

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhitungkan dalam membuat perencanaan proyek konstruksi seperti berikut :

1. Inventarisasi kegiatan
2. Logika ketergantungan kegiatan
3. Waktu pengadaan bahan dan pemasangan alat
4. Metode yang akan digunakan, volume dan durasi proyek
5. Klasifikasi jumlah tenaga kerja dan lamanya mereka dibutuhkan
6. Perhitungan dan penjadwalan anggaran atau biaya proyek

2.4 Penjadwalan Proyek

Nugraha dkk (1986) menjelaskan bahwa penjadwalan adalah perencanaan awal proyek berupa urutan pelaksanaan pekerjaan dengan skala waktu yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan. Dengan adanya penjadwalan, juga menentukan skala waktu untuk setiap aktivitas, ditunda dan diselesaikan, sehingga anggaran dan pemakaian sumber daya yang akan digunakan dapat diperhitungkan di awal.

Penjadwalan proyek adalah proses pengambilan keputusan yang melibatkan berbagai jenis sumber daya dan kegiatan yang diperlukan secara optimal dan kompleks. Tahapan di mana pekerja (*man*), uang (*money*), dan bahan (*material*) dihubungkan untuk penyusunan dan pembagian waktu setiap aktivitas satu dengan lainnya. Sehingga dapat menghasilkan keputusan berapa lama waktu yang diperlukan dan berapa banyak pekerja serta bahan yang diperlukan (Xu & Zhang, 2012).

Menurut Soeharto (1997) penjadwalan mempunyai dua fungsi yaitu fungsi pengorganisasian dan fungsi pengendalian. Sebagai tolak ukur keberhasilan dalam

pelaksanaan proyek, ada tiga faktor pendukung yaitu : mutu, biaya dan waktu. Banyak pengalaman khususnya di bidang konstruksi mengalami pemborosan biaya dikarenakan ketidaktepatan dalam menentukan penjadwalan. Maka dari itu waktu dan biaya sangat bersinggungan sehingga sangat penting untuk diperhatikan terutama dalam suatu proyek konstruksi.

Menurut AGCA (1982) terdapat faktor-faktor yang melatarbelakangi pembuatan penjadwalan proyek :

1. Identifikasi Aktivitas-aktivitas Proyek

Menganalisa dengan rinci terhadap kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan sepanjang proyek berlangsung. Aktivitas-aktivitas diidentifikasi secara keseluruhan dengan baik, lengkap dan cermat atas dokumen kontrak yang telah disepakati guna untuk menginformasikan lingkungan pekerjaan yang akan dilaksanakan.

2. Estimasi Durasi Aktivitas

Dengan memperkirakan panjang waktu setiap item kegiatan dapat terselesaikan dengan memperhatikan ketersediaan sumber daya (tenaga kerja, alat, bahan) yang dipunya serta kendala-kendala lainnya yang mungkin terjadi sesuai dengan pengalaman kerja terdahulu.

3. Penyusunan Rencana Kerja Proyek

Menentukan urutan setiap item pekerjaan yang akan di laksanakan sebagai gambaran hubungan antar berbagai aktivitas yang ada dalam pelaksanaan proyek.

4. Penjadwalan Aktivitas-aktivitas Proyek

Menentukan waktu setiap item pekerjaan dapat dimulai dan bahkan untuk diakhiri. Dengan adanya rangkaian setiap item pekerjaan dengan durasi waktu yang telah ditetapkan maka terbentuklah rangkaian penjadwalan pekerjaan dan menjadi jadwal pelaksanaan proyek.

5. Peninjauan Kembali Jadwal

Faktor ini bertujuan untuk mengoreksi kembali jadwal proyek yang sudah dibentuk guna mengoreksi kelengkapan pekerjaan sesuai dengan rencana yang dapat dikerjakan dengan pertimbangan sumber daya produksi dan manajerial yang ada.

6. Penerapan Jadwal

Tahap akhir dari proses dari perencanaan dan penjadwalan proyek, yang mana jadwal sudah cukup dikatakan lengkap dan akurat untuk dipakai dan sebagai monitoring pelaksanaan proyek.

Manfaat dan kegunaan penyusunan penjadwalan menurut Ervianto (2004):

1. Alat koordinasi bagi pemimpin proyek, penjadwalan dapat menjadi acuan para pelaksana proyek untuk mengkoordinasi segala kegiatan yang ada di lapangan.
2. Pedoman kerja untuk para pelaksana, penjadwalan merupakan pedoman dalam pelaksanaan urutan setiap item pekerjaan yang dibatasi oleh variabel waktu.
3. Sebagai skala kemajuan pekerjaan, ketepatan waktu realisasi pelaksanaan di lapangan dapat dipantau dari penjadwalan.
4. Evaluasi pekerjaan, hal-hal yang bermunculan dari perbandingan antara jadwal dengan realisasi dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk menentukan rencana berikutnya.

2.5 **Work Breakdown Structure (WBS)**

Work Breakdown Structure dapat diartikan juga sebagai daftar tugas. WBS merupakan cara yang digunakan untuk mengelompokkan pekerjaan-pekerjaan dari sebuah proyek menjadi bagian paling kecil sehingga mudah untuk diatur (Soeharto, 1995).

Husen (2009) berpendapat bahwa WBS digunakan untuk memecah tiap proses pekerjaan menjadi tingkat yang lebih detail yang dimaksudkan agar tingkat keakuratan terhadap proses perencanaan lebih baik. Namun terlalu sering melakukan *breakdown*, maka semakin rumit juga *schedule* yang akan dibuat.



Gambar 2. 1 WBS Dalam Bentuk Grafis (Husen, 2009)

Husen (2009) membagi manfaat WBS dalam proses perencanaan menjadi tiga, yaitu :

1. Menganalisa WBS dapat melibatkan manajer fungsional dan personel yang lain dalam meningkatkan setiap detail dan kelengkapan aktivitas proyek
2. Menjadi dasar penjadwalan dan perencanaan anggaran proyek
3. Menjadi pengontrol dalam pelaksanaan proyek, karena dapat dibandingkan dengan jadwal aktivitas dan penyimpanan biaya

2.6 PDM (*Precendence Diagram Method*)

PDM atau *Presedence Diagram Method* merupakan metode yang pertama kali diperkenalkan oleh J.W.Fondahl dari Universitas Stanford USA dan dikembangkan oleh perusahaan IBM dan dinamai *Presedence Diagram Method* oleh J. David Craig dari perusahaan IBM tersendiri. Pada PDM lebih memperhatikan kegiatan, dimana kegiatan *dummy* tidak diperlukan sehingga pembuatan jaringan kegiatan menjadi lebih sederhana. PDM juga sebagai penyempurna terhadap aktivitas-aktivitas yang mengalami overlapping atau tumpang tindih. Dan garis yang terdapat pada PDM menunjukkan aktivitas bukan ketergantungan (Soeharto, 1995).

Soeharto (1995) juga menjelaskan tentang parameter dalam perhitungan PDM yaitu durasi pelaksanaan aktivitas, waktu mulai paling cepat, waktu mulai paling lambat, tenggang waktu total dan tenggang waktu bebas. Kegiatan dalam

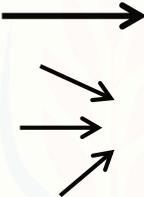
PDM digambarkan dengan metode AON atau *Activity on Node* dimana tanda panah hanya sebagai penghubung antar kegiatan yang dibentuk seperti *node* yang berbentuk segi empat.



Gambar 2. 2 Hubungan Antara Aktivitas AON (Soeharto,1999)

Simbol-simbol yang digunakan dalam AON terdapat pada Tabel 2.1, sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Simbol-simbol dalam AON

Kotak (<i>Node</i>)		<ul style="list-style-type: none"> • Melambangkan aktivitas dengan penomoran sebagai identitas yang unik
Anak Panah (<i>Arrow</i>)		<ul style="list-style-type: none"> • Panah sebagai indentifikasi pendahulu dan alur proyek • Panah dapat bersilang
Anak Panah Terputus -putus		<ul style="list-style-type: none"> • Merupakan aktivitas semu / <i>dummy</i> • Guna dari aktivitas <i>dummy</i> yaitu sebagai pembatas mulainya aktivitas atau sebagai penghubung setiap kejadian yang tidak mempunyai durasi dan tidak memerlukan tenaga kerja

(Sumber : Herjanto, 2007)

Dalam menggunakan simbol AON, terdapat aturan sebagai berikut (Soeharto, 1999) :

1. Jaringan dibuat dari kiri ke kanan

2. Satu aktivitas tidak dapat dimulai hingga semua aktivitas pendahulu selesai
3. Anak panah di dalam jaringan sebagai pengidentifikasi pendahulu dan alur dari aktivitas
4. Anak panah dapat bersilang
5. Dua aktivitas yang saling berhubungan namun tidak berpengaruh terhadap durasi keseluruhan proyek maka dianggap aktivitas *dummy* dan dihubungkan dengan anak panah putus-putus yang sering digunakan pada metode AOA
6. Setiap aktivitas memiliki nomor identitas unik sehingga dapat di ketahui alur dari semua aktivitas
7. Penomoran identitas aktivitas harus lebih besar dari aktivitas yang mendahului
8. Arah anak panah harus maju ke depan, tidak ada istilah *looping* atau pemutaran balik
9. Tidak diperbolehkan adanya pernyataan kondisi
10. Satu node diawal dapat digunakan sebagai identifikasi mulainya sebuah proyek, begitu juga *node* di akhir sebagai berakhirnya sebuah proyek dengan jelas

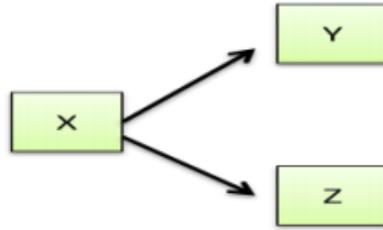
Disediakan juga gambaran atas ketentuan dalam penggunaan simbol-simbol AON menurut Soeharto (1999), sebagai berikut :

1. Simbol AON 1 dapat dilihat pada Gambar 3, yang menjelaskan bahwa aktivitas A tidak boleh didahului oleh apapun. Sehingga aktivitas BC didahului oleh aktivitas AB.



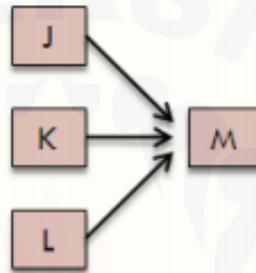
Gambar 2. 3 Ketentuan penggunaan simbol AON 1 (Soeharto, 1999)

2. Simbol AON 2 dapat dilihat pada Gambar 4, yang menjelaskan bahwa aktivitas Y dan Z didahului oleh aktivitas X, dan aktivitas Y dan Z dapat dimulai bersamaan jika dikehendaki.



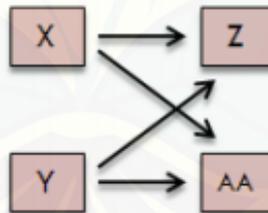
Gambar 2. 4 Ketentuan penggunaan simbol AON 2 (Soeharto, 1999)

3. Simbol AON 3 dapat dilihat pada Gambar 5, yang menjelaskan bahwa aktivitas J, K, dan L dapat dimulai bersamaan karena dasarnya merupakan aktivitas paralel, namun harus selesai sebelum aktivitas M dimulai.



Gambar 2. 5 Ketentuan penggunaan simbol AON 3 (Soeharto, 1999)

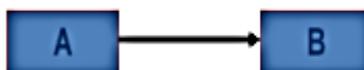
4. Simbol AON 4 dapat dilihat pada Gambar 6, yang menjelaskan bahwa aktivitas Z dan AA dapat didahului oleh aktivitas X dan Y



Gambar 2. 6 Ketentuan penggunaan simbol AON 4 (Soeharto, 1999)

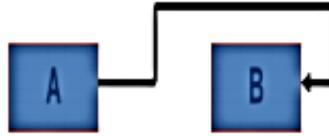
Selain simbol *node* pada AON juga terdapat simbol anak panah yang berguna sebagai perwakilan ketergantungan antar aktivitas. Dan ada juga ketentuan penggunaan anak panah sebagai berikut (Soeharto,1999):

1. *Finish-to-Start* yang berarti setelah aktivitas A selesai baru aktivitas B dapat dimulai.



Gambar 2. 7 Finish-to-Start (Soeharto,1999)

2. *Finish-to-Finish* yang berarti jika aktivitas selesai maka aktivitas B dapat selesai.



Gambar 2. 8 Finish-to-Finish (Soeharto,1999)

3. *Start-to-Start* yang berarti jika aktivitas A dimulai maka aktivitas B dapat dimulai.



Gambar 2. 9 Start-to-Start (Soeharto,1999)

4. *Start-to-Finish* yang berarti jika aktivitas A dimulai dan aktivitas B dapat selesai.



Gambar 2. 10 Start-to-Finish (Soeharto,1999)

Selain itu, *node* dalam kegiatan PDM mengandung notasi sebagai berikut (Soeharto, 1999) :

ES	ID	EF
SL	Deskripsi	
LS	d	LF

Gambar 2. 11 Node Kegiatan PDM (Soeharto, 1999)

1. Durasi (d) adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu aktivitas
2. ID adalah nomer Urut merupakan nomer urut dari suatu aktivitas agar proses pelaksanaannya tidak membingungkan
3. *Earliest Start* (ES) adalah waktu tercepat suatu aktivitas dapat terlaksana

4. *Earliest Finish* (EF) adalah waktu tercepat suatu aktivitas dapat terselesaikan. Rumus perhitungannya sebagai berikut:

$$EF = ES + D \quad \text{.....(2.1)}$$

5. *Latest Start* (LS) adalah batas waktu paling lambat suatu aktivitas dapat terlaksana tanpa mempengaruhi terlambatnya suatu proyek. Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$LS = SL + ES \quad \text{.....(2.2)}$$

6. *Latest Finish* (LF) adalah waktu terlambat suatu aktivitas dapat terselesaikan tanpa mempengaruhi terlambatnya suatu proyek. Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$LF = LS + D \quad \text{.....(2.3)}$$

7. Slack (SL) adalah waktu perpanjangan atau waktu tunggu suatu aktivitas tanpa mempengaruhi durasi akhir proyek. Rumus perhitungannya sebagai berikut :

$$SL = ES_{(\text{sesudah})} - EF \quad \text{.....(2.4)}$$

2.6.1 Produktivitas dan Durasi Proyek

Menurut Ervianto (2005) produktivitas berarti rasio antara output dengan input, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Rasio produktivitas dalam dunia konstruksi sendiri memiliki arti nilai yang diambil selama proses konstruksi berlangsung, yang dapat dibedakan menjadi biaya pekerja, material, biaya dan alat.

Definisi produktivitas pekerja menurut Nizar (2018) diformulasikan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{1}{\text{koefisien tukang}} \quad \text{.....(2.5)}$$

Siagian (2002) berpendapat bahwa sumber daya manusia merupakan elemen paling penting dalam organisasi, sehingga peningkatan produktivitas hanya dapat dikendalikan oleh manusia.

Variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja di lapangan menurut Soeharto (1995) dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok yaitu :

1. Kondisi dan sarana di lapangan

2. Supervise, perencanaan dan koordinasi
3. Komposisi pengelompokan kerja
4. Tambahan jam kerja
5. Ukuran proyek
6. Kurva pengalaman (*learning curve*)
7. Jumlah tenaga kerja

Pendapat Dharma (1995) yang perlu dipertimbangkan hal-hal mengenai cara pengukuran produktivitas kerja, yaitu:

1. Kuantitas yaitu jumlah yang harus diselesaikan dengan memperhitungkan dari proses atau pelaksanaan yang berkaitan dengan jumlah *output* yang dihasilkan.
2. Kualitas yaitu *output* yang dihasilkan menilai seberapa baik proyek atau pelaksanaan berlangsung
3. Ketepatan waktu yaitu kesesuaian waktu yang telah direncanakan dengan waktu *realisasi*.

Dalam praktik di lapangan khususnya untuk gedung-gedung tinggi, tenaga kerja selalu dipermudah dengan adanya alat berat. Sehingga produktivitas alat berat juga harus diperhitungkan guna untuk beberapa keperluan menurut Rochmanhadi (1982), yaitu :

1. Menentukan jumlah alat berat yang akan digunakan
2. Menentukan durasi pekerjaan
3. Menentukan total anggaran proyek

Rochmanhadi (1982) juga menjabarkan cara perhitungan produktivitas alat berat dengan rumus :

$$\text{Produktivitas Alat : } Q = q \times N \times E \quad \dots\dots(2.6)$$

Dimana: Q = jumlah produksi per jam (m³/jam)

q = kapasitas produksi per siklus (m³)

N = jumlah siklus / gerakan tiap setiap jam (siklus/jam)

E = factor efisiensi kerja

Dengan angka produktivitas sebagai sumber ketidakpastian untuk menyusun jadwal probabilistik, sehingga durasi pekerjaan dapat dihitung dengan rumus (Soeharto,1995):

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas} \times \text{Jumlah grup pekerjaan}} \quad \dots\dots(2.7)$$

2.7 Metode Program Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT merupakan suatu metode yang dibuat untuk mempermudah perencanaan penjadwalan dan pengendalian proyek yang kompleks, dengan permasalahan utama yaitu menentukan durasi proyek sehingga terselesaikan dengan tepat waktu beserta dengan anggaran biayanya (Handoko, 1993).

Nugroho (2007) berpendapat bahwa suatu karakteristik metode PERT dengan melihat dari langkah-langkahnya, yaitu dengan mengetahui jalur kritis sehingga suatu proyek dapat lebih memperhatikan aktivitas-aktivitas yang berada pada jalur kritis dan meminimalisir waktu penyelesaian proyek yang lama.

Menurut Nugroho (2007) kelebihan dengan menggunakan metode PERT yaitu :

1. Bermanfaat untuk manajemen proyek
2. Tidak terlalu rumit jika dihitung dengan cara matematis
3. Hubungan antar aktivitas ditampilkan secara grafis menggunakan jaringan
4. Jalur kritis ataupun non-kritis dapat dipantau serta jalur yang tidak terdapat *slack*
5. Kemajuan proyek dapat dipantau
6. Waktu penyelesaian keseluruhan proyek dapat diketahui
7. Mengetahui probabilitas durasi penyelesaian proyek pada waktu tertentu
8. Mengetahui dana pengeluaran yang dikeluarkan sesuai rencana
9. Mengetahui jumlah tenaga kerja yang efisien agar proyek dapat selesai sesuai rencana

Selain kelebihan metode PERT, Nugroho (2007) juga menjelaskan mengenai kekurangan metode PERT sebagai berikut :

1. Setiap aktivitas proyek harus didefinisikan dengan jelas
2. Hubungan antar aktivitas harus saling berkaitan
3. Perkiraan waktu cenderung subyektif
4. Terlalu fokus pada jalur kritis, jalur yang terlama dan tanpa hambatan.

2.7.1 Komponen-komponen Dalam PERT

Menurut Nugroho (2007) terdapat beberapa komponen dalam pembuatan PERT, yaitu :

1. Kegiatan (*activity*) adalah suatu pekerjaan yang memerlukan waktu, biaya dan fasilitas tertentu yang diberi simbol anak panah
2. Peristiwa (*event*) adalah penanda dimulai dan diakhirnya suatu aktivitas yang memiliki simbol *node* dengan penomoran dari nomor terkecil terhadap peristiwa yang mendahului.

2.7.2 Waktu Aktivitas (*Activity Time*) Dalam PERT

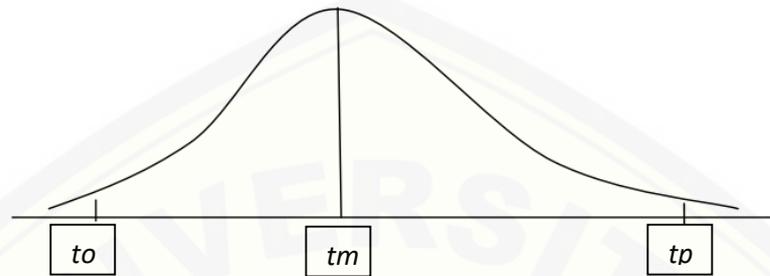
Definisi *activity time* menurut Nugroho (2007) yaitu waktu yang diperlukan untuk melaksanakan dan menyelesaikan suatu aktivitas. Terdapat tiga estimasi waktu yang dipakai dalam penyelesaian menggunakan metode PERT menurut Adrian (1973) yaitu:

1. *Optimistic time (to)* adalah waktu pelaksanaan konstruksi tanpa ada masalah atau hambatan saat prosesnya
2. *Pesimistic time (tp)* adalah waktu pelaksanaan konstruksi yang menimbulkan masalah atau hambatan lebih dari semestinya
3. *Most likely time (tm)* adalah waktu pelaksanaan konstruksi yang paling mungkin dengan hambatan dalam keadaan normal

Adrian (1973) juga memperjelas bahwa *tm* lebih berpengaruh sekali terhadap *to* daripada *tp*. Pengaruh dapat dilihat dari selisih *tp* dan *to* yang mengasumsikan tingkat variabilitas *te* yang tinggi terhadap *tp* sedangkan *to* lebih kecil. Tingkat variabilitas *te* sendiri berbanding lurus dengan tingkat ketidakpastian yang diukur oleh *se* dan *ve* dimana nilai keduanya berbanding lurus dengan selisih *tp* dan *to*. Sehingga penentuan tiga durasi sangat memperhatikan tingkat

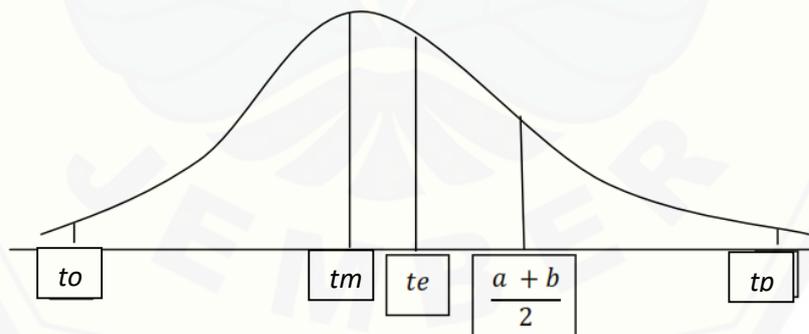
variabilitas, semakin kecil te yang didapat maka tingkat ketidakpastian semakin kecil juga atau tingkat keyakinan cukup besar.

Tiga taksiran waktu memiliki kedudukan pada distribusi beta seperti pada gambar di bawah (Soeharto, 1999) :



Gambar 2. 12 Tiga Estimasi Waktu pada Distribusi Beta (Soeharto, 1999)

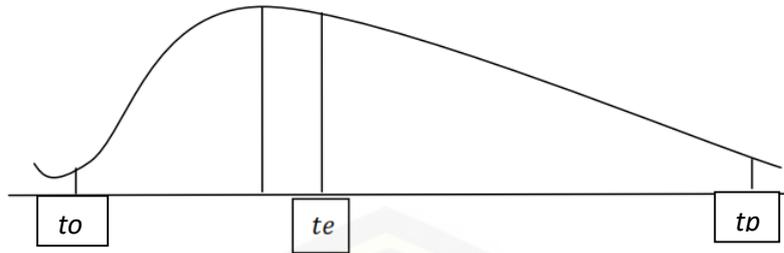
Dari distribusi probabilitas maka akan menentukan te (*expected time*) dan varian yang dapat dipenuhi dengan distribusi beta yang terdapat hubungan yang sifatnya membatasi antara to , tm dan tp . Karakteristik selanjutnya yaitu menentukan titik tengah yang terletak pada $(to + tp) / 2$ sehingga te adalah rata-rata dari nilai tengah dan modus yang terletak pada $1/3$ diantaranya, seperti dijelaskan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2. 13 Nilai Tengah, te , to , tm , dan tp pada Distribusi Beta (Soeharto, 1999)

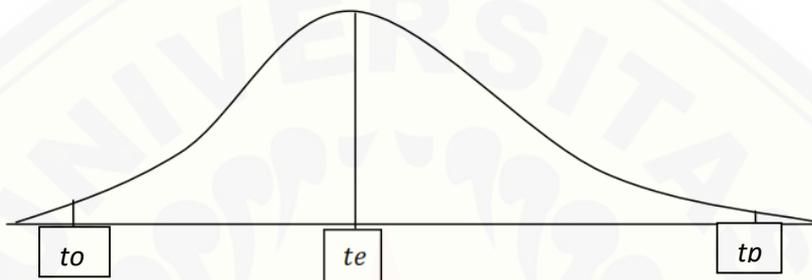
Expected time (te) pada distribusi beta kedudukannya ditentukan oleh tiga estimasi waktu PERT. Dari nilai estimasi waktu tersebut, maka dapat menentukan bentuk dari distribusi beta, dan gambar di bawah menjelaskan tiga kemungkinan bentuk dari distribusi beta menurut Soeharto (1999) :

1. Kurva Miring Kekiri



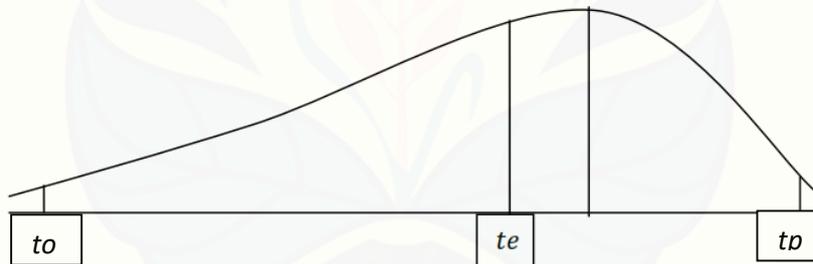
Gambar 2. 14 Kurva Miring Kekiri(Soeharto, 1999)

2. Kurva Simetris



Gambar 2. 15 Kurva Simetris (Soeharto, 1999)

3. Kurva Miring Kekanan



Gambar 2. 16. Kurva Miring Kekanan(Soeharto, 1999)

2.7.3 Langkah-langkah Metode PERT

Stevens (1990) menjelaskan tentang garis besar dalam melakukan metode PERT, yaitu :

1. Menggunakan tiga asumsi durasi aktivitas sebagai penentu, yaitu t_o (*optimistic time*), t_p (*pessimistic time*) dan t_m (*most likely time*).
2. Waktu dikorelasikan dengan *continous distribution*, dan menentukan t_e (*expected time*), s_e (*standar deviasi*) dan v_e (*varian*) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Durasi rata-rata } (te) = \frac{(to + 4m + tp)}{6} \quad \text{.....(2.8)}$$

$$\text{Standart deviasi } (se) = \frac{(tp-to)}{6} \quad \text{.....(2.9)}$$

$$\text{Varian } (ve) = (se)^2 \quad \text{.....(2.10)}$$

Dimana: *to* : *Optimistic Time*

tm : *Most Likely Time*

tp : *Pesimistic Time*

3. Durasi rata-rata (*te*) digunakan sebagai durasi aktivitas, kemudian dicari aktivitas-aktivitas dalam jalur kritis
4. Durasi proyek ditentukan melalui jalur kritis tersebut.

Dapat disimpulkan bahwa durasi aktivitas merupakan hal yang probabilistik. Sehingga menurut Stevens (1990) terdapat asumsi yang harus digunakan dalam metode PERT yaitu :

1. Setiap aktivitas memiliki durasi yang ditunjuk sebagai *continous probability distribution* dengan durasi rata-rata (*te*), standar deviasi (*se*), dan varian (*ve*) yang dapat ditentukan
2. Durasi jalur kritis di distribusikan dalam penentuan dari durasi rata-rata (*te*), dan varian jalur kritis (*veLK*)

2.7.4 Teori Probabilitas

Penentuan tiga asumsi durasi (*tm*, *to*, *tp*) merupakan langkah awal dalam menerapkan metode PERT sebagai penentu nilai *te*. Sehingga ketiga durasi dapat diasumsikan sebagai fungsi dari distribusi beta dengan variabel durasi aktivitas yang merarti durasi yang dihasilkan dengan metode PERT merupakan *statistical data* tidak keluar dari daerah distribusinya. Fungsi dari distribusi beta tersendiri simetris dengan nilai rata-rata yang merupakan asumsi PERT mengenai durasi aktivitas sebagai variabel acak yang mendekati distribusi normal (Adrian, 1973).

Menurut Stevens (1990) juga berpendapat bahwa penentu probabilitas durasi aktivitas menggunakan suatu teori matematis yang menggabungkan aktivitas dalam PERT dengan salah satu *continous probability distribution* yaitu distribusi

Beta sebagai penentu durasi pada jalur kritis atau bisa disebut dengan *central limit theorem*.

2.7.5 Pengolahan Metode PERT

Penentuan tiga durasi to , tp , dan tm sebagai langkah awal dalam metode PERT, dimana nilai to dan tp mempengaruhi durasi rata-rata (te). Sehingga menurut Stevens (1990) probabilitas to dan tp diasumsikan antara 90% hingga 95% dengan rumus persamaan berikut:

$$to = te - z.se \quad \dots\dots(2.11)$$

$$tp = te + z.se \quad \dots\dots(2.12)$$

Dimana : to : *optimistic time*

tp : *pesimistic time*

te : *expected time*

se : standar deviasi

z : nilai dari tabel distribusi normal dengan probabilitas yang telah ditentukan

Rumus persamaan probabilitas normal menurut Stevens (1990) sebagai berikut :

$$Z = \frac{(td-te)}{se} \quad \dots\dots(2.13)$$

Dimana : td : durasi target

se : standar deviasi

z : nilai dari tabel distribusi normal dengan probabilitas yang telah ditentukan

2.8 Software Manajemen Proyek

Menurut Setiawan (2009) program bantu *microsoft project* adalah sebuah *software* yang digunakan untuk perencanaan dan pengendalian dalam proyek. Kemampuan dengan fasilitas yang lengkap dalam mengolah data proyek memberikan mempermudah pengolahan pekerjaan data-data proyek.

Napsiyana (2007) juga berpendapat bahwa definisi *microsoft project* merupakan software dalam manajemen proyek untuk membantu dalam melaksanakan rencana, menetapkan jumlah sumber daya, menganalisis bobot tiap pekerjaan, pengendali waktu, dan mengelola anggaran.

Kelebihan dari penggunaan *Microsoft Project* adalah mampu dalam menangani perencanaan suatu kegiatan, organisasi dan pengendali waktu serta biaya yang berawal dari *input* data berubah menjadi *output* data sesuai tujuan. *Software* ini ditujukan khusus kepada para perencana karena penerapannya yang praktis, cepat dan aplikatif dalam mengelola proyek konstruksi (Fachrurrazi,2018)

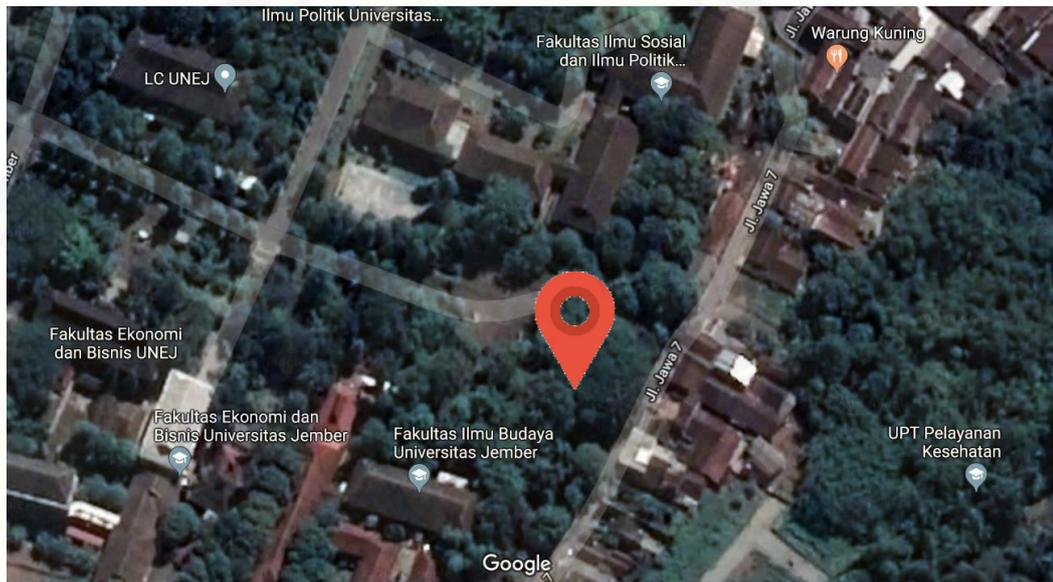
Berikut merupakan beberapa kelebihan penggunaan *Microsoft Project* menurut Fachrurrazi (2018):

1. Dapat melakukan penjadwalan secara efektif dan efisien
2. Dapat memperoleh informasi aliran dana selama periode secara langsung
3. Mudah dalam melakukan modifikasi ataupun *rescheduling*
4. Penyusunan penjadwalan yang tepat lebih mudah dalam waktu yang singkat.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Pembangunan IDB Universitas Jember, yang terletak pada Jalan Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto, Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur tepatnya diantara Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (FISIP) dan Fakultas Ilmu Budaya (FIB).



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Earth,2019)

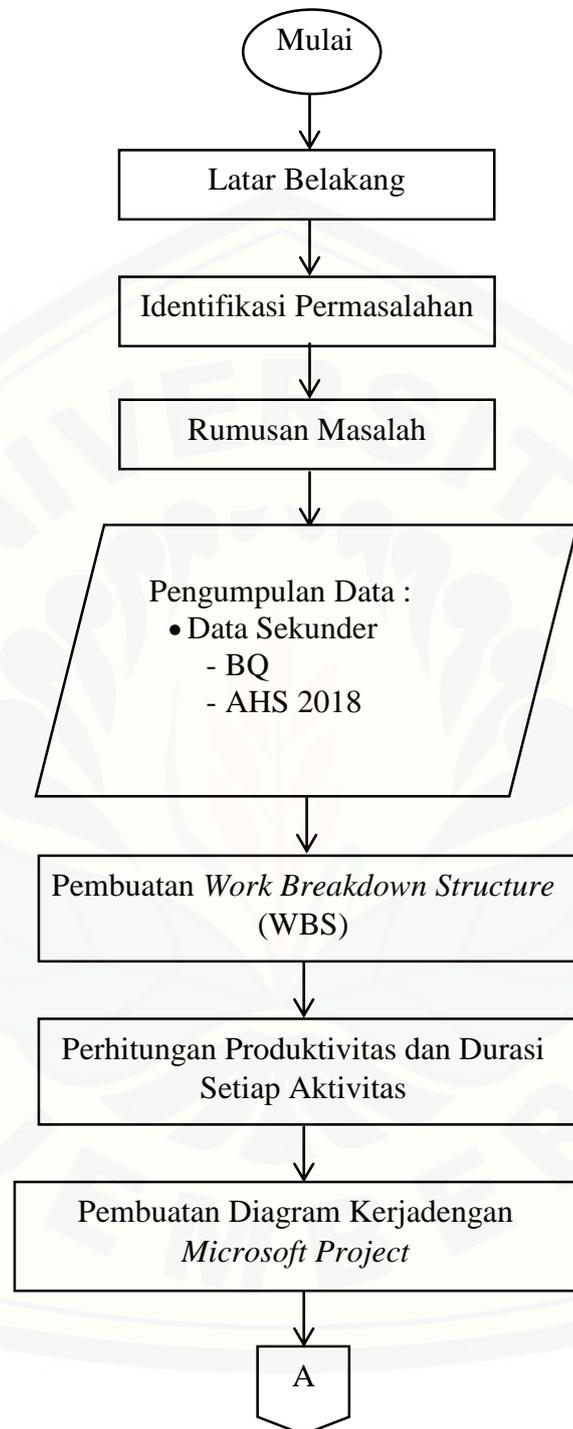
3.2 Pengumpulan Data

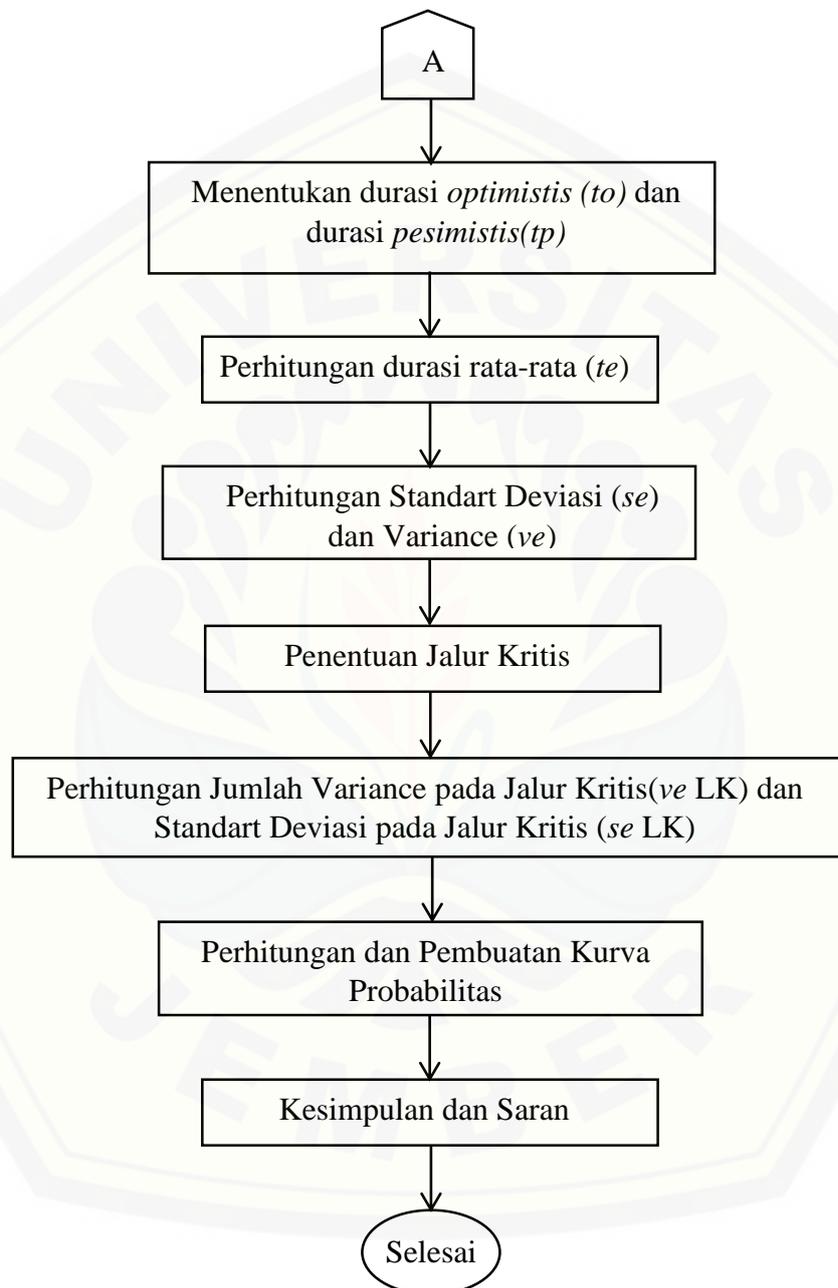
Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data :

1. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan yaitu studi literatur, data *BQ* dari kontraktor gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* dan data AHS daerah Jember tahun 2018 dari Dirjen Cipta Karya.

3.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian





Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

Dari Gambar 3.2 diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data

Setiap instansi yang terkait sangat diperlukan guna sebagai pendukung dalam memperoleh data-data yang diperlukan. Data yang di dapatkan berasal dari kontraktor proyek dan Dirjen Cipta Karya.

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Data Sekunder :

1. Data *BQ* proyek IDB Universitas Jember

Guna: Untuk pedoman volume bangunan

2. Analisa Harga Satuan daerah Jember tahun 2018

Guna: Untuk pedoman perhitungan produktivitas pekerja dan material yang digunakan.

2. Pembuatan WBS (*Work Breakdown Structure*)

Tahap ini menggunakan metode WBS yaitu untuk membagi pekerjaan yang terdapat di dalam proyek hingga menjadi level aktivitas. Sehingga item pekerjaan terpecah menjadi unit lebih kecil dan ruang lingkup pekerjaan menjadi lebih sempit. Dengan memanfaatkan data *BQ* maka aktivitas-aktivitas dalam proyek dapat diidentifikasi dan dilanjutkan dengan metode WBS.

3. Perhitungan produktivitas dan durasi setiap aktivitas

Untuk mendapatkan durasi pada setiap aktivitas maka harus diketahui volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja yang akan dibutuhkan, serta produktivitas pekerja dan alat. Dengan memanfaatkan data *BQ* maka volume pekerjaan dapat diketahui dan data *AHS* untuk memperhitungkan produktivitas pekerja.

4. Pembuatan diagram kerja dengan *Microsoft Project*

Membuat jaringan kerja guna mengetahui hubungan antar aktivitas sesuai dengan sistematis dan logika ketergantungan. Hubungan ketergantungan pada metode PERT, yaitu aktivitas pendahulu (*predecessor*), aktivitas pengikut (*successor*), *Start to Start*, *Finish to Start*, *Finish to Finish*, dan *Start to Finish*.

5. Perhitungan durasi *optimistis (to)*, durasi *most likely (tm)* dan durasi *pesimistis(tp)*

Setelah durasi setiap pekerjaan (tm) telah didapat, maka tahap selanjutnya yaitu perhitungan dengan metode PERT. Dimana langkah awal yang harus dilakukan yaitu menentukan durasi to (*optimistis time*) dan durasi tp (*persimistis time*) pada setiap kegiatan dengan melihat *early finish* dan *late finish* pada diagram kerja *Microsoft Project*. Sehingga, didapat tiga durasi waktu yaitu *optimistis time*, *persimistis time* dan *most likely time* yang mana merupakan hasil perhitungan durasi di tahap sebelumnya.

6. Perhitungan durasi rata-rata (te)

Setelah didapat tiga durasi waktu yaitu *optimistis time*, *persimistis time* dan *most likely time*. Kemudian ketiga durasi tersebut dijumlah dan dirata-rata (te) sehingga menjadi satu durasi waktu yang digunakan.

7. Perhitungan Standart Deviasi (se) dan Variance (ve)

Maka langkah selanjutnya yaitu dengan menghitung standart deviasi (se) dan variance (ve) sebagai ukuran keragaman data statistik yang paling sering digunakan.

8. Penentuan jalur kritis

Setelah penginputan pada aplikasi *microsoft project*, maka dapat terlihat aktivitas apa saja yang termasuk didalam jalur kritis sehingga dapat dikontrol sedini mungkin.

9. Perhitungan Standart Deviasi (se LK) dan Jumlah Variance (ve LK) pada Jalur Kritis

Dengan menggunakan *microsoft project* maka diketahui kegiatan apa saja yang termasuk lintasan kritis. Langkah selanjutnya adalah menjumlah nilai variance untuk kegiatan-kegiatan yang termasuk dalam lintasan kritis dan menghitung standart deviasi lintasan kritis (se LK).

10. Perhitungan dan pembuatan kurva probabilitas

Dengan hasil standart deviasi pada lintasan kritis (se LK) maka dapat dihitung probabilitas penyelesaian proyek dengan memanfaatkan tabel distribusi normal. Sehingga, dari banyak target durasi yang akan dicoba sehingga didapatkan hasil yang nantinya akan membuat kurva dan diambil hasil yang paling logis.

3.4 Matriks Penelitian

Tabel 3. 1 Matriks Penelitian

Judul	PERENCANAAN PENJADWALAN PADA PELAKSANAAN PROYEK IDB UNIVERSITAS JEMBER DENGAN METODE <i>PROGRAM EVALUATION ANDREVIEW TECHNIQUE</i> (PERT) (Studi Kasus: Gedung <i>Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication</i>)
Rumusan Masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana cara menentukan durasi <i>optimistis</i>, durasi <i>most likely</i> dan durasi <i>pesimistis</i>? 2. Kegiatan apa saja yang termasuk dalam kegiatan kritis serta nilai standart deviasi dan jumlah variancnya ? 3. Bagaimana menentukan durasi penyelesaian proyek pembangunan gedung <i>Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication</i>?
Batasan Masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penelitian difokuskan pada perencanaan penjadwalan dengan metode <i>Program Evaluation And Review Technique</i> (PERT). 2. Program bantu yang digunakan yaitu <i>Microsoft Project</i>. 3. Jumlah tenaga kerja, material dan alat kerja tidak terbatas.
Tujuan Penelitian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui cara menentukan durasi <i>optimistis</i>, durasi <i>most likely</i> dan durasi <i>pesimistis</i> 2. Untuk mengetahui kegiatan apa saja yang termasuk dalam kegiatan kritis serta nilai standart deviasi dan jumlah variancnya 3. Untuk menentukan durasi penyelesaian proyek pembangunan gedung <i>Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication</i>
Manfaat Penelitian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menambah pengetahuan dan pengalaman perihal manajemen proyek khususnya perencanaan penjadwalan. 2. Memberikan informasi tambahan mengenai penerapan metode <i>Program Evaluation And Review Technique</i> (PERT) dalam perencanaan penjadwalan proyek. 3. Dapat dijadikan refrensi kepada para scheduler dengan menggunakan program <i>Microsoft Project</i>.

Tabel 3.1. Matriks Penelitian (Lanjutan)

<p>Variabel</p>	<p>Variabel Terikat :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Waktu <p>Variabel Bebas :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Volume Pekerjaan 2. Jumlah Pekerja 3. . Produktivitas Pekerja 4. Jenis Pekerjaan
<p>Data & Sumbernya</p>	<p>Data Sekunder :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Data <i>BQ</i> dan RAB dari kontraktor pelaksanan gedung <i>Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication</i> 2. Data AHS daerah Jember tahun 2018 dari Dirjen Cipta Karya
<p>Metode Penelitian</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengumpulan data 2. Identifikasi aktivitas untuk pembuatan WBS (<i>Work Breakdown Structure</i>) 3. Perhitungan produktivitas pekerja dan durasi setiap aktivitas 4. Perhitungan durasi <i>optimistis (to)</i>, durasi <i>most likely (tm)</i> dan durasi <i>pesimistis(tp)</i> 5. Perhitungan durasi rata-rata (<i>te</i>) 6. Perhitungan Standart Deviasi (<i>se</i>) dan Variance (<i>ve</i>) 7. Pembuatan diagram kerja metode PDM dengan <i>microsoft project</i> 8. Penentuan jalur kritis 9. Perhitungan Standart Deviasi (<i>se LK</i>) dan Jumlah Variance (<i>ve LK</i>) pada Jalur Kritis 10. Kesimpulan dan Saran

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Hubungan durasi *time optimistic*, *time mostlikely* dan *time pesimistis* berpengaruh terhadap tingkat variabilitas *te*. Tingkat variabilitas *te* berbanding lurus dengan selisih *time optimistic* dan *time pesimistis* dimana keduanya juga berbanding lurus dengan nilai standart deviasi dan variance sebagai tolak ukur tingkat ketidakpastian. Semakin kecil nilai *te* maka semakin kecil juga derajat ketidakpastiannya atau derajat kepastiannya cukup besar. Dari kelima pekerjaan yang dipantau dalam penelitian ini, pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan dengan derajat ketidakpastian paling tinggi sedang pekerjaan arsitektur dengan derajat ketidakpastian paling rendah.
2. Dari hasil analisis, terdapat 41 pekerjaan yang termasuk pada lintasan kritis yaitu sebagai berikut :
 - 1 Pekerjaan Pasir Urug (Pekerjaan Struktur, Lantai 1, Tie Beam)
 - 2 Pekerjaan Lantai Kerja (Pekerjaan Struktur, Lantai 1, Tie Beam)
 - 3 Pekerjaan Bekisting (Pekerjaan Struktur, Lantai 1, Tie Beam)
 - 4 Pekerjaan Penulangan Dengan Besi Beton (Pekerjaan Struktur, Lantai 1, Tie Beam)
 - 5 Pekerjaan Bekisting Perimeter (Pekerjaan Struktur, Lantai 1, Plat Lantai)
 - 6 Pekerjaan Beton K-350 (Pekerjaan Struktur, Lantai 1, Kolom)
 - 7 Pekerjaan Bekisting (Pekerjaan Struktur, Lantai 1, Kolom)
 - 8 Pekerjaan Penulangan Dengan Besi Beton (Pekerjaan Struktur, Lantai 1, Kolom)
 - 9 Pekerjaan Beton K-350 (Pekerjaan Struktur, Lantai 2, Kolom)
 - 10 Pekerjaan Bekisting (Pekerjaan Struktur, Lantai 2, Kolom)

- 11 Pekerjaan Penulangan Dengan Besi Beton (Pekerjaan Struktur, Lantai 2, Kolom)
- 12 Pekerjaan Beton K-350 (Pekerjaan Struktur, Lantai 3, Balok)
- 13 Pekerjaan Bekisting (Pekerjaan Struktur, Lantai 3, Balok)
- 14 Pekerjaan Penulangan Dengan Besi Beton (Pekerjaan Struktur, Lantai 3, Balok)
- 15 Pekerjaan Beton K-350 (Pekerjaan Struktur, Lantai 4, Balok)
- 16 Pekerjaan Bekisting (Pekerjaan Struktur, Lantai 4, Balok)
- 17 Pekerjaan Penulangan Dengan Besi Beton (Pekerjaan Struktur, Lantai 4, Balok)
- 18 Pekerjaan Beton K-350 (Pekerjaan Struktur, Lantai 5, Balok)
- 19 Pekerjaan Bekisting (Pekerjaan Struktur, Lantai 5, Balok)
- 20 Pekerjaan Penulangan Dengan Besi Beton (Pekerjaan Struktur, Lantai 5, Balok)
- 21 Pekerjaan Bekisting (Pekerjaan Struktur, Lantai 6, Balok)
- 22 Pekerjaan Beton K-350 (Pekerjaan Struktur, Lantai 6, Plat Lantai)
- 23 Pekerjaan Bekisting (Pekerjaan Struktur, Lantai 6, Plat Lantai)
- 24 Pekerjaan Penulangan Dengan Besi Beton (Pekerjaan Struktur, Lantai 6, Plat Lantai)
- 25 Dinding Perimeter (Pekerjaan Arsitektur, Lantai 6, Pasangan Dinding, Pasangan Bata Ringan)
- 26 Dinding Perimeter (Pekerjaan Arsitektur, Lantai 6, Pasangan Dinding, Kolom Dan Balok Praktis)
- 27 Dinding Perimeter (Pekerjaan Arsitektur, Lantai 6, Plesteran)
- 28 Dinding Perimeter (Pekerjaan Arsitektur, Lantai 6, Acian)
- 29 Dinding Perimeter (Pekerjaan Arsitektur, Lantai Atap, Pasangan Dinding, Pasangan Bata Ringan)
- 30 Dinding Perimeter (Pekerjaan Arsitektur, Lantai Atap, Pasangan Dinding, Kolom Dan Balok Praktis)
- 31 Dinding Perimeter (Pekerjaan Arsitektur, Lantai Atap, Plesteran Dan Acian)

- 32 Paraphet (Pekerjaan Arsitektur, Lantai Atap, Penutup Lantai Dan Dinding, Perapihan Beton Exposed)
 - 33 Plafond Tangga (Pekerjaan Arsitektur, Lantai Atap, Penutup Lantai Dan Dinding, Perapihan Beton Exposed)
 - 34 Permukaan Bagian Luar Dinding Perimeter (Pekerjaan Arsitektur, Lantai Atap, Pengecatan)
 - 35 Paraphet (Pekerjaan Arsitektur, Lantai Atap, Pengecatan)
 - 36 Pekerjaan Kc2 Tampak Depan Lantai 1 (Pekerjaan Arsitektur, Façade)
 - 37 Pekerjaan Kc2 Tampak Depan Lantai 2 (Pekerjaan Arsitektur, Façade)
 - 38 Pekerjaan Kc2 Tampak Depan Lantai 3 (Pekerjaan Arsitektur, Façade)
 - 39 Pekerjaan Kc2 Tampak Depan Lantai 4 (Pekerjaan Arsitektur, Façade)
 - 40 Pekerjaan Kc2 Tampak Depan Lantai 5 (Pekerjaan Arsitektur, Façade)
 - 41 Pekerjaan Kc2 Tampak Depan Lantai 6 (Pekerjaan Arsitektur, Façade)
3. Total durasi akhir penyelesaian proyek gedung Gedung *Integrated Laboratory for Science Policy and Public Communication* yaitu selama 229 hari (7 bulan 19 hari) dengan probabilitas pencapaian target waktu yang diharapkan sebesar 50,0%.

5.2 Saran

Dalam penggunaan program bantu untuk penyusunan penjadwalan, penulis menyadari dengan menggunakan *Microsoft Project* menekankan pada pengalaman dalam penyusunan logika sehingga lebih disarankan untuk menggunakan program bantu yang sudah berbasis BIM (*Building Information Modelling*) dikarenakan penyusunan pekerjaan pendahulu dan sesudah tidak hanya di logika namun dapat dipantau dan diperhatikan secara visual melalui gambar 3D, sehingga

mempermudah untuk para pemula yang belum berpengalaman dalam menyusun penjadwalan khususnya dalam mengansumsi pekerjaan pendahulu atau sesudahnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, J.J. 1973. *Quantitative Methods in Construction Management*. New York: American Elsevier Publishing Co.
- Asiyanto, I.P.M. 2008. *Manajemen Alat Berat Untuk Konstruksi*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Associated General Contractors of America (AGCA). 1982. *Our Fractured Framework : Why America Must Rebuild*. Washington D.C : AGCA.
- Budisuanda. 2011. *Manajemen Proyek Indonesia : Mengurangi “Kerumitan” Proyek Besar Dengan Milestone dan Critical Path Method*.
- Dharma, A. 1995. *Manajemen Prestasi Kerja*. Jakarta: CV Rajawali.
- Dimiyati, H., K. Nurjaman. 2014. *Manajemen Proyek*. Bandung: Pustaka Setia. Cetakan Pertama
- Dipohusodo, I. 1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi*. Jogjakarta: Kanisius.
- Ervianto, W.I. 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Salemba Empat.
- Fachrurrazi. 2018. *Microsoft Project 2010: Bahas Tuntas Dengan Ribbon*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Handoko, T.H. 1993. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Cetakan ketujuh. Yogyakarta: BPFE.
- Hasibuan, M.S.P. 2006. *Manajemen Dasar, Pengertian, dan Masalah*. Jakarta: Bumi Aksara. Edisi Revisi.
- Heizer, J., B. Render. 2006. *Manajemen Operasi*, Edisi 7. Jakarta: Salemba Empat.
- Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Jaya, N.M., A.A.D.P. Dewi. 2007. *Analisa Penjadwalan Proyek Menggunakan Ranked Positional Weight Method Dan Precedence Diagram Method*. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. 11(2):100-108.
- Kohar, C.K. 2014. *Analisa Pada Pembangunan Gedung AD Premier Berdasarkan Tahapan Kinerja Waktu Menggunakan Microsoft Project 2010 Dan Pemodelan 3D Menggunakan Software Tekla 17*. *Skripsi*. Bogor: Departemen Teknik Sipil Dan Lingkungan ITB.

- Kusnanto.2010.Penjadwalan Proyek Konstruksi Dengan Metode PERT. *Skripsi*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Napsiyana, A.G. 2007. Perencanaan Dan Pengendalian Jadwal Dengan Menggunakan Microsoft Project Profesional 2013 Dalam Pengelolaan Proyek. Tasikmalaya: Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
- Nizar, A. 2018. Percepatan Waktu Terhadap Biaya Menggunakan Metode Fast-Track Pada Pelaksanaan Proyek *Jember Town Square*. Skripsi. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Nugraha, P., I. Natan, R.Sutjipto. 1985. Manajemen Proyek Konstruksi Jilid I. Surabaya : Penerbit Kartika Yudha.
- Nugraha, P., I. Natan, R.Sutjipto. 1985. Manajemen Proyek Konstruksi Jilid II. Surabaya : Penerbit Kartika Yudha.
- Nugroho, A.A. 2007. Optimalisasi Penjadwalan Proyek pada Pembangunan Gedung Khusus (Laboratorium) Stasiun karantina Ikan Kelas 1 Tanjung Mas Semarang. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Octavia, K.I., E.C. Tandoyo, P. Nugraha, S. Lukito. 2013. Perbandingan Aplikasi Program Microsoft Project Dan Promavera Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*. 1-8.
- Permen PUPR No.28/PRT/M/2016. *Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. 2016. Kementrian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat.
- Prabowo, B. 1999. Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Klasifikasi Dan Peningkatan Dan Penyebab-penyebabnya. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Prasetya,H.,F.Lukiastuti.2009.Manajemen Operasi. Yogyakarta : Media Pressindo.
- Rezky,A.2018. *Reschedulling* Proyek Konstruksi Dengan Menggunakan *Software* Penjadwalan.*Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Rochmanhadi. 1983. Kapasitas dan Produksi Alat-Alat Berat. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum.
- Setiawan,M.I.2009.*Rescheduling* Waktu Pekerjaan Guna Optimasi Biaya Pembangunan Rusunawa Siwalan Kerto Surabaya.*Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Siagian,S.P.2002. Manajemen Sumber Daya Manusia.Jakarta: Bumi Aksara.
- Soeharto,I.1990.Manajemen Proyek Industri: Persiapan, Pelaksanaan, Pengelolaan. Jakarta : Erlangga.

- Soeharto, I. 1995. *Manajemen Proye: Dari Konseptual Sampai Operasional I*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional II*. Jakarta: Erlangga.
- Stevens, J.D. 1990. *Technique for Construction Network Schedule*. Singapura :Mc Grawm Hill Book
- Walean, D.M., R.J.M. Mandagi, J. Tjakra, G.Y. Malingkas. 2012. Perencanaan Dan Pengendalian Jadwal Dengan Menggunakan Program Microsoft Project 2010. *Jurnal Sipil Statik*. 1(1):22-26.
- Wartinah, T.A.M. Tilaar, R.M. Yunus. 2013. Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung *Research Centre* Universitas Tadulako Dengan Menggunakan Microsoft Project. *Jurnal Infrastruktur*. 3(1) : 23-30.
- Wowor, F.N. 2013. Aplikasi Microsoft Project Dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek. *Jurnal Sipil Statik*. 1(18):543-548.
- Xu, Y., W. Zhang. 2012. *Attention in Options*. Working Paper No 15.