



**ANALISIS PENERAPAN NETWORK PLANNING DALAM  
UPAYA EFISIENSI BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN GEDUNG RSIA AMINAH BLITAR  
OLEH CV. SETIA KARYA**

**ANALYSIS THE APPLICATION OF NETWORK PLANNING IN AN  
EFFORT TO COST EFFICIENCY AND TIME ON BUILDING  
CONSTRUCTION PROJECT RSIA AMINAH BLITAR  
BY CV. SETIA KARYA**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Ekonomi Pada Fakultas Ekonomi Universitas Jember

Oleh:  
Kecuk Yulianto  
NIM.120810201087

**UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS EKONOMI  
2016**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL**  
**UNIVERSITAS JEMBER-FAKULTAS EKONOMI**

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kecuk Yulianto  
NIM : 120810201087  
Jurusan : Manajemen  
Konsentrasi : Manajemen Operasional  
Judul : Analisis Penerapan Network Planning Dalam Upaya Efisiensi  
Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung RSIA  
Aminah Blitar Oleh CV. Setia Karya

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya bahwa Skripsi yang saya buat adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali apabila dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan milik orang lain. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember,  
Yang menyatakan,

Kecuk Yulianto  
NIM: 120810201087

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

Judul Skripsi : Analisis Penerapan Network Planning Dalam Upaya Efisiensi Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung RSIA Aminah Blitar Oleh CV. Setia Karya  
Nama Mahasiswa : Kecuk Yulianto  
NIM : 120810201087  
Jurusan : Manajemen  
Konsentrasi : Manajemen Operasional  
Disetujui Tanggal : 25 Juli 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Eka Bambang Gusminto M.M  
NIP. 19670219 199203 1 00 1

Dr. Handriyono, M.Si.  
NIP. 19620802 199002 1 001

Menyetujui  
Koordinator Program Studi  
S1 Manajemen

Hadi Paramu, MBA, Ph.D.  
NIP.196901201993031002

**PENGESAHAN**

**Judul Skripsi**

**ANALISIS PENERAPAN NETWORK PLANNING DALAM UPAYA EFISIENSI BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RSIA AMINAH BLITAR OLEH CV. SETIA KARYA**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Kecuk Yulianto  
NIM : 120810201087  
Jurusan : Manajemen

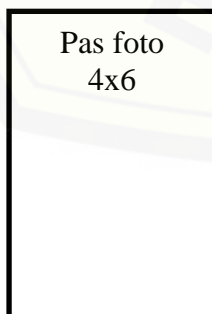
telah dipertahankan di depan panitia penguji pada tanggal:

16 Maret 2016

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan guna memperoleh gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Susunan Tim Penguji

1. Ketua : Drs. Didik Pudjo Musmedi M.S : (.....)  
NIP. 19610209 198603 1 00 1
2. Sekertaris : Dra. Sudarsih M.Si : (.....)  
NIP. 19621212 199201 2 00 1
3. Anggota : Hadi Paramu MBA, Ph.D. : (.....)  
NIP. 19690120 199303 1 00 2



Mengetahui/Menyetujui  
M  
Dekan Fakultas Ekonomi Dan Bisnis  
n  
Universitas Jember  
g  
e  
t  
a  
Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M., Ak.  
u NIP. 197107271995121001  
i

### PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada:

1. Allah S.W.T yang telah memberikan kehidupan kepada saya.
2. Mamy tercinta Suparti yang telah memberikan semangat, doa, motivasi dan kasih sayang yang berlimpah untuk saya.
3. Ayah tercinta Mujiana yang selalu membimbing, menyayangi, menjaga dan selalu mengingatkan saya untuk tetap semangat dan selalu mendukung saya dalam segala kegiatan.
4. Kakak tersayang Erri Cahyo Krisbianto yang selalu mengingatkan untuk kuliah yang sungguh-sungguh.
5. Pembimbing yang saya hormati bapak Hadi Wahyono dan bapak Eka Bambang Gusminto yang bersedia meluangkan waktu untuk membaca dan mengoreksi kesalahan-kesalahan penulisan saya.
6. Teman-teman team support Jevi Nolansari, Yessica Indah Y, Wendi Cahyono, Bima Eka S, Ike Sukma Dewi, Yudhita Dwiyanita H.R terimakasih selalu menemani saya selama dikampus dan membantu dalam menyelesaikan penulisan ini untuk mendapatkan gelar S.E.
7. Terimakasih untuk Fiana Puja Maharani yang telah menemani dan menyemangati proses penyelesaian skripsi ini, yang mau mendengarkan segala keluh kesahku.
8. Teman-teman MGT-12 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih telah menjadi teman saya selama berkuliah di Universitas Jember, semoga kita tetap berteman sampai tua nanti.
9. Dan almamater tercinta Universitas Jember yang telah berperan penting untuk mendapatkan gelar sarjana.

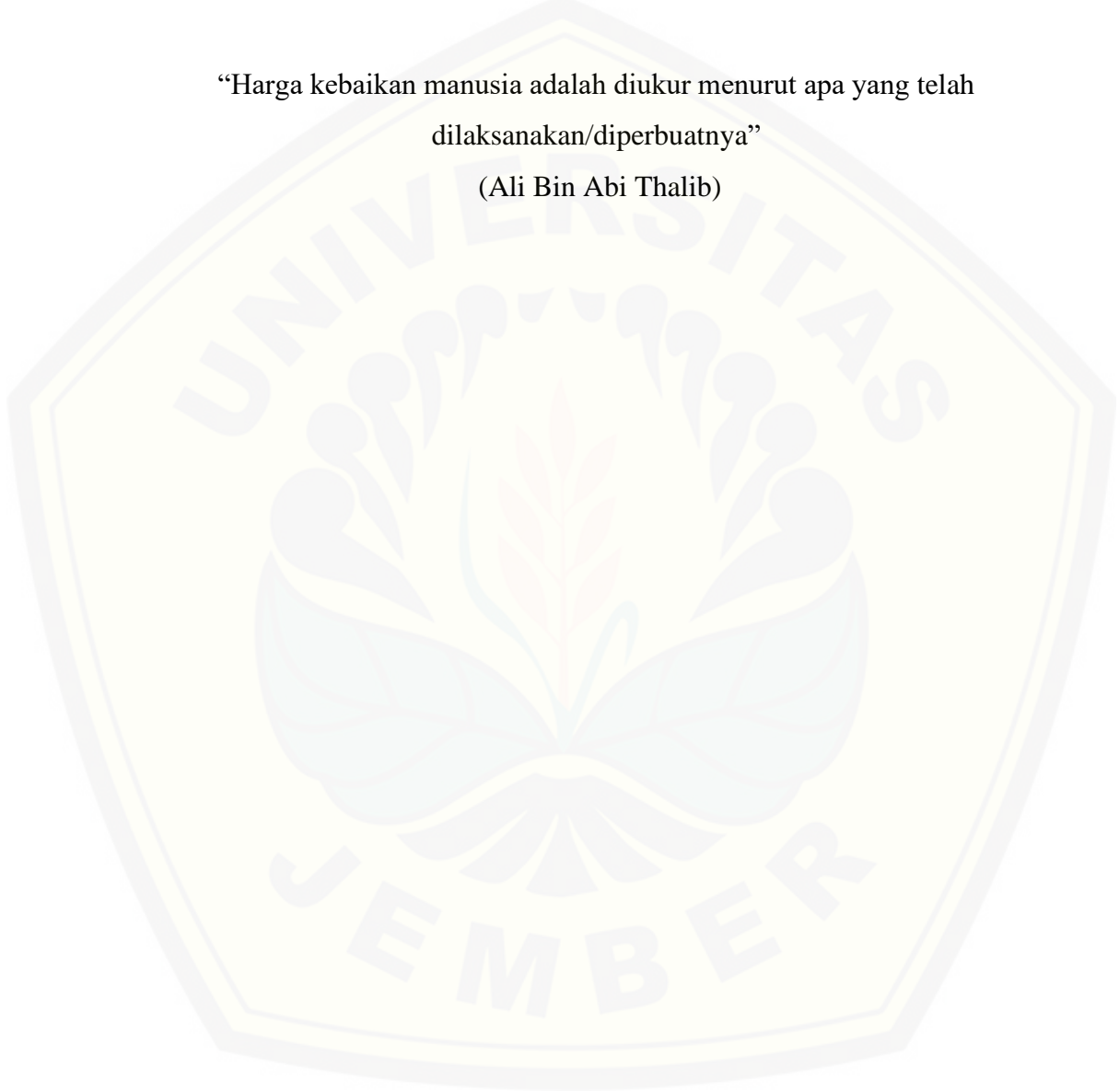
**MOTTO**

“Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat”

(Winston Churchill)

“Harga kebaikan manusia adalah diukur menurut apa yang telah dilaksanakan/diperbuatnya”

(Ali Bin Abi Thalib)





**ANALISIS PENERAPAN NETWORK PLANNING DALAM  
UPAYA EFISIENSI BIAYA DAN WAKTU PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN GEDUNG RSIA AMINAH BLITAR OLEH  
CV. SETIA KARYA**

ANALYSIS THE APPLICATION OF NETWORK PLANNING IN AN  
EFFORT TO COST EFFICIENCY AND TIME ON BUILDING  
CONSTRUCTION PROJECT RSIA AMINAH BLITAR BY CV. SETIA  
KARYA

**SKRIPSI**

Oleh  
**Kecuk Yulianto**  
**NIM. 120810201087**

Pembimbing

**Dosen Pembimbing I : Drs. Eka Bambang Gusminto M.M.**  
**Dosen Pembimbing II : Dr. Handriyono, M.Si.**

## RINGKASAN

**Analisis Penerapan Network Planning Dalam Upaya Efisiensi Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Rsia Aminah Blitar Oleh Cv. Setia Karya;** Kecuk Yulianto; 120810201087; 2016; 121 halaman; Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Pertumbuhan manusia dari tahun ke tahun semakin bertambah, begitu pula kebutuhan manusia yang dari jaman ke jaman semakin bertambah pula. Tanpa disadari untuk dapat memenuhi kebutuhan, jasa konstruksi adalah sebuah sektor yang memegang peran penting dalam pembangunan Indonesia. Melalui sektor inilah, secara fisik kemajuan pembangunan Indonesia dapat dilihat langsung, keberadaan gedung-gedung yang tinggi, jembatan, jalan tol, sarana telekomunikasi adalah hal-hal aktual yang menandakan perkembangan ekonomi Indonesia sedang berlangsung. Proyek pembangunan Gedung RSIA Aminah Blitar merupakan proyek milik RSU Aminah Blitar yang akan mengembangkan atau menambahkan sarana dan prasarana. Yang menjadi pelaksana dalam proyek tersebut adalah CV. Setia Karya. Dalam pelaksanaan pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar CV. Setia Karya belum menggunakan metode *network planning* untuk merencanakan waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pengerjaan pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar. Masalah yang sering dialami perusahaan yaitu pengerjaan proyek yang tidak sesuai dengan waktu kontrak yang disepakati, baik karena perencanaan yang kurang matang atau karena keadaan yang terjadi saat dilapangan, seperti: cuaca, keterlambatan bahan/ material, dan pekerja terlambat mengerjakan kegiatan proyek. Dengan keadaan tersebut akan mengakibatkan terjadinya pengeluaran biaya yang lebih besar dari anggaran awal yang telah dibuat karena mundurnya waktu penyelesaian proyek. Disinilah diperlukan suatu cara untuk mendapatkan efisiensi biaya dan waktu pada proyek pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar.

Penelitian ini berjudul “Analisis Penerapan Network Planning Dalam Upaya Efisiensi Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Rsia Aminah Blitar Oleh CV. Setia Karya” dilakukan untuk mengetahui waktu dan biaya mana yang lebih efisien antara *Ms. Project* dengan metode *network planning*. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *network planning* dengan menggunakan metode CPM dan PERT. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yang meliputi waktu kegiatan, jadwal pelaksanaan proyek, rencana anggaran biaya proyek, perkiraan jumlah tenaga kerja. Selain itu penelitian ini juga menggunakan data kualitatif yang meliputi hubungan ketergantungan antar kegiatan.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan metode CPM dan PERT, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi efisiensi waktu dan biaya dengan menggunakan metode *network planning*. dikarenakan dengan adanya percepatan akan menambah beban biaya tidak langsung yang meliputi biaya gaji pegawai, biaya listrik, biaya telepon, dan biaya keamanan, sehingga waktu dan biaya yang lebih efisien untuk pengerjaan proyek pembangunan gedung RSIA



Aminah Blitar ini yaitu menggunakan *Software Ms* (metode gant chart) sesuai dengan waktu normal pengerjaan proyek selama 165 hari dengan biaya Rp 5.005.883.365,00



## SUMMARY

Analysis the application of network planning in an effort to cost efficiency and time on building construction project RSIA Aminah Blitar by CV.Setia Karya; Kecuk Yulianto; 120810201087; 2016; 121 a page; of Management the Economics Faculty of Universitas Jember.

Human growth from year to year has been increased, this is also human need of the to the rising also.Unwittingly to able to meet a need, construction is a services sector who holds an important role in Indonesia s development.Through this sector, physically progress development Indonesia are directly, the existence of high rooms, bridge, toll road, facilities communications is actual things signifying Indonesia economic development in progress. One way to achieve a goal company by relying on human resources in the company. Building construction project RSIA Aminah Blitar is a project belonging to public hospitals Aminah Blitar who is developing or add facilities and infrastructure .Who becomes acting on the project is CV. Setia Karya .In the implementation of the building construction RSIA Aminah Blitar CV. Setia Karya still not use a method of network planning to plan time and money required in project building RSIA Aminah Blitar. Problems often experienced companies are the a project that did not in accordance with the time an agreed contract, good because planning underdone or because of what happens when he, as: weather, delay the materials, and workers late do project activities.To the state of is to be has resulted in the expenditure higher fees of the budget early that have been made because the period of completion project. This is required a way to get cost efficiency and time on building construction project RSIA Aminah Blitar.

Research is called “analysis the application of network planning in an effort to cost efficiency and time on building construction project RSIA Aminah Blitar by CV .Setia Karya “ be held to find out time and money which is more efficient between Software Ms. Project with the methods network planning .Technique analysis the data used in this research was network planning by using the method CPM and PERT. The data used in this research was quantitative data which includes time activities , schedule for implementing projects , plan the budget for the project , the approximate number of labor .In addition the research also using data qualitative which includes relations between activities dependence.

Results of the analysis conducted using the CPM and PERT methods, it can be concluded that there is no time and cost efficiency by using the network planning method. due to the acceleration will add to the burden of indirect costs which include the costs of employee salaries, electricity costs, telephone costs, and security costs, so that time and cost are more efficient for the construction work of the building project Aminah Blitar RSIA that is using Ms Software (Gant chart method ) in accordance with the normal working time of the project for 165 days at a cost of Rp 5,005,883,365,00

## PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT, karena atas segala rahmat, hidayah dan karuniaNya yang telah diberikan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Penerapan Network Planning Dalam Upaya Efisiensi Biaya Dan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Rsia Aminah Blitar Oleh Cv. Setia Karya”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program studi Strata Satu (S1) pada Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember,

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan yang disebabkan karena ketebatasan daripada kemampuan penulis, tetapi berkat pertolongan ALLAH SWT serta dorongan semangat dari semua pihak, akhirnya penulisan skripsi ini mampu terselesaikan. Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- a. Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M., Ak. selaku Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- b. Drs. Eka Bambang Gusminto M.M, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan dorongan semangat, bimbingan, pengarahan, saran serta telah meluangkan waktu sehingga Skripsi ini mampu terselesaikan.
- c. Dr.Handriyono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan dorongan semangat, bimbingan, pengarahan, saran serta telah meluangkan waktu sehingga Skripsi ini mampu terselesaikan.
- d. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- e. Kedua orang tuaku Ayah Mujiana dan Mamy Suparti yang telah memberikan cinta kasih yang berlimpah untukku, motivasi, semangat dan doa yang tiada henti selama ini.
- f. Kakakku Erri Cahyo Krisbianto yang senantiasa menemaniku.
- g. Team support Jevi Nolansari, Yessica Indah Y, Wendi Cahyono, Bima Eka S, Ike Sukma Dewi, Yudhita Dwiyana H.R terimakasih selalu menemani saya selama dikampus dan membantu dalam penyelesaikan penulisan.
- h. Teman-teman Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember angkatan 2012 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih telah menjadi teman saya selama berkuliah di Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- i. Seluruh pimpinan dan karyawan pada RSIA Aminah Blitar terimakasih telah memberikan informasi yang berguna untuk penelitian ini.

Semoga ALLAH SWT selalu memberikan rahmat kepada pihak yang telah membantu dengan ikhlas sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis sadar akan keterbatasan dan kurang sempurnanya penulisan Skripsi ini, oleh karena itu

segala saran dan kritik yang bersifat membangun akan sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan ilmu bagi yang membacanya.

Jember,

Penulis

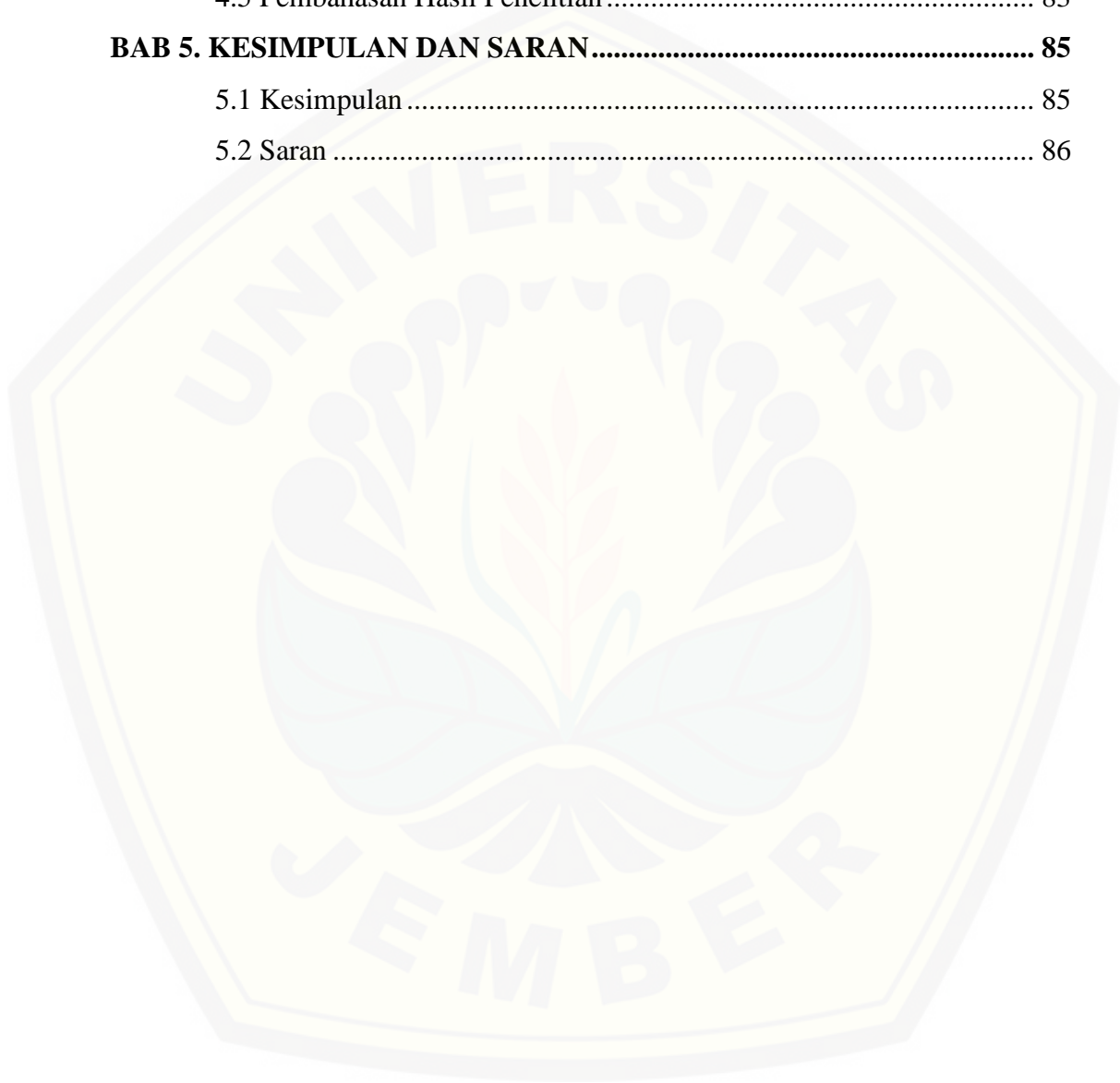


**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>x</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Definisi Proyek .....	6
2.1.2 Tahap Siklus Proyek .....	7
2.1.3 Majemen Proyek .....	8
2.2 Network Planning .....	11
2.2.1 Definisi Network Planning .....	11
2.2.2 Manfaat Network Planning .....	11
2.2.3 Simbol-Simbol Dalam Network Planning .....	12
2.2.4 Hubungan Antar Simbol dan Kegiatan .....	13
2.2.5 Notasi Dalam Network Planning .....	19
2.2.6 Metode Dalam Network Planning.....	19
2.2.7 Penyelesaian Proyek Dalam Waktu Normal dan Dipercepat..	26
2.2.8 Persamaan dan Perbedaan CPM dan PERT .....	34

2.2.9 Penelitian Terdahulu .....	35
2.3 Kerangka Konseptual .....	35
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>37</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	37
3.2 Objek dan Waktu Penelitian.....	37
3.3 Jenis dan Sumber Data .....	37
3.3.1 Jenis Data .....	37
3.3.2 Sumber Data.....	38
3.4 Metode Pengumpulan Data .....	39
3.5 Metode Analisis Data .....	39
3.5.1 Metode CPM .....	41
3.5.2 Metode PERT.....	44
3.6 Kerangka Pemecahan Masalah .....	46
<b>BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>48</b>
4.1 Gambaran Umum Perusahaan.....	48
4.1.1 Struktur Organisasi .....	49
4.2 Profil Proyek .....	53
4.3 Penetapan Perencanaan Waktu Proyek .....	54
4.3.1 Perencanaan Waktu Proyek.....	54
4.3.2 Perencanaan Anggaran Biaya Proyek .....	62
4.3.3 Penetapan Perencanaan Biaya Proyek .....	64
4.4 Analisis Data .....	66
4.4.1 Analisis Menggunakan Metode CPM( <i>Critical Path Method</i> )	66
4.4.2 Menyusun Hubungan Antar Kegiatan Proyek .....	66
4.4.3 Menyusun Network Diagram Yang Menghubungkan Semua Kegiatan.....	68
4.4.4 Menetapkan Waktu Untuk Setiap Kegiatan Dan Menyusun Kedalam Network Diagram.....	69
4.4.5 Mengidentifikasi Jalur Kritis (Critical Path) Pada Network Diagram .....	70

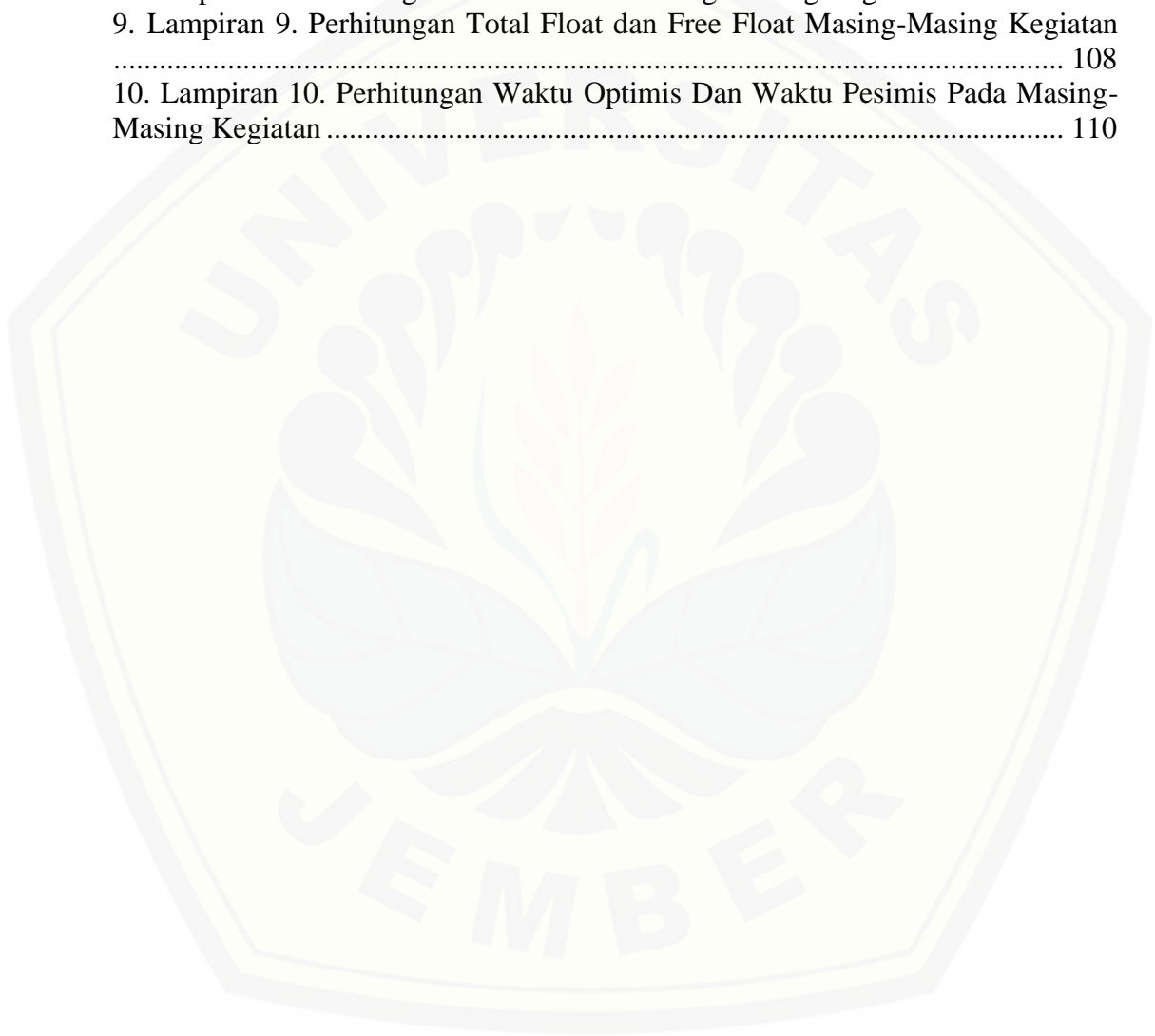
4.4.6 Perbandingan Dan Analisa Perencanaan Waktu Dan Biaya Proyek.....	78
4.4.7 Analisis Menggunakan Metode PERT(Program Evaluation And Technique) .....	79
4.5 Pembahasan Hasil Penelitian .....	83
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>85</b>
5.1 Kesimpulan .....	85
5.2 Saran .....	86



**DAFTAR LAMPIRAN**

Halaman

1. Lampiran 1. Time Scheduling Pekerjaan .....	92
2. Lampiran 2. Tahap Kegiatan Pengerjaan Proyek dengan Perkiraan Waktunya .....	97
3. Lampiran 3. Daftar Tenaga Kerja dan Upah Harian.....	98
4. Lampiran 4. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek.....	99
5. Lampiran 5. Daftar Biaya Langsung Untuk Setiap Pekerjaan.....	100
6. Lampiran 6. Daftar Biaya Tidak Langsung Untuk Setiap Pekerjaan.....	101
7. Lampiran 7. Perhitungan Maju Pada Masing-Masing Kegiatan.....	102
8. Lampiran 8. Perhitungan Mundur Pada Masing-Masing Kegiatan .....	105
9. Lampiran 9. Perhitungan Total Float dan Free Float Masing-Masing Kegiatan .....	108
10. Lampiran 10. Perhitungan Waktu Optimis Dan Waktu Pesimis Pada Masing- Masing Kegiatan .....	110





## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan manusia dari tahun ke tahun semakin bertambah, begitu pula kebutuhan manusia yang dari jaman ke jaman semakin bertambah pula. Tanpa disadari untuk dapat memenuhi kebutuhan, jasa konstruksi adalah sebuah sektor yang memegang peran penting dalam pembangunan Indonesia. Melalui sektor inilah, secara fisik kemajuan pembangunan Indonesia dapat dilihat langsung, keberadaan gedung-gedung yang tinggi, jembatan, jalan tol, sarana telekomunikasi adalah hal-hal aktual yang menandakan perkembangan ekonomi Indonesia sedang berlangsung.

Proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan produk yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas (Iman Soeharto, 2000:27). Pelaksanaan proyek pada dasarnya dibatasi oleh biaya dan waktu. Proyek bersifat dinamis, tidak rutin, memiliki intensitas yang berubah-ubah, memiliki siklus yang pendek, waktu penyelesaian proyek yang tidak pasti, serta dana yang digunakan untuk pelaksanaan proyek yang terbatas. Dalam penyelesaian proyek ini maka ketepatan waktu merupakan tujuan penting bagi pemilik proyek maupun kontraktor.

Dalam memperlancar kegiatannya suatu proyek membutuhkan suatu teknik yang digunakan untuk mengelola proyek mulai dari perencanaan, penjadwalan, hingga dengan pengendalian proyek tersebut. Teknik yang digunakan adalah manajemen proyek. Penerapan manajemen proyek dalam bidang konstruksi adalah penerapan fungsi-fungsi manajemen (perencanaan, pelaksanaan, penerapan) secara baik pada suatu proyek dengan menggunakan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien.

*Network Planning* merupakan salah satu teknik manajemen yang digunakan manajer untuk membantu memutuskan berbagai masalah, khususnya dalam perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek (Somatri, dalam Aditya Narotama, 2013:2). Terdapat dua teknik dasar yang biasa digunakan dalam

network planning, yaitu metode lintas kritis/ *Critical Path Method* (CPM) dan teknik memilih dan meninjau kembali program/ *Program Evaluation Review And Technique* (PERT). *Critical Path Method*(CPM) adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan estimasi waktu yang bersifat pasti. Sedangkan *Program Evaluation Review And Technique* (PERT) adalah metode yang berorientasi pada waktu yang mengarah pada penentuan jadwal dan waktunya bersifat probabilistik/kemungkinan. Dalam penelitian ini digunakan metode PERT (*Program Evaluation Review And Technique*). Kedua alat ini digunakan untuk mengontrol koordinasi berbagai kegiatan dalam suatu pekerjaan sehingga proyek dapat diselesaikan dalam jangka waktu yang tepat, juga dapat membantu perusahaan dalam membuat perencanaan, penjadwalan dan pengawasan proyek dengan waktu yang lebih efisien.

Proyek pembangunan Gedung RSIA Aminah Blitar merupakan proyek milik RSU Aminah Blitar yang akan mengembangkan atau menambahkan sarana dan prasarana. Yang menjadi pelaksana dalam proyek tersebut adalah CV. Setia Karya. Dalam pelaksanaan pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar CV. Setia Karya belum menggunakan metode *network planning* untuk merencanakan waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pengerjaan pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar. Pada proyek pembangunan ini perusahaan membuat perencanaan pengerjaan proyek dibantu dengan menggunakan software *Ms. Project*. *Ms. Project* merupakan suatu perangkat lunak yang digunakan dalam proyek konstruksi pada tahap perencanaan. Software *Ms. Project* menggunakan diagram balok atau metode *Gant Chart* yang sangat berguna dalam fase perencanaan. Masalah yang sering dialami perusahaan yaitu pengerjaan proyek yang tidak sesuai dengan waktu kontrak yang disepakati, baik karena perencanaan yang kurang matang atau karena keadaan yang terjadi saat dilapangan, seperti: cuaca, keterlambatan bahan/ material, dan pekerja terlambat mengerjakan kegiatan proyek. Dengan keadaan tersebut akan mengakibatkan terjadinya pengeluaran biaya yang lebih besar dari anggaran awal yang telah dibuat karena mundurnya waktu penyelesaian proyek. Pelaksanaan pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar ini di rencanakan akan selesai selama 165 hari kerja dengan perkiraan biaya

sebesar Rp5.216.071.000,00. Keterlambatan penyelesaian proyek pembangunan atau terdapat tanda-tanda tidak sesuai dengan kontrak perjanjian maka perusahaan akan dikenakan denda sebesar 0,1% (per mil) dari nilai kontrak yang tertera dalam Surat Perjanjian Kerja (SPK)

Memperhatikan uraian diatas, peneliti merasa terdorong untuk melakukan penelitian dengan menggunakan metode CPM dan PERT. Dalam penelitian ini akan membahas tentang peranan metode CPM dan PERT dalam upaya untuk mengefisiensikan waktu dan biaya penyelesaian proyek. Meski perusahaan dalam menjalankan usahanya telah menggunakan *Ms. Project* dalam merencanakan proyeknya, peneliti ingin membandingkan antara analisis perencanaan yang telah dibuat oleh perusahaan dengan analisis menggunakan *network planning*. Peneliti berharap agar penelitian ini dapat memberikan bantuan kepada perusahaan di dalam pengerjaan proyeknya agar mendapatkan waktu dan biaya yang efisien, dan dapat digunakan sebagai pembanding antara analisis yang dilakukan oleh perusahaan sebelumnya dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini.

Studi empiris tentang penggunaan *Network Planning* yang menjadi acuan bagi penulis untuk melakukan penelitian ini. Penelitian itu dilakukan oleh Eka Danyanti (2010) pada jurnalnya yang berjudul “Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM : Studi kasus Twin Tower Building Pasca Sarjana Undip”. Dikatakan bahwa dengan menggunakan analisis jaringan kerja (*network planning*) dapat dilakukan upaya percepatan durasi proyek dengan mempercepat pekerjaan-pekerjaan yang berada dalam jalur kritis. Penelitian tersebut berdasarkan latar belakang bahwa perusahaan belum menggunakan *network planning*.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Irma Rosmawati (2011) pada tesisnya yang berjudul “Analisis Penjadwalan Pembangunan Rumah T 300/350 Dalam Mengefisiensikan Waktu Pada CV. Asep Juansyah Suteja (AJS) Design Bandung”. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penjadwalan dengan metode CPM dapat mengefisiensikan waktu pengerjaan

proyek. Dikatakan bahwa menggunakan *network planning* pada metode CPM dapat mengefisiensikan waktu penyelesaian proyek selama 13 hari.

Penelitian terakhir yang menjadi acuan bagi penulis melakukan penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Purwanti Yuni (2013) pada skripsinya yang berjudul “Analisis Metode PERT Untuk Pembangunan Proyek Jalan Tol Gempol-Pandaan Oleh PT. Adhi Karya”. Tujuan penelitian ini adalah waktu penyelesaian proyek serta biaya proyek per satu periode dengan menggunakan analisis PERT. Serta berapa probabilitas penyelesaian proyek dengan waktu penyelesaian proyek yang sudah direncanakan oleh perusahaan. Hasil dari penelitian ini adalah dengan menggunakan PERT proyek dapat mempercepat waktu penyelesaiannya dari 412 hari menjadi 402 hari dengan probabilitas sebesar 79,67%.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dialami perusahaan yaitu probabilitas atau kemungkinan pengerjaan proyek yang tidak sesuai dengan waktu kontrak yang disepakati, baik karena perencanaan yang kurang matang atau karena keadaan yang terjadi saat dilapangan. Dengan keadaan tersebut akan mengakibatkan terjadinya pengeluaran biaya yang lebih banyak dari anggaran awal yang telah dibuat karena tidak tepatnya waktu penyelesaian proyek.

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana bentuk jaringan kerja atau *network planning* pada proyek pembangunan Gedung RSIA Aminah Blitar?
- b. Berapakah waktu dan biaya untuk menyelesaikan proyek dalam waktu normal dan dipercepat dengan *network planning*?
- c. Manakah waktu dan biaya yang lebih efisien dalam menyelesaikan proyek pembangunan Gedung RSIA Aminah Blitar antara software *Ms. Project* dan *network planning*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Memperhatikan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan Bagaimana bentuk jaringan kerja atau network planning pada proyek pembangunan Gedung RSIA Aminah Blitar.
- b. Menentukan waktu dan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dalam waktu normal dan dipercepat dengan network planning.
- c. Untuk memilih waktu dan biaya yang lebih efisien dalam menyelesaikan proyek pembangunan Gedung RSIA Aminah Blitar antara *Ms. Project* dan *network planning*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi banyak pihak antara lain :

- a. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penentuan kebijakan di masa yang akan datang sehingga dapat mengoptimalkan kinerja perusahaan dalam meningkatkan efisiensi waktu dan biaya. Sehingga dapat mengurangi resiko kerugian pada perusahaan.

- b. Bagi Akademisi

Dapat digunakan untuk mempraktekkan teori yang diperoleh dibangku kuliah dan juga sebagai tambahan pengalaman maupun pengetahuan dibidang operasi khususnya mengenai *network planning*.

- c. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi tambahan pengetahuan dan dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian yang berikutnya khususnya mengenai *network planning* bagi mereka yang membutuhkan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Definisi Proyek

Menurut Heizer dan Render (2008:87) proyek dapat didefinisikan sebagai sederetan tugas yang diarahkan kepada suatu hasil utama.

Iman Soeharto (2000:2) mendefinisikan proyek yaitu suatu kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu yang terbatas dengan mengalokasikan produk yang kriteria mutunya telah digariskan dengan jelas.

Menurut (PMI, 2000:5) *Project Management Institute* (PMI) melalui buku panduan *Project Management Body of Knowledge* mendefinisikan proyek sebagai usaha sementara yang dilakukan untuk menciptakan sebuah produk atau jasa yang unik. Kata “sementara” digunakan untuk membedakan proyek dengan produksi bahwa setiap proyek memiliki waktu mulai dan waktu akhir yang pasti. “Unik” berarti bahwa proyek-proyek semua berbeda satu sama lain. Keberhasilan proyek berarti proyek memberikan pelanggan apa yang mereka inginkan, ketika mereka menginginkannya, untuk harga yang telah mereka setuju untuk itu, dan memiliki tim proyek yang berusaha menciptakan kesuksesan.

Menurut (Tampubolon, 2004:47) Proyek adalah sebagai suatu rangkaian kegiatan yang hanya terjadi sekali, dimana pelaksanaannya sejak awal sampai akhir dibatasi oleh kurun waktu tertentu.

Dari beberapa pendapat para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa proyek adalah gabungan dari sumber daya seperti manusia, material, peralatan dan biaya atau modal yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan. Selain itu proyek juga merupakan suatu rangkaian kegiatan yang terencana dan dilaksanakan secara berurutan dengan logika serta menggunakan banyak jenis sumber daya yang dibatasi oleh dimensi biaya, mutu dan waktu. Kegiatan proyek diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung secara temporer dengan alokasi sumber daya tertentu untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Proyek meliputi tugas-tugas tertentu yang dirancang

secara khusus dengan hasil dan waktu yang telah ditentukan terlebih dahulu dan dengan keterbatasan sumber daya.

### 2.1.2 Tahap Siklus Proyek

Siklus proyek terdiri dari 4 tahap (Iman Soeharto, 2000:6) yaitu tahap yang diklasifikasikan oleh UNIDO sebagai tahap persiapan, diperinci lebih lanjut oleh PMI (*Project Management Institute*) menjadi tahap konseptual dan defisi. Tahap ini sering pula disebut tahap perencanaan dan pengembangan (PP) karena pada tahap tersebut kegiatan itulah yang dominan. Tahap akhir proyek dikenal sebagai tahap terminasi. Secara lengkap, penahapan, menurut PMI sebagai berikut:

#### 1. Tahap Konseptual

Periode ini terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu penyusunan dan perumusan gagasan, analisis pendahuluan dan pengkajian kelayakan. Deliverable akhir tahap konseptual adalah paket atau dokumen hasil studi kelayakan. Dokumen tersebut umumnya berisi analisis berbagai aspek kelayakan seperti pemasaran, permintaan, teknik, produksi, manajemen dan organisasi, perkiraan garis besar biaya dan jadwal proyek.

#### 2. Tahap Perencanaan dan Pengembangan/Defensi

Kegiatan utama dalam tahap PP/Defensi adalah melanjutkan evaluasi hasil kegiatan tahap konseptual, menyiapkan perangkat (berupa data, spesifik teknik, engineering, dan komersial), menyusun perencanaan dan membuat keputusan strategis, serta memilih peserta proyek. Deliverable akhir pada tahap ini adalah dokumen analisis lanjutan kelayakan proyek, dokumen rencana strategis dan operasional proyek, dokumen anggaran biaya, jadwal induk, dan garis besar kriteria mutu proyek.

#### 3. Tahap Implementasi

Komponen kegiatan utama pada tahap ini terdiri dari kegiatan desain-engineering terinci fasilitas yang hendak dibangun, desain-engineering produk,

pengadaan material dan peralatan, manufaktur atau instalasi proyek yang telah selesai secara “mekanis”.

#### 4. Tahap Terminasi

Kegiatan pada tahap terminasi antara lain mempersiapkan instalasi antar produk beroperasi (uji coba), penyelesaian administrasi dan keuangan lainnya. Deliverable akhir pada tahap ini adalah instalasi atau produk yang siap beroperasi dan dokumen pernyataan masalah asuransi, klaim, dan jaminan.

### 2.1.3 Manajemen Proyek

#### a. Definisi Manajemen Proyek

Menurut Chase, Aquilano, Jacobs (2001:58), manajemen proyek dapat didefinisikan sebagai perencanaan, pengarahan, dan pengaturan sumber daya (manusia, peralatan, bahan baku) untuk mempertemukan bagian teknik, biaya dan waktu suatu proyek.

Menurut Murdifi Haming dan Mahfud Nurnajamuddin (2007:60), manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dalam waktu tertentu yang disesuaikan, dan mengendalikan kegiatan personil serta sumber daya lain untuk menangani dan menyelesaikan pembuatan suatu produk baru, atau suatu bisnis baru sebuah perusahaan yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu yang disesuaikan dengan spesifikasi pesanan pelanggan atau manajemen pelanggan.

Wulfram I. Ervianto (2003:19) mendefinisikan manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) sampai selesainya proyek untuk menjamin biaya proyek dilaksanakan tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu.

Pengertian-pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek adalah usaha merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan, mengkoordinasi, serta mengawasi kegiatan dalam proyek sedemikian rupa sehingga sesuai dengan jadwal, waktu, dan anggaran yang telah ditetapkan.



## b. Perencanaan Proyek

Untuk dapat mencapai suatu tujuan proyek, perlu suatu perencanaan yang terencana dengan baik dengan cara memberikan sasaran dan tujuan proyek sekaligus membuat administrasi dan program, supaya dapat diterapkan. Dengan tujuan, untuk memenuhi segala syarat yang ditentukan dalam batasan waktu, termasuk biaya, mutu dan keselamatan kerja.

Menurut Eddy Herjanto (2003:353) unsur-unsur dalam perencanaan proyek sekurang-kurangnya meliputi sasaran, organisasi, jadwal, dan anggaran.

### 1) Sasaran

Sasaran merupakan target dimana semua kegiatan diarahkan dan diusahakan untuk mencapainya. Pada umumnya, sasaran proyek dinyatakan dalam bentuk waktu, biaya dan mutu. Disamping sasaran proyek secara keseluruhan, sasaran dari masing-masing tugas sebaiknya juga dibuat, sehingga akan memudahkan dalam pengendalian proyek. Sasaran dari masing-masing kegiatan ini merupakan *milestone*, yang merupakan patokan dalam memantau dan mengendalikan perkembangan proyek.

### 2) Organisasi

Organisasi merupakan sarana dimana para anggota bekerjasama untuk mencapai tujuan proyek. Organisasi proyek harus diusahakan efisien, dan memiliki pembagian tugas serta wewenang yang jelas. Terdapat beberapa macam struktur organisasi proyek, yang pemilihannya harus disesuaikan dengan keadaan/ situasi yang dihadapi oleh organisasi yang bersangkutan.

### 3) Jadwal

Perencanaan proyek dijabarkan dalam bentuk jadwal, yang merupakan urutan langkah-langkah kegiatan yang sistematis untuk mencapai sasaran. Penjadwalan digunakan sebagai sarana koordinasi dan integrasi bagi kegiatan para peserta proyek menjadi satu rangkaian yang berurutan, sarana pengendalian yang dipakai sebagai tolak ukur dalam mengkaji kurun waktu penyelesaian suatu pekerjaan, serta untuk mengungkapkan adanya kegiatan

yang perlu mendapatkan prioritas supaya penyelesaian proyek yang sesuai dengan waktu yang diperlukan.

#### 4) Anggaran

Anggaran merupakan salah satu bentuk perencanaan yang harus ditentukan sejak awal. Anggaran menunjukkan perencanaan penggunaan dana untuk melaksanakan pekerjaan dalam kurun waktu tertentu.

#### c. Penjadwalan Proyek

Menurut Murdifin Haming dan Mahfud Nurnajaddin (2007:66), mengatakan bahwa:

“penjadwalan proyek disusun untuk menjadi acuan dalam penyelenggaraan proyek, sekaligus sebagai landasan pengawasan pelaksanaan proyek yang bersangkutan. Penjadwalan menetapkan waktu dan urutan dari bermacam-macam tahapan, keterkaitan satu aktivitas dengan aktivitas lain.

#### d. Metode Penjadwalan Proyek

Secara umum terdapat dua metode dalam penjadwalan proyek seperti yang dikemukakan oleh Murdifin Haming dan Mahfud Nurnajaddin (2007:66), yaitu:

##### 1) Metode *Gant Chart*

Metode ini merupakan metode yang relatif sederhana, mudah dimengerti, mudah pembuatannya, dan mudah untuk diggunakan untuk memantau perkembangan proyek. Namun, metode gant chart memiliki beberapa kelemahan, antara lain tidak dapat menunjukkan kegiatan apa saja yang merupakan kegiatan kritis dan tidak secara langsung dapat menunjukkan hubungan antara kegiatan kritis dan tidak secara langsung dapat menunjukkan hubungan antara kegiatan, sehingga apabila suatu kegiatan mengalami penundaan maka akan sulit untuk mengetahui kegiatan berikut apa yang akan terpengaruh, dan bagaimana dampaknya terhadap waktu penyelesaian proyek.

##### 2) Metode *Network Planning*

Metode Network Planning, merupakan salah satu teknik manajemen yang dapat digunakan untuk membantu manajemen dalam perencanaan dan

pengendalian proyek. Terdapat dua teknik dasar yang bisa digunakan dalam network planning, yaitu metode lintasan kritis/*Critical Path Method* (CPM) dan teknik menilai dan meninjau kembali program/*Program Evaluation Review and Technique* (PERT).

## 2.2 Network Planning

### 2.2.1 Definisi Network Planning

Menurut Eddy Harjanto (2003:338), menjelaskan bahwa:

“perencanaan jaringan kerja (Network Planning) adalah salah satu model yang banyak digunakan dalam menyelenggarakan proyek, yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada didalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan”

*Network Planning* (jaringan kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerja yang digambarkan atau dievaluasikan dalam diagram network. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan. Metode ini dapat digunakan untuk menghindari atau mengatasi permasalahan yang ada pada saat pelaksanaan suatu proyek, serta bisa digunakan dalam perencanaan dan pengawasan suatu proyek.

### 2.2.2 Manfaat *Network Planning*

Menurut T. Hani Handoko (2000:402), manfaat *network planning* bagi suatu proyek antara lain:

- a. perencanaan suatu proyek yang kompleks.
- b. *Schedulling* pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien.
- c. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
- d. *Schedulling* ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan-keterlambatan.

- e. Menentukan *trade-off* (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.
- f. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek..

### 2.2.3 Simbol-Simbol Dalam *Network Planning*

Menurut Eddy Herjanto (2003: 340-343) untuk dapat membaca dengan baik suatu diagram jaringan kerja perlu dijelaskan pengertian dasar hubungan antar simbol yang ada. Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu *network* adalah sebagai berikut:

- 1)  $\longrightarrow$  (anak panah/busur), mewakili sebuah kegiatan atau aktivitas yaitu tugas yang dibutuhkan oleh proyek. Kegiatan di sini didefinisikan sebagai hal yang memerlukan *duration* (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah *resources* (sumber tenaga, peralatan, material, biaya). Kepala anak panah menunjukkan arah tiap kegiatan, yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai pada permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan. Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi tak perlu menggunakan skala.
- 2)  $\bigcirc$  (lingkaran/simpul/*node*), mewakili sebuah kejadian atau peristiwa atau *event*. Kejadian (*event*) didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan. Sebuah kejadian mewakili satu titik dalam waktu yang menyatakan penyelesaian beberapa kegiatan dan awal beberapa kegiatan baru. Titik awal dan akhir dari sebuah kegiatan karena itu dijabarkan dengan dua kejadian yang biasanya dikenal sebagai kejadian kepala dan ekor. Kegiatan-kegiatan yang berawal dari saat kejadian tertentu tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan yang berakhir pada kejadian yang sama diselesaikan. Suatu kejadian harus mendahulukan kegiatan yang keluar dari simpul/*node* tersebut.
- 3)  $---\rightarrow$  (anak panah terputus-putus), menyatakan kegiatan semu atau *dummy activity*. Setiap anak panah memiliki peranan ganda dalam mewakili kegiatan dan membantu untuk menunjukkan hubungan utama antara berbagai kegiatan. *Dummy* di sini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan seperti halnya kegiatan biasa, panjang dan kemiringan *dummy* ini juga tak

berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala. Bedanya dengan kegiatan biasa ialah bahwa kegiatan *dummy* tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol.

- 4)  $\longrightarrow$  (anak panah tebal), merupakan kegiatan pada lintasan kritis.

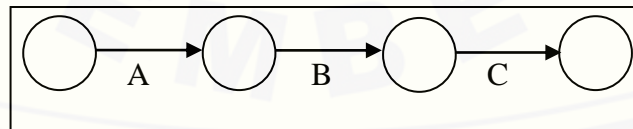
#### 2.2.4 Hubungan Antar Simbol dan Kegiatan

Dalam penggunaannya, simbol-simbol digunakan dengan mengikuti aturan-aturan sebagai berikut (Husen, 2010:58) :

- 1) Di antara dua kejadian (*event*) yang sama, hanya boleh digambarkan satu anak panah.
- 2) Nama suatu aktivitas dinyatakan dengan huruf atau dengan nomor kejadian.
- 3) Aktivitas harus mengalir dari kejadian bernomor rendah ke kejadian bernomor tinggi.
- 4) Diagram hanya memiliki sebuah saat paling cepat dimulainya kejadian (*initialevent*) dan sebuah saat paling cepat diselesaikannya kejadian (*terminal event*).

Menurut Iman Soeharto (2000:138-145), adapun logika ketergantungan kegiatan-kegiatan antar simbol tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :

- a) Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai dan kegiatan C dimulai setelah kegiatan B selesai, maka hubungan antara kegiatan tersebut dapat di lihat pada gambar 1.1.



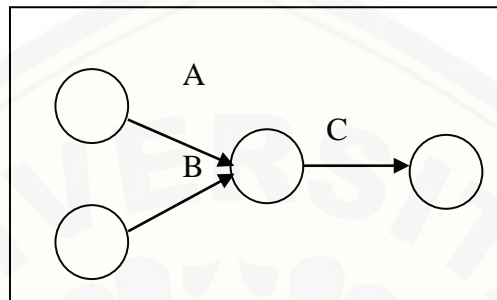
Gambar 1.1

Kegiatan A pendahulu kegiatan B & kegiatan B pendahulu kegiatan C

Sumber : Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional, Iman

Soeharto (2000:138-145)

- b) Jika kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, maka dapat dilihat pada gambar 1.2

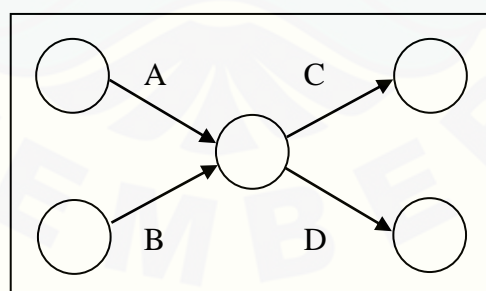


Gambar 1.2

Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C

Sumber : Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional, Iman Soeharto (2000:138-145)

- c) Jika kegiatan A dan B harus dimulai sebelum kegiatan C dan D maka dapat dilihat pada gambar 1.3

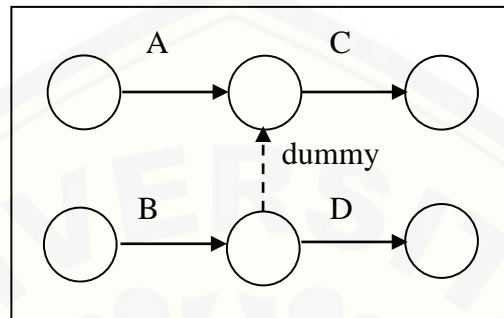


Gambar 1.3

Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D

Sumber : Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional, Iman Soeharto (2000:138-145)

- d) Jika kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, tetapi D sudah dapat dimulai bila kegiatan B sudah selesai, maka dapat dilihat pada gambar 1.4



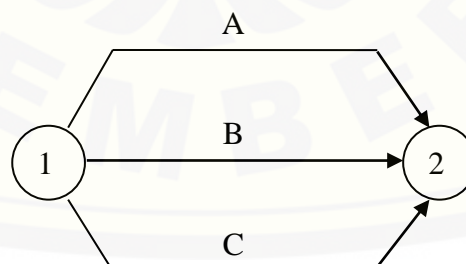
Gambar 1.4

Kegiatan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D

Sumber : Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional, Iman Soeharto (2000:138-145)

Fungsi *dummy* (---►) di atas adalah memindahkan seketika itu juga (sesuai dengan arah panah) keterangan tentang selesainya kegiatan B.

- e) Jika kegiatan A, B, dan C mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama, maka kita tidak boleh menggambarannya seperti pada gambar 1.5

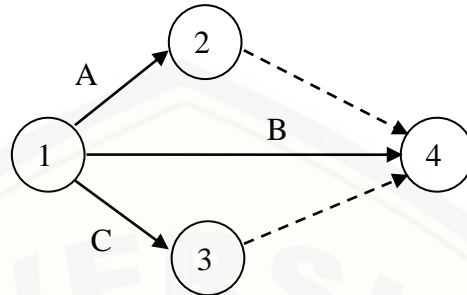


Gambar 1.5

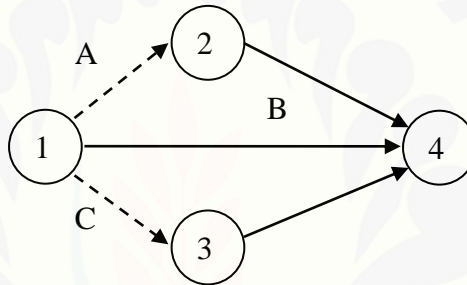
Gambar yang salah bila kegiatan A, B dan C mulai dan selesai pada kejadian yang sama

Sumber : Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional, Iman Soeharto (2000:138-145)

Untuk membedakan ketiga kegiatan itu, maka masing-masing harus digambarkan *dummy* seperti pada gambar 1.6



atau



Gambar 1.6

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

Sumber : Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional, Iman Soeharto (2000:138-145)

f. Pendekatan AOA dan AON Dalam *Network Planning*

Menurut Heizer dan Render (2009:56), ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek, yaitu kegiatan-pada-titik (*activity-on-node – AON*) dan kegiatan-pada-panah (*activity-on-arrow – AOA*). Pada pendekatan AON, titik menunjukkan kegiatan, sedangkan pada AOA, panah menunjukkan kegiatan. Gambar 1.7 mengilustrasikan kedua pendekatan tersebut.



Activity on Node (AON)	Activity Meaning	Activity on Arrow (AOA)
	A comes before B, which comes before C.	
	A and B must both be completed before C can start.	
	B and C cannot begin until A is completed.	
	C and D cannot begin until A and B have both been completed.	
	C cannot begin until both A and B are completed; D cannot begin until B is completed. A dummy activity is introduced in AOA.	
	B and C cannot begin until A is completed. D cannot begin until both B and C are completed. A dummy activity is again introduced in AOA.	

Gambar 1.7

Perbandingan Dua Pendekatan Menggambarkan Jaringan Kerja

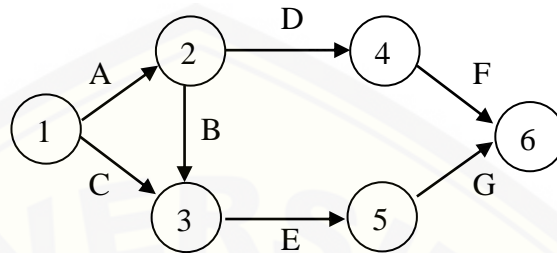
Sumber : *Operations Management*, Heizer dan Render (2009:56)

Pontas M. Pardede (2005: 519-520) mengemukakan perbedaan AOA dan AON yang digunakan dalam *network planning* adalah sebagai berikut:

1) AOA (*activity on arrow*)

Pada jaringan panah atau AOA, setiap kegiatan ditunjukkan dengan sebuah titik atau lingkaran. Titik-titik atau lingkaran tersebut dihubungkan dengan

tanda panah yang berarti bahwa dua peristiwa yang berurutan dihubungkan dengan satu panah. Panah ini menunjukkan kegiatan yang mengantarai kedua peristiwa yang bersangkutan.



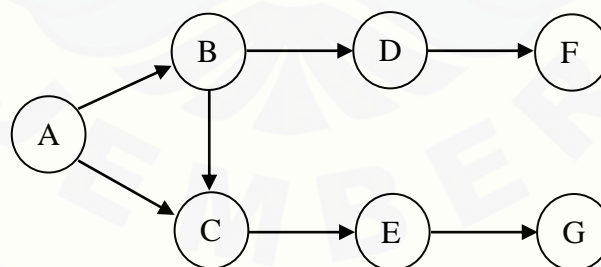
Gambar 1.8

#### Jaringan Panah atau Jaringan AOA

Sumber: Manajemen Operasi dan Produksi, Pontas M. Pardede (2005: 519-520)

#### 2) AON (*activity on node*)

Pada jaringan titik atau AON, setiap kegiatan ditunjukkan dengan satu titik atau satu lingkaran sedangkan tanda panah menunjukkan hubungan-hubungan prasyarat penerus untuk setiap kegiatan. Dengan kata lain, dua kegiatan dihubungkan oleh panah yang menunjukkan urutan pelaksanaan kegiatan-kegiatan tersebut.



Gambar 1.9

#### Jaringan Titik atau Jaringan AON

Sumber: Manajemen Operasi dan Produksi, Pontas M. Pardede (2005: 519-520)

### 2.2.5 Notasi Dalam Network Planning

Notasi-notasi berikut adalah notasi yang digunakan dalam perhitungan penentuan waktu antara lain:

TE= *earliest event occurrence time*, yaitu saat tercepat terjadinya event.

TL= *latest event occurrence time*, yaitu saat paling lambat terjadinya event.

ES= *earliest activity start time*, yaitu saat tercepat dimulainya aktivitas.

EF= *earliest activity finish time*, yaitu saat tercepat diselesaikannya aktivitas.

LS= *lastest activity start time*, yaitu saat paling lambat dimulainya aktivitas.

LF= *lastest activity finish time*, yaitu saat paling lambat diselesaikannya aktivitas.

t= *activity duration time*, yaitu waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas (hari).

S= *total slack/total float*.

SF= *free slack/free float*.

### 2.2.6 Metode Dalam Network Planning

#### a. CPM

Menurut Lalu Sumayang (2003:162)

“CPM (critical path method) merupakan suatu keseimbangan antara waktu dan biaya, sehingga CPM merupakan penjadwalan proyek dengan menggunakan fungsi waktu dan biaya.”

Sehingga pengertian dari CPM yaitu analisis jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

Menurut Iman Soeharto (2000:254), dalam proses identifikasi jalur kritis, dikenal beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan sebagai berikut:

1) TE=E

Waktu paling awal dari suatu kegiatan atau peristiwa dapat terjadi karena menurut aturan dasar jaringan kerja, suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan terdahulu telah selesai.

2) TL=L

Waktu paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa.

3) ES

Waktu mulai paling awal dari suatu kegiatan.

4) EF

Waktu selesai paling awal dari suatu kegiatan.

5) LS

Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

6) LF

Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai tanpa memperlambat penyelesaian proyek.

7) D=t

Kurun waktu suatu kegiatan.

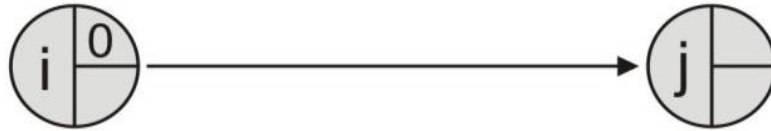
Iman Soeharto (2000:255), mengemukakan bahwa terdapat dua cara untuk melakukan analisis waktu optimal dalam metode *network planning* yaitu:

#### 1. Perhitungan Maju (*Forward Computation*)

Perhitungan maju merupakan perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju *terminal event*. Maksudnya ialah menghitung saat yang paling cepat terjadinya *event* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktivitas-aktivitas. Menurut Tjutju Tarliah Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006:182-184), terdapat tiga langkah yang dilakukan di dalam perhitungan maju, yaitu :

- a) Saat tercepat terjadinya *initial event* ditentukan pada hari ke-nol sehingga untuk *initial event* berlaku  $TE = 0$ .

b) Jika *initial event* terjadi pada hari yang ke-nol maka,



Gambar 1.10

*Initial event* pada hari ke-nol

Sumber: *Operational Research* (2006)

$$ES(I,j) = TE(j) = 0$$

$$EF(I,j) = ES(i,j) + t(i,j) = TE(i) + t(i,j)$$

c) *Event* yang menggambarkan beberapa aktivitas (*merge event*)



Gambar 1.11

*Merge event*

Sumber: *Operational Research* (2006)

Sebuah *event* hanya dapat terjadi jika aktivitas-aktivitas yang mendahuluinya telah diselesaikan. Maka saat paling cepat terjadi sebuah *event* sama dengan nilai terbesar dari saat tercepat untuk menyelesaikan aktivitas-aktivitas yang berakhir pada *event* tersebut.

$$TE(j) = \text{maks}(EF(i1,j), EF(i2,j), \dots, EF(in,j))$$

Rumus:

$$ES(i,j) = TE(j) = 0$$

$$EF(i,j) = ES(i,j) + t(i,j)$$

$$= TE(i) + t(i,j)$$

Dimana :

ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas

TE = Saat tercepat terjadinya event

EF = Saat tercepat diselesaikannya aktivitas

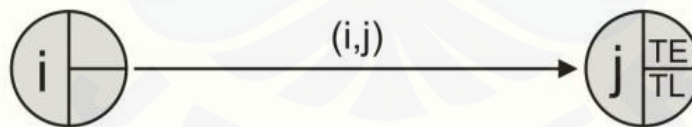
t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

## 2. Perhitungan Mundur ( *Backward Computation* )

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari *terminal event* menuju *initial event*. Tujuannya adalah untuk menghitung saat paling lambat terjadinya *events* dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL, LS dan LF). Seperti halnya pada perhitungan maju, menurut Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006:185-186), terdapat tiga langkah yang dilakukan di dalam perhitungan mundur (*backward computation*), yaitu :

a) Pada *terminal event* berlaku  $TL = TE$

b) Saat paling lambat untuk memulai suatu aktivitas sama dengan saat paling lambat untuk menyelesaikan aktivitas itu dikurangi dengan durasi atau waktu aktivitas tersebut.



Gambar 1.12

Saat paling lambat memulai aktivitas

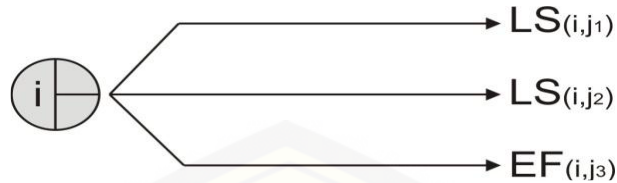
Sumber: *Operational Reseach* (2006)

$$LS = LF - t$$

$$LF(I,j) = TL \text{ dimana } TL = TE$$

$$\text{Maka : } LS(i,j) = TL(j) - t(i,j)$$

c) *Event* yang “mengeluarkan” beberapa aktivitas (*burst event*)



Gambar 1.13

*Burst Event*

Sumber: *Operational Reseach* (2006)

Setiap aktivitas hanya dapat dimulai apabila *event* yang mendahuluinya telah terjadi. Oleh karena itu saat paling lambat terjadinya sebuah *event* sama dengan nilai terkecil dari saat-saat paling lambat untuk memulai aktivitas-aktivitas yang berpangkal pada *event* tersebut.  $TL(i) = \min (LS(i,j1), LS(i,j2), \dots, LS(i,jn))$ .

Rumus :

$$LS = LF - t$$

$$LF(i,j) = TL \text{ dimana } TL = TE$$

Maka :

$$LS(i,j) = TL(j) - t(i,j)$$

Dimana :

LS = Saat paling lambat dimulainya aktivitas

LF = Saat paling lambat diselesaikannya aktivitas

TL = Saat paling lambat terjadinya *event*

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

### 3. Perhitungan Kelonggaran Waktu (*Float* atau *Slack*)

Kegiatan-kegiatan yang dapat dilakukan penundaan atau kelonggaran waktu dalam proses pengerjaannya, dapat diketahui setelah melakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur sesuai dengan rumus diatas. Kelonggaran waktu (*slack/float*) tersebut dapat digunakan pada penjadwalan tanpa menyebabkan keterlambatan pada keseluruhan penyelesaian proyek atau produksi.

Terdapat dua macam kelonggaran waktu di dalam *network planning*, yaitu *total slack* dan *free slack*.

Menurut Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006:186-189)

“*Total Float* adalah jumlah waktu dimana waktu penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan”.

*Total Float* dihitung dengan cara mencari selisih antara saat paling lambat dimulainya aktivitas dengan saat paling cepat dimulainya aktivitas ( $S = LS - ES$ ), atau dapat dihitung dengan mencari selisih antara saat paling lambat diselesaikannya aktivitas dengan saat paling cepat diselesaikannya aktivitas ( $S = LF - EF$ ).

Rumus :

$$S = LS - ES$$

Dimana :

$$S = \text{Total float}$$

LS = Saat paling lambat dimulainya aktivitas

ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas

“*Free Float* adalah jumlah waktu dimana penyelesaian suatu aktivitas dapat diukur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari dimulainya aktivitas yang lain atau saat paling cepat terjadinya *event* lain pada *network*”.

Sedangkan untuk *free slack* dihitung dengan cara mencari selisih antara saat tercepat terjadinya *event* diujung aktivitas dengan saat tercepat diselesaikannya aktivitas tersebut ( $SF = TE - ES - t$ ).

Rumus:

$$SF = EF - ES - t$$

Dimana :

$$SF = \text{Free Float}$$

EF = Saat tercepat diselesaikannya aktivitas



ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

Suatu aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran (*Float*) disebut aktivitas kritis, dengan kata lain aktivitas kritis mempunyai  $S = SF = 0$ .

#### b. PERT

Menurut Siswanto(dalam Eka Dannyanti,2010:26)

“PERT atau *Project Evaluation and Review Technique* adalah sebuah model *Management Science* untuk perencanaan dan pengendalian sebuah proyek”.

Menurut Lalu Sumayang (dalam Eviatus Syamsiah 2014:31)

“PERT adalah metode jaringan yang mempunyai tiga perkiraan waktu yaitu perkiraan waktu yang paling optimis, waktu paling tepat dan waktu paling pesimis”.

Ketiga perkiraan waktu tersebut menurut Heizer dan Render (2005:94) yaitu:

- 1) Waktu yang paling optimis ( $W_o$ ) merupakan kemungkinan waktu penyelesaian yang paling pendek, jika semua pekerjaan berjalan dengan lancar.
- 2) Waktu yang paling pesimis ( $W_p$ ) merupakan kemungkinan waktu penyelesaian yang paling panjang, dengan memperhitungkan kemungkinan-kemungkinan penundaan.
- 3) Waktu normal ( $W_n$ ) merupakan kemungkinan waktu penyelesaian sebagaimana mestinya.

Perbedaan antara ketiga jenis waktu tersebut merupakan pengukuran relatif terhadap ketidakpastian dari setiap kegiatan.

### 2.2.7 Penyelesaian Proyek dalam Waktu Normal dan Dipercepat

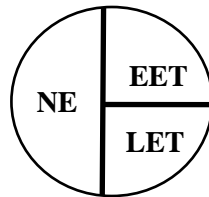
Menurut iman soeharto(2000:192) waktu normal dalam metode jaringan kerja adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal hingga akhir. Waktu normal biasanya dinyatakan dengan jam, hari atau minggu. Pada penyelesaian suatu proyek diperlukannya perkiraan jumlah jam, hari atau minggu, untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Sehingga setelah diketahui perkiraan tersebut dan ditentukan berapa besar jumlah tenaga kerja yang akan dipakai.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam memperkirakan waktu normal kegiatan yaitu:

- a. Angka perkiraan waktu normal kegiatan dihasilkan dari asumsi bahwa sumber daya yang tersedia dalam jumlah yang normal.
- b. Pada tahap awal analisis perkiraan waktu normal, dianggap ada keterbatasan jumlah sumber daya, sehingga memungkinkan kegiatan dilaksanakan dalam waktu yang bersamaan atau paralel. Sehingga penyelesaian proyek lebih cepat dibandingkan bila dilaksanakan secara berurutan.
- c. Gunakan hari kerja normal, jangan memakai asumsi kerja lembur, kecuali kalau hal tersebut telah direncanakan khusus untuk proyek yang bersangkutan, sehingga diklasifikasikan sebagai hal normal.
- d. Angka perkiraan hendaknya bebas dari pertimbangan kurun waktu kegiatan yang mendahului.

Menurut Sofwan Badri (1997: 24) penggunaan EET dan LET pada network untuk menentukan lintasan kritisnya untuk menentukan waktu normal yaitu:

- a. Penggambaran NE, EET, dan LET  
Event dengan symbol lingkaran, pertama-tama bagi menjadi tiga bagian, seperti gambar dibawah ini:



Gambar 1.14

*NE, EET dan LET*Sumber: *Dasar-Dasar Network Planning* (1997)

- 1) NE = *Number of event*, adalah angka indeks urut dari tiap peristiwa sejak mula sampai dengan akhir dalam suatu diagram network.

Pembagian nomer event awal pada umumnya dapat dimulai dari angka 0 atau 1. Kemudian diikuti pemberian nomer event yang lainnya, pada dasarnya sejalan dengan arah anak panah yang dimulai angka terkecil ke angka lebih besardan diakhiri dengan nomor terbesar untuk event terakhir.

- 2) EET = *Earliest Event Time*, = waktu paling awal peristiwa itu dapat dikerjakan.

Cara mencari EET menurut Sofwan Badri (1997:25):

- a) Mulai dari event bergerak ke event akhir dengan jalan menjumlahkan, yaitu antara EET ditambah duration.

Rumus:

$$EET_{(n)} = EET + t$$

Keterangan:

EET = waktu paling awal peristiwa

t = duration

- b) Bila pada suatu event bertemu dua atau lebih kegiatan, maka EET yang dipakai yaitu waktu yang terbesar.
- 3) LET = *Latest Event Time* = waktu paling akhir peristiwa harus dikerjakan.

Cara mencari LET menurut Sofwan Badri (1997:26):

- a) Mulai dari event akhir bergerak mundur ke event No.1 dengan jalan mengurangi, yaitu antara LET dikurangi duration.

Rumus:

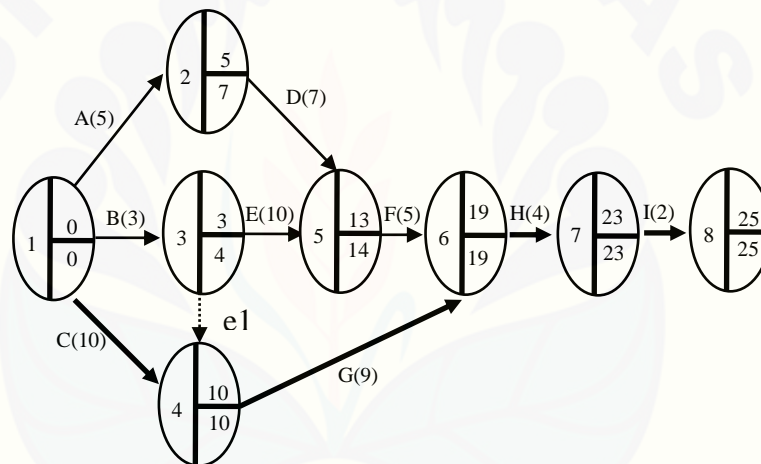
$$LET_{(n)} = LET + t$$

Keterangan:

LET = waktu paling akhir peristiwa

t = duration

- b) Bila pada suatu event berasal dari dua atau lebih kegiatan LET yang dipakai adalah waktu terkecil.



Gambar 1.15

Penentuan NE, EET, dan LET

Sumber: *Dasar-Dasar Network Planning* (1997)

- c) Lintasaan kritis pada *network* dengan EET dan LET

Lintasaan kritis melalui event-event di mana waktu EET bersamaan dengan waktu LET pada event itu. Ini berarti event-event itu tidak memiliki *time slack* (kelonggaran waktu). EET-nya tidak dapat lebih awal, dan LET-nya tidak dapat lebih akhir dari perhitungan. Sehingga perlu pengawasan yang lebih dalam penyelesaian kegiatannya.

Keterangan gambar 1.15:

- 1) Pada gambar 1.15 diatas lintasan kritis dengan waktu EET dan LET yang sama yaitu Event 1, 4, 6, 7, 8 dengan lintasan C,G,H,I.
- 2) Dalam *network* yang sesungguhnya lintasan kritis tidak hanya satu lintasan, tetapi kadang-kadang dua, tiga atau lebih. Lintasan kritis dapat juga melewati *dummy*.
- 3) Event awal, EET-nya dapat dimulai dengan hari 0 atau 1 tergantung perjanjian yang dianut. Sedangkan selesainya proyek dihitung EET akhir dikurangi 0 atau dikurangi 1.
- 4) Khusus event akhir, LET-nya di dapat dari EET pada event akhir itu sendiri.

$$\text{LET}=\text{EET}$$

Menurut Sofwan Badri (1997: 38) penyelesaian suatu proyek dapat dipercepat dengan:

- a. Pertukaran biaya dengan waktu untuk crash program

Dalam melakukan pertukaran biaya dengan waktu untuk crash program dapat dilakukan dengan syarat:

- 1) Pekerjaan-pekerjaan dapat diselesaikan dengan biaya normal dan waktu normal pula, atau diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat (*crash*) dengan biaya yang bertambah pula.
- 2) Bila pekerjaan-pekerjaan akan dipercepat selesainya, satu-satunya jalan adalah dengan dilembur sore hari atau malam hari dengan rombongan pekerja I (pagi), pekerja II (sore), pekerja III (malam).
- 3) Dalam praktek-praktek proyek ternyata rombongan pekerja I/shif I tidak boleh bekerja di shif II dan shif III, sebab pekerjaan-pekerjaan akan diselesaikan dengan mutu yang kurang baik, dikarenakan pekerja sudah lelah. Sangat disarankan untuk mencari pekerja-pekerja baru

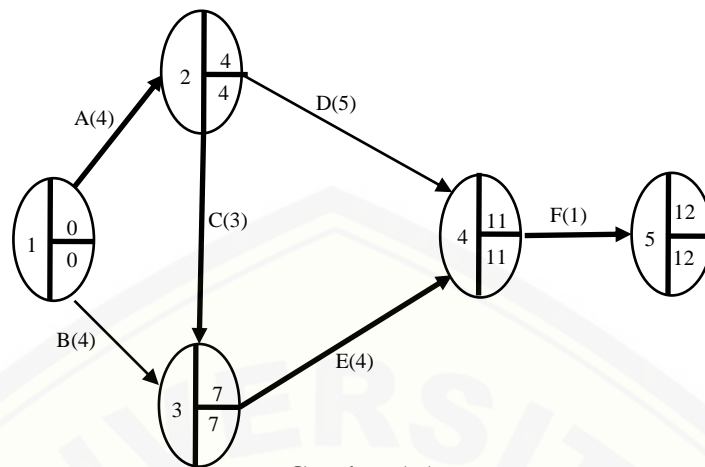
untuk bekerja di shif II dan shif III dengan asumsi upah akan bertambah.

- b. *Crash program* dengan macam-macam kegiatan dalam *network* dapat dikerjakan dengan syarat:
- 1) Aktivitas-aktivitas dibuatkan tabel tabulasi dengan diberi tanda aktivitas-aktivitas mana yang melalui jalur kritis.
  - 2) Waktu dan biaya tiap-tiap aktivitas dihitung sendiri baik waktu normal maupun *crash*.
  - 3) *Cost Slope* tiap-tiap kegiatan dihitung per hari.
  - 4) Dibuatkan diagram untuk memudahkan perhitungan.
  - 5) Kepada manager disediakan macam-macam alternative/ kemungkinan-kemungkinan *crash program* dengan waktu dan biaya yang bermacam-macam.
- c. Teknik perhitungan *crash program*
- 1) Dimulai dari kegiatan di lintasan kritis dengan cost slope terkecil bertingkat-tingkat menuju cost slope terbesar. Cara menentukan cost slope dengan rumus:

$$\text{Cost Slope/Extra biaya} = \frac{(\text{Biaya Crash} - \text{Biaya Normal})}{(\text{Waktu normal} - \text{Waktu Crash})}$$

Sumber: *Dasar-Dasar Network Planning* (1997)

Berdasarkan rumus diatas dapat ditentukan nilai dari cost slope/extra biaya pada setiap kegiatan. Untuk menentukan network masing-masing kegiatan dapat dilihat pada gambar 1.16 berikut:



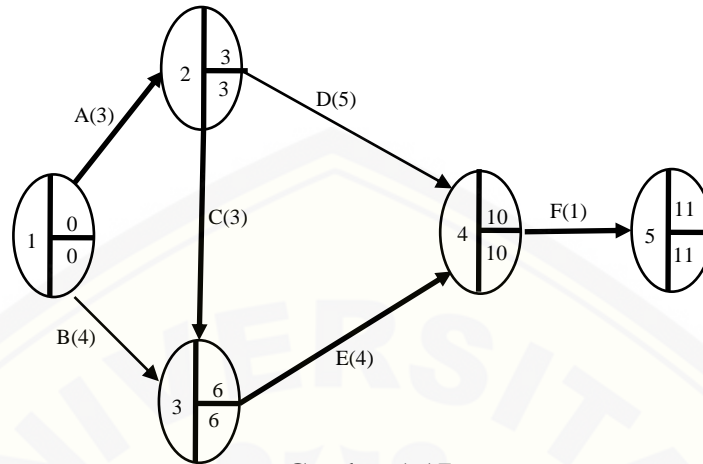
Gambar 1.16

## Diagram Waktu Normal

Sumber: *Dasar-Dasar Network Planning* (1997)

Berdasarkan diagram diatas menunjukkan bahwa proyek dapat diselesaikan secara normal selama 12 hari, dengan jalur kritis A,C, E, F. dari jalur kritis normal A, C, E, F tersebut memiliki kemungkinan di crash adalah A, C, E. sedangkan F tidak mungkin di crash karena waktu normal dengan waktu di crash adalah sama.

Berdasarkan jalur kritis A, C, E dilihat cost slope yang paling terkecil. Cost slope terkecil inilah yang akan di crash terlebih dahulu. Cost slope terkecil adalah kegiatan A maka dapat dilihat di gambar 1.17 sebagai berikut:



Gambar 1.17

Diagram Kegiatan A Di Crash

Sumber: *Dasar-Dasar Network Planning* (1997)

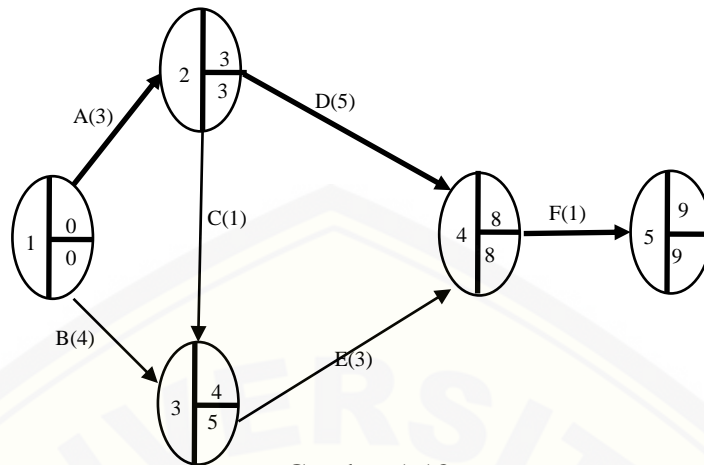
Kegiatan A di crash mejadi 3 hari, sehingga proyek selesai dalam waktu 11 hari, dengan biaya menjadi naik dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Crash} = \text{Total Biaya Waktu Normal} + (\text{selisih waktu normal dengan waktu crash} \times \text{Cost Slope})$$

Kegiatan A dan F tidak dapat di crash lagi karena sudah di crash sebelumnya. Selanjutnya kegiatan C, E di crash secara beturut-turut dengan memperhatikan nilai cost slope terkecil ke nilai cost slope terbesar.

- 2) Bila teknik diatas menyebabkan lintasan kritis lama menjadi non kritis, lintasan kritis baru mulai dikerjakan. Perubahan jalur kritis dapat dilihat pada gambar 1.18 berikut:



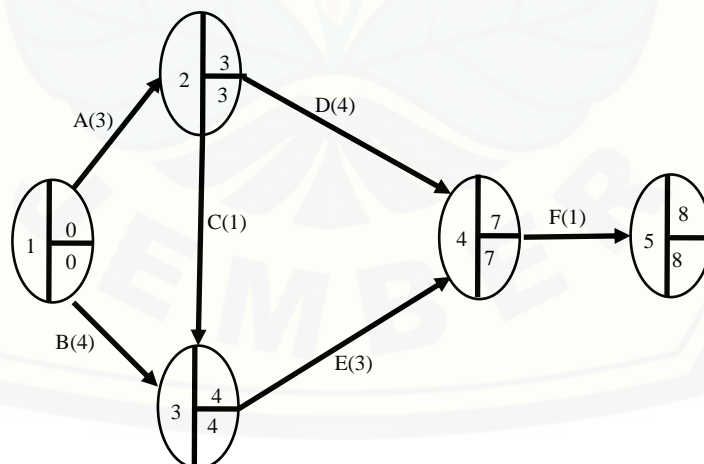


Gambar 1.18

Diagram Perubahan Jalur Kritis

Sumber: *Dasar-Dasar Network Planning* (1997)

Munculnya jalur kritis baru A, D, F bila proyek diselesaikan selama 9 hari. Dan jalur A, C, E, F bukan jalur kritis lagi(non kritis). Munculnya A, D, F sebagai jalur kritis baru dengan dengan waktu 9 hari. Pada digram diatas kegiatan D perlu di crash lagi dengan diagram berikut:



Gambar 1.19

Diagram Perubahan Jalur Kritis

Sumber: *Dasar-Dasar Network Planning* (1997)

Berdasarkan gambar 1.19 diatas bila proyek diselesaikan dalam waktu 8 hari maka semua jalur menjadi jalur kritis, semua jalur tidak memiliki *slack time*, semua jalur EET dan LET-nya sama, dan semua jalur memerlukan pengawasan ketat. Kegiatan B memungkinkan dilakukan crash, tetapi tidak akan memperpendek waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, justru akan menambah biaya.

#### 2.2.8 Persamaan dan Perbedaan CPM dan PERT

Terdapat persamaan dan perbedaan yang mendasar diantara CPM (*critical path method*) dan PERT (*program evaluation review technique*). Menurut Eddy Herjanto (2004:339), persamaan dan perbedaan kedua teknik tersebut adalah:

##### a. Persamaan CPM dan PERT

- 1) sama-sama merupakan teknik yang paling banyak digunakan dalam menentukan perencanaan, pengendalian, dan pengawasan proyek.
- 2) keduanya menggambarkan kegiatan-kegiatan dari suatu proyek dalam suatu jaringan kerja.
- 3) keduanya dapat dilakukan berbagai analisis untuk membantu manajer dalam mengambil keputusan yang berkaitan dengan waktu, biaya, atau penggunaan sumber daya.

##### b. Perbedaan CPM dan PERT

- 1) CPM menggunakan satu jenis waktu untuk tafsiran waktu kegiatan, sedangkan PERT menggunakan tiga jenis waktu kegiatan yaitu waktu paling optimis, waktu paling tepat, dan waktu pesimis.
- 2) CPM menggunakan proyek terdiri dari kegiatan-kegiatan yang membentuk satu atau beberapa lintasan, sedangkan PERT menganggap proyek terdiri dari peristiwa yang susul menyusul.
- 3) CPM menggunakan pendekatan yang menggunakan anak panah sebagai representasi dari kegiatan, sedangkan PERT menggunakan pendekatan lingkaran atau *node* simbol kegiatan.

## 2.2.9 Penelitian Terdahulu

Table 2.1 Penelitian Terdahulu

NO	Nama Peneliti (Tahun)	Variabel – Variabel Penelitian	Metode Analisi Data	Hasil Kesimpulan
1	Eka Dannayanti, 2010	a. Waktu optimal proyek  b. Rencana anggaran biaya	CPM dan PERT	Dari analisis tersebut, metode CPM dan PERT dapat digunakan untuk mengatur waktu penyelesaian proyek dengan efektif dan efisien. Hasil penelitian menunjukkan durasi optimal proyek adalah 150 hari dengan total biaya sebesar Rp. 21.086.636,83 pada alternative subkontrak.
2	Aditya Narotama, 2011	a. Waktu proyek  b. Biaya TKL yang efektif	CPM	Dari analisis tersebut didapatkan efisiensi waktu dari waktu normal yaitu 45 hari menjadi 10 hari atau sebesar 22,22% dan efisiensi biaya dari Rp34.538.748 menjadi Rp782.604,17 atau sebesar 2,27%.
3	Irma Rosmawati, 2011	a. penjadwalan  b. efisiensi waktu	CPM	Dari analisis tersebut, dengan menggunakan CPM dapat diketahui kegiatan apa saja yang merupakan kegiatan kritis. Perusahaan dapat mempercepat waktu proyek dari 214 hari menjadi 201 hari.

4	Yuni Purwanti, 2013	<p>a. efisiensi waktu proyek</p> <p>b. total biaya proyek</p>	PERT	<p>Dari analisis tersebut dengan menggunakan PERT proyek dapat mempercepat waktu penyelesaiannya dari 412 hari menjad 402 hari. Dengan probabilitas sebesar 79,67%</p>
---	------------------------	---	------	--

Sumber: Eka (2010), Aditya (2011), Irma (2011), Yuni (2013). Penelitian-penelitian tersebut terkait dengan penelitian terdahulu adalah adanya persamaan metode yang digunakan yaitu PERT dan CPM. Perbedaan dalam penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu fenomena, dan objek penelitian.

### 2.3 Kerangka Konseptual

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan network planning dalam penyelesaian suatu proyek dalam upaya peningkatan efisiensi waktu dan biaya yang paling optimal.



Network planning merupakan salah satu teknik manajemen yang dapat digunakan untuk membantu manajer dalam perencanaan dan pengendalian proyeknya. Sedangkan suatu perencanaan dan penjadwalan yang akurat sangat dibutuhkan dalam suatu kegiatan proyek, diman dapat membantu manajer dalam proses pengambilan keputusan dalam rangka efisiensi waktu dan biaya penyelesaian proyek yang paling optimal.

## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Rancangan Penelitian**

Arikunto (dalam eviatus syamsiah 2014:39) berpendapat bahwa rancangan penelitian adalah suatu untuk memecahkan masalah dan merupakan rencana kegiatan yang dibuat oleh peneliti untuk memecahkan masalah, sehingga akan diperoleh data yang valid sesuai dengan tujuan penelitian.

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang ada, penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif. Deskriptif kuantitatif adalah penelitian yang lebih menekankan pada analisis data yang berupa angka-angka, yang selanjutnya dari hasil analisa tersebut akan diperoleh gambaran dari suatu kondisi yang ada, sebagai dasar pemecahan masalah yang telah dirumuskan. Tujuan penelitian ini untuk membuat deskriptif, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat, serta hubungan antar fenomena yang sedang diselidiki (Faisal, 1992:21)

### **3.2 Objek dan Waktu Penelitian**

Objek penelitian ini adalah Proyek pembangunan Gedung RSIA Aminah Blitar yang berlokasi di Jl. Veteran No.39, Kota Blitar, Jawa Timur 66111. Pada pelaksanaannya proyek ini dikerjakan oleh CV. Setia Karya yang berkedudukan di Jl. Aren Rt.02 Rw. Vi Lk. Cabean Plosokerep Kota Blitar - Blitar (Kota) - Jawa Timur. Sedangkan waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan januari 2016 - februari 2016.

### **3.3 Jenis dan Sumber Data**

#### **3.3.1 Jenis Data**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa:

##### **a. Data Kuantitatif**

Merupakan data dengan menggunakan pengukuran-pengukuran dan pembuktian-pembuktian, khususnya pengujian hipotesis yang dirumuskan

sebelumnya dengan menggunakan metode statistika untuk mengukur dan membuktikan penelitian (Sugiyono, dalam Eviatus Syamsiah, 2014:40)

Dalam penelitian ini data yang diperlukan yaitu berupa data mengenai waktu kegiatan, jadwal pelaksanaan proyek, Rencana Anggaran Biaya (RAB) proyek, perkiraan kebutuhan tenaga kerja proyek serta data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

b. Data Kualitatif

Merupakan data yang hanya dapat diukur secara tidak langsung, data tidak dapat dinyatakan dalam bentuk angka, tetapi diuraikan dengan cara memberikan pengertian, penerangan, dan menafsirkan data yang diperoleh (Hadi, dalam Eka Dannyanti, 2010:41).

Dalam penelitian ini data yang diperlukan yaitu data mengenai kegiatan proyek dan hubungan ketergantungan antar kegiatan. Hubungan ketergantungan antara kegiatan ini sangat diperlukan karena dengan diketahuinya hubungan ketergantungan tersebut maka kegiatan yang harus didahulukan dapat dikerjakan terlebih dahulu, dapat dijadikan dasar untuk melakukan kegiatan selanjutnya serta dapat dilihat pula bahwa suatu kegiatan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai.

### 3.3.2 Sumber Data

Dalam penelitian ini sumber data yang digunakan menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti. Data sekunder diperoleh dari Bro Statistik, dokumen-dokumen perusahaan atau organisasi, surat kabar dan majalah, ataupun publikasi lainnya (Marzuki, dalam Eka Dannyanti, 2010:42). Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu antara lain struktur organisasi dari CV. Setia Karya, aktivitas perusahaan, dan semua hal yang berkaitan dan kebutuhan dari penelitian ini.

### 3.4 Metode Pengumpulan Data

Berikut metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

#### a. Penelitian Lapangan (Field Research)

Merupakan penelitian secara langsung pada objek yang akan diteliti untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu dengan cara:

- 1) Observasi, yaitu pengumpulan data yang sistematis dan pengamatan yang dilakukan langsung pada objek yang akan diteliti.
- 2) Wawancara, yaitu teknik pengumpulan data dengan menggunakan pertanyaan secara lisan kepada orang-orang yang mengetahui dan terlibat dalam suatu penelitian. Peneliti melakukan wawancara secara langsung dengan pimpinan perusahaan dan pengawasan proyek untuk memperoleh data yang diinginkan.

#### b. Dokumentasi

Merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan peneliti dengan cara mengumpulkan dan mengambil data, catatan-catatan, dan dokumen-dokumen perusahaan yang relevan dengan kebutuhan dari penelitian yang kemudian diolah sebagai bahan penelitian.

### 3.5 Metode Analisis Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data yang sedang diteliti, dengan cara menggunakan metode yang dapat membantu dalam mengelola data, menganalisis dan menginterpretasikan data tersebut. Metode yang digunakan untuk menganalisis data hasil penelitian pada penelitian ini adalah metode *network planning* dengan menggunakan teknik CPM (*Critical Path Method*) dan PERT (*Project Evaluation And Review Technique*).

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2005:509), langkah-langkah dalam pembuatan *network planning* yaitu sebagai berikut:

a. Menginventarisasi kegiatan-kegiatan

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

b. Menyusun kegiatan antar kegiatan

Pada langkah kedua ini adalah menyusun kembali kegiatan menjadi mata rantai, urutan kegiatan sesuai dengan logika ketergantungan merupakan dasar pembangunan *network planning*, sehingga diketahui urutan kegiatan dari awal di mulainya proyek sampai dengan selesainya proyek secara keseluruhan.

c. Menyusun *network* diagram yang menghubungkan dengan kegiatan.

Pada langkah ini, hubungan kegiatan yang telah disusun pada butir kedua, disusun menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan.

d. Menetapkan waktu untuk setiap kegiatan dan menyusunnya kedalam *network* diagram.

Memberikan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan menyesuaikan lingkup proyek, seperti pada langkah pertama. Terdapat perbedaan pokok dalam memperkirakan kurun waktu kegiatan antara PERT dan CPM. CPM menggunakan angka perkiraan tunggal atau deterministik, sedangkan PERT menggunakan tiga angka perkiraan atau probabilistic. Setelah penyusunan perkiraan kurun waktu untuk masing-masing kegiatan selesai, maka tahap selanjutnya adalah menggambarkan jaringan yang dapat menghubungkan keseluruhan yang akan dilaksanakan. Hubungan tersebut digambarkan dalam bentuk sebuah *network* diagram.

e. Mengidentifikasi jalur kritis pada (*critical path*) pada *network* diagram

Dari *network* diagram yang disusun pada langkah ketiga, dilakukan perhitungan maju dan perhitungan mundur. Dari kedua perhitungan tersebut dihitung *float* dan diidentifikasi jalur kritisnya.



Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan pendekatan PERT dan CPM. Estimasi waktu penyelesaian suatu proyek dapat diketahui dengan cara:

- a. *Single duration estimate* atau perkiraan waktu (durasi) tunggal untuk setiap kegiatan (pendekatan CPM).
- b. *Triple duration estimate*, yaitu cara perkiraan waktu yang didasarkan atas tiga jenis durasi waktu, yaitu waktu optimis (a), waktu pesimis (b), dan waktu realistis (m) (pendekatan PERT).

Menurut Agustin dan Rahmadi (dalam eviatius Syamsiah, 2014:43), mengemukakan bahwa prinsip penyusunan jaringan kerja pada metode PERT dan CPM adalah sama, namun terdapat perbedaan mendasar antara keduanya, yaitu terletak pada konsep biaya yang dikandung CPM yang tidak ada di dalam metode PERT.

### 3.5.1 Metode CPM

Pada metode CPM memakai cara “deterministik”, yaitu memakai satu angka estimasi. Jadi, disini kurun waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dianggap diketahui, kemudian pada tahap berikutnya, diadakan pengkajian lebih lanjut untuk memperpendek kurun waktu, misalnya dengan menambah biaya atau *time cost trade-off* atau *crash program*. Menurut Iman Soeharto (2000:254), dalam menganalisis proses *crashing* digunakan asumsi berikut:

- a. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala. Ini berarti dalam menganalisis program mempersingkat waktu, alternatif yang akan dipilih tidak dibatasi oleh tersedianya sumber daya.
- b. Bila diinginkan waktu penyelesaian lebih cepat, maka sumber daya akan bertambah. Sumber daya ini dapat berupa tenaga kerja, materi peralatan, atau bentuk lainnya yang dapat dinyatakan dalam sejumlah dana.

Dalam proses identifikasi jalur kritis pada *network* diagram dalam metode CPM, ada beberapa terminologi dan rumus-rumus perhitungan yang digunakan antara lain:

a. Cara Perhitungan Maju (*forward computation*)

Pada perhitungan maju, perhitungan bergerak mulai dari *initial event* menuju ke *terminal event*. Maksudnya ialah menghitung saat paling cepat terjadinya *event* dan saat paling cepat dimulainya serta diselesaikannya aktifitas-aktifitas (TE,ES,dan EF)

Rumus:  $ES(i,j) = TE(j) = 0$

$$EF(i,j) = ES(i,j) + t(i,j)$$

$$= TE(i) + t(i,j)$$

Dimana:

ES= Saat tercepat dimulainya aktivitas

TE= Saat tercepat terjadinya event

EF= Saat tercepatnya diselesaikan aktivitas

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

b. Cara Perhitungan Mundur (*backward computation*)

Pada perhitungan mundur, perhitungan bergerak dari terminal event menuju initial event. Tujuannya ialah untuk menghitung saat paling terlambat terjadinya event dan saat paling lambat dimulainya dan diselesaikannya aktivitas-aktivitas (TL,LS, dan LF).

Rumus:  $TL = LS_{(i,j)} = LF - t$

$LF(i,j) = TL$  dimana  $TL = TE$

Maka:  $LS(i,j) = TF(j) - t(i,j)$

Dimana:

LS= Saat tercepat dimulainya event

LF= Saat tercepat terjadinya event

TL= Saat tercepat diselesaikannya event

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

c. Perhitungan Kelonggaran Waktu (*backward computation*)

1. *Total float* adalah jangka waktu saat paling lambat peristiwa akhir kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa.

$$\text{Rumus : } S = LS - ES - t$$

Dimana:

S = Total float

LS = Saat paling lambat dimulainya aktivitas

ES = Saat tercepat dimulainya aktivitas

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

2. *Free float* adalah jangka waktu antara saat paling awal peristiwa akhir kegiatan yang bersangkutan dengan saat selesainya kegiatan yang bersangkutan, bila kegiatan tersebut dimulai pada saat paling awal peristiwa..

$$\text{Rumus: } SF = EF - ES - t$$

Dimana:

SF= Free float

EF= Saat tercepat diselesaikannya aktivitas

ES= Saat tercepat dimulainya aktivitas

t = Waktu yang diperlukan untuk suatu aktivitas

### 3.5.2 Metode PERT

Pada metode PERT penekanan diarahkan kepada usaha mendapatkan kurun waktu paling baik( ke arah yang lebih akurat). Menurut Iman Soeharto(2000;267), *triple duration estimate* merupakan dasar perhitungan untuk PERT yang mempunyai asumsi dasar bahwa suatu kegiatan dilakukan berkali-kali, maka *actual time* akan membentuk distribusi beta dimana *optimistic* (waktu optimis) dan *pessimistic duration* (waktu pesimis) merupakan buntut (*tail*), sedangkan *most likely duration* (waktu realistis) adalah model dari distribusi beta tersebut. Kemudian diasumsikan pendekatan dari durasi rata-rata yang disebut *expected return* ( $t_e$ ) dengan rumus sebagai berikut menurut Iman Soeharto(2000;267):

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

Keterangan:

$t_e$  = Expected duration

a = Waktu optimis

m = Waktu realistis

b = Waktu pesimis

Rentang waktu pada tiga angka estimasi PERT menandai derajat ketidakpastian dalam estimasi kurun waktu. Besarnya ketidakpastian tergantung pada besarnya angka a dan b dirumuskan sebagai berikut menurut Iman Soeharto(2000;267):

Deviasi standart kegiatan:

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

$\sigma$  = deviasi standart kegiatan

Varians kegiatan:

$$\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$$

$\sigma^2$  = variasi kegiatan

Untuk mengetahui kemungkinan mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu antara waktu yang diharapkan (TE) dengan target T(d) yang dinyatakan dengan rumus menurut Iman Soeharto(2000;267)::

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

Z = Angka kemungkinan mencapai target

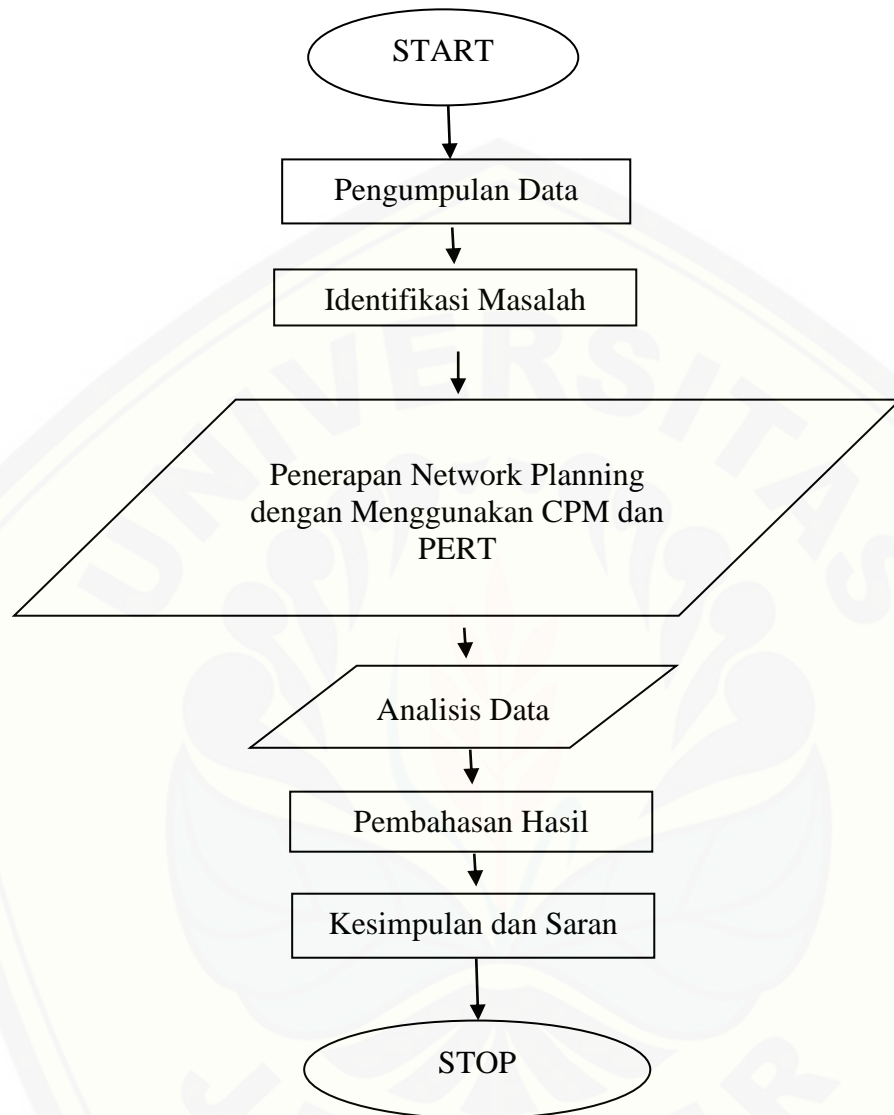
T(d) = Target jadwal

TE = Jumlah waktu kegiatan kritis

S = Deviasi standar kegiatan

Angka z merupakan angka probabilitas yang presentasenya dapat dicari dengan menggunakan table distribusi normal kumulatif z.

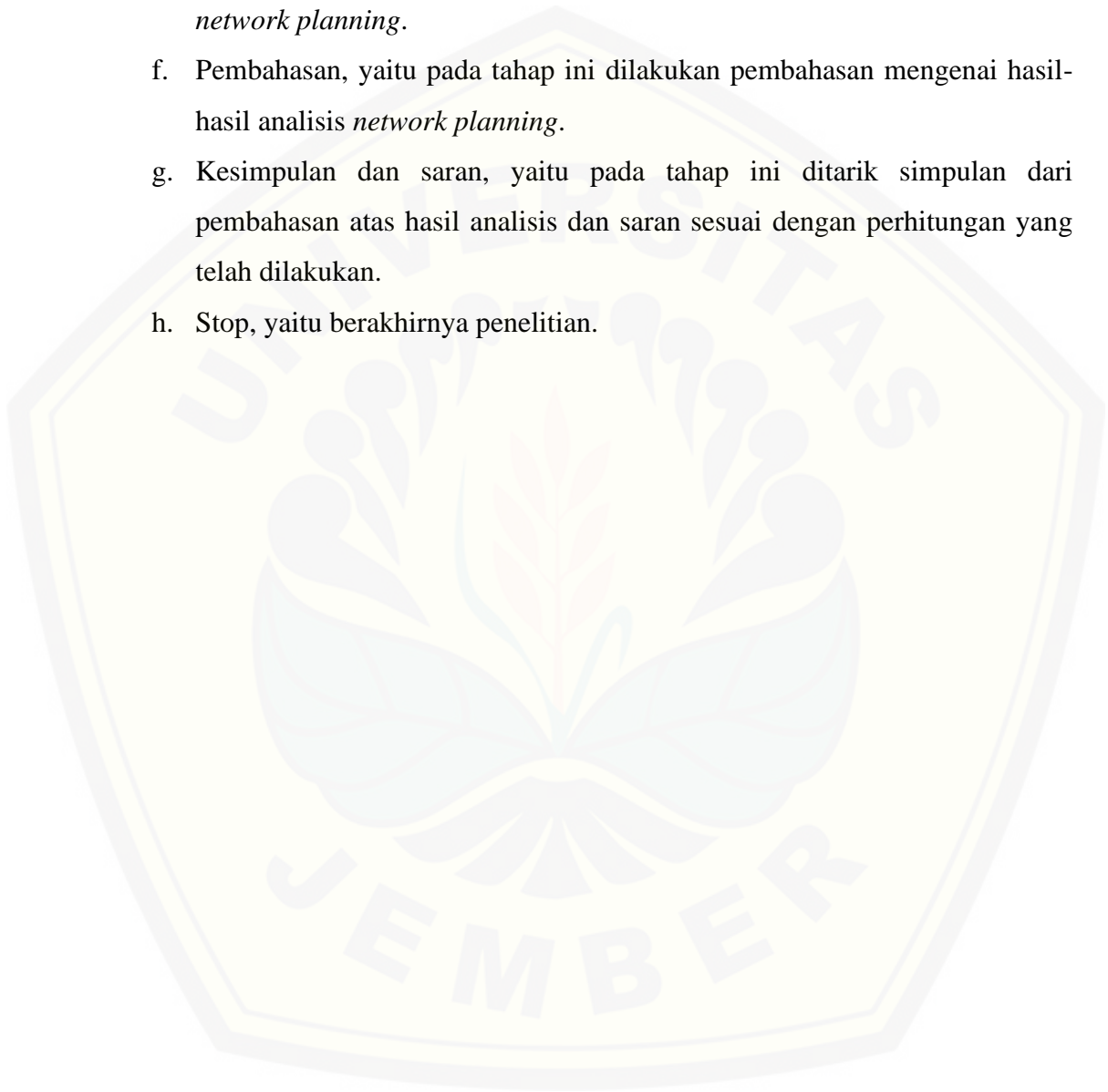
### 3.6 Kerangka Pemecahan Masalah



Keterangan pemecahan kerangka masalah sebagai berikut:

- Start, merupakan tahap awal atau persiapan sebelum melakukan penelitian.
- Pengumpulan data, yaitu pada tahap ini dilakukan dengan cara mencari data melalui studi dokumen dan wawancara.
- Identifikasi masalah, yaitu melihat masalah-masalah dalam proses penyelesaian proyek.

- d. *Network planning* adalah pembuatan jaringan menurut data penjadwalan dan perencanaan dengan menggunakan jaringan kerja. Perencanaan jaringan kerja menggunakan jaringan kerja menggunakan CPM dan PERT.
- e. Analisis data yaitu melakukan analisis data yang telah di proses dengan *network planning*.
- f. Pembahasan, yaitu pada tahap ini dilakukan pembahasan mengenai hasil-hasil analisis *network planning*.
- g. Kesimpulan dan saran, yaitu pada tahap ini ditarik simpulan dari pembahasan atas hasil analisis dan saran sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan.
- h. Stop, yaitu berakhirnya penelitian.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil penelitian pada proyek pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dalam menyelesaikan proyek pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar ini, perusahaan masih belum menggunakan metode *network planning* dalam merencanakan waktu dan biaya yang dibutuhkan dalam pengerjaan sebuah proyek. Dalam pembuatan rencana pengerjaan proyek ini yang meliputi waktu dan biaya pengerjaan proyek yaitu menggunakan software *Ms. Project* (metode gant chart). Berdasarkan analisi yang dilakukan oleh perusahaan, pengerjaan proyek ini membutuhkan waktu selama 165 hari dengan biaya sebesar Rp.5.005.883.365,00.
- b. Dengan menggunakan metode *network planning* dapat diketahui bentuk jaringan kerja pada proyek pembangunan Gedung RSIA Aminah Blitar dan kegiatan apa saja yang masuk dalam jalur kritis. Pada proyek pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar ini kegiatan yang berada pada jalur kritis adalah kegiatan A (pekerjaan tanah dan urugan), B(pekerjaan beton), E (pekerjaan rangka atap dan penutup atap), F (pekerjaan langit-langit), G (pekerjaan listrik), H (pekerjaan air), L (pekerjaan lantai), M (pekerjaan lain-lain), O (pekerjaan pengecatan) dalam waktu normal proyek.
- c. Hasil analisis pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar berdasarkan data yang diperoleh dari CV. Setia Karya, diperoleh keterangan bahwa penyelesaian proyek tersebut dengan waktu normal membutuhkan waktu selama 165 dan membutuhkan dana



sebesar Rp 5.005.883.365,00. Sedangkan dengan menggunakan metode CPM, didapatkan hasil bahwa pengerjaan proyek pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar dapat terselesaikan dalam jangka waktu 153 hari dengan total biaya sebesar Rp.5.006.758.820,00. Dengan kata lain proyek memiliki efisiensi waktu selama 12 hari atau sebesar 7,27 % dan tidak memiliki efisiensi biaya sebesar Rp. 875.455,00 atau sebesar -0,017% dari total biaya normal. Sedangkan dengan menggunakan metode PERT yang menganalisis proyek ini dengan tiga perkiraan waktu, yaitu waktu optimis, waktu normal dan waktu pesimis. Hasil penelitian menghasilkan probabilitas pengerjaan proyek selama 165 hari adalah sebesar 99,18%. Artinya peluang pengerjaan proyek tersebut dapat diselesaikan dalam jangka waktu 165 hari adalah sebesar 99,18%.

- d. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi efisiensi waktu dan biaya dengan menggunakan metode *network planning*. dikarenakan dengan adanya percepatan akan menambah beban biaya tidak langsung yang meliputi biaya gaji pegawai, biaya listrik, biaya telepon, dan biaya keamanan, sehinggal waktu dan biaya yang lebih efisien untuk pengerjaan proyek pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar ini yaitu menggunakan *Software Ms* (metode gant chart) sesuai dengan waktu normal pengerjaan proyek selama 165 hari.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proyek pembangunan gedung RSIA Aminah Blitar, dapat dijadikan sebagai perbandingan atau referensi mengenai efektivitas dan efisiensi pengerjaan proyek oleh pihak kontraktor pelaksana. Keterkaitan antara kegiatan satu dengan kegiatan lainnya juga harus diperhatikan agar dapat memaksimalkan waktu dan biaya pengerjaan proyek.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek Edisi Revisi IV*. Yogyakarta:PT Rineka Citpa
- Assauri, Sofjan. 2008. *Manajemen produksi dan operasi*. Jakarta:CP-FEUI
- Dannyanti, Eka. 2010. "Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT Dan CPM". Tidak dipublikasi. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro. [Http:// Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM-PERT.Pdf//](http://OptimalisasiPelaksanaanProyekDenganMetodeCPM-PERT.Pdf//)
- Eddy Herjanto, (2003), *Manajemen Produksi Dan Operasi*, ed:2. Jakarta: Gramedia
- Chase, B. Richard, F. Robert Jacobs, Nicholas J. Aquilano (2007). *Operations Management ( for competitive adventage)*. 11 th ed. Mc Grow-Hill Companies
- Faisal. 1992. *Format-Format Penelitian Sosial Dasar-Dasar Dan Aplikasinya*. Jakarta: Rajawali Press
- Heizer, Jay dan Barry Render.(2005). *Operations Management (Manajemen Operasi)*, ed. 7, Penerjemah: Dwianoegrahwati S dan Indra Almahdy, Salemba empat, Jakarta. (2009). *Operation management*, 9 ed. Person Education, New Jersey.
- Husen. 2010. *Manajemen Proyek, Perencanaan, Penjadwalan & Pengendalian Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Manahan P. Tampubolon. 2004. *Manajemen Operasional*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Mahendra. 2004. *Manajemen Proyek*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Murdifin Haming, Mahfud Nurjamuddin. (2007). *Manajemen Produksi Modern*. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- PMI, 2000, *A Guide to The Project Management Body of Knowledge*. Upper Darby: PMI

- Narotama, Aditya. 2011. “Analisis Network Planning Pada Konsep Hunian Modern Dan Alami Perumahan Permata Indah Jember”. Tidak Dipublikasi. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Pontas M. Pardede. 2005. Manajemen Operasi dan Produksi. Yogyakarta: Andi.
- Purwanti, Yuni. 2013. “Analisis Etode PERT Untuk Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol-Pandaaan Oleh PT Adhi Karya”. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Siswanto. 2006. *Operations Research*. Jilid 2. Yogyakarta: Erlangga.
- Soeharta, Iman, 2000. *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*, jilid 1ed:2. Jakarta: Erlangga.
- Sofwan, Badri, 1997. *Dasar-Dasar Network Planning*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tjutju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2006). *Operational Reseach*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Tubagus Haedar Ali (1996). *Prinsip-Prinsip Network Planning*. Jakarta: Gramedia
- Wulfram I. Ervianto. 2004 . *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta : Andi Offset.

**Lampiran 1. Time Scheduling Pekerjaan**

Time Schedule Pekerjaan  
Proyek pembangunan Gedung RSIA Aminah

No	Uraian Kegiatan	Durasi (hari)
<b>1</b>	<b>PEKERJAAN TANAH &amp;URUGAN</b>	<b>11</b>
a	Pembongkaran	5
b	Pasang pondasi	4
c	Urugan pasir bawah lantai T =13 cm	11
d	Urugan pasir bawah lantai KM/WC = 8 cm	3
e	Urugan pasir bawah lantai T = 33 cm	5
<b>2</b>	<b>PEKERJAAN PASANGAN</b>	<b>17</b>
a	Pasangan bata merah 1:2 (transram)	9
b	Pasangan bata merah 1:3:10	17
c	Pasangan bata merah 1:2 (void) atas	8
d	Pasangan bata merah 1:2 (void) bawah	7
e	Pasangan bata merah 1:3:10 pilar atas	9
f	Penebalan dinding luar	10
g	Pasangan bata marmot bakar 30 x 30	8
<b>3</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>	<b>22</b>
a	Sloof 12/25	11
b	Kolom 35/50	22
c	Kolom 20/40	9
d	Kolom 12/15	14
e	Kolom 15/25	11
f	Kolom 15/30	11
g	Balok 30/60	15
h	Balok 20/40	12
i	Balok 20/35	12
j	Balok 25/35	12
k	Balok 25/50	11
l	Balok 15/30	11
m	Ring balok 12/15	13
n	Ring balok 25/35	14
o	Balok lantai 12/20	12
P	Balok lantai 12/25	13
q	Plat atap T =10 cm	17
r	Plat luifel T = 6 cm	11
s	Lisplank beton T = 7 cm	9

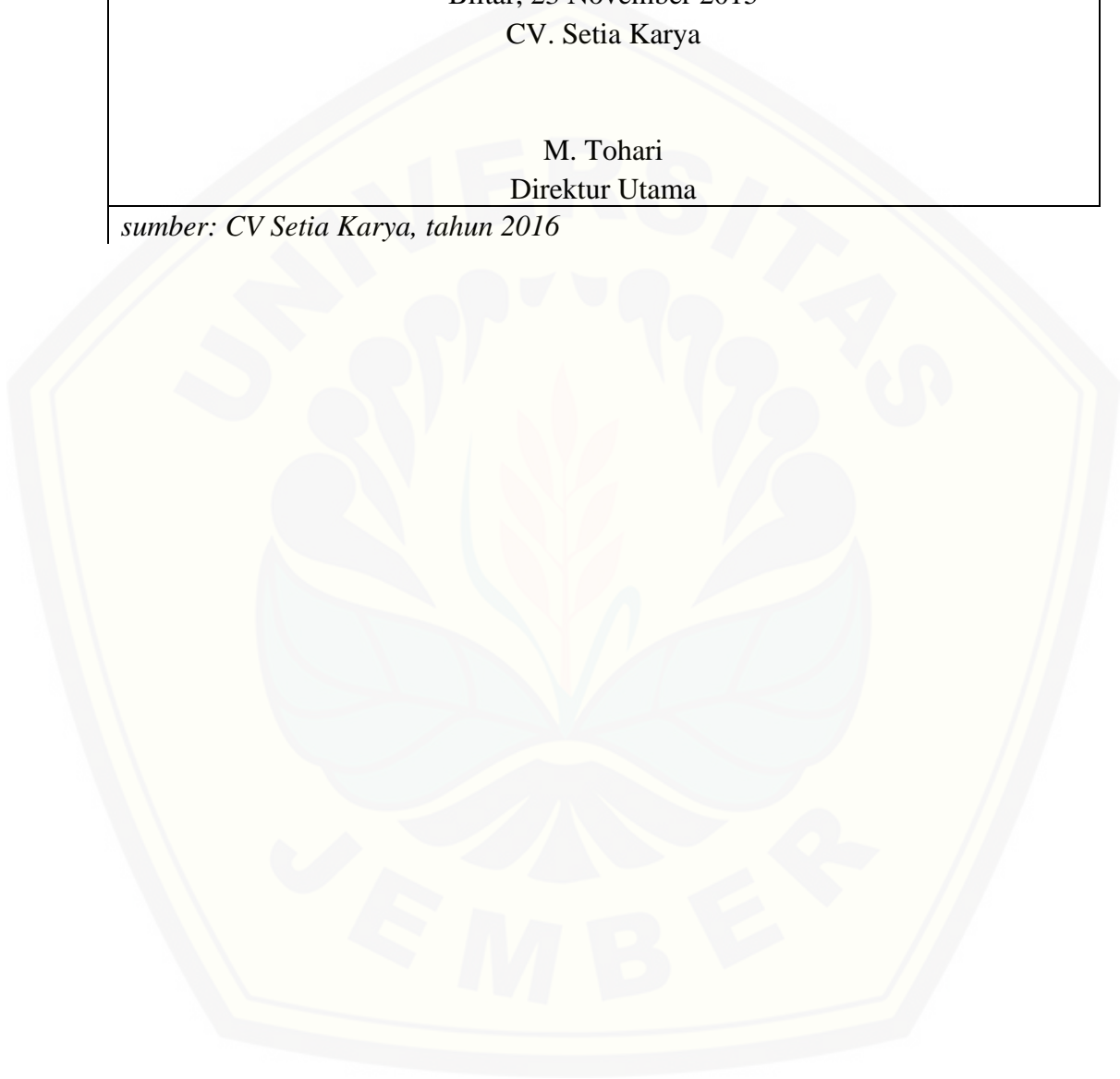
t	Plat meja beton T = 10 cm	9
<b>4</b>	<b>PEKERJAAN TANGGA</b>	<b>16</b>
a	Galian tanah pondasi foot plate	6
b	Urugan pasir bawah foot plate T = 5 cm	3
c	Lantai kerja T =7 cm	5
d	Pondasi foot plate	10
e	Kopel sloof tangga 15/30	9
f	Kolom tangga 30/30	16
g	Balok tangga 20/30	7
h	Plat tangga T =12 cm	12
i	Pasangan rollag anak tangga 1:4	8
j	Pasangan lantai keramik 50/50	13
k	Pasangan pagar tangga 1:3:8	7
l	Plesteran 1:3:8	7
m	Benangan 1:2	7
n	Pengecatan tembok baru	5
<b>5</b>	<b>PEKERJAAN PLESTERAN &amp; BENANGAN</b>	<b>16</b>
a	Plesteran 1:2	5
b	Plesteran bata merah 1:2 (void)	3
c	Plesteran 1:2:8	16
d	Plesteran 1:3:9	5
e	Plesteran beton 1:3 plat atap dan level	9
f	Plesteran beton 1:3 kolom	6
g	Benangan 1:2	6
<b>6</b>	<b>PEKERJAAN RANGKA ATAP DAN PENUTUP ATAP</b>	<b>19</b>
a	Pasang kuda-kuda baja WF 250.125.6.9	14
b	Pasang ½ kuda-kuda baja WF 250.125.69	10
c	Pasang ¼ kuda-kuda baja WF 250.125.69	10
d	Pasang jurai baja WF 250.125.69	13
e	Pasang klos baja L 50.50.5	3
f	Pasang klos baja usuk L 40.40.4	4
g	Pasang plat timbul dan plat pengaku T = 8 mm	9
h	Pasang plat timbul dan plat pengaku T = 10 mm	9
i	Pasang plat landas T =12 mm	4
j	Pasang brancing Ø 16 mm	5
k	Pasang transtang Ø 10 mm	4
l	Pasang transtang Ø 16 mm	4
m	Pasang penggantung plafon Ø 8 mm	4
n	Pasang mur, baut kuda-kuda baja	5

o	Pasang mur, baut gording C	3
p	Pasang gording, nok C 125.50.20.2.3	14
q	Pasang usuk 5/7 dan reng 2/3 kayu kelas II	14
r	Pasang genteng karang pilang	19
s	Pasang bumbungan sejenis	5
t	Pasang kalsiplank 30 cm	6
u	Pasang papan reuter 2/20 kayu kelas II	3
<b>7</b>	<b>PEKERJAAN LANGIT-LANGIT</b>	<b>16</b>
a	Pasang plafon gypsum boar + rangka hallow 2x4, 4x4	16
b	Pasang list gypsum	6
<b>8</b>	<b>PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK</b>	<b>17</b>
a	Pasang panel box	4
b	Pasang titik lampu	17
c	Pasang lampu SL tornado 18 watt	3
d	Pasang lampu SL tornado 10 watt	5
e	Pasang lampu down light 40 watt	7
f	Pasang lampu baret 40 watt	5
g	Pasang lampu RMI 2x20 watt	9
h	Pasang lampu RMI 1x20 watt	6
i	Pasang saklar ganda	4
j	Pasang saklar tunggal	4
k	Pasang stop kontak	7
l	Penangkal petir	12
<b>9</b>	<b>PEKERJAAN INSTALASI AIR</b>	<b>15</b>
a	Pasang pompa air	4
b	Pasang shower Ø ½"	7
c	Pasang kran air Ø ½"	5
d	Pasang gate valve Ø 1"	3
e	Pasang avour	4
f	Pasang closed duduk monoblock	10
g	Pasang wastafel	7
h	Pasang railing stanles steel KM/WC	4
i	Pasang kitchen zink	3
j	Pasang talang tegak air hujan PVC 3"	9
k	Pasang pipa PVC 4"	15
l	Pasang pipa PVC 1"	7
m	Pasang pipa PVC 1/2"	5
n	Pasang pipa PVC 1/2"	4
o	Pasang pipa PVC 1"	3

p	Pasang pipa PVC 3"	4
q	Pasang pipa PVC 4"	3
r	Pembuatan septictank	3
s	Pembuatan resapan	3
<b>10</b>	<b>PEKERJAAN LANTAI</b>	<b>21</b>
a	Pasang granit lantai 60/60	21
b	Pasang keramik lantai KM 20/20	10
c	Pasang keramik dinding KM 20/25	12
d	Pasang keramik meja beton 20/25	9
<b>11</b>	<b>KUSEN, PINTU DAN JENDELA</b>	<b>13</b>
a	Pasang kusen aluminium 4"	13
b	Pasang daun pintu kaca alumunium	7
c	Pasang daun jendela alumunium	7
d	Pasang daun pintu alumunium KM/WC	3
e	Pasang kaca rayben 55 mm	7
<b>12</b>	<b>PEKERJAAN PENGGANTUNG DAN PENGUNCI</b>	<b>10</b>
a	Pasang kunci tanam "alfa"	10
b	Pasang engsel pintu	5
c	Pasang engsel jendela	5
d	Pasang Grendel jendela	4
e	Pasang Grendel tanam pintu	3
f	Pasang hak angin jendela	4
<b>13</b>	<b>PEKERJAAN LAIN-LAIN</b>	<b>17</b>
a	Pasang atap twin light, tiang dan rangka besi (void utama)	9
b	Pasang atap twin light (void)	8
c	Pasang atap twin light lama (void)	4
d	Pasang trailis besi hollow	17
e	Pasang reling tangga besi stainlsteel 2"	5
f	Pasang alumunium composite panel Rk. Hollow T = 4 mm	12
g	Pasang alumunium composite panel Rk. Besi siku T = 4 mm	11
h	Pasang huruf fiber dan lampu Led T = 60 cm	5
i	Pasang huruf fiber dan lampu Led T = 20 cm	4
<b>14</b>	<b>PEKERJAAN PENGECATAN</b>	<b>15</b>
a	Pengecatan tembok	15
b	Pengecatan tembok exterior (weather slit)	9
c	Pengecatan gypsum	7
d	Pengecatan kalsiplank	4
e	Pembersihan lokasi	4
e	Coating Batu Alam	4

f	Waterproofing membran plat atap	5
<b>15</b>	<b>PEKERJAAN HYDRAN</b>	<b>12</b>
a	Instalasi hydrant	12
b	Indoor hydrant box type A2	4
c	Tabung pemadam api 9 kg CO2	5
Blitar, 23 November 2015 CV. Setia Karya  M. Tohari Direktur Utama		

*sumber: CV Setia Karya, tahun 2016*





**Lampiran 2. Tahap Kegiatan Pengerjaan Proyek dengan Perkiraan Waktunya**

Tahap Kegiatan Pengerjaan Proyek dengan Perkiraan Waktunya

NO	Uraian Kegiatan	Kode Kegiatan	Waktu (Hari)
1	Pekerjaan Tanah dan Urugan	A	11
2	Pekerjaan Beton	B	22
3	Pekerjaan Pasangan	C	17
4	Pekerjaan Plesteran dan Benangan	D	26
5	Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap	E	19
6	Pekerjaan Langit-langit	F	16
7	Pekerjaan Listrik	G	17
8	Pekerjaan Air	H	15
9	Pekerjaan Hydrant	I	12
10	Pekerjaan Kusen, Pintu dan Jendela	J	13
11	Pekerjaan Penggantungan dan Pengunci	K	10
12	Pekerjaan lantai	L	21
13	Pekerjaan Lain-lain	M	17
14	Pekerjaan Tangga	N	16
15	Pekerjaan pengecatan	O	15

sumber: CV Setia Karya, tahun 2016

**Lampiran 3. Daftar Tenaga Kerja dan Upah Harian**

## Daftar Tenaga Kerja dan Upah Harian

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA
1	Mandor Lapangan	Org/Hr	Rp120,000.00
2	Kepala Tukang	Org/Hr	Rp100,000.00
3	Tukang Kayu	Org/Hr	Rp80,000.00
4	Tukang Batu	Org/Hr	Rp80,000.00
5	Tukang Besi	Org/Hr	Rp80,000.00
6	Tukang Pipa Air	Org/Hr	Rp80,000.00
7	Tukang Listrik	Org/Hr	Rp80,000.00
8	Tukan Cat	Org/Hr	Rp80,000.00
9	Tukang Gali Tanah	Org/Hr	Rp80,000.00
10	Tukang Las	Org/Hr	Rp80,000.00
11	Pekerja	Org/Hr	Rp70,000.00
Blitar, 23 November 2015 CV. Setia Karya  M. Tohari Direktur Utama			
<i>sumber: CV Setia Karya, tahun 2016</i>			

**Lampiran 4. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek**

## Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek

NO	Uraian Kegiatan	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Tanah dan Urugan	Rp25,125,349.00
2	Pekerjaan Beton	Rp381,913,563.00
3	Pekerjaan Pasangan	Rp763,122,826.00
4	Pekerjaan Plesteran dan Benangan	Rp151,617,288.00
5	Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap	Rp278,502,582.00
6	Pekerjaan Langit-langit	Rp808,434,115.00
7	Pekerjaan Listrik	Rp274,960,327.00
8	Pekerjaan Air	Rp158,685,700.00
9	Pekerjaan Hydrant	Rp145,031,646.00
10	Pekerjaan Kusen, Pintu dan Jendela	Rp472,197,625.00
11	Pekerjaan Penggantungan dan Pengunci	Rp299,817,673.00
12	Pekerjaan lantai	Rp20,483,400.00
13	Pekerjaan Lain-lain	Rp503,249,523.00
14	Pekerjaan Tangga	Rp263,346,074.00
15	Pekerjaan Pengecatan	Rp195,395,674.00
JUMLAH		Rp4,741,883,365.00
PPN 10%		Rp474,188,336.50
TOTAL		Rp5,216,071,701.50
DIBULATKAN		Rp5,216,071,000.00
Blitar, 23 November 2015 CV. Setia Karya  M. Tohari Direktur Utama		

sumber: CV Setia Karya, tahun 2016

**Lampiran 5. Daftar Biaya Langsung Untuk Setiap Pekerjaan**

## Daftar Biaya Langsung Untuk Setiap Pekerjaan

NO	Uraian Kegiatan	Jumlah Harga
1	Pekerjaan Tanah dan Urugan	Rp25,125,349.00
2	Pekerjaan Beton	Rp381,913,563.00
3	Pekerjaan Pasangan	Rp763,122,826.00
4	Pekerjaan Plesteran dan Benangan	Rp151,617,288.00
5	Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap	Rp278,502,582.00
6	Pekerjaan Langit-langit	Rp808,434,115.00
7	Pekerjaan Listrik	Rp274,960,327.00
8	Pekerjaan Air	Rp158,685,700.00
9	Pekerjaan Hydrant	Rp145,031,646.00
10	Pekerjaan Kusén, Pintu dan Jendela	Rp472,197,625.00
11	Pekerjaan Penggantungan dan Pengunci	Rp299,817,673.00
12	Pekerjaan lantai	Rp20,483,400.00
13	Pekerjaan Lain-lain	Rp503,249,523.00
14	Pekerjaan Tangga	Rp263,346,074.00
15	Pekerjaan Pengecatan	Rp195,395,674.00
JUMLAH		Rp4,741,883,365.00
Blitar, 23 November 2015 CV. Setia Karya  M. Tohari Direktur Utama		

sumber: CV Setia Karya, tahun 2016

**Lampiran 6. Daftar Biaya Tidak Langsung Untuk Setiap Pekerjaan**

## Daftar Biaya Tidak Langsung Untuk Setiap Pekerjaan

No	Jenis	Biaya
1	Gaji Manajer Proyek dan Pegawai	Rp180,000,000.00
2	Biaya Dokumentasi	Rp5,000,000.00
3	Biaya Listrik	Rp64,000,000.00
4	Biaya Telephone	Rp6,000,000.00
5	Biaya Keamanan	Rp9,000,000.00
Jumlah		Rp264,000,000.00
Blitar, 23 November 2015 CV. Setia Karya		
M. Tohari Direktur Utama		

*sumber: CV Setia Karya, tahun 2016*

**Lampiran 7. Perhitungan Maju Pada Masing-Masing Kegiatan****A. Perhitungan Maju Pada Masing-Masing Kegiatan**

$TE_{(1)}$  karena  $TE_{(1)}$  merupakan initial event maka  $TE_{(1)} = 0$

$$\begin{aligned} TE_{(2)} \quad EF_{(1,2)} &= ES_{(1)} + t_{(1,2)} \\ &= 0 + 11 \\ &= 11, \text{ maka } TE_{(2)} = 11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TE_{(3)} \quad EF_{(2,3)} &= ES_{(2)} + t_{(2,3)} \\ &= 11 + 22 \\ &= 33, \text{ maka } TE_{(3)} = 33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TE_{(4)} \quad EF_{(2,4)} &= ES_{(2)} + t_{(2,4)} \\ &= 11 + 17 \\ &= 28, \text{ maka } TE_{(4)} = 28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TE_{(5)} \quad EF_{(4,5)} &= ES_{(4)} + t_{(4,5)} \\ &= 28 + 16 \\ &= 44, \text{ maka } TE_{(5)} = 44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TE_{(6)} \quad EF_{(3,6)} &= ES_{(3)} + t_{(3,6)} \\ &= 33 + 19 \\ &= 52, \text{ maka } TE_{(6)} = 52 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TE_{(7)} \quad EF_{(6,7)} &= ES_{(6)} + t_{(6,7)} \\ &= 52 + 16 \\ &= 68, \text{ maka } TE_{(7)} = 68 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TE_{(8)} \quad EF_{(7,8)} &= ES_{(7)} + t_{(7,8)} \\ &= 68 + 17 \\ &= 85, \text{ maka } TE_{(8)} = 85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TE_{(9)} \quad EF_{(8,9)} &= ES_{(8)} + t_{(8,9)} \\ &= 85 + 15 \\ &= 100, \text{ maka } TE_{(9)} = 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TE_{(10)} \quad EF_{(9,10)} &= ES_{(9)} + t_{(9,10)} \\ &= 100 + 12 \\ &= 112, \text{ maka } TE_{(10)} = 112 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TE_{(11)} \quad EF_{(5,11)} &= ES_{(5)} + t_{(5,11)} \\
 &= 44 + 13 \\
 &= 57, \text{ maka } TE_{(11)} = 57
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TE_{(12)} \quad EF_{(11,12)} &= ES_{(11)} + t_{(11,12)} \\
 &= 57 + 10 \\
 &= 67, \text{ maka } TE_{(12)} = 67
 \end{aligned}$$

$$TE_{(13)} \quad \text{maks} ( EF_{(10,13)} ; EF_{(9,13)} ; EF_{(12,13)} )$$

- $EF_{(10,13)} = ES_{(10)} + t_{(10,13)}$   
 $= 112 + 0$   
 $= 112, \text{ maka } TE_{(13)} = 112$

- $EF_{(9,13)} = ES_{(9)} + t_{(9,13)}$   
 $= 100 + 21$   
 $= 121, \text{ maka } TE_{(13)} = 121$

- $EF_{(12,13)} = ES_{(12)} + t_{(12,13)}$   
 $= 67 + 0$   
 $= 67, \text{ maka } TE_{(13)} = 67$   
 $\text{maks} ( EF_{(10,13)} ; EF_{(9,13)} ; EF_{(12,13)} )$   
 $= \text{maks} ( 112 ; 121 ; 67 )$   
 $= 121, \text{ maka } TE_{(13)} = 121$

$$\begin{aligned}
 TE_{(14)} \quad EF_{(13,14)} &= ES_{(13)} + t_{(13,14)} \\
 &= 121 + 17 \\
 &= 138, \text{ maka } TE_{(13)} = 138
 \end{aligned}$$

$$TE_{(15)} \quad \text{maks} ( EF_{(14,15)} ; EF_{(13,15)} )$$

- $EF_{(14,15)} = ES_{(14)} + t_{(14,15)}$   
 $= 138 + 15$   
 $= 153, \text{ maka } TE_{(15)} = 153$

- $EF_{(13,15)} = ES_{(13)} + t_{(13,15)}$   
 $= 121 + 16$

= 137, maka  $TE_{(15)} = 137$

maks (  $EF_{(14,15)}$  ;  $EF_{(13,15)}$  )

= maks ( 153 ; 137 )

= 153, maka  $TE_{(15)} = 153$





## Lampiran 8. Perhitungan Mundur Pada Masing-Masing Kegiatan

### B. Perhitungan Mundur Pada Masing-Masing Kegiatan

$TL_{(15)}$  karena  $TL_{(15)}$  merupakan terminal event, maka  $TL_{(15)} = 153$

$$\begin{aligned} TL_{(14)} \quad LS_{(14,15)} &= LF_{(15)} - t_{(14,15)} \\ &= 153 - 15 \\ &= 138, \text{ maka } TL_{(14)} = 138 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TL_{(13)} \quad \min ( LS_{(13,14)} ; LS_{(13,15)} ) \\ \bullet \quad LS_{(13,14)} &= LF_{(14)} - t_{(13,14)} \\ &= 138 - 17 \\ &= 121, \text{ maka } TL_{(13)} = 121 \\ \bullet \quad LS_{(13,15)} &= LF_{(15)} - t_{(13,15)} \\ &= 153 - 16 \\ &= 137, \text{ maka } TL_{(13)} = 137 \\ \min ( LF_{(13,14)} ; LF_{(13,15)} ) \\ &= \min ( 121 ; 137 ) \\ &= 121, \text{ maka } TL_{(13)} = 121 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TL_{(12)} \quad LS_{(12,13)} &= LF_{(13)} - t_{(12,13)} \\ &= 121 - 0 \\ &= 121, \text{ maka } TL_{(12)} = 121 \end{aligned}$$

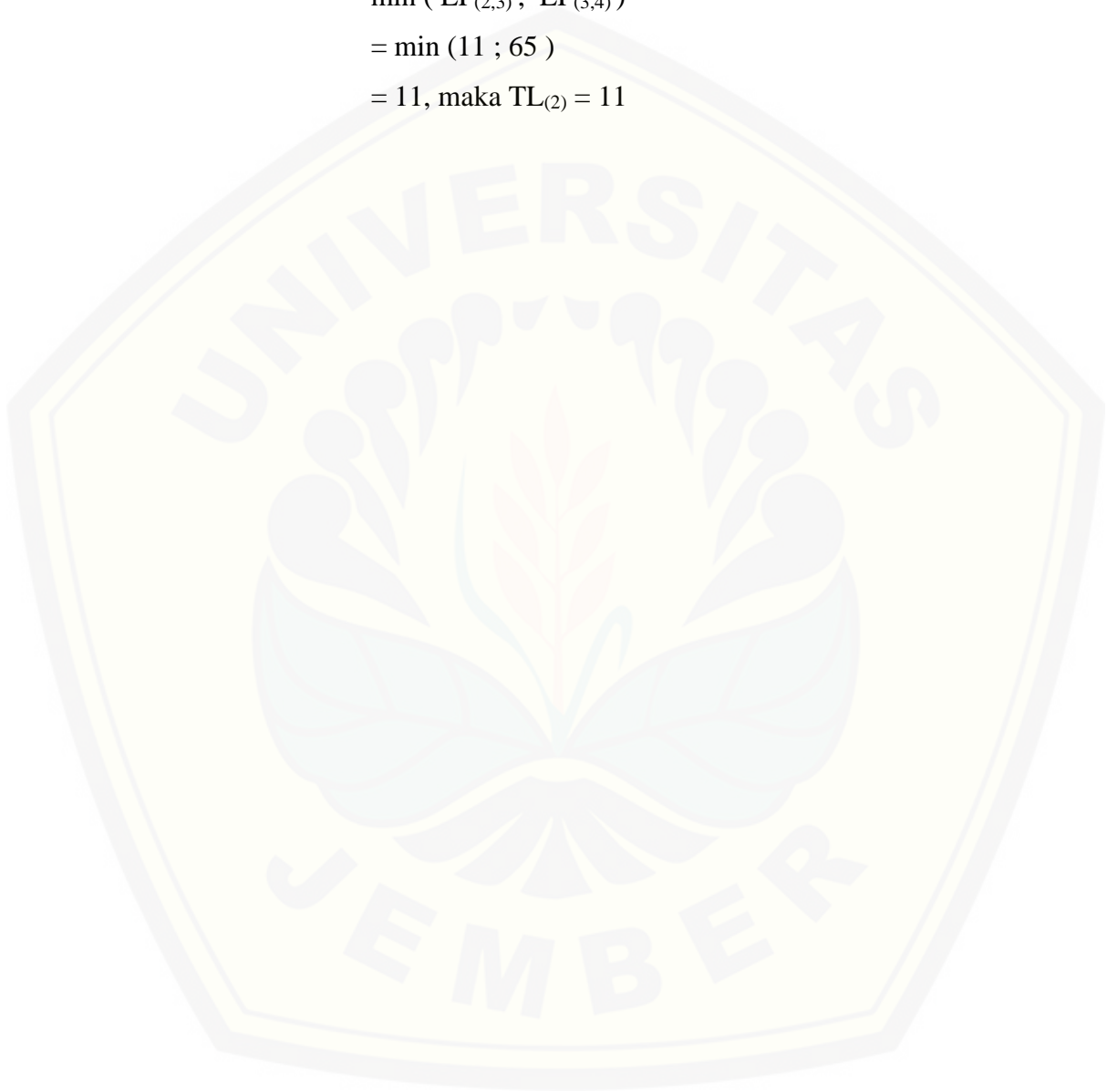
$$\begin{aligned} TL_{(11)} \quad LS_{(11,12)} &= LF_{(12)} - t_{(11,12)} \\ &= 121 - 10 \\ &= 111, \text{ maka } TL_{(11)} = 111 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TL_{(10)} \quad LS_{(10,13)} &= LF_{(13)} - t_{(10,13)} \\ &= 121 - 0 \\ &= 121, \text{ maka } TL_{(10)} = 121 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} TL_{(9)} \quad \min ( LS_{(9,10)} ; LS_{(9,13)} ) \\ \bullet \quad LS_{(9,10)} &= LF_{(10)} - t_{(9,10)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 121 - 12 \\
 &= 109, \text{ maka } TL_{(19)} = 109 \\
 \bullet \quad LS_{(9,13)} &= LF_{(13)} - t_{(9,13)} \\
 &= 121 - 21 \\
 &= 100, \text{ maka } TL_{(13)} = 100 \\
 &\min ( LF_{(9,10)} ; LF_{(9,13)} ) \\
 &= \min ( 109 ; 100 ) \\
 &= 100, \text{ maka } TL_{(13)} = 100 \\
 TL_{(8)} \quad LS_{(8,9)} &= LF_{(9)} - t_{(8,9)} \\
 &= 100 - 15 \\
 &= 85, \text{ maka } TL_{(10)} = 85 \\
 TL_{(7)} \quad LS_{(7,8)} &= LF_{(8)} - t_{(7,8)} \\
 &= 85 - 17 \\
 &= 68, \text{ maka } TL_{(10)} = 68 \\
 TL_{(6)} \quad LS_{(6,7)} &= LF_{(7)} - t_{(6,7)} \\
 &= 68 - 16 \\
 &= 52, \text{ maka } TL_{(6)} = 52 \\
 TL_{(5)} \quad LS_{(5,11)} &= LF_{(11)} - t_{(5,11)} \\
 &= 111 - 13 \\
 &= 98, \text{ maka } TL_{(5)} = 98 \\
 TL_{(4)} \quad LS_{(4,5)} &= LF_{(5)} - t_{(4,5)} \\
 &= 98 - 16 \\
 &= 82, \text{ maka } TL_{(10)} = 82 \\
 TL_{(3)} \quad LS_{(3,6)} &= LF_{(6)} - t_{(3,6)} \\
 &= 52 - 19 \\
 &= 33, \text{ maka } TL_{(10)} = 33 \\
 TL_{(2)} \quad \min ( LS_{(2,3)} ; LS_{(2,4)} ) \\
 \bullet \quad LS_{(2,3)} &= LF_{(3)} - t_{(2,3)} \\
 &= 33 - 22 \\
 &= 11, \text{ maka } TL_{(2)} = 11
 \end{aligned}$$

- $LS_{(2,4)} = LF_{(4)} - t_{(2,4)}$   
 $= 82 - 17$   
 $= 65$ , maka  $TL_{(2)} = 65$   
 $\min ( LF_{(2,3)} ; LF_{(3,4)} )$   
 $= \min ( 11 ; 65 )$   
 $= 11$ , maka  $TL_{(2)} = 11$

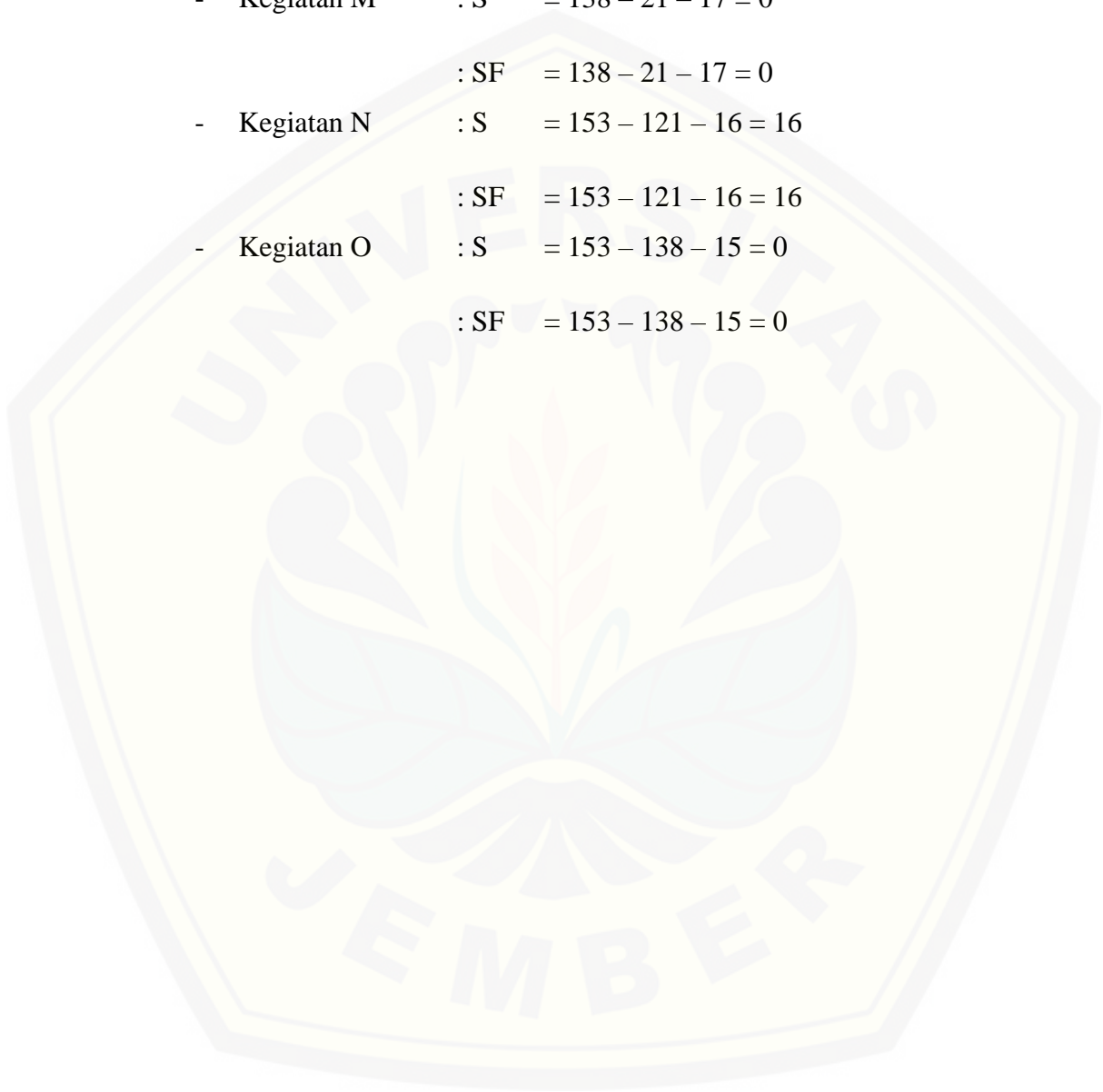


## Lampiran 9. Perhitungan Total Float dan Free Float Masing-Masing Kegiatan

### C. Perhitungan Total Float dan Free Float Masing-Masing Kegiatan

- Kegiatan A : S =  $11 - 0 - 11 = 0$   
: SF =  $11 - 0 - 11 = 0$
- Kegiatan B : S =  $33 - 11 - 22 = 0$   
: SF =  $33 - 11 - 22 = 0$
- Kegiatan C : S =  $82 - 11 - 17 = 54$   
: SF =  $28 - 11 - 17 = 0$
- Kegiatan D : S =  $98 - 28 - 16 = 54$   
: SF =  $44 - 28 - 16 = 0$
- Kegiatan E : S =  $52 - 33 - 19 = 0$   
: SF =  $52 - 33 - 19 = 0$
- Kegiatan F : S =  $68 - 52 - 16 = 0$   
: SF =  $68 - 52 - 16 = 0$
- Kegiatan G : S =  $85 - 68 - 17 = 0$   
: SF =  $85 - 68 - 17 = 0$
- Kegiatan H : S =  $100 - 85 - 15 = 0$   
: SF =  $100 - 85 - 15 = 0$
- Kegiatan I : S =  $121 - 100 - 12 = 9$   
: SF =  $112 - 100 - 12 = 0$
- Kegiatan J : S =  $111 - 44 - 13 = 45$   
: SF =  $57 - 44 - 13 = 0$
- Kegiatan K : S =  $121 - 57 - 10 = 54$   
: SF =  $67 - 57 - 10 = 0$

- Kegiatan L : S =  $121 - 100 - 21 = 0$   
: SF =  $138 - 121 - 17 = 0$
- Kegiatan M : S =  $138 - 21 - 17 = 0$   
: SF =  $138 - 21 - 17 = 0$
- Kegiatan N : S =  $153 - 121 - 16 = 16$   
: SF =  $153 - 121 - 16 = 16$
- Kegiatan O : S =  $153 - 138 - 15 = 0$   
: SF =  $153 - 138 - 15 = 0$



**Lampiran 10. Perhitungan Waktu Optimis Dan Waktu Pesimis Pada Masing-Masing Kegiatan**

## 1. Pekerjaan Tanah dan Urugan

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 5 + 11 + 4 + 5 \\ &= \frac{25}{4} = 6,25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum (X_1 - \bar{X})^2 &= (5 - 6,25)^2 + (11 - 6,25)^2 + (4 - 6,25)^2 + (5 - 6,25)^2 \\ &= 1,5625 + 22,5625 + 5,0625 + 1,5625 \\ &= 30,75\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_1 - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{30,75}{3}} = 3,20$$

Waktu normal = 11

$$\begin{aligned}\text{Waktu optimis} &= 11 - Sd \\ &= 11 - 3,20 \\ &= 7,8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pesimis} &= 11 + Sd \\ &= 11 + 3,20 \\ &= 14,2\end{aligned}$$

## 2. Pekerjaan Beton

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 11 + 22 + 9 + 14 + 11 + 11 + 15 + 12 + 12 + 12 + 11 + 11 \\ &\quad + 13 + 14 + 12 + 13 + 17 + 11 + 9 + 9 \\ &= \frac{249}{20} = 12,45\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum (X_2 - \bar{X})^2 &= (11 - 12,45)^2 + (22 - 12,45)^2 + (9 - 12,45)^2 + (14 - 12,45)^2 \\ &\quad + (11 - 12,45)^2 + (11 - 12,45)^2 + (15 - 12,45)^2 + (12 - 12,45)^2 \\ &\quad + (12 - 12,45)^2 + (12 - 12,45)^2 + (11 - 12,45)^2 + (11 - 12,45)^2 \\ &\quad + (13 + 12,45)^2 + (14 - 12,45)^2 + (12 - 12,45)^2 + (13 + 12,45)^2 \\ &\quad + (17 + 12,45)^2 + (11 - 12,45)^2 + (9 - 12,45)^2 + (9 + 12,45)^2 \\ &= 2,1025 + 91,2025 + 11,9025 + 2,4025 + 2,1025 \\ &\quad + 2,1025 + 6,5025 + 0,4225 + 0,4225 + 0,4225 \\ &\quad + 2,1025 + 0,3025 + 0,4225 + 2,4025 + 0,4225 \\ &\quad + 0,3025 + 20,7025 + 2,1025 + 11,9025 + 11,9025 \\ &= 173,83\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_2 - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{173,83}{19}} = 3,02$$

Waktu normal = 22

$$\begin{aligned}\text{Waktu optimis} &= 22 - Sd \\ &= 22 - 3,02 \\ &= 18,98\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pesimis} &= 22 + Sd \\ &= 22 + 3,02 \\ &= 25,02\end{aligned}$$

## 3. Pekerjaan Pasangan

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 9 + 17 + 8 + 7 + 9 + 10 + 8 \\ &= \frac{68}{7} = 9,71\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum (X_3 - \bar{X})^2 &= (9 - 9,71)^2 + (17 - 9,71)^2 + (8 - 9,71)^2 + (7 - 9,71)^2 \\ &\quad + (9 - 9,71)^2 + (10 - 9,71)^2 + (8 - 9,71)^2 \\ &= 0,5041 + 53,1441 + 2,9241 + 7,3441 \\ &\quad + 0,5041 + 0,0841 + 2,9241 \\ &= 67,42\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_3 - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{67,42}{6}} = 3,35$$

$$\text{Waktu normal} = 17$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu optimis} &= 17 - Sd \\ &= 17 - 3,35 \\ &= 13,65\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pesimis} &= 17 + Sd \\ &= 17 + 3,35 \\ &= 20,35\end{aligned}$$

## 4. Pekerjaan Plesteran dan Benangan

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 5 + 3 + 16 + 5 + 9 + 6 + 6 \\ &= \frac{50}{7} = 7,14\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum (X_4 - \bar{X})^2 &= (5 - 7,14)^2 + (3 - 7,14)^2 + (16 - 7,14)^2 + (5 - 7,14)^2 \\ &\quad + (9 + 7,14)^2 + (6 - 7,14)^2 + (6 - 7,14)^2 \\ &= 4,5796 + 17,1396 + 78,4996 + 4,5796 \\ &\quad + 3,4596 + 1,2996 + 1,2996 \\ &= 110,85\end{aligned}$$



$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_4 - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{110,85}{6}} = 4,30$$

Waktu normal = 16

$$\begin{aligned} \text{Waktu optimis} &= 16 - Sd \\ &= 16 - 4,30 \\ &= 11,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pesimis} &= 16 + Sd \\ &= 16 + 4,30 \\ &= 20,3 \end{aligned}$$

5. Pekerjaan Rangka Atap dan Penutup Atap

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 14 + 10 + 10 + 13 + 3 + 4 + 9 + 9 + 4 + 5 + 4 + 4 \\ &\quad + 4 + 5 + 3 + 14 + 14 + 19 + 5 + 6 + 3 \\ &= \frac{162}{21} = 7,71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum (X_5 - \bar{X})^2 &= (14 - 7,71)^2 + (10 - 7,71)^2 + (10 - 7,71)^2 + (13 - 7,71)^2 \\ &\quad + (3 + 7,71)^2 + (4 - 7,71)^2 + (9 - 7,71)^2 + (9 - 7,71)^2 \\ &\quad + (4 + 7,71)^2 + (5 - 7,71)^2 + (4 - 7,71)^2 + (4 - 7,71)^2 \\ &\quad + (4 + 7,71)^2 + (5 - 7,71)^2 + (3 - 7,71)^2 + (14 - 7,71)^2 \\ &\quad + (14 + 7,71)^2 + (19 - 7,71)^2 + (5 - 7,71)^2 + (6 - 7,71)^2 + (3 - 7,71)^2 \\ &= 39,5641 + 5,2441 + 5,2441 + 27,9841 + 22,1841 + 13,7641 \\ &\quad + 1,6641 + 1,6641 + 13,7641 + 7,3441 + 13,7641 \\ &\quad + 13,7641 + 13,7641 + 7,3441 + 22,1841 + 39,5641 \\ &\quad + 39,5641 + 127,4641 + 7,3441 + 2,9841 + 22,1841 \\ &= 448,28 \end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_5 - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{448,28}{20}} = 4,73$$

Waktu normal = 19

$$\begin{aligned}\text{Waktu optimis} &= 19 - Sd \\ &= 19 - 4,73 \\ &= 14,27\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pesimis} &= 19 + Sd \\ &= 19 + 4,73 \\ &= 23,73\end{aligned}$$

6. Pekerjaan Langit-langit

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 16 + 6 \\ &= \frac{22}{2} = 11\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum(X_6 - \bar{X})^2 &= (16 - 11)^2 + (6 - 11)^2 \\ &= 25 + 25 \\ &= 50\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_6 - \bar{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{50}{1}} = 7,07$$

Waktu normal = 16

$$\begin{aligned}\text{Waktu optimis} &= 16 - Sd \\ &= 16 - 7,07 \\ &= 8,93\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pesimis} &= 16 + Sd \\ &= 16 + 7,07 \\ &= 23,07\end{aligned}$$

## 7. Pekerjaan Listrik

$$\bar{X} = 4 + 17 + 3 + 5 + 7 + 5 + 9 + 6 + 4 + 4 + 7 + 2$$

$$= \frac{83}{12} = 6,91$$

$$\begin{aligned}\sum (X_7 - \bar{X})^2 &= (4 - 6,91)^2 + (17 - 6,91)^2 + (3 - 6,91)^2 + (5 - 6,91)^2 \\ &\quad + (7 + 6,91)^2 + (5 - 6,91)^2 + (9 - 6,91)^2 + (6 - 6,91)^2 \\ &\quad + (4 + 6,91)^2 + (4 - 6,91)^2 + (7 - 6,91)^2 + (2 - 6,91)^2 \\ &= 8,4681 + 101,8081 + 15,2881 + 3,6481 + 0,0081 + 3,6481 \\ &\quad + 4,3681 + 0,8281 + 8,4681 + 8,4681 + 0,0081 + 25,9081 \\ &= 180,91\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_7 - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{180,91}{18}} = 4,05$$

$$\text{Waktu normal} = 17$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu optimis} &= 17 - Sd \\ &= 17 - 4,05 \\ &= 12,95\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pesimis} &= 17 + Sd \\ &= 17 + 4,05 \\ &= 21,05\end{aligned}$$

## 8. Pekerjaan Air

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 4 + 7 + 5 + 3 + 4 + 10 + 7 + 4 + 3 + 9 \\ &\quad + 15 + 7 + 5 + 4 + 3 + 4 + 3 + 3 + 3 \\ &= \frac{103}{19} = 5,42\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum (X_g - \bar{X})^2 &= (4 - 5,42)^2 + (7 - 5,42)^2 + (5 - 5,42)^2 + (3 - 5,42)^2 \\ &\quad + (4 + 5,42)^2 + (10 - 5,42)^2 + (7 - 5,42)^2 + (4 - 5,42)^2 \\ &\quad + (3 + 5,42)^2 + (9 - 5,42)^2 + (15 - 5,42)^2 + (7 - 5,42)^2 \\ &\quad + (5 + 5,42)^2 + (4 - 5,42)^2 + (3 - 5,42)^2 + (4 - 5,42)^2 \\ &\quad + (3 + 5,42)^2 + (3 - 5,42)^2 + (3 - 5,42)^2 \\ &= 2,0164 + 2,4964 + 0,1764 + 5,8564 + 2,0164 + 20,9764 + 2,4964 \\ &\quad + 2,0164 + 5,8564 + 12,8164 + 91,7764 + 2,49564 + 0,1764 + 2,0164 \\ &\quad + 5,8564 + 2,0164 + 5,8564 + 5,8564 + 15,8564 \\ &= 178,63\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_g - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{178,63}{18}} = 3,15$$

Waktu normal = 15

$$\begin{aligned}\text{Waktu optimis} &= 15 - Sd \\ &= 15 - 3,15 \\ &= 11,85\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pesimis} &= 15 + Sd \\ &= 15 + 3,15 \\ &= 18,15\end{aligned}$$

## 9. Pekerjaan Hydrant

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 12 + 4 + 5 \\ &= \frac{21}{3} = 7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum (X_9 - \bar{X})^2 &= (12 - 7)^2 + (4 - 7)^2 + (5 - 7)^2 \\ &= 25 + 9 + 5 \\ &= 38\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_9 - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{38}{2}} = 4,35$$

Waktu normal = 12

$$\begin{aligned}\text{Waktu optimis} &= 12 - Sd \\ &= 12 - 4,35 \\ &= 7,65\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pesimis} &= 12 + Sd \\ &= 12 + 4,35 \\ &= 16,35\end{aligned}$$

## 10. Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 13 + 7 + 7 + 3 + 7 \\ &= \frac{37}{5} = 7,4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum (X_{10} - \bar{X})^2 &= (13 - 7,4)^2 + (7 - 7,4)^2 + (7 - 7,4)^2 + (3 - 7,4)^2 + (7 - 7,4)^2 \\ &\quad + (7 - 7,4)^2 \\ &= 31,36 + 0,16 + 0,16 + 19,36 + 0,16 \\ &= 51,2\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_{10} - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{51,2}{4}} = 3,57$$

Waktu normal = 13

$$\begin{aligned} \text{Waktu optimis} &= 13 - Sd \\ &= 13 - 3,57 \\ &= 9,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pesimis} &= 13 + Sd \\ &= 13 + 3,57 \\ &= 16,57 \end{aligned}$$

#### 11. Pekerjaan Pengantungan dan Pengunci

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 10 + 5 + 5 + 4 + 3 + 4 \\ &= \frac{31}{6} = 5,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum (X_{11} - \bar{X})^2 &= (10 - 5,16)^2 + (5 - 5,16)^2 + (5 - 5,16)^2 + (4 - 5,16)^2 \\ &\quad + (3 - 5,16)^2 + (4 - 5,16)^2 \\ &= 19,2721 + 0,0256 + 0,0256 + 1,3456 + 4,6656 + 1,3456 \\ &= 26,68 \end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_{11} - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{26,68}{5}} = 2,30$$

Waktu normal = 10

$$\begin{aligned} \text{Waktu optimis} &= 10 - Sd \\ &= 10 - 2,30 \\ &= 7,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pesimis} &= 10 + Sd \\ &= 10 + 2,30 \\ &= 12,3 \end{aligned}$$

## 12. Pekerjaan Lantai

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 21 + 10 + 12 + 9 \\ &= \frac{52}{4} = 13\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum (X_{12} - \bar{X})^2 &= (21 - 13)^2 + (10 - 13)^2 + (12 - 13)^2 + (9 - 13)^2 \\ &= 64 + 9 + 12 + 9 \\ &= 90\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_{12} - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{90}{3}} = 5,47$$

$$\text{Waktu normal} = 21$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu optimis} &= 21 - Sd \\ &= 21 - 5,47 \\ &= 15,53\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu pesimis} &= 21 + Sd \\ &= 21 + 5,47 \\ &= 26,47\end{aligned}$$

## 13. Pekerjaan Lain-Lain

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 9 + 8 + 4 + 17 + 5 + 12 + 11 + 5 + 4 \\ &= \frac{75}{9} = 8,33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum (X_{13} - \bar{X})^2 &= (9 - 8,33)^2 + (8 - 8,33)^2 + (4 - 8,33)^2 + (17 - 8,33)^2 \\ &\quad + (5 - 8,33)^2 + (12 - 8,33)^2 + (11 - 8,33)^2 + (5 - 8,33)^2 \\ &\quad + (4 - 8,33)^2 \\ &= 0,4489 + 0,1089 + 18,7489 + 75,1689 + 11,0889 + 13,4689 \\ &\quad + 7,1289 + 11,0889 + 18,7489 \\ &= 156,00\end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_{13} - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{156,00}{8}} = 4,41$$

Waktu normal = 17

$$\begin{aligned} \text{Waktu optimis} &= 17 - Sd \\ &= 17 - 4,41 \\ &= 12,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pesimis} &= 17 + Sd \\ &= 17 + 4,41 \\ &= 21,41 \end{aligned}$$

#### 14. Pekerjaan Tangga

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 6 + 3 + 5 + 10 + 9 + 13 + 7 + 12 + 8 + 16 + 7 + 7 + 7 + 5 \\ &= \frac{115}{14} = 8,21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum(X_{14} - \bar{X})^2 &= (6 - 8,21)^2 + (3 - 8,21)^2 + (5 - 8,21)^2 + (10 - 8,21)^2 \\ &\quad + (9 - 8,21)^2 + (13 - 8,21)^2 + (7 - 8,21)^2 + (12 - 8,21)^2 \\ &\quad + (8 - 8,21)^2 + (16 - 8,21)^2 + (7 - 8,21)^2 + (7 - 8,21)^2 \\ &\quad + (7 - 8,21)^2 + (5 - 8,21)^2 \\ &= 4,8841 + 27,1441 + 10,3041 + 3,2041 + 0,6241 + 22,9441 \\ &\quad + 1,4641 + 14,3641 + 0,0441 + 60,6841 + 1,4641 + 1,4641 \\ &\quad + 1,4641 + 10,3041 \\ &= 160,35 \end{aligned}$$



$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_{14} - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{160,35}{13}} = 3,51$$

Waktu normal = 16

$$\begin{aligned} \text{Waktu optimis} &= 16 - Sd \\ &= 16 - 3,51 \\ &= 12,49 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pesimis} &= 16 + Sd \\ &= 16 + 3,51 \\ &= 19,51 \end{aligned}$$

#### 15. Pekerjaan Pengecatan

$$\begin{aligned} \bar{X} &= 15 + 9 + 7 + 4 + 4 + 4 + 5 \\ &= \frac{48}{7} = 6,85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum (X_{15} - \bar{X})^2 &= (15 - 6,85)^2 + (9 - 6,85)^2 + (7 - 6,85)^2 + (4 - 6,85)^2 \\ &\quad + (4 - 6,85)^2 + (4 - 6,85)^2 + (5 - 6,85)^2 \\ &= 66,4225 + 4,6225 + 0,0225 + 8,1225 + 8,1225 + 8,1225 \\ &\quad + 3,4225 \\ &= 98,85 \end{aligned}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum(X_{15} - \bar{X})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{98,85}{6}} = 4,05$$

Waktu normal = 15

$$\begin{aligned} \text{Waktu optimis} &= 15 - Sd \\ &= 15 - 4,05 \\ &= 10,95 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu pesimis} &= 15 + Sd \\ &= 15 + 4,05 \\ &= 19,05 \end{aligned}$$