



**EVALUASI PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KELAS DI
FAKULTAS EKONOMI UNIVERSITAS JEMBER
DENGAN METODE PERT**

*(Evaluation Timeline And Cost On Building Projects Of Class In The
Economic Faculty Of The Jember University With PERT Method)*

SKRIPSI

oleh :

**Misrali
110810201165**

**UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS EKONOMI
2015**



**EVALUASI PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KELAS DI
FAKULTAS EKONOMI UNIVERSITAS JEMBER
DENGAN METODE PERT**

*(Evaluation Timeline And Cost On Building Projects Of Class In The
Economic Faculty Of The Jember University With PERT Method)*

SKRIPSI

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

oleh :

**Misrali
110810201165**

**UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS EKONOMI
2015**

SURAT PERNYATAAN

Nama : Misrali
NIM : 110810201165
Jurusan : Manajemen
Konsentrasi : Manajemen Operasional
Judul : Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Pada Proyek
Pembangunan Gedung Kelas Di Fakultas Ekonomi Universitas
Jember Dengan Metode PERT

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang saya buat adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali apabila dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,
Yang Menyatakan

Misrali
NIM. 110810201165

TANDA PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Pada
Proyek Pembangunan Gedung Kelas Di Fakultas
Ekonomi Universitas Jember Dengan Metode
PERT

Nama Mahasiswa : Misrali

Nomor Induk Mahasiswa : 110810201165

Jurusan : Manajemen

Konsentrasi : Manajemen Operasional

Tanggal Persetujuan : 10 Juni 2015

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs. Eka Bambang Gusmito, M.M.
NIP. 196702191992031001

Ariwan Joko Nusbantoro, SE.,M.M
NIP. 196910071999021001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
S1-Manajemen

Dr. Ika Barokah Suryaningsih, SE.,M.M.
NIP. 196208021990021001

JUDUL SKRIPSI

**EVALUASI PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PADA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG KELAS DI FAKULTAS EKONOMI
UNIVERSITAS JEMBER DENGAN METODE PERT**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Misrali
NIM : 110810201165
Jurusan : Manajemen

Telah dipertahankan di depan panitia penguji pada tanggal:

25 Juni 2015

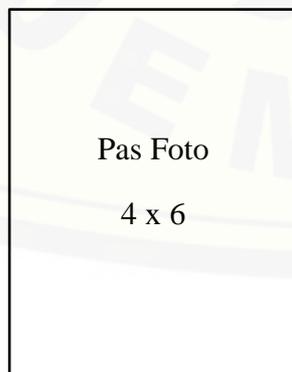
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan guna memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

SUSUNAN TIM PENGUJI

Ketua : **Dr. Handriyono, M.Si.** (.....)
NIP. 196208021990021001

Sekretaris : **Drs. Didik Pudjo Musmedi, M.S.** (.....)
NIP. 196102091986031001

Anggota : **Dr. Bambang Irawan, M.Si.** (.....)
NIP. 196103171988021001



Mengetahui,
Dekan Fakultas Ekonomi
Universitas Jember

Dr. Moehammad Fathorrazi, M.Si
NIP. 19630614 199002 1 001

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ayah dan ibu tercinta, bapak Solehan dan Almarhumah ibu Atmani, terimakasih atas segala kasih dan sayang serta dukungan dan pengorbanannya yang diberikan kepada saya.
2. Saudara-saudara kadungku, Rupi'a, Syamsiah, Nur Halimah, Ahmadi, dan Joe Hasan, terimakasih atas segala perhatian dan doanya.
3. Guru-guruku mulai dari Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmunya dan bimbingannya kepada saya
4. Almamaterku tercinta Fakultas Ekonomi Universitas Jember

MOTTO

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang.
(Terjemahan Surat Al-Fatihah ayat 1)

Dan (ingatlah juga), tatkala Tuhanmu memaklumkan; "Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih".
(Terjemahan Surat Ibrahim ayat 7)

Orang yang mempermudah orang lain, dirinya akan dipermudah oleh TuhanNya,
Orang yang mempersulit orang lain, dirinya akan dipersulit oleh TuhanNya

Tidak ada keberhasilan tanpa perjuangan
Dan tidak ada perjuangan tanpa pengorbanan

RINGKASAN

Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas Di Fakultas Ekonomi Universitas Jember Dengan Metode PERT; Misrali ; 110810201165; 2015; 65 Halaman; Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember

Dalam mengestimasi waktu dan biaya dalam sebuah proyek maka diperlukan optimalisasi yang biasanya dilakukan untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada serta meminimalkan kendala namun tetap mendapatkan hasil yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis waktu yang paling efektif, biaya proyek, serta probabilitas penyelesaian proyek gedung kelas dan membandingkan antara pelaksanaan di lapangan dengan perhitungan menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*).

Penelitian ini termasuk penelitian *action research* dimana peneliti mendeskripsikan, menginterpretasi, dan menjelaskan suatu situasi dengan melakukan perubahan dengan tujuan perbaikan. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data tersebut diperoleh dengan melakukan wawancara dan studi pustaka. Metode analisis yang digunakan adalah metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dengan alasan bahwa tingkat ketidakpastian sangat besar dan perencanaan waktu jauh lebih penting dari perencanaan biaya.

Berdasarkan analisis *network planning* menggunakan PERT didapatkan waktu penyelesaian proyek dalam waktu normal yaitu selama 82 hari yang mulanya proyek tersebut mempunyai waktu normal selama 90 hari dengan biaya yang sama yaitu sebesar Rp 2.030.000.000,00. Dengan menggunakan metode PERT, dihasilkan probabilitas sebesar 99,99% dalam menyelesaikan proyek pembangunan gedung kelas. Dengan demikian metode *Network Planning* dengan menggunakan metode PERT dapat mempersingkat waktu pengerjaan proyek sehingga proyek pembangunan gedung kelas dapat dilaksanakan lebih efektif dan efisien serta dapat mencapai hasil yang optimal.

Kata Kunci: Biaya, Probabilitas, Waktu, PERT, *Network Planning*

SUMMARY

Evaluation Timeline And Cost On Building Projects Of Class In The Economic Faculty Of The Jember University With PERT Method: Misrali; 110810201165; 65 Pages; Departement of Management, Faculty Of Economics, University Of Jember

In estimating the time and cost of a project will require optimization is usually performed to optimize existing resources and minimize obstacles but still get optimum results. This study aimed to analyze the most effective time, the cost of the project, as well as the probability of completion of the building project and comparing class between the implementation on the ground by using a calculation method PERT (Program Evaluation and Review Technique).

This research includes action research study in which researchers describe, interpret, and describe a situation by making changes with the aim of improvement. Data used in this research is quantitative data and qualitative data. Data were obtained by interview and literature study. The analytical method used is the method of PERT (Program Evaluation and Review Technique) on the grounds that the level of uncertainty is very large and planning time is much more important than cost planning.

Based on analysis of the network planning using pert been gained time completion of projects in the normal time which was during 82 days which was to have the project have the normal time for 90 days with with the same fee is as much as rp 2.030.000.000,00 .By using the method pert , produced the probability of 99.99 % in resolving building construction project class .Thus a method of network planning by using the method pert can shorten the project implementation time so that building construction project class can be delivered more effective and efficient and able to achieve optimum result .

Keywords: Cost, Probability, Time, PERT, *Network Planning*

PRAKATA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya serta memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Kelas Di Fakultas Ekonomi Universitas Jember Dengan Metode PERT”. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Strata Satu (S1) pada Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan yang disebabkan karena keterbatasan 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:

1. Bapak Dr. Moehammad Fathorrazi, M.Si selaku Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Handriyono, M.Si selaku ketua Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
3. Bapak Drs. Eka Bambang G, M.M selaku Dosen Pembimbing I dan bapak Ariwan Joko N, SE., M.M selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan saya selama proses menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Dr. Handriyono, M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama menjadi mahasiswa.
5. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
6. Kakak-kakak saya yang selalu memotivasi dan mendukung sampai terselesainya skripsi ini.

7. Bapak Ahmadi dan Ibu Sutarmi, terimakasih atas do'a dan nasehatnya.
8. Bapak Heru Widagdo, terimakasih atas saran dan nasehat yang telah diberikan.
9. Sahabat karibku Ari Kamilia Kusumaningrum dan Muhammad Farid Syafi'i yang selalu menghibur dan desakannya untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
10. Elisa Mardya Ratri terimakasih atas segala motivasi dan dukungannya.
11. Teman-teman kosan bondoyudo 46 yang selalu menghibur dan tiada henti-hentinya bergurau.
12. Teman-teman konsentrasi Manajemen Operasional yang selalu kompak dalam kelas.
13. Teman-teman S1 manajemen angkatan 2011 yang telah berjuang bersama.
14. Seluruh staf CV. Rachmat Utama Karya yang telah memberi informasi dan data demi terselesainya skripsi ini.
15. Semua pihak yang telah membantu dengan tulus dan ikhlas yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, terimakasih semuanya.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL LUAR	i
HALAMAN SAMPUL DALAM	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Manajemen Proyek	6
2.2 Tahap Siklus Proyek	6
2.3 Jenis-Jenis Proyek	8
2.4 Definisi Manajemen Proyek	9
2.5 Perencanaan Proyek	10
2.6 Network Planning	11
2.6.1 Pengertian <i>Network Planning</i>	11
2.6.2 Manfaat <i>Network Planning</i>	11
2.6.3 Data Yang Diperlukan Dalam Menyusun <i>Network</i>	12
2.6.4 Kegunaan <i>Network Planning</i> Dalam Manajemen Proyek	13
2.6.5 Bahasa atau Symbol Diagram <i>Network</i>	13
2.7 PERT (Program Evaluation and Review Technique)	15

2.7.1 Pengertian PERT	15
2.7.2 Karakteristik	16
2.7.3 Kelebihan dan Kekurangan Metode PERT.....	17
2.7.4 Metodologi dan Komponen-komponen PERT	17
2.7.5 Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan <i>network</i> PERT	19
2.7.6 Waktu Kegiatan (<i>activity time</i>).....	20
2.7.7 Penjadwalan Proyek.....	21
2.7.8 Jalur Kritis	22
2.8 Penelitian Terdahulu	23
2.9 Kerangka Konseptual Penelitian	26
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Rancangan Penelitian.....	28
3.2 Jenis dan Sumber Data	29
3.3 Metode analisis Data.....	29
3.4 Kerangka Pemecahan Masalah.....	32
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Hasil Penelitian	34
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan	34
a. Tentang Perusahaan.....	34
b. Bidang Usahan CV. Rachmat Utama Karya	34
c. Struktur Organisasi.....	35
4.1.2 Gambaran Umum Proyek	38
a. Profil Proyek.....	38
b. Perencanaan Waktu Proyek.....	38
c. Perencanaan Anggaran Biaya Proyek	42
4.1.3 Hasil Analisis Data	44
a. Analisis Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan Proyek	44
b. Penyusunan Diagram <i>Network</i>	45
c. Menentukan Lintas Kritis.....	48
d. Menentukan Waktu Kegiatan Proyek.....	52
e. Menentukan Varians Berdasarkan Perkiraan Waktu..	55
f. Menentukan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proyek	58
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Bahasa atau Simbul Diagram <i>Network</i>	14
2.2 Rangkuman Penelitian Terdahulu	25
4.1 Kebutuhan Personil	38
4.2 Tahap Lelang.....	39
4.3 Rencana Waktu Proyek	41
4.4 Rncana Anggaran Biaya Proyek	43
4.5 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan Proyek.....	45
4.6 Perhitungan <i>Slack Time</i> dan Penentuan Jalur kritis	51
4.7 Perhitungan Waktu Optimis Dan Pesimis.....	54
4.8 Hasil Perhitungan Ekspektasi Waktu (Waktu Yang Diharapkan) ...	55
4.9 Perhitungan Varians untuk masing-masing kegiatan.....	56
4.10 Varians Waktu Penyelesaian Kegiatan Pada Jalur Kritis.....	57
4.11 Perbandingan hasil waktu dan biaya proyek pada pekerjaan normal dan biaya proyek menggunakan analisis PERT.....	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Hubungan Keperluan Sumberdaya Terhadap Waktu Dalam Siklus Proyek	7
2.2 Hubungan peristiwa dan kegiatan pada AON.....	18
2.3 Hubungan peristiwa dan kegiatan pada AOA.....	18
2.4 Contoh Kegiatan <i>Dummy</i>	18
2.5 Kerangka Konseptual	26
3.1 Kerangka Pemecahan Masalah	32
4.1 Struktur Organisasi CV. Rachmat Utama Karya	35
4.2 Diagram Kegiatan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember	47
4.3 Perhitungan Maju Diagram Kegiatan proyek	49
4.4 Perhitungan Mundur Diagram Kegiatan proyek.....	50
4.5 Nilai Probabilitas Kegiatan	58

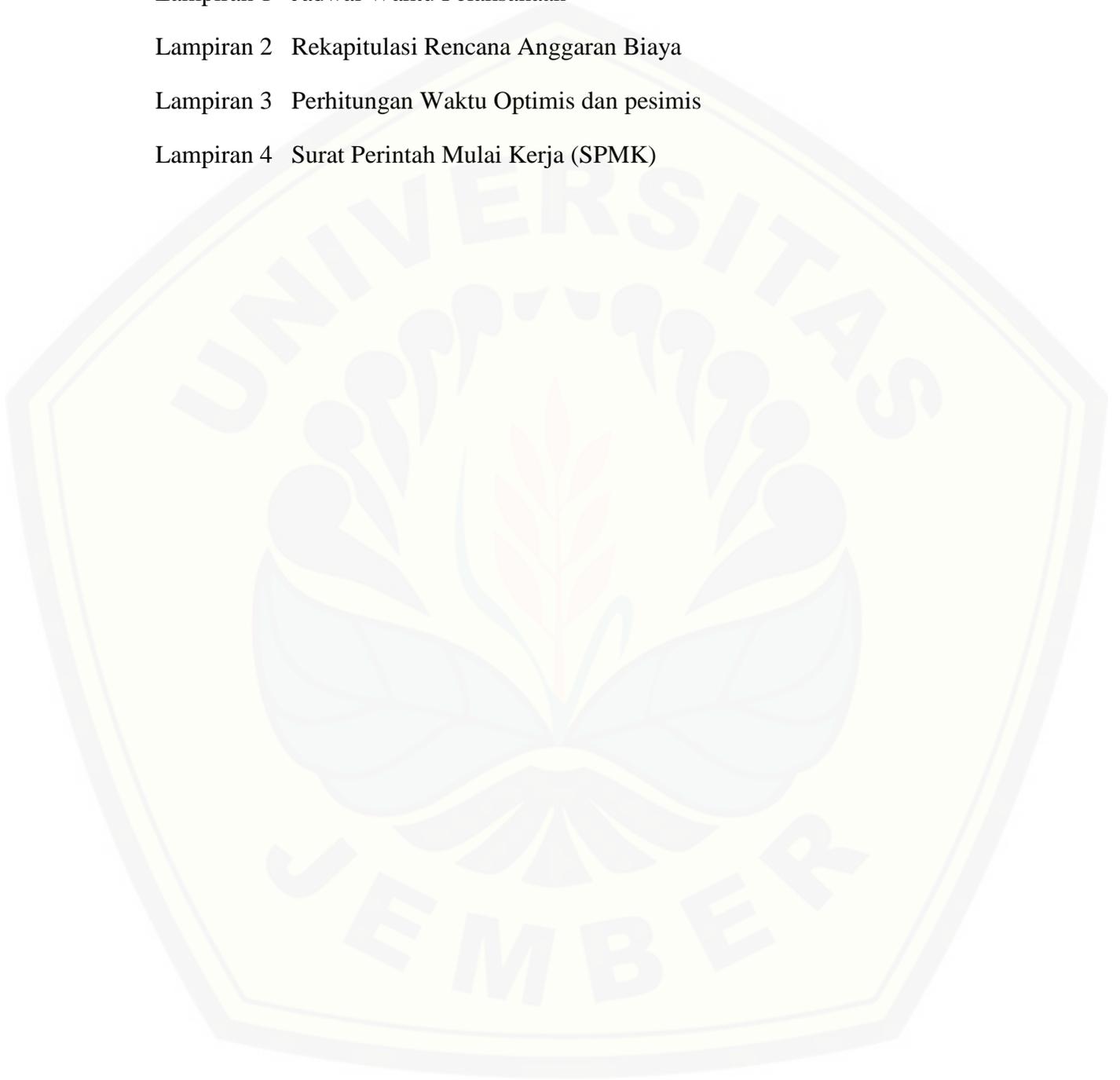
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Waktu Pelaksanaan

Lampiran 2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Lampiran 3 Perhitungan Waktu Optimis dan pesimis

Lampiran 4 Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK)



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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

Demi kelancaran jalannya sebuah proyek dibutuhkan manajemen yang akan mengelola proyek dari awal hingga proyek berakhir, yakni manajemen proyek. Bidang manajemen proyek tumbuh dan berkembang karena adanya kebutuhan dalam dunia industri modern untuk mengkoordinasi dan mengendalikan berbagai kegiatan yang kian kompleks. Manajemen proyek mempunyai sifat istimewa, dimana waktu kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan. Perubahan kondisi yang begitu cepat menuntut setiap pimpinan yang terlibat dalam proyek untuk dapat mengantisipasi keadaan, serta menyusun bentuk tindakan yang diperlukan. Hal ini dapat dilakukan bila ada konsep perencanaan yang matang dan didasarkan pada data, informasi, kemampuan, dan pengalaman.

Keberhasilan ataupun kegagalan dari pelaksanaan sering kali disebabkan kurang terencananya kegiatan proyek serta pengendalian yang kurang efektif, sehingga kegiatan proyek tidak efisien, hal ini akan mengakibatkan keterlambatan, menurunnya kualitas pekerjaan, dan membengkaknya biaya pelaksanaan. Keterlambatan penyelesaian proyek sendiri adalah kondisi yang sangat tidak dikehendaki, karena hal ini dapat merugikan kedua belah pihak baik dari segi waktu maupun biaya. Dalam kaitannya dengan waktu dan biaya produksi,

perusahaan harus bisa seefisien mungkin dalam penggunaan waktu di setiap kegiatan atau aktivitas, sehingga biaya dapat diminimalkan dari rencana semula.

Pada pembangunan sebuah gedung misalnya, diperlukan adanya penanganan manajemen penjadwalan kerja yang baik, karena itu perlu ditangani dengan perhitungan yang cermat dan teliti. Suatu proyek dikatakan baik jika penyelesaian proyek tersebut efisien, ditinjau dari segi waktu dan biaya serta mencapai efisiensi kerja, baik manusia maupun alat (Badri, 1997). Kebutuhan sumber daya untuk masing-masing aktivitas proyek bisa berbeda, sehingga ada kemungkinan terjadi fluktuasi kebutuhan sumber daya. Fluktuasi kebutuhan ini akan berpengaruh terhadap anggaran, karena ada kalanya dimana sumber daya tidak diberdayakan sedangkan biaya tetap keluar, yang disebut dengan biaya tetap.

Perencanaan kegiatan-kegiatan proyek merupakan masalah yang sangat penting karena perencanaan kegiatan merupakan dasar untuk proyek bisa berjalan dan agar proyek yang dilaksanakan dapat selesai dengan waktu yang optimal. Pada tahapan perencanaan proyek, diperlukan adanya estimasi durasi waktu pelaksanaan proyek. Realita di lapangan menunjukkan bahwa waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, akibatnya perkiraan waktu penyelesaian suatu proyek tidak bisa dipastikan akan dapat ditepati. Tingkat ketepatan estimasi waktu penyelesaian proyek ditentukan oleh tingkat ketepatan perkiraan durasi setiap kegiatan di dalam proyek. Selain ketepatan perkiraan waktu, penegasan hubungan antar kegiatan suatu proyek juga diperlukan untuk perencanaan suatu proyek. Dalam mengestimasi waktu dan biaya di sebuah proyek maka diperlukan optimalisasi. Optimalisasi biasanya dilakukan untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada serta meminimalkan risiko namun tetap mendapatkan hasil yang optimal.

Pada pembangunan sebuah gedung perlu adanya penanganan manajemen penjadwalan kerja yang baik, karena itu perlu ditangani dengan perhitungan yang cermat dan teliti. Suatu proyek dikatakan baik jika penyelesaian proyek tersebut efisien ditinjau dari segi waktu, biaya dan mempertinggi efisien kerja baik manusia maupun alat (Badri, 1997:14). Untuk mengestimasi waktu dan biaya dalam sebuah proyek maka diperlukan optimalisasi. Optimalisasi biasanya

dilakukan untuk mengoptimalkan sumber daya yang ada serta meminimalkan kendala namun tetap mendapatkan hasil yang optimal.

Fakultas Ekonomi Universitas Jember, sebagai unsur pelaksana akademik, bertugas menyelenggarakan program perkuliahan. Dalam usaha meningkatkan kualitas pendidikan, Fakultas Ekonomi Universitas Jember membangun gedung baru untuk ruang kelas. Aktivitas proyek pembangunan gedung kelas meliputi empat aktivitas besar, yakni kegiatan persiapan, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur, dan pekerjaan mekanikal elektrikal. Proyek pembangunan ini dilakukan untuk melengkapi sarana dan prasarana yang telah ada sehingga dapat menunjang usahanya untuk menjadi salah satu universitas riset terbaik di Indonesia.

Dalam penyelesaian proyek tersebut, diperlukan jasa kontraktor. Proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember adalah proyek yang diserahkan kepada CV. Rachmat Utama Karya, sebagai pemenang lelang secara sah. Durasi penyelesaian proyek disepakati oleh pihak kontraktor yaitu selama 90 hari, yang akan dilaksanakan mulai tanggal 22 Agustus 2014 dan diharapkan akan selesai pada tanggal 16 November 2014. Namun dalam merealisasikan dan untuk mencapai target dalam proyek ini sangatlah tidak mudah dan akan mengalami beberapa kendala yang dapat merugikan perusahaan itu sendiri. Hal ini akan berdampak buruk bagi perusahaan tersebut, diantaranya memperburuk *image* perusahaan yang terkesan tidak mampu menyelesaikan proyek sesuai kontrak yang telah disepakati. Selain itu perusahaan akan mengeluarkan biaya yang lebih banyak dengan tidak tepatnya waktu penyelesaian proyek. Dalam suatu kondisi pemilik proyek bisa saja menginginkan proyek selesai lebih awal dari rencana semula atau karena faktor eksternal seperti misalnya faktor cuaca, proyek memiliki perkembangan yang buruk sehingga implementasi proyek tidak seperti yang direncanakan, atau dapat dikatakan kemajuan proyek lebih lambat.

Selama ini dalam merencanakan penjadwalan proyek, CV. Rachmat Utama Karya hanya berdasarkan perkiraan dan pengalaman, belum menggunakan pedoman yang pasti untuk menentukan berapa lama kira-kira waktu yang optimal untuk penyelesaian proyek. *Time schedule* yang dibuat oleh pelaksana tidak

dihasilkan dari jaringan kerja melainkan hasil estimasi subyektif pengalaman dilapangan. Sehingga *time schedule* yang dihasilkan tidak dapat menjabarkan secara detail apakah *time schedule* tersebut berasal dari lintasan kritis atau tidak, dan tidak dapat menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara kegiatan satu dengan kegiatan lain. akibatnya jika terjadi keterlambatan dalam suatu kegiatan akan sulit mengetahui dampak yang diakibatkan terhadap jadwal keseluruhan proyek. Oleh karena itu perlu dibuat *time schedule* yang baik, salah satunya dengan cara analisis *network planning* dengan menggunakan metode PERT.

Dalam hal ini penjadwalan proyek yang akan dibahas tentang mencari lintasan kritis, sehingga dapat diketahui berapa lama suatu proyek tersebut diselesaikan. Maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Dalam penelitian ini akan dibahas peranan *network planning*, yang merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan manajer untuk mambantu memutuskan berbagai masalah, khususnya dalam perencanaan, penjadwalan dan pengendalian. Jaringan kerja merupakan sarana komunikasi yang efektif bagi semua pihak yang terlibat dalam suatu proyek sehingga proyek dapat dilaksanakan dalam waktu dan biaya yang seoptimal mungkin sesuai dengan tujuan yang diharapkan oleh perusahaan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka masalah pokok penelitian ini antara lain terdapat perbedaan umur pelaksanaan proyek dengan umur rencana proyek yang telah ditetapkan. Proyek mengalami keterlambatan karena penggunaan waktu dan biaya yang tidak optimal dalam proses pelaksanaannya. Permasalahan yang dihadapi antara lain :

- a. Berapa durasi optimal proyek Pembangunan Gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember?
- b. Berapa total biaya proyek jika diselesaikan dengan analisis jaringan Kerja (metode PERT)?
- c. Berapa probabilitas penyelesaian proyek?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan dalam rumusan masalah, maka tujuan pembahasan ini adalah :

- a. Untuk menganalisis durasi optimal dalam proyek Pembangunan Gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- b. Untuk menganalisis total biaya proyek jika diselesaikan dengan analisis jaringan Kerja (metode PERT).
- c. Untuk menghitung dan menganalisis besarnya probabilitas dalam penyelesaian proyek.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat kepada:

- a. Pihak perusahaan

Semoga penelitian ini dapat memberikan pertimbangan dalam menganalisis waktu penyelesaian proyek dan penjadwalan proyek yang optimal, sehingga dapat mencegah keterlambatan penyelesaian proyek sehingga penggunaan biaya proyek menjadi efektif dan efisien serta tidak akan terjadi pemborosan.

- b. Peneliti

penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi penelitian di bidang ilmu manajemen operasional khususnya teori dan teknik mengenai analisis *network planning* dengan menggunakan metode PERT

- c. Akademisi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Serta sebagai bahan pertimbangan apabila meneliti tentang topik yang sama.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Manajemen Proyek

Mahendra (2004:12) mengemukakan Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan yang terencana dan dilaksanakan secara berurutan dengan logika serta menggunakan banyak jenis sumberdaya, yang dibatasi oleh dimensi biaya, mutu dan waktu.

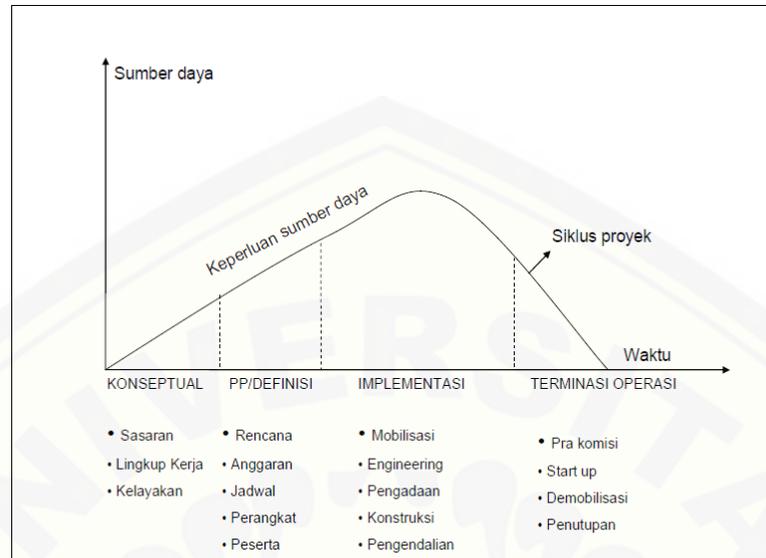
Sedangkan Menurut Nurhayati (2010:4) Proyek dapat diartikan sebagai suatu usaha atau aktifitas yang kompleks, tidak rutin oleh waktu anggaran, dan spesifikasi performasi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Adapun untuk mencapai tujuan sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

Lebih lanjut Nurhayati (2010:5) menjelaskan bahwa proyek memiliki beberapa karakteristik, sebagai berikut:

- a. Memiliki sebuah tujuan tertentu
- b. Memiliki titik (awal) dan titik tertentu
- c. Melibatkan beberapa departemen dan profesi
- d. Sesuatu yang belum pernah dilakukan sebelumnya
- e. Spesifik waktu, biaya, dan syarat performasi

2.2 Tahap Siklus Proyek

Kegiatan-kegiatan dalam sebuah proyek berlangsung dari titik awal, kemudian jenis dan intensitas kegiatannya meningkat hingga ke titik puncak, turun, dan berakhir, seperti ditunjukkan dalam gambar dibawah. Kegiatan-kegiatan tersebut memerlukan sumber daya yang berupa jam-orang (*man-hour*), dana, material atau peralatan (Soeharto, 1999).



Gambar 2.1 . Hubungan Keperluan Sumberdaya Terhadap Waktu Dalam Siklus Proyek
Sumber : Soeharto (1999)

Menurut Soeharto (1999), salah satu sistematika penahapan yang disusun oleh PMI (*Project Management Institute*) terdiri dari tahap-tahap konseptual, perencanaan dan pengembangan (PP/Definisi), implementasi, dan terminasi.

a. Tahap Konseptual

Dalam tahap konseptual, dilakukan penyusunan dan perumusan gagasan, analisis pendahuluan, dan pengkajian kelayakan. Deliverable akhir pada tahap ini adalah dokumen hasil studi kelayakan.

b. Tahap PP/Definisi

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

c. Tahap Implementasi

Pada umumnya, tahap implementasi terdiri dari kegiatan *desain-engineering* yang rinci dari fasilitas yang hendak dibangun, pengadaan material dan peralatan, manufaktur atau pabrikasi, dan instalasi atau konstruksi. *Deliverable* akhir pada tahap ini adalah produk atau instalasi proyek yang telah selesai.

d. Tahap Terminasi

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

e. Tahap Operasi atau Utilitas

Dalam tahap ini, kegiatan proyek berhenti dan organisasi operasi mulai bertanggung jawab atas operasi dan pemeliharaan instalasi atau produk hasil proyek.

2.3 Jenis-jenis Proyek

Menurut Soeharto (1999), proyek dapat dikelompokkan menjadi :

a. Proyek *Engineering*-Konstruksi

Terdiri dari pengkajian kelayakan, *desain engineering*, pengadaan, dan konstruksi.

b. Proyek *Engineering*-Manufaktur

Dimaksudkan untuk membuat produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.

c. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Bertujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu.

d. Proyek Pelayanan Manajemen

Proyek pelayanan manajemen tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen.

e. **Proyek Kapital**

Proyek kapital merupakan proyek yang berkaitan dengan penggunaan dana kapital untuk investasi.

f. **Proyek Radio-Telekomunikasi**

Bertujuan untuk membangun jaringan telekomunikasi yang dapat menjangkau area yang luas dengan biaya minimal.

g. **Proyek Konservasi *Bio-Diversity***

Proyek konservasi *bio-diversity* merupakan proyek yang berkaitan dengan usaha pelestarian lingkungan.

2.4 Definisi Manajemen Proyek

Budi Santoso (2003:3) mendefinisikan manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengendalikan sumberdaya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumberdaya tertentu. Sedangkan 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.

Menurut Heizer dan Render (2006:75) manajemen Proyek meliputi tiga fase yaitu:

- a. **Perencanaan.** Fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi tim-nya.
- b. **Penjadwalan.** Fase ini menghubungkan orang, uang, dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.
- c. **Pengendalian.** Perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser

atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

Handoko (2000:98) menyatakan tujuan manajemen proyek adalah sebagai berikut:

- a. Tepat waktu (*on time*) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
- b. Tepat anggaran (*on budget*) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
- c. Tepat spesifikasi (*on specification*) dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

2.5 Perencanaan Proyek

Menurut Eddy Herjanto (2003:331) unsur-unsur dalam perencanaan proyek sekurang-kurangnya meliputi :

a. 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* (tonggak kemajuan), yang menjadi patokan dalam memantau dan mengendalikan perkembangan proyek.

b. Organisasi

Organisasi merupakan sarana dimana para anggota bekerja sama untuk mencapai tujuan proyek. Organisasi proyek harus diusahakan efisien serta memiliki pembagian tugas dan wewenang yang jelas.

c. Jadwal

Jadwal merupakan salah satu perencanaan yang paling penting yang mencakup urutan langkah kegiatan yang sistematis untuk mencapai sasaran. Penjadwalan berguna sebagai sarana koordinasi dan integrasi bagi kegiatan para

peserta proyek menjadi suatu rangkaian yang berurutan, saran pengendalian yang dipakai sebagai tolak ukur dalam mengkaji waktu penyelesaian yang perlu mendapatkan prioritas supaya penyelesaian proyek sesuai dengan waktu yang ditentukan.

d. Anggaran

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

2.6 Network Planning

2.6.1 Pengertian *Network Planning*

Eddy Herjanto (2003:338) mendefinisikan Perencanaan jaringan kerja (*network planning*) adalah suatu model yang banyak digunakan dalam penyelenggaraan proyek, yang produknya berupa informasi mengenai kegiatan – kegiatan yang ada dalam diagram jaringan kerja yang bersangkutan.

Sedangkan menurut Imam (1999:238) mengemukakan bahwa jaringan kerja merupakan metode yang dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan unsur proyek, dan pada giliran selanjutnya dapat dipakai memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

2.6.2 Manfaat *Network Planning*

Handoko (2000:402), mengemukakan manfaat *network planning* bagi suatu proyek antara lain:

- a. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
- b. Scheduling pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktis dan efisien
- c. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
- d. Scheduling ulang untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan-keterlambatan
- e. Menentukan *trade-off* (kemungkinan pertukaran) antara waktu dan biaya.

f. Menentukan probabilitas penyelesaian suatu proyek.

Agus (1986:455) menyatakan, pada prinsipnya *network planning* digunakan untuk merencanakan penyelesaian berbagai macam pekerjaan, dengan menggunakan *network planning* sebagai alat perencanaan dapatlah disusun perencanaan yang baik serta dapat diadakan realokasi tenaga kerja. Adapun keuntungan menggunakan analisis *network planning* adalah sebagai berikut :

- a. Mengorganisir data dan informasi secara sistematis.
- b. Penentuan urutan pekerjaan.
- c. Dapat menemukan pekerjaan yang dapat ditunda tanpa menyebabkan terlambatnya penyelesaian proyek secara keseluruhan sehingga dari pekerjaan tersebut dapat dihemat tenaga, waktu dan biaya.
- d. Dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan yang harus segera diselesaikan tepat pada waktunya, karena penundaan pekerjaan tersebut dapat mengakibatkan tertundanya penyelesaian secara keseluruhan.
- e. Dapat segera mengambil keputusan apabila jangka waktu kontrak tidak sama dengan jangka waktu penyelesaian proyek secara normal.
- f. Dapat segera menentukan pekerjaan-pekerjaan mana yang harus dikerjakan dengan lembur, atau pekerjaan mana yang harus di sub-kontrak-kan agar penyelesaian proyek secara keseluruhan dapat sesuai dengan permintaan konsumen.

2.6.3 Data Yang Diperlukan Dalam Menyusun *Network*

Menurut Sofwan (1997:16), data yang diperlukan untuk menyusun diagram *network* adalah :

- a. Urutan pekerjaan yang logis, yaitu pekerjaan apa yang harus diselesaikan lebih dahulu sebelum pekerjaan yang lain dimulai dan pekerjaan apa yang kemudian mengikutinya.
- b. Taksiran waktu penyelesaian proyek, biasanya memakai waktu rata-rata berdasarkan pengalaman. Kalau proyek itu baru sama sekali biasanya diberi kelonggaran atau *slack*.

- c. Biaya untuk mempercepat setiap pekerjaan, ini berguna bila pekerjaan yang ada dijalur kritis ingin dipercepat agar seluruh proyek cepat selesai.
- d. Sumber-sumber, yang dimaksud disini adalah tenaga kerja peralatan dan biaya harus diketahui oleh manajer.

2.6.4 Kegunaan Network Planning Dalam Manajemen Proyek

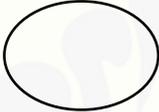
Dari segi penyusunan jadwal, *network planning* dipandang sebagai salah satu langkah penyempurnaan metode dengan balok, karena dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut, seperti :

- a. Berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek
- b. Kegiatan-kegiatan mana yang bersifat kritis dan hubungannya dengan penyelesaian proyek
- c. Bila terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan
- d. Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen, dengan hubungan ketergantungan yang kompleks
- e. Membuat perkiraan jadwal yang paling ekonomis
- f. Mengusahakan fluktuasi minimal penggunaan sumberdaya

2.6.5 Bahasa Atau Symbol Diagram Network

Didalam penyusunan diagram *network* diperlukan simbol – simbol untuk menggambarkan pekerjaan-pekerjaan. Bentuk simbol yang sering digunakan dalam menggunakan diagram *network* adalah (Sofwan, 1997:16-17):

Tabel 2.1 (bahasa atau simbol diagram network)

No.	Simbol	Keterangan
1		Arrow , bentuknya merupakan anak panah yang artinya aktifitas/kegiatan : adalah suatu pekerjaan atau tugas dimana penyelesaiannya membutuhkan “ <i>duration</i> ” (jangka waktu tertentu) dan “ <i>resources</i> ” (tenaga, equipment, material dan biaya) tertentu
2		Node/event , bentuknya merupakan lingkaran bulat yang artinya saat, peristiwa atau kejadian : adalah permulaan atau akhir dari satuan atau lebih kegiatan – kegiatan
3		Double arrow , anak panah sejajar, merupakan kegiatan dilintas kritis (<i>Critical Path</i>)
4		Dummy , bentuknya merupakan anak panah yang terputus – putus yang artinya kegiatan semu atau aktifitas semu : adalah bukan kegiatan /aktifitas tetapi dianggap kegiatan atau aktifitas, hanya saja tidak membutuhkan <i>duration</i> atau <i>resource</i> tertentu

Sumber: Sofwan (1997)

Sebelum menggambar diagram *network* perlu diingat (Sofwan, 1997:17):

- a. Panjang, pendek, maupun kemiringan anak panah sama sekali tidak mempunyai arti, dalam pengertian letak pekerjaan, banyak *duration* maupun *resource* yang dibutuhkan.

- b. Aktifitas-aktifitas apa yang mendahului dan aktifitas-aktifitas apa yang mengikuti.
- c. Aktifitas-aktifitas apa yang dapat bersama-sama.
- d. Aktifitas-aktifitas itu dibatasi saat mulai dan saat selesai
- e. Waktu, biaya, dan *resources* yang dibutuhkan dari aktifitas-aktifitas ini.
- f. Kepala anak panah menjadi pedoman arah dari setiap kegiatan.
- g. Besar kecilnya lingkaran juga tidak mempunyai arti, dalam pengertian penting tidaknya suatu peristiwa.

Anak panah selalu menghubungkan dua buah *node*, arah dari anak panah menunjukkan urutan waktu. Disamping notasi-notasi diatas, dalam penyusunan *network* diperlukan dua perjanjian, untuk memudahkan penggambarannya, yaitu:

Perjanjian I: diantara dua peristiwa (*nodes*) hanya boleh ada satu aktifitas (panah) yang menghubungkannya. Sebagai akibat dari perjanjian I diatas, akan dapat timbul kesulitan dalam penggambaran *network*. Untuk itu perlu dibuat satu notasi lagi yaitu: (panah terputus-putus) aktifitas semu, *dummy*. Yang dimaksudkan dengan aktifitas semu adalah aktifitas yang tidak memakan waktu. Untuk menjamin kesederhanaan penyusunan *network*, perlu pula dibuat perjanjian:

Perjanjian II: aktifitas semu hanya boleh dipakai bila tidak ada cara lain untuk menggambarkan hubungan-hubungan aktifitas yang ada dalam suatu *network*.

2.7 PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

2.7.1 Pengertian PERT

PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek (Febrianto, 2011). PERT merupakan singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique* (teknik menilai dan meninjau kembali program), teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta

mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek (Upadi,2011).

T. Hari Handoko (1993 hal. : 401) mengemukakan bahwa, PERT adalah suatu metode analisis yang dirancang untuk membantu dalam penjadwalan dan pengendalian proyek-proyek yang kompleks, yang menuntut bahwa masalah utama yang dibahas yaitu masalah teknik untuk menentukan jadwal kegiatan beserta anggaran biayanya sehingga dapat diselesaikan secara tepat waktu dan biaya. Menurut Saleh Mubarak dalam bukunya yang berjudul *Construction Project Scheduling and Control-2nd ed*:

“PERT is an event-oriented network analysis technique used to estimate project duration when individual activity duration estimates are highly uncertain.”

PERT adalah suatu kondisi yang berorientasi analisis jaringan teknik yang digunakan untuk memperkirakan durasi proyek ketika memperkirakan durasi kegiatan individu yang sangat tidak pasti.

2.7.2 Karakteristik

a. Karakteristik PERT

Dari langkah-langkah penjelasan metode PERT maka bisa dilihat suatu karakteristik dasar PERT, yaitu sebuah jalur kritis dengan diketahuinya jalur kritis ini maka suatu proyek dalam jangka waktu penyelesaian yang lama dapat diminimalisasi.

b. Karakteristik Proyek

- 1) Kegiatannya dibatasi oleh waktu; sifatnya sementara, diketahui kapan mulai dan berakhirnya.
- 2) Dibatasi oleh biaya.
- 3) Dibatasi oleh kualitas.
- 4) Biasanya tidak berulang-ulang.

2.7.3 Kelebihan dan kekurangan metode PERT

1) Kelebihan pada metode PERT

- a. Berguna pada tingkat manajemen proyek.
- b. Secara matematis tidak terlalu rumit.
- c. Menampilkan secara grafis menggunakan jaringan untuk menunjukkan hubungan antar kegiatan.
- d. Dapat ditunjukkan jalur kritis, jalur yang tidak ada *slack* nya atau halangan.
- e. Dapat memantau kemajuan proyek.
- f. Dapat diketahui waktu seluruh proyek akan diselesaikan.
- g. Mengetahui apa saja kegiatan kritis yaitu kegiatan yang akan menunda proyek jika terlambat dikerjakan.
- h. Apa kegiatan non-kritis : kegiatan yang boleh dikerjakan terlambat.
- i. Mengetahui probabilitas proyek selesai pada waktu tertentu.
- j. Mengetahui jumlah uang yang dibelanjakan sesuai rencana sesuai dengan proyek tersebut.
- k. Efisiensi jumlah sumberdaya yang ada dapat menyelesaikan proyek tepat waktu.

2) Kekurangan pada metode PERT

- a. Kegiatan proyek harus didefinisikan dengan jelas.
- b. Hubungan antar kegiatan harus ditunjukkan dan dikaitkan.
- c. Perkiraan waktu cenderung subyektif oleh perancang PERT.
- d. Terlalu fokus pada jalur kritis, jalur yang terlama dan tanpa hambatan.

2.7.4 Metodologi dan Komponen-komponen PERT

1) Metodologi PERT

PERT merupakan metode yang digunakan dalam analisis *network*. Analisis *network* bertujuan untuk membantu dalam penjadwalan dan pengawasan kompleks yang saling berhubungan dan saling tergantung satu sama lain. Hal ini dilakukan agar perencanaan dan pengawasan semua kegiatan itu dapat dilakukan secara sistematis, sehingga dapat diperoleh efisiensi kerja. Metodologi PERT divisualisasikan dengan suatu grafik atau bagan yang melambangkan ilustrasi dari

sebuah proyek. Diagram jaringan ini terdiri dari beberapa titik (*nodes*) yang merepresentasikan kejadian (*event*). Titik-titik tersebut dihubungkan oleh suatu vektor (garis yang memiliki arah) yang merepresentasikan suatu pekerjaan (*task*) dalam sebuah proyek. Arah dari garis menunjukkan suatu urutan pekerjaan. Ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek, yaitu:

a. Kegiatan pada titik (*activity on node-AON*)

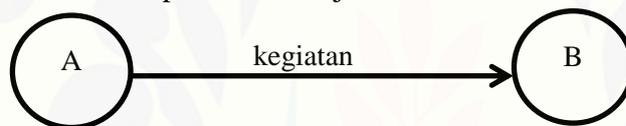
Pada AON, titik menunjukkan kegiatan.



Gambar 2.2 Hubungan peristiwa dan kegiatan pada AON
Sumber: Manajemen Operasi dan Produksi, 2005

b. Kegiatan pada panah (*activity on arrow-AOA*)

Pada AOA, panah menunjukkan aktivitas.

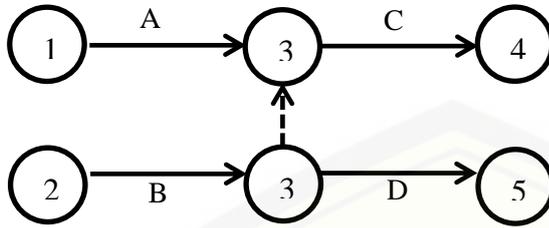


Gambar 2.3 Hubungan peristiwa dan kegiatan pada AOA
Sumber: Manajemen Operasi dan Produksi, 2005

AOA kadang-kadang memerlukan tambahan kegiatan *dummy* untuk memperjelas hubungan. Kegiatan *dummy* adalah kegiatan yang sebenarnya tidak nyata, sehingga tidak membutuhkan waktu dan sumberdaya. *Dummy* digambarkan dengan garis putus-putus dan diperlukan bila terdapat lebih dari satu kegiatan yang mulai dan selesai pada event yang sama. Kegunaan dari kegiatan *dummy* (semu) yaitu:

- Untuk menunjukkan urutan pekerjaan yang lebih tepat bila suatu kegiatan tidak secara langsung tergantung pada suatu kegiatan lain.
- Untuk menghindari *network* dimulai dan diakhiri oleh lebih dari satu peristiwa dan menghindari dua kejadian dihubungkan oleh lebih dari satu kegiatan.

Contoh :



Gambar 2.4 Contoh kegiatan *dummy*
Sumber: Manajemen Operasi dan Produksi, 2005

Keterangan:

Kegiatan A dan B harus sudah selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai. Sedangkan D dapat dimulai segera setelah B selesai dan tidak bergantung dengan A.

2) Komponen-komponen dalam pembuatan PERT

Komponen-komponen dalam pembuatan PERT adalah :

a. Kegiatan (*activity*)

Suatu pekerjaan/tugas dimana penyelesaiannya memerlukan periode waktu, biaya, serta fasilitas tertentu. Kegiatan ini diberi simbol tanda panah.

b. Peristiwa (*event*)

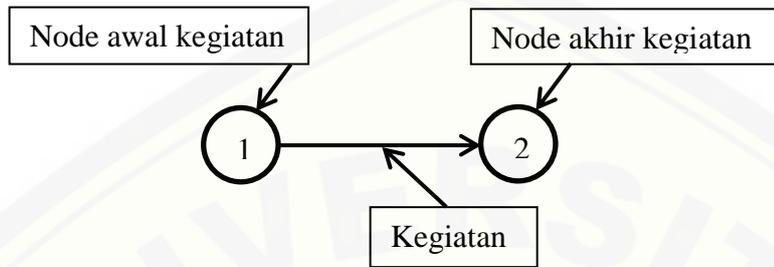
Menandai permulaan dan akhir suatu kegiatan. Peristiwa diberi simbol lingkaran (*nodes*) dan nomor, dimana nomor dimulai dari nomor kecil bagi peristiwa yang mendahuluinya.

2.7.5 Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan *network* PERT

- Sebelum suatu kegiatan dimulai, semua kegiatan yang mendahului harus sudah selesai dikerjakan.
- Anak panah menunjukkan urutan dalam mengerjakan pekerjaan.
- Nodes* diberi nomor supaya tidak terjadi penomoran *nodes* yang sama.
- Dua buah peristiwa hanya bisa dihubungkan oleh satu kegiatan (anak panah).
- Network* hanya dimulai dari suatu kejadian awal yang sebelumnya tidak ada pekerjaan yang mendahului dan *network* diakhiri oleh satu kejadian saja.

Berikut adalah penjelasan *network* PERT melalui contoh gambar.

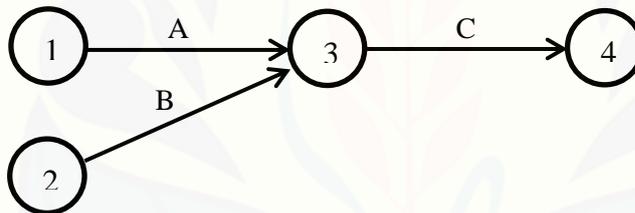
- a. Sebuah kegiatan (*activity*) merupakan proses penyelesaian suatu pekerjaan selama waktu tertentu dan selalu diawali oleh node awal dan diakhiri oleh *node* akhir yaitu saat tertentu atau *event* yang menandai awal dan akhir suatu kegiatan.



- b. Kegiatan B baru bisa dimulai dikerjakan setelah kegiatan A selesai.



- c. Kegiatan C baru bisa mulai dikerjakan setelah kegiatan A dan B selesai.



2.7.6 Waktu Kegiatan (*activity time*)

Activity time adalah kegiatan yang akan dilaksanakan dan berapa lama waktu penyelesaiannya. Ada 3 estimasi waktu yang digunakan dalam penyelesaian suatu kegiatan:

- 1) Waktu optimistik (a)

Waktu kegiatan yang dilaksanakan berjalan baik tidak ada hambatan.

- 2) Waktu realistik (m)

Waktu kegiatan yang dilaksanakan dalam kondisi normal dengan hambatan tertentu yang dapat diterima.

- 3) Waktu pesimistik (b)

Waktu kegiatan dilaksanakan terjadi hambatan lebih dari semestinya.

2.7.7 Penjadwalan Proyek

Untuk menentukan jadwal proyek, harus dihitung dua waktu awal dan akhir untuk setiap kegiatan. Adapun dua waktu awal dan dua waktu akhir yaitu:

- a. *Earliest Start (ES)* : *early start* atau mulai terdahulu adalah waktu paling awal dimana suatu kegiatan sudah dapat dimulai, dengan asumsi semua kegiatan pendahulu atau semua kegiatan yang mengawalinya sudah selesai dikerjakan.
- b. *Earliest Finish (EF)* : *early finish* atau selesai terdahulu adalah waktu paling awal suatu kegiatan dapat selesai.
- c. *Latest Start (LS)* : *latest start* atau mulai terakhir adalah waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek. *Latest start* menunjukkan waktu toleransi terakhir dimana suatu kegiatan harus mulai dilakukan.
- d. *Latest Finish (LF)* : *Latest Finish* atau selesai terakhir adalah waktu toleransi terakhir suatu kegiatan harus dapat selesai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian kegiatan berikutnya dan keseluruhan proyek.

Dalam menentukan jadwal proyek dapat menggunakan proses *two-pass* yang terdiri dari *forward pass* dan *backward pass*. ES dan EF ditentukan selama *forward pass*, sedangkan LS dan LF ditentukan selama *backward pass*.

1) *Forward Pass*

Forward pass digunakan untuk mengidentifikasi waktu-waktu terdahulu. Sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, semua pendahulu langsungnya harus diselesaikan. Jika suatu kegiatan hanya mempunyai satu pendahulu langsung, ES-nya sama dengan EF dari pendahulunya. Jika suatu kegiatan mempunyai beberapa pendahulu langsung, ES-nya adalah nilai maksimum dari semua EF pendahulunya, dengan rumusan:

$$ES = \text{Max} (EF \text{ semua pendahulu langsung})$$

Waktu selesai terdahulu (EF) dari suatu kegiatan adalah jumlah dari waktu mulai terdahulu (ES) dan waktu kegiatannya, dengan rumusan:

$$EF = ES + \text{waktu kegiatan}$$

2) *Backward Pass*

Backward Pass digunakan untuk menentukan waktu paling akhir yang masih dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari perhitungan *forward pass*. Untuk setiap kegiatan, pertama-tama harus menentukan nilai LF-nya, diikuti dengan nilai LS. Sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, seluruh pendahulu langsungnya harus diselesaikan.

Jika suatu kegiatan adalah pendahulu langsung bagi hanya satu kegiatan, LF-nya sama dengan LS dari kegiatan yang secara langsung mengikutinya. Jika suatu kegiatan adalah pendahulu langsung bagi lebih dari satu kegiatan, maka LF-nya adalah nilai minimum dari seluruh nilai LS dari kegiatan-kegiatan yang secara langsung mengikutinya, dengan rumusan:

$LF = \min (\text{LS dari seluruh kegiatan yang langsung})$.

2.7.8 Jalur Kritis

Waktu penyelesaian rangkaian kegiatan-kegiatan di dalam sebuah proyek akan memberikan gambaran mengenai waktu penyelesaian proyek itu. Namun, karena sebuah proyek terdiri atas rangkaian kegiatan-kegiatan yang saling berhubungan, maka penentuan waktu penyelesaian sebuah proyek ditentukan oleh jalur kritis (*critical path*), yaitu jalur penyelesaian rangkaian kegiatan terpanjang. Waktu penyelesaian jalur ini akan menandai waktu penyelesaian proyek. Oleh karena itu, istilah jalur kritis juga mengisyaratkan bahwa perubahan waktu penyelesaian kegiatan-kegiatan pada jalur kritis akan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek.

Pada network proyek, dapat ditemukan float/slack yaitu sisa waktu atau waktu mundur aktivitas, sama dengan LS-ES atau LF-EF. *Float/slack* memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sebuah jaringan kerja. Slack time akan selalu muncul pada rangkaian kegiatan yang bukan merupakan jalur kritis, dan tidak akan pernah muncul pada jalur kritis.

Slack time menjadi perhatian manajemen karena slack time akan menjadi sumber daya yang bisa digunakan dan sumber penghematan yang mungkin

dilakukan oleh manajemen. Ini dipakai pada waktu penggunaan *network* dalam praktek, atau digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan, dan tenaga kerja. *Slack* terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

a. *Total float/slack* (S)

Jumlah waktu di mana waktu penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan.

b. *Free float/slack* (SF)

Jumlah waktu di mana penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari dimulainya aktivitas yang lain atau saat paling cepat terjadinya *event* lain pada *network*.

2.8 Penelitian Terdahulu

Tinjauan penelitian terdahulu dapat dijadikan dasar gambaran penelitian berikutnya, meskipun terdapat perbedaan seperti subyek penelitian, obyek penelitian, variabel penelitian, metode penelitian ataupun indikator yang diteliti.

- a. Penelitian terdahulu terhadap peranan *network planning* dilakukan oleh Puji Dwi Wibowo ini menggunakan metode CPM dan variabel yang digunakan adalah biaya tenaga kerja langsung dan umur proyek. Dalam skripsinya dijelaskan bahwa proses penyusunan perencanaan produksinya, PT. INKA menggunakan *time schedule*. Sehingga dengan adanya kenyataan tersebut peneliti ingin membandingkan hasil analisisnya dengan menggunakan metode CPM. Dari analisis tersebut diperoleh hasil bahwa dengan menggunakan metode CPM perusahaan dapat mempercepat waktu dari 172 hari menjadi 150 hari selain itu perusahaan juga dapat menghemat biaya produksi sebesar Rp 1.250.000.
- b. Penelitian Eka Dannyanti (2010) ini menggunakan metode CPM dan PERT untuk mengetahui optimalisasi pelaksanaan proyek. Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa metode PERT-CPM dapat digunakan untuk mengatur waktu penyelesaian proyek dengan lebih efisien dan efektif. Untuk dapat

mengurangi dampak keterlambatan dan pembengkakan biaya proyek dapat diusulkan proses *crashing* dengan tiga alternatif pengendalian yaitu, penambahan tenaga kerja, kerja lembur, dan subkontrak. Percepatan durasi dilakukan pada pekerjaan-pekerjaan yang ada di lintasan kritis dan jumlah pemendekan durasi tiap pekerjaan pada masing-masing alternatif disamakan. Hasil penelitian menunjukkan biaya total proyek sebesar Rp 21.086.217.636,83 pada alternative subkontrak.

- c. Penelitian Aditya Narotama (2011) ini bertujuan untuk mengetahui kegiatan-kegiatan kritis pada proyek pembangunan perumahan Permata Indah agar waktu penyelesaian dapat optimal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode CPM. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi waktu dan biaya tenaga kerja langsung yang efektif. Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, studi kepustakaan serta melalui dokumentasi yang diperoleh dari perusahaan. Efisiensi waktu dan biaya proyek pembangunan, dimana waktu normal penyelesaian proyek adalah 45 hari dengan biaya sebesar Rp 34.538.748,-. Dengan demikian maka proyek memiliki efisiensi waktu selama 10 hari atau sebesar 22,22 % dan efisiensi biaya sebesar Rp 782.604,17 atau sebesar 2,27%.

Ringkasan dari penelitian terdahulu tersebut akan disajikan dalam tabel 2.2 berikut :

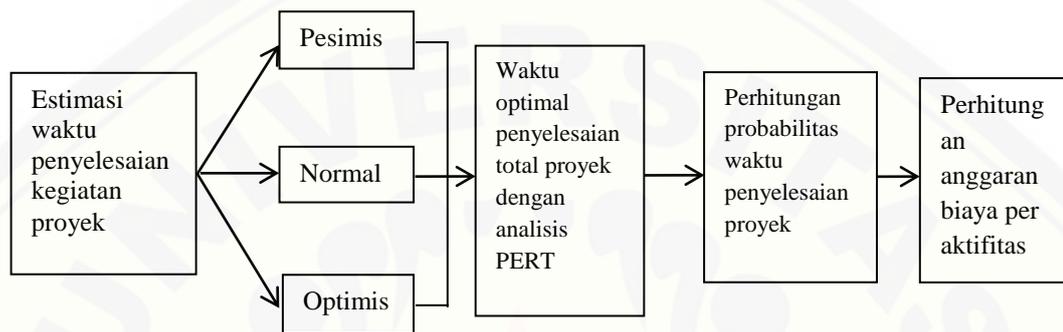
Tabel 2.2 Rangkuman Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti (Tahun)	Variable -Variabel Penelitian	Metode Analisi Data	Hasil (Kesimpulan)
1	Puji Dwi Wibowo, 2001	a. Biaya tenaga kerja langsung b. Umur proyek	CPM	Perusahaan dapat mempercepat waktu dari 172 hari menjadi 150 hari selain itu perusahaan juga dapat menghemat biaya produksi sebesar Rp 1.250.000.
2	Eka Dannyanti, 2010	a. Waktu optimal proyek b. Rencana anggaran biaya	CPM dan PERT	Durasi optimal proyek adalah 150 hari dengan biaya total proyek sebesar Rp 21.086.217.636,83 pada alternatif subkontrak.
3	Aditya Narotama, 2011	a. Waktu proyek b. Biaya TKL yang efektif	CPM	Dari analisis tersebut didapatkan efisiensi waktu dan biaya proyek pembangunan Perumahan Permata Indah Jember dari waktu normal selama 45 hari menjadi 10 hari atau sebesar 22,22% dan efisiensi biaya dari Rp 34.538.748 menjadi Rp 782.604,17 atau sebesar 2,27%.

Sumber : dari berbagai penelitian terdahulu

2.9 Kerangka Konseptual Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dilakukan untuk menganalisis metode PERT dalam meningkatkan waktu pelaksanaan proyek yang optimal serta biaya yang efisien. Adapun kerangka konseptual dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.5 Kerangka Konseptual
 Sumber: Dikembangkan untuk penelitian, 2015

Dalam pelaksanaan pembangunan proyek konstruksi sering terjadi keterlambatan akibat berbagai hal yang menyebabkan terjadinya kerugian waktu dan biaya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan suatu analisis pada setiap kegiatan. Agar keseluruhan pekerjaan dapat diselesaikan dengan waktu dan biaya optimal, maka aktivitas-aktivitas tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan metode *network planning*, salah satunya yaitu dengan menggunakan metode PERT.

Dalam metode PERT terdapat tiga estimasi waktu penyelesaian kegiatan proyek yang terdiri dari waktu pesimis, waktu normal, dan waktu optimis. Ketiga waktu ini tidak dapat dipakai secara bersamaan pada tiap kegiatan, kita harus menggabungkan ketiga waktu tersebut menjadi suatu nilai waktu tunggal yang nantinya dapat digunakan dalam mengestimasi waktu penyelesaian kegiatan proyek serta dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan standar deviasi yang nantinya akan menghasilkan suatu *variance* sebuah kegiatan. Estimasi waktu Penyelesaian kegiatan proyek Pesimis Normal Optimis Waktu optimal Penyelesaian total proyek dengan analisis PERT Perhitungan anggaran biaya per

aktifitas Perhitungan probabilitas Waktu penyelesaian Proyek proyek. Dengan diperolehnya estimasi waktu dan varians kegiatan proyek, maka kita dapat mendapatkan waktu penyelesaian total proyek. Setelah didapatkan waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan analisis PERT, perusahaan dapat menghitung probabilitas penyelesaian proyek tersebut untuk mengetahui berapa besar peluang yang didapatkan oleh pihak kontraktor dalam menyelesaikan proyek tersebut. Jika probabilitas proyek telah diketahui, maka selanjutnya adalah menghitung biaya yang diperlukan dalam kegiatan Proyek Pembangunan Gedung Kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan suatu rencana kegiatan yang dibuat oleh peneliti untuk memecahkan masalah, sehingga akan diperoleh data yang sesuai dengan tujuan penelitian. Arikunto (2006:12) berpendapat bahwa rancangan penelitian adalah suatu usulan 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 masalah dan rumusan masalah yang ada, penelitian ini menggunakan jenis penelitian *action research* atau penelitian tindakan. *Action research* merupakan salah satu bentuk rancangan penelitian, dalam penelitian ini peneliti mendeskripsikan, menginterpretasi dan menjelaskan suatu situasi dengan melakukan perubahan dengan tujuan perbaikan. Menurut Gunawan (2007), *action research* adalah kegiatan dan atau tindakan perbaikan sesuatu yang perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasinya digarap secara sistematis sehingga validitas dan reliabilitasnya mencapai tingkatan riset. *Action research* juga merupakan proses yang mencakup siklus aksi, yang mendasarkan pada refleksi; umpan balik (*feedback*); bukti (*evidence*); dan evaluasi atas aksi sebelumnya dan situasi sekarang. Penelitian tindakan ditujukan untuk memberikan andil pada pemecahan masalah praktis dalam situasi *problematic* yang mendesak dan pada pencapaian tujuan ilmu sosial melalui kolaborasi patungan dalam rangka kerja etis yang saling berterima (Rapoport, 1970).

Pemilihan jenis penelitian ini didasarkan pada judul penelitian yang mengarah pada pembuatan perencanaan jaringan kerja sehingga tepat bila menggunakan jenis penelitian *action research*. Disini akan dibuat suatu model perencanaan kegiatan proyek dengan menggunakan *network planning* yaitu metode PERT dalam merencanakan waktu dan biaya dalam kegiatan proyek.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Ada dua jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, yaitu:

a. Data Kuantitatif

Data Kuantitatif yaitu data yang berupa angka-angka yang dapat dihitung atau diukur secara matematis. Data kuantitatif dalam penulisan penelitian ini terdiri dari:

- Data waktu penyelesaian setiap pekerjaan
- Data biaya yang dibutuhkan pada setiap pekerjaan.

b. Data Kualitatif

Data kualitatif yaitu data yang tidak dapat dihitung atau diukur secara matematis. Data kualitatif dalam penulisan penelitian ini terdiri dari:

- Sejarah perusahaan
- Struktur organisasi
- Urut-urutan proses kegiatan dalam proyek

3.3 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menyusun perencanaan waktu dan biaya proyek, dan penjadwalan tenaga harian proyek berdasarkan teori PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Dengan menganalisis perencanaan waktu dan biaya proyek menggunakan PERT dan dilakukan percepatan waktu penyelesaian proyek, maka akan diperoleh waktu dan biaya yang optimal. Setelah diperoleh waktu dan biaya yang optimal, maka hasil tersebut dibandingkan dengan perencanaan waktu dan biaya yang disusun oleh perusahaan, hal ini untuk mengetahui efisiensi waktu dan biaya yang terjadi.

Menurut Richard Chase & W.R King (1995) penggunaan PERT dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Mengadministrasi rincian pekerjaan beserta urutan-urutan pekerjaan.
- Membuat gambar jaringan kerja (*network*) yang terdiri atas rangkaian aktivitas. Setiap aktivitas dibatasi oleh simpul (*event* atau *node*).
- Menghitung estimasi waktu penyelesaian setiap aktivitas dengan asumsi bahwa data tersebut distribusi probabilitas beta. Estimasi ekspektasi waktu

penyelesaian diperoleh dari tiga estimasi, yaitu: kondisi pesimistik, normal, dan optimistik. Formula yang digunakan untuk menghitung ekspektasi waktu penyelesaian setiap aktivitas adalah sebagai berikut (Soeharto, 1995):

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

Keterangan:

t_e = expected duration

a = waktu optimis

m = waktu realistis

b = waktu psimis

Dengan menggunakan konsep t_e maka jalur kritis dapat diidentifikasi. Pada jalur kritis berlaku $slack = 0$

Rentang waktu pada tiga angka estimasi PERT menandai derajat ketidakpastian dalam estimasi kurun waktu. Besarnya ketidakpastian tergantung pada besarnya angka a dan b. Deviasi standar kegiatan dirumuskan sebagai berikut (Richard Chase & W.R King, 1995):

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

Keterangan:

σ = standar deviasi kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

varians estimasi waktu penyelesaian dapat dihitung dengan formula:

$$\sigma^2 = \left[\frac{b-a}{6} \right]^2$$

keterangan:

σ^2 = varians kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

d. Mencari Jalur Kritis

Menurut Richard Chase & W.R King (1995), Jalur kritis dapat dicari dengan terlebih dahulu menghitung *earliest start* (ES), *latest start* (LS), *earliest finish* (EF), dan *latest finish* (LF).

Untuk menghitung ES dan EF seluruh pekerjaan, dimulai dari awal sampai akhir proyek (*forward pass*). Formula untuk mencari EF adalah sebagai berikut:

$$EF = ES + t$$

Untuk menghitung LS dan LF, dimulai dari akhir proyek menuju awal proyek (*backward pass*). Formula untuk menghitung LS adalah sebagai berikut:

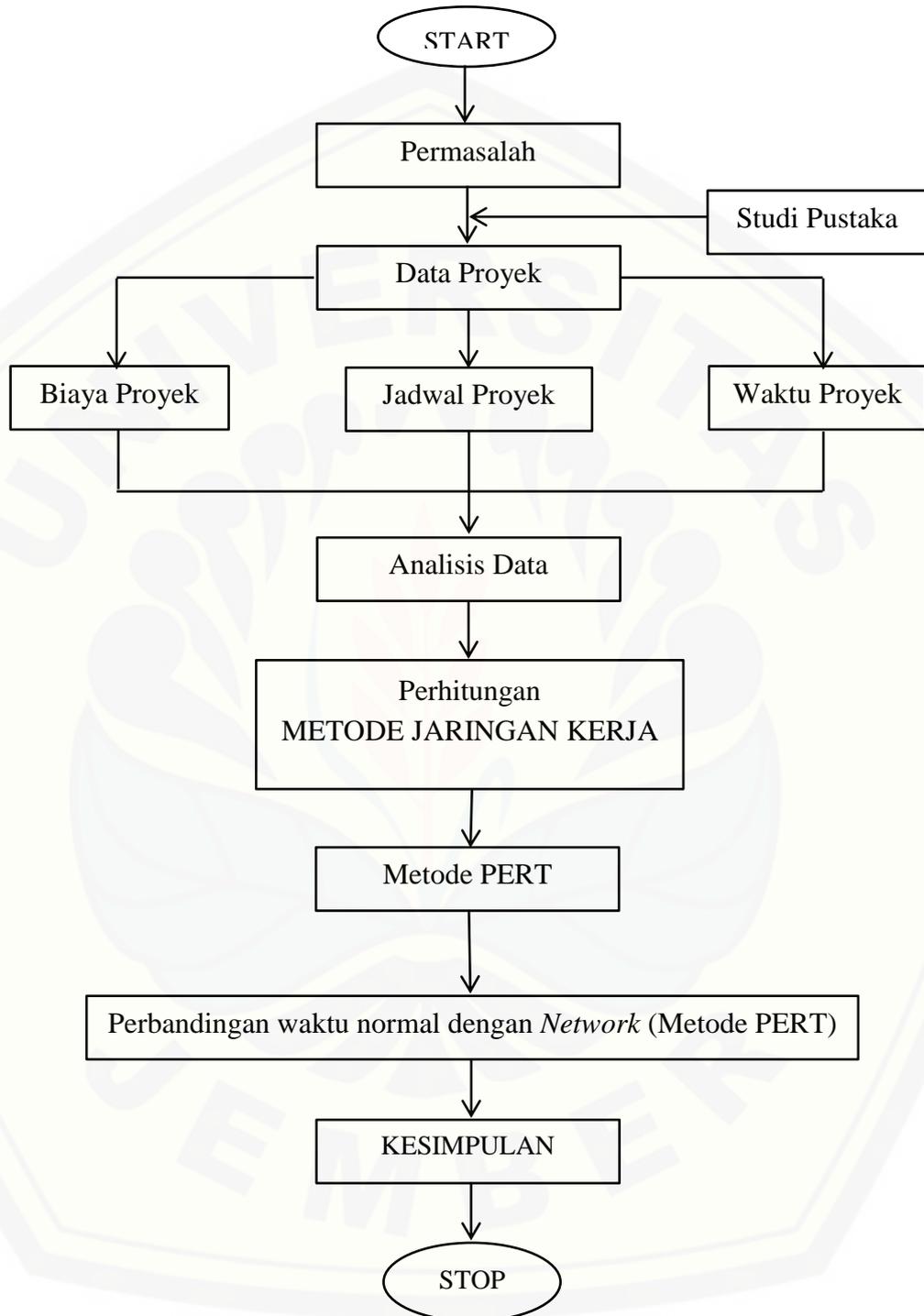
$$LS = LF - t$$

Untuk selanjutnya adalah mengidentifikasi setiap aktivitas yang termasuk ke dalam jalur kritis. Operasinya dengan menghitung *slack time* (waktu menganggur), formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Slack = LS - ES = LF - EF$$

3.4 Kerangka Pemecahan Masalah

kerangka pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 kerangka pemecahan masalah

Keterangan Kerangka Pemecahan Masalah

Menentukan permasalahan yang akan dibahas, dalam penulisan tugas akhir ini penulis akan membahas penyusunan jadwal waktu yang merupakan salah satu masalah yang akan mempengaruhi kinerja pembangunan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember. Setelah menentukan permasalahan yang akan ditinjau, maka dilakukan studi pustaka. Dalam studi pustaka ini berisi penjelasan tentang sistematika, istilah-istilah dan rumus-rumus yang diperlukan dalam perhitungan penjadwalan waktu. Serta penjelasan tentang metode PERT.

Setelah itu memasukkan data proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember. Data proyek tersebut meliputi Biaya setiap Kegiatan proyek, Jadwal proyek dan waktu proyek. Setelah mengumpulkan data proyek yang diperlukan maka langkah selanjutnya adalah menganalisis data tersebut untuk melakukan perhitungan dengan menggunakan metode Jaringan Kerja yang terdiri dari *Project Evaluation and Review Technique*/Teknik Pengamatan dan Evaluasi Proyek (PERT) adalah metode yang memiliki cara yang spesifik untuk menghadapi kurun waktu yang tidak pasti yang memang hampir selalu terjadi pada kenyataannya dan mengakomodasinya dalam berbagai bentuk perhitungan.

Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan metode PERT, hasilnya dibandingkan waktu normal dengan *Network* (Metode PERT), sehingga dapat ditarik kesimpulan metode apa yang akan digunakan dalam melaksanakan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

a. Tentang Perusahaan

CV. Rachmat Utama Karya merupakan perusahaan kontraktor yang berkantor pusat di jalan Gajah Mada XIX/35 Kaliwates Jember. Perusahaan ini berdiri pada tanggal 20 Nopember 2008 memiliki akta notaris di Pengadilan Negeri Jember.

Pemilik dari perusahaan ini adalah ibu Insyafiatul Aminah yang beralamat di Dusun Darungan RT 001 RW 002 Desa Panti Kecamatan Panti Kabupaten Jember.

CV. Rachmat Utama Karya merupakan perusahaan swasta yang mempunyai lingkup pelayanan jasa pembangunan *real state* termasuk didalamnya mendirikan bangunan-bangunan tempat tinggal, perkantoran, pertokoan dan tempat usaha lainnya, menjalankan usaha biro bangunan (dalam bidang arsitektur dan teknik sipil) yang meliputi perencanaan, pengawasan, pelaksanaan pemborongan, pembuatan dan pemeliharaan segala macam bangunan sipil

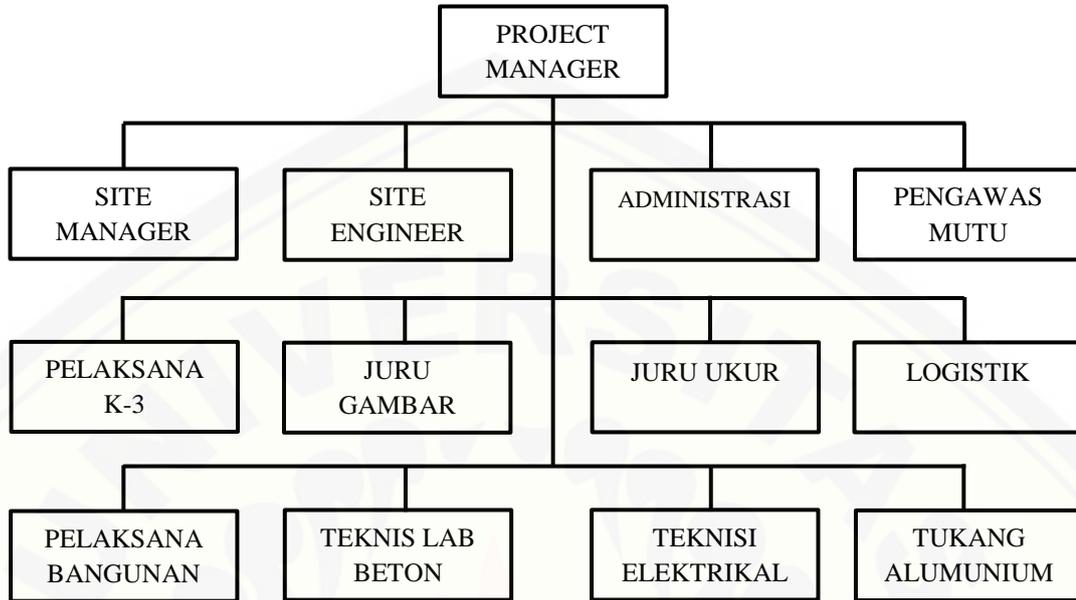
b. Bidang Usaha CV. Rachmat Utama Karya

Bidang usaha yang dimiliki oleh CV. Rachmat Utama Karya antara lain :

1. Pekerjaan pelaksanaan konstruksi yang meliputi; pekerjaan sipil, pekerjaan gedung, mekanikal elektrikal termasuk jaringan, dan perbaikan/ pemeliharaan/ renovasi pada pekerjaan konstruksi.
2. Perencanaan dan pengawasan pelaksanaan konstruksi, yang meliputi; pekerjaan sipil, gedung, mekanikal elektrikal.

c. Struktur Organisasi

Struktur organisasi dari CV. Rachmat Utama Karya sebagai berikut :



Gambar 4.1 Struktur Organisasi CV. Rachmat Utama Karya

Sumber: CV. Rachmat Utama Karya, 2015

Keterangan tentang tugas pokok dan fungsi dari struktur organisasi di atas adalah sebagai berikut :

1) *Project Manager*

Fungsi dan tugas pokok dari *Project Manager* adalah:

- a) Memimpin rapat
- b) Melakukan perencanaan dengan menentukan sasaran dan tindakan yang akan dilakukan oleh bawahannya.
- c) Memberikan arahan-arahan kepada bawahannya guna melakukan evaluasi-evaluasi
- d) Memberikan semangat kepada bawahannya agar bekerja secara optimal

2) *Site Manager*

Project Manager adalah unit organisasi kontraktor pelaksana yang berada di lapangan. *Project Manager* merupakan wakil mutlak dari perusahaan.

Tugas *Project Manager* yaitu:

- a) Mengkoordinir seluruh pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
- b) Bertanggung jawab atas seluruh pelaksanaan proyek dari awal sampai selesainya proyek.
- c) Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan ketentuan kontrak.
- d) Memotivasi seluruh stafnya agar bekerja sesuai dengan ketentuan dan sesuai dengan tugasnya masing-masing.
- e) Menjalin kerja sama dengan pihak luar seperti client, perencana, atau pihak lain.

3) *Site Enginer*

Site Enginer bertugas membuat visual dari sasaran proyek yang hendak dikerjakan

4) Administrasi

Bagian administrasi dan personalia yaitu merencanakan, mengorganisir, mengkoordinir, mengarahkan dan mengawasi kinerja staf administrasi dan bagian personalia demi pencapaian tujuan perusahaan. Bidang administrasi bertanggung jawab atas pengelolaan arsip serta dokumen-dokumen perusahaan, khususnya yang bersifat rahasia.

5) Pengawas Mutu

Tugas dari Pengawas Mutu adalah mengawasi kualitas mutu dari bahan baku serta proyek yang akan dilaksanakan

6) Pelaksana K-3

Bagian dari Pelaksan K-3 ini adalah mengedepankan masalah keamanan, keselamatan dan kesehatan dari pekerja.

7) Juru Gambar

Bagian juru gambar ini memiliki peran dan tugas untuk perencanaan pembuatan gambar-gambar model proyek yang akan di laksanakan.

8) Juru Ukur

Bagian juru ukur ini memiliki peran dan tugas untuk perencanaan ukuran-ukuran model proyek yang akan di laksanakan.

9) Logistik

Bagian logistik ini memiliki peran dan tugas untuk mengendalikan atas persediaan bahan baku selama pelaksanaan proyek berlangsung

10) Pelaksana Bangunan

Pelaksana Bangunan bertanggung jawab dan bertugas memimpin sekaligus mengawasi pekerjaan para pekerja agar pekerjaan berjalan dengan baik.

11) Teknik Lab Beton

12) Teknisi Elektrikal

Teknisi elektrikal memiliki peran dan tugas untuk melaksanakan kebutuhan pasokan listrik pada saat pelaksanaan proyek serta mengatur pekerjaan instalasi listrik pada gedung yang telah dibangun

13) Tukang Alumunium

Bagian ini memiliki peran untuk menyiapkan kebutuhan alumunium

Tabel 4.1 Kebutuhan Personil

NO	JABATAN PERSONIL	JUMLAH
1	PROJECT MANAGER	1 ORANG
2	SITE MANAGER	1 ORANG
3	SITE ENGINEER	1 ORANG
4	PELAKSANA BANGUNAN GEDUNG	1 ORANG
5	PELAKSANA K-3	1 ORANG
6	PENGAWAS MUTU	1 ORANG
7	JURU GAMBAR	1 ORANG
8	JURU UKUR	1 ORANG
9	TEKNISI LAB BETON	1 ORANG
10	TEKNISI ELEKTRIKAL	1 ORANG
11	TUKANG ALUMUNIUM	1 ORANG
12	LOGISTIK	1 ORANG
13	ADMINISTRASI	1 ORANG

Sumber : CV. Rachmat Utama Karya, 2015

4.1.2 Gambaran Umum Proyek

a. Profil Proyek

Fakultas Ekonomi Universitas Jember, sebagai unsur pelaksana akademik, bertugas menyelenggarakan program perkuliahan. Dalam usaha meningkatkan kualitas pendidikan, Fakultas Ekonomi Universitas Jember membangun gedung baru untuk ruang kelas. Proyek pembangunan ini dilakukan untuk melengkapi sarana dan prasarana yang telah ada sehingga dapat menunjang usahanya untuk menjadi salah satu universitas riset terbaik di Indonesia.

b. Perencanaan Waktu Proyek

Proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember merupakan proyek pemerintah yang anggaran biayanya lebih dari 2 milyar

rupiah. Jadi proses pelaksanaan proyek tersebut harus melalui proses lelang. Tahapan proses lelang proyek pembangunan lanjutan gedung kuliah tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2 Tahap Lelang

TAHAP	MULAI	SAMPAI	HISTORY PERUBAHAN
Pengumuman Pascakualifikasi	25 Juli 2015	05 Agustus 2015	Tidak Ada
Download Dokumen Pengadaan	25 Juli 2015	05 Agustus 2015	Tidak Ada
Pemberian Penjelasan	04 Agustus 2015	04 Agustus 2015	Tidak Ada
Upload Dokumen Penawaran	05 Agustus 2015	06 Agustus 2015	Tidak Ada
Pembukaan Dokumen Penawaran	06 Agustus 2015	07 Agustus 2015	Tidak Ada
Evaluasi Penawaran	07 Agustus 2015	12 Agustus 2015	Tidak Ada
Evaluasi Dokumen Kualifikasi	07 Agustus 2015	12 Agustus 2015	Tidak Ada
Pembuktian Kualifikasi	07 Agustus 2015	12 Agustus 2015	Tidak Ada
Upload Berita Acara Hasil Pelelangan	12 Agustus 2015	12 Agustus 2015	Tidak Ada
Penetapan Pemenang	12 Agustus 2015	12 Agustus 2015	Tidak Ada
Pengumuman Pemenang	12 Agustus 2015	12 Agustus 2015	Tidak Ada
Masa Sanggah Hasil Lelang	13 Agustus 2015	18 Agustus 2015	Tidak Ada
Surat Penunjukan Penyedia Barang/Jasa	19 Agustus 2015	20 Agustus 2015	Tidak Ada
Penandatanganan Kontrak	21 Agustus 2015	22 Agustus 2015	Tidak Ada

Sumber: Bagian Perencanaan Universitas Jember, 2015

Setelah dilakukan proses lelang, CV Rachmat Utama Karya yang memenangkan lelang tersebut. Setelah itu CV Rachmat Utama Karya merencanakan rancangan bangun dan perekayasaan, yaitu penggambaran kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam proyek tersebut beserta hubungan ketergantungan antar kegiatan satu dengan kegiatan lainnya. Dalam menentukan

kegiatan-kegiatan yang akan dilaksanakan untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember ini perlu untuk memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi pelaksanaan proyek. Faktor-faktor tersebut antara lain: faktor cuaca, ketersediaan material, komunikasi, dana, serta semangat kerja para karyawan. Dengan perencanaan ini diharapkan dapat tercapainya suatu koordinasi dan komunikasi yang sangat diperlukan dalam proses pengawasan. Selanjutnya ditentukan jadwal kegiatan-kegiatan dari proyek tersebut dengan menerjemahkannya kedalam suatu diagram yang sesuai dengan skala waktu yang digunakan, proses ini disebut sebagai penjadwalan proyek.

Berikut adalah waktu yang direncanakan untuk pelaksanaan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Tabel 4.3 Rencana Waktu Proyek

Deskripsi Kegiatan	Durasi (Hari)
PEKERJAAN PERSIAPAN	7
PEKERJAAN TANAH	8
PEKERJAAN BETON (LANTAI 1)	8
PEKERJAAN BETON (LANTAI 2)	8
PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN (LANTAI 1)	5
PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI (LANTAI 1)	3
PEKERJAAN PLAFOND (LANTAI 1)	5
PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK (LANTAI 1)	3
PEKERJAAN PELAPIS LANTAI (LANTAI 1)	3
PEKERJAAN SANITASI (LANTAI 1)	3
PEKERJAAN PENGECATAN (LANTAI 1)	4
PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN (LANTAI 2)	5
PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI (LANTAI 2)	4
PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK (LANTAI 2)	4
PEKERJAAN PLAFOND (LANTAI 2)	5
PEKERJAAN PELAPIS LANTAI (LANTAI 2)	3
PEKERJAAN LAIN-LAIN (LANTAI 2)	3
PEKERJAAN RAILING TANGGA (LANTAI 2)	4
PEKERJAAN PENGECATAN (LANTAI 2)	5
JUMLAH HARI	90

Sumber : CV. Rachmat Utama Karya, 2015

c. Perencanaan Anggaran Biaya Proyek

Perencanaan anggaran biaya dalam suatu proyek dibuat berdasarkan uraian pekerjaan yang disusun menurut jenis pekerjaan yang ada dalam pelaksanaan konstruksi dan berdasarkan gambar kerja dengan memperhitungkan segala biaya pengadaan bahan maupun alat. Berikut ini adalah rekapitulasi rencana anggaran biaya proyek.



Tabel 4.4 Rencana Anggaran Biaya Proyek

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
I	LANTAI 1	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	16.500.000,00
B	PEKERJAAN TANAH	7.087.863,00
C	PEKERJAAN BETON	582.298.481,00
D	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	14.660.929,00
E	PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI	94.270.200,00
F	PEKERJAAN PLAFOND	26.298.875,00
G	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI	78.066.042,00
H	PEKERJAAN PENGECATAN	18.796.071,00
I	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	13.500.750,00
J	PEKERJAAN SANITASI	10.440.070,00
II	LANTAI 2	
A	PEKERJAAN BETON	518.668.933,00
B	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	116.431.535,00
C	PEKERJAAN PLAFOND	40.854.375,00
D	PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI	110.632.800,00
E	PEKERJAAN PELAPISAN LANTAI	102.550.500,00
F	PEKERJAAN PENGECATAN	24.877.919,00
G	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	40.901.000,00
H	PEKERJAAN LAIN-LAIN	958.500,00
I	RAILLING TANGGA	27.660.000,00
	JUMLAH	1.845.454.843,00
	PPN 10%	184.545.484,30
	BIAYA KONSTRUKSI FISIK	2.030.000.327,30
	DIBULATKAN	2.030.000.000,00

Dua milyar tiga puluh juta rupiah

Sumber : CV. Rachmat Utama Karya, 2015

4.1.3 Hasil Analisis Data

a. Analisis Hubungan keterkaitan Antar Kegiatan Proyek

Network merupakan suatu model yang menggambarkan hubungan antara komponen-komponen kegiatan serta menjelaskan arus proyek dari awal kegiatan proyek hingga selesainya proyek tersebut. Oleh karena itu menyusun komponen-komponen kegiatan sesuai dengan urutan keterkaitannya merupakan dasar pembuatan jaringan kerja. Keterkaitan ini akan menentukan urutan-urutan kegiatan yang bisa dilakukan sehingga dapat memudahkan dalam proses penyusunan diagram *network planning*. Penentuan urutan kegiatan proyek pada umumnya disusun berdasarkan tata cara kerjanya. Berikut ini akan diperlihatkan keterkaitan antara kegiatan yang ada dalam proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Tabel 4.5 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan Proyek

No	Jenis Pekerjaan	Kode Kegiatan	Kegiatan Sebelumnya
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	A	-
2	PEKERJAAN TANAH	B	A
3	PEKERJAAN BETON (LANTAI 1)	C	B
4	PEKERJAAN BETON (LANTAI 2)	D	C
5	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN (LANTAI 1)	E	C
6	PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI (LANTAI 1)	F	E
7	PEKERJAAN PLAFOND (LANTAI 1)	G	E,F
8	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK (LANTAI 1)	H	G
9	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI (LANTAI 1)	I	H
10	PEKERJAAN SANITASI (LANTAI 1)	J	I
11	PEKERJAAN PENGECATAN (LANTAI 1)	K	E,G,J
12	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN (LANTAI 2)	L	D,K
13	PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI (LANTAI 2)	M	L
14	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK (LANTAI 2)	N	M
15	PEKERJAAN PLAFOND (LANTAI 2)	O	N
16	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI (LANTAI 2)	P	O
17	PEKERJAAN LAIN-LAIN (LANTAI 2)	Q	P
18	PEKERJAAN RAILING TANGGA (LANTAI 2)	R	Q
19	PEKERJAAN PENGECATAN (LANTAI 2)	S	L,O,R

Sumber : CV. Rachmat Utama Karya, 2015

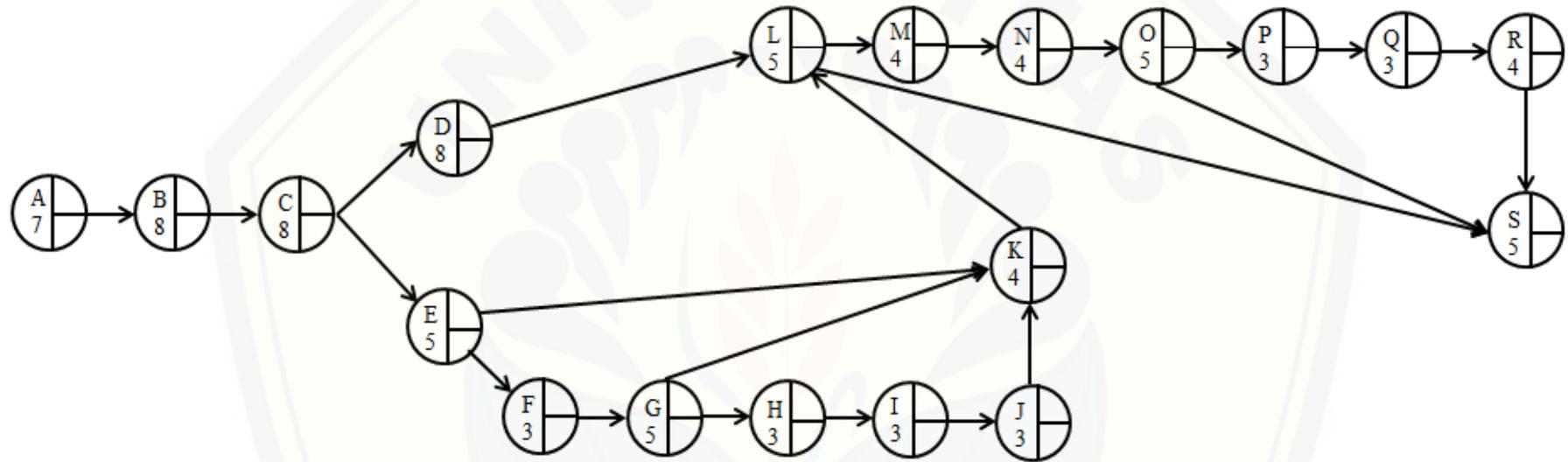
b. Penyusunan Diagram *Network*

Setelah hubungan keterkaitan dan waktu antar masing-masing kegiatan diketahui, maka diagram *network* dapat digambarkan. Diagram *network* ini menunjukkan keterkaitan antar kegiatan satu dengan kegiatan-kegiatan yang lainnya. Dalam *network*, menyusun komponen-komponen sesuai urutan logika ketergantungannya merupakan dasar pembuatan jaringan kerja, sehingga diketahui urutan kegiatan dari awal mulainya proyek sampai dengan selesainya proyek secara keseluruhan.

Dalam pembuatan *network* ada beberapa kemungkinan yang dapat terjadi dari hubungan antar kegiatan yang disusun menjadi mata rantai urutan kegiatan yang sesuai dengan logika ketergantungan, yaitu :

1. Suatu kegiatan dapat dikerjakan secara bersamaan dengan kegiatan lainnya
2. Suatu kegiatan hanya dapat dikerjakan apabila kegiatan sebelumnya sudah selesai dikerjakan
3. Suatu kegiatan dapat dikerjakan secara tersendiri tanpa harus menunggu kegiatan sebelumnya (*Dummy*)

Berikut ini adalah *network planning* dari proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember.



Gambar 4.2 Diagram Kegiatan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember
Sumber: Data Peneliti Diolah

c. Menentukan Lintasan Kritis

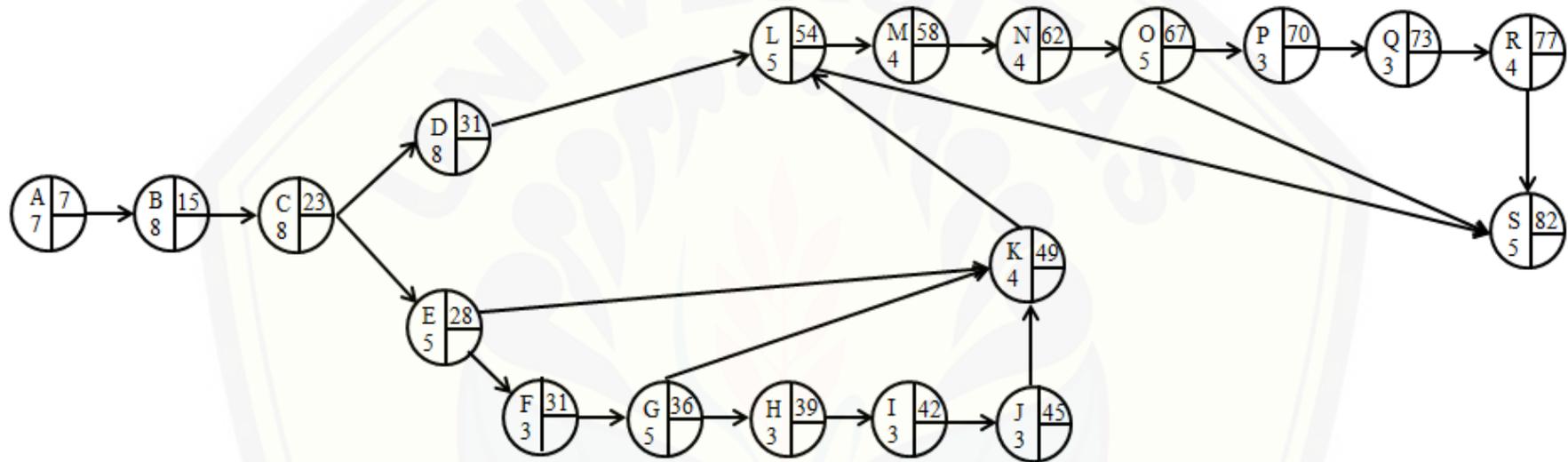
Yang dimaksud dengan lintasan kritis pada langkah ini adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila terlambat akan mengakibatkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kegiatan yang berada dalam jalur ini disebut kegiatan kritis.

Lintasan kritis dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan ES-EF dan LS-LF pada masing-masing kegiatan proyek. Perhitungan EF-ES dan LS-LF diperoleh melalui proses *forward pass* dan *backward pass*. Perhitungan *forward pass* dimulai dari awal sampai akhir proyek dan nantinya akan diperoleh EF paling akhir dari kegiatan proyek. EF diperoleh dari ES ditambah dengan waktu kegiatan tersebut. EF terakhir tersebut merupakan waktu tercepat penyelesaian proyek. Sedangkan perhitungan *backward pass* dimulai dari akhir proyek menuju awal proyek. LS diperoleh dari LF dikurangi dengan waktu pada kegiatan tersebut. Suatu kegiatan dikatakan kritis apabila memiliki *slack* (waktu longgar) sama dengan nol, artinya EF dan LF atau ES dan LS memiliki nilai yang sama. *Slack* dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Lintasan kritis dari kegiatan pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember ini dapat dilihat dari gambar diagram *network* dengan perhitungan *forward pass* dan *backward pass*.

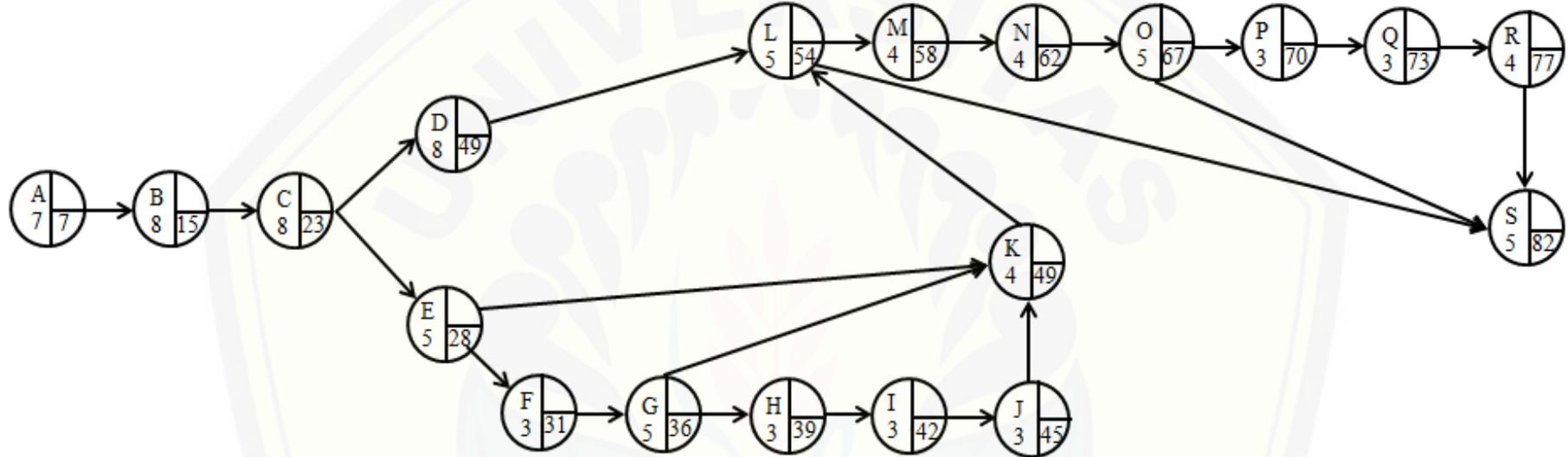
Perhitungan *forward pass*:



Gambar 4.3 Perhitungan Maju Diagram Kegiatan proyek

Sumber: Data Peneliti Diolah

Perhitungan *backward pass*:



Gambar 4.4 Perhitungan Mundur Diagram Kegiatan proyek

Sumber: Data Peneliti Diolah

Setelah dilakukan perhitungan maju dan mundur pada diagram kegiatan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *slack time* dari masing-masing kegiatan yang nantinya akan diperoleh kegiatan mana saja yang termasuk dalam lintasan kritis. Perhitungan *slack time* dan penentuan jalur kritis dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.6 Perhitungan *Slack Time* dan Penentuan Jalur kritis

Kegiatan	Waktu	Mulai Terdahulu (ES)	Selesai Terdahulu (EF)	Mulai Terakhir (LS)	Selesai Terakhir (LF)	Slack	Jalur Kritis
A	7	0	7	0	7	0	Y
B	8	7	15	7	15	0	Y
C	8	15	23	15	23	0	Y
D	8	23	31	41	49	18	T
E	5	23	28	23	28	0	Y
F	3	28	31	28	31	0	Y
G	5	31	36	31	36	0	Y
H	3	36	39	36	39	0	Y
I	3	39	42	39	42	0	Y
J	3	42	45	42	45	0	Y
K	4	45	49	45	49	0	Y
L	5	49	54	49	54	0	Y
M	4	54	58	54	58	0	Y
N	4	58	62	58	62	0	Y
O	5	62	67	62	67	0	Y
P	3	67	70	67	70	0	Y
Q	3	70	73	70	73	0	Y
R	4	73	77	73	77	0	Y
S	5	77	82	77	82	0	Y

Sumber: Data Peneliti Diolah

Dari perhitungan *slack time* diatas, maka dapat ditentukan lintasan kritis dimana lintasan kritis memiliki $slack\ time = 0$, sehingga dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Yang memiliki $slack\ time = 0$ adalah kegiatan A, B, C, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, maka jalur yang melewati kegiatan-kegiatan ini adalah kritis.
2. Kurun waktu penyelesaian proyek adalah 82 hari.

d. Menentukan waktu kegiatan Proyek

Langkah selanjutnya adalah menentukan waktu dari masing-masing kegiatan proyek. Waktu yang dimaksud adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan. Penentuan waktu ini dapat membantu menekan tingkat ketidakpastian dalam pelaksanaan kegiatan proyek. Selain itu penentuan waktu ini dapat membantu para manajer untuk mengawasi jalannya proyek agar sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan dalam sebuah *Network Planning*.

Dalam PERT, kita menggunakan distribusi peluang berdasarkan tiga perkiraan waktu untuk setiap kegiatan, yaitu:

1) Waktu optimis (optimistic time) $[a]$

Waktu optimis yaitu waktu yang dibutuhkan oleh sebuah kegiatan jika semua hal berlangsung sesuai rencana. Atau juga dapat di sebut waktu minimum dari suatu kegiatan, dimana segala sesuatu akan berjalan baik, sangat kecil kemungkinan kegiatan selesai sebelum waktu ini.

2) Waktu pesimis (pessimistic time) $[b]$

Waktu pesimis yaitu waktu yang dibutuhkan suatu kegiatan dengan asumsi kondisi yang ada sangat tidak diharapkan. Atau juga dapat di sebut adalah waktu maksimal yang diperlukan suatu kegiatan, situasi ini terjadi bila nasib buruk terjadi.

3) Waktu realistis (most likely time) [*m*]

Waktu realistis yaitu perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan yang paling realistis. Atau juga dapat di sebut adalah waktu normal untuk menyelesaikan kegiatan.

Dalam penelitian ini kegiatan yang digunakan adalah kegiatan secara garis besar, jadi untuk mencari nilai optimis dan pesimisnya dapat dicari terlebih dahulu standard waktunya yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Richard Chase & W.R King, 1995) :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Keterangan:

- σ = Standard deviasi
- X = Nilai dari setiap kegiatan
- \bar{X} = Nilai rata-rata
- N = Jumlah kegiatan

Setelah diperoleh standard waktu dari masing-masing kegiata, maka waktu optimis dan pesimis dapat ditentukan dengan cara :

Waktu optimis = waktu normal – nilai standard deviasi

Waktu pesimis = waktu normal + nilai standard deviasi

Berikut ini adalah hasil perhitungan waktu optimis dan waktu pesimis dari masing-masing kegiatan. Untuk mengetahui perhitungan waktu optimis dan waktu pesimis pada masing-masing kegiatan dapat dilihat pada lampiran 3.

Tabel 4.7 Perhitungan Waktu Optimis Dan Pesimis

Kegiatan	Waktu normal	Waktu optimal	Waktu pesimis
A	7	5,83	8,17
B	8	5,97	10,03
C	8	5,85	10,15
D	8	5,98	10,02
E	5	2,83	7,17
F	3	3	3
G	5	5	5
H	3	2,32	3,68
I	3	2,05	3,95
J	3	1,59	4,41
K	4	3,05	4,95
L	5	4,62	5,38
M	4	3,29	4,71
N	4	3	5
O	5	5	5
P	3	2,04	3,96
Q	3	1,59	4,41
R	4	4	4
S	5	3	7

Sumber: data peneliti diolah

Setelah ketiga estimasi waktu telah diperoleh, maka ekspektasi waktu (waktu yang diharapkan) dari masing-masing kegiatan juga dapat ditentukan dengan cara :

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

Berikut adalah hasil perhitungan dari ekspektasi waktu (waktu yang diharapkan) :

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Ekspektasi Waktu (Waktu Yang Diharapkan)

Kegiatan	Waktu Normal (m)	Waktu Optimal (a)	Waktu Pesimis (b)	Ekspektasi Waktu
A	7	5,83	8,17	7
B	8	5,97	10,03	8
C	8	5,85	10,15	8
D	8	5,98	10,02	8
E	5	2,83	7,17	5
F	3	3	3	3
G	5	5	5	5
H	3	2,32	3,68	3
I	3	2,05	3,95	3
J	3	1,59	4,41	3
K	4	3,05	4,95	4
L	5	4,62	5,38	5
M	4	3,29	4,71	4
N	4	3	5	4
O	5	5	5	5
P	3	2,04	3,96	3
Q	3	1,59	4,41	3
R	4	4	4	4
S	5	3	7	5

Sumber: Data Peneliti Diolah

e. Menentukan Varians Berdasarkan Perkiraan Waktu

Untuk menghitung dispersi (dispersion) atau varians waktu penyelesaian kegiatan (*variance of activity time*), dapat digunakan rumus :

$$\text{Varians} = [(b-a)/6]^2$$

Tabel 4.9 Perhitungan Varians untuk masing-masing kegiatan

Kegiatan	Waktu normal (m)	Waktu Optimal (a)	Waktu Pesimis (b)	Varians
A	7	5,83	8,17	5,48/36
B	8	5,97	10,03	16,48/36
C	8	5,85	10,15	18,49/36
D	8	5,98	10,02	16,32/36
E	5	2,83	7,17	18,84/36
F	3	3	3	0/36
G	5	5	5	0/36
H	3	2,32	3,68	1,85/36
I	3	2,05	3,95	3,61/36
J	3	1,59	4,41	7,95/36
K	4	3,05	4,95	3,61/36
L	5	4,62	5,38	0,58/36
M	4	3,29	4,71	2,02/36
N	4	3	5	4/36
O	5	5	5	0/36
P	3	2,04	3,96	3,69/36
Q	3	1,59	4,41	7,95/36
R	4	4	4	0/36
S	5	3	7	16/36

Sumber: Data Peneliti Diolah

Variasi dalam kegiatan yang berbeda pada jalur kritis dapat mempengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan dan memungkinkan terjadinya penundaan. PERT menggunakan varians kegiatan jalur kritis untuk membantu menentukan varians proyek keseluruhan dengan menjumlahkan varians kegiatan kritis.

Berikut adalah varians waktu penyelesaian kegiatan pada jalur kritis :

Tabel 4.10 varians waktu penyelesaian kegiatan pada jalur kritis

Kegiatan Kritis	Varians
A	5,48/36
B	16,48/36
C	18,49/36
E	18,84/36
F	0/36
G	0/36
H	1,85/36
I	3,61/36
J	7,95/36
K	3,61/36
L	0,58/36
M	2,02/36
N	4/36
O	0/36
P	3,69/36
Q	7,95/36
R	0/36
S	16/36
Jumlah	109,97/36

Sumber: Data Peneliti Diolah

Dari hasil perhitungan diatas diperoleh nilai varians waktu penyelesaian proyek berdasarkan lintasan kritis adalah sebesar 109,97/36 atau 3,05 dengan standar deviasi adalah $\sqrt{3,05} = 1,75$ hari.

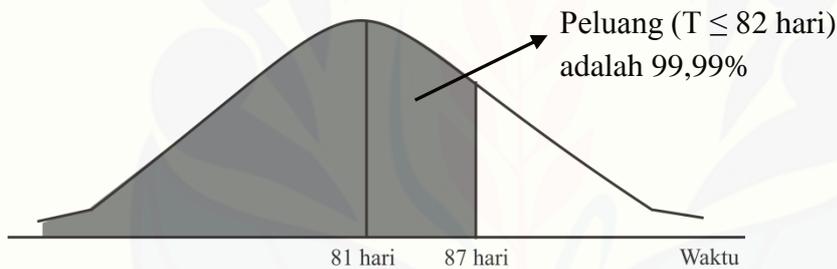
f. Menentukan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proyek

Berdasarkan perhitungan varians diatas, waktu penyelesaian kegiatan yang melewati lintasan kritis adalah 1,75 hari. Dengan menggunakan kurva normal dapat ditentukan probabilitas waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai deviasi normal (Z)} = [\text{batas waktu} - \text{waktu yang dihrapkan}] / \text{standard deviasi}$$

$$Z = \frac{90 - 82}{1,75} = \frac{8}{1,75} = 4,57$$

Pada tabel kurva normal dapat dikonversikan $Z = 4,57$ adalah sama dengan $0,99999660 = 99,99\%$. Jadi besarnya probabilitas proyek dapat diselesaikan dalam waktu 82 hari adalah sebesar 99,99% dan tidak terjadi perubahan biaya sehingga selisih waktu pengerjaan dapat digunakan perusahaan untuk pengecekan dan perbaikan.



Gambar 4.5 Nilai Probabilitas Kegiatan

Tabel 4.11 Perbandingan hasil waktu dan biaya proyek pada pekerjaan normal dan biaya proyek menggunakan analisis PERT

Keterangan	Normal	Analisis PERT	Selisih
Waktu Penyelesaian Proyek	90 hari	82 hari	8 hari
Total Biaya Penyelesaian Proyek	Rp. 2.030.000.000,00	Rp. 2.030.000.000,00	Rp. 0

Sumber : Data Peneliti Diolah

Dengan menggunakan analisis *Network Planning* dengan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember ini dapat terselesaikan dalam jangka waktu 82 hari sehingga perusahaan dapat menghemat waktu penyelesaian proyek selama 8 hari dari waktu yang telah ditentukan oleh perusahaan yaitu selama 90 hari. Dengan sisa waktu 8 hari tersebut, dapat digunakan oleh pihak kontraktor untuk menyelesaikan pekerjaan yang sekiranya harus diperbaiki lagi.

Dari analisis yang telah dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan waktu dan biaya pengerjaan proyek didapatkan hasil bahwa jika proyek tidak menggunakan metode *Network Planning* (PERT), maka proyek tersebut membutuhkan waktu selama 90 hari dengan total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp 2.030.000.000,00 sedangkan jika pengerjaan proyek menggunakan metode *Network Planning* (PERT), maka proyek tersebut dapat diselesaikan dalam waktu 82 hari dengan total biaya yang dibutuhkan sama dengan total biaya jika perusahaan tidak menggunakan metode PERT yaitu sebesar Rp 2.030.000.000,00 atau dapat dikatakan bahwa tidak ada selisih biaya antara kegiatan proyek yang menggunakan metode PERT ataupun tidak menggunakan metode PERT. Hal ini dikarenakan tidak adanya kegiatan percepatan pada pelaksanaan proyek. Jika proyek dilakukan percepatan, maka biaya yang dikeluarkan dalam menyelesaikan proyek tersebut juga semakin besar. Untuk meminimalisir biaya, maka dalam penelitian ini tidak dilakukan kegiatan

percepatan. Sehingga selisih biaya antara kegiatan proyek yang menggunakan metode PERT atau tidak menggunakan metode PERT dihasilkan selisih biaya sebesar Rp 0.

4.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil analisis dari proyek pembangunan lanjutan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember berdasarkan data dari CV. Rachmat Utama Karya diperoleh keterangan bahwa penyelesaian proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember memerlukan waktu selama 90 hari yang dimulai pada tanggal 22 Agustus 2015 dan selesai pada tanggal 16 November, dan membutuhkan biaya total sebesar Rp 2.030.000.000,00

Dengan menggunakan analisis *Network Planning* dengan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember ini dapat terselesaikan dalam jangka waktu 82. Dalam menganalisis kegiatan proyek dengan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), didapat kegiatan-kegiatan yang melintasi lintas kritis, kegiatan tersebut antara lain: kegiatan A (Pekerjaan Persiapan), kegiatan B (Pekerjaan Tanah), kegiatan C (Pekerjaan Beton), kegiatan E (Pekerjaan Pasangan dan Plesteran), Kegiatan F (Pekerjaan Kusen dan Pengunci), Kegiatan G (Pekerjaan Plafond), Kegiatan H (Pekerjaan Instalasi Listrik), Kegiatan I (Pekerjaan Pelapis Lantai), Kegiatan J (Pekerjaan Sanitasi), Kegiatan K (Pekerjaan Pengecatan), Kegiatan L (Pekerjaan Pasangan dan Plesteran), Kegiatan M (Pekerjaan Kusen dan Pengunci), Kegiatan N (Pekerjaan Instalasi Listrik), Kegiatan O (Pekerjaan Plafond), Kegiatan P (Pekerjaan Pelapis Lantai), Kegiatan Q (Pekerjaan Lain-lain), Kegiatan R (Railling Tangga), Kegiatan S (Pekerjaan Pengecatan). Kegiatan atau aktifitas yang ada pada lintasan kritis ini perlu pengawasan ketat agar kegiatan tidak tertunda, karena penundaan kegiatan yang berada pada lintasan kritis dapat menyebabkan waktu penyelesaian proyek tertunda. Adanya selisih waktu dalam pengerjaan proyek dengan menggunakan metode PERT ini, akan memberikan keuntungan dalam segi waktu bagi pihak

perusahaan. Selisih waktu selama 8 hari ini dapat dimanfaatkan oleh perusahaan untuk pengecekan pekerjaan yang sekiranya harus diperbaiki lagi.

Dalam analisis pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember dengan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) juga didapatkan varians dari masing-masing kegiatan. Pada masing-masing kegiatan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember yang melintasi lintasan kritis ini dihasilkan varians sebesar 1,75 dengan standard deviasi selama 1 hari. Standard deviasi ini dapat digunakan untuk mengukur besarnya probabilitas proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember sesuai waktu yang ditentukan oleh perusahaan yaitu selama 90 hari. Dari perhitungan probabilitas tersebut didapatkan hasil bahwa besarnya peluang untuk terselesaikannya pengerjaan proyek selama 82 hari adalah sebesar 99,99%.

Dari analisis yang telah dilakukan, biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember ini didapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan jumlah biaya yang dibutuhkan dalam menyelesaikan kegiatan proyek tersebut. Hal ini terlihat dari analisis yang telah dilakukan jika proyek tidak menggunakan metode Network Planning dengan metode PERT, maka proyek tersebut membutuhkan total biaya sebesar Rp 2.030.000.000,00 sedangkan jika pengerjaan proyek menggunakan metode Network Planning dengan metode PERT, maka proyek tersebut membutuhkan dana yang sama besarnya jika perusahaan tidak menggunakan metode PERT yaitu sebesar Rp 2.030.000.000,00.

Jadi menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dengan percepatan (*crashing*) dalam perencanaan pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember perusahaan dapat mempercepat waktu penyelesaian proyek tanpa mengeluarkan biaya tambahan, sehingga pihak perusahaan dapat menghemat waktu dan biaya pengerjaan proyek.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan Penelitian dan hasil analisis data yang diuraikan pada pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan rencana awal perusahaan dalam pengerjaan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember dapat diselesaikan dalam jangka waktu 90 hari. Sedangkan dengan melakukan percepatan menggunakan metode PERT memungkinkan perusahaan dalam mengerjakan proyek tersebut dapat menyelesaikan dalam jangka waktu 82 hari.
- b. Dari analisis yang sudah dilakukan, proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember dengan menggunakan metode PERT diperoleh hasil bahwa tidak terdapat selisih biaya dalam menyelesaikan proyek baik dengan menggunakan metode PERT maupun tidak dengan menggunakan metode PERT. Hal tersebut terjadi dikarenakan tidak melakukan percepatan kegiatan yang membutuhkan tambahan biaya.
- c. Menurut hasil perhitungan proyek menggunakan metode PERT dihasilkan probabilitas sebesar 99,99% dalam menyelesaikan proyek tersebut. Artinya proyek tersebut memiliki peluang sebesar 99,99% untuk dikerjakan dalam jangka waktu 82 hari.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan hasil analisis, dengan menggunakan metode PERT dapat dijadikan perbandingan efisiensi dan efektifitas dalam menyelesaikan proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember oleh CV Rachmat Utama Karya. Keterkaitan kegiatan satu dengan yang lainnya bersifat sangat penting terhadap lamanya proyek, sehingga sangat menentukan penyelesaian proyek secara keseluruhan. Serta dapat diketahui tingkat keterkaitan antara kegiatan satu dengan kegiatan lainnya sehingga dalam membuat hubungan keterkaitan tersebut diperlukan pemahaman yang lebih agar tidak terjadi kesalahan dalam membuat jaringan kerja proyek.

Dengan penerapan *network planning* menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), maka waktu dan biaya proyek pembangunan gedung kelas di Fakultas Ekonomi Universitas Jember akan lebih optimal, dibandingkan dengan perencanaan awal perusahaan sebelum menggunakan metode *network planning*. Dengan demikian maka akan lebih baik jika pihak CV. Rachmat Utama Karya menerapkan *network planning* dalam membuat suatu perencanaan waktu dan biaya pada proyek-proyek yang akan dilaksanakan.



DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Narotama. 2011. “*Analisis Network Planning pada Konsep Hunian Modern dan Alami Perumahan Permata Indah Jember*”. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Agus Ahyari. 1986. *Manajemen Produksi*. Buku I. Yogyakarta: BPFE UGM Yogyakarta.
- Amin. 2009. “Evaluasi Rancangan Jalan Tol Kanci – Pejagan”. Tidak Dipublikasikan. Tugas Akhir
- Ariany frederika. 2010. “Analisis Percepatan Pelaksanaan Dengan Menambah Jam Kerja Optimum Pada Proyek Kontruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Super Villa, Peti Tenggat-Bandung). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Edisi Revisi IV. Yogyakarta: PT. Rineka Cipta.
- Budi Santosa. 1997. *Manajemen Proyek*. Edisi Pertama. Jakarta: PT Guna Widya.
- Eddy Herjanto. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Kedua. Jakarta: PT Grasindo
- Eka Dannyanti. 2010. “*Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT dan CPM*”. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro. [http:Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM PERT.pdf](http://Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM PERT.pdf) (objek application /pdf) [20 September 2012]
- Hayun. 2005. Perencanaan dan Pengendalian Proyek Dengan Metode PERT dan CPM. *Jurnal The winter*, 6 (2): 155-174.
- Heizer, Jay dan Rander, Barry. 2006. *Manajemen Operasi*. Edisi Ketujuh. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, Jay dan Rander, Barry. 2004. *Principles of Operations Management*. New Jersey: Prentice Hall International.
- Imam Soeharto. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jilid 1. Edisi kedua. Jakarta: Erlangga.
- Istimawan Dipohusodo. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*. Jakarta: Kanisius.

- Kamarul Imam. 1995. *Project Management*. Tidak dipublikasikan. Handbook. Jember: Universitas Jember
- Madya S. 2006. *Teori dan Praktik Tindakan (Action Research)*. Alfabeta: Bandung
- Nurhayati. 2010. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pontas M Pardede. 2005. *Manajemen Operasi dan Produksi*. Yogyakarta: Andi
- PT Grasindo Handoko, T. Hani. 2000. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jilid II. Yogyakarta: BPFE-Karta.
- Puji Dwi Wibowo. 2001. “Peranan *Network Planning* Dengan Menggunakan CPM Sebagai Alat Perencanaan Waktu dan Biaya Tenaga Kerja Langsung Dalam Proses Produksi Cars Yashima Pada PT. INKA Madiun”. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya.
- Richad, I. Levin dan Charles A. Kirk Patrick. 1975. *Perencanaan dan Pengendalian Dengan PERT dan CPM*. Edisi Kedua. Jakarta: Balai Aksara.
- Sofwan Badri. 1997. *Dasar-dasar Network Planning*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Somantri. 2005. Makalah Memahami Metode Kuantitatif. Tidak Dipublikasikan. Makalah. www.one.indoskripsi.com
- Sudarmo. 1998. *Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta
- Universitas Jember. 2012. *Pedoman Penulisan Proposal Skripsi dan Skripsi*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.
- Wahyu Aji Prasetyo. 2013. “Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Critical Path Method (Studi Kasus Pada Proyek Pembangunan Gedung STIKES dr. Soebandi)”. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Universitas Jember
- Yuni Purwanti. 2013. “Analisis Metode PERT Untuk Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pandaan Oleh PT. Adhi Karya”. Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Universitas Jember

JADWAL WAKTU PELAKSANAAN

KEGIATAN : PENYELENGGARAAN PROGAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER
 PEKERJAAN : PEMBANGUNAN LANJUTAN GEDUNG KULIAH FE UNIVERSITAS JEMBER (TAHAP 2)
 LOKASI : UNIVERSITAS JEMBER
 ANGGARAN : TAHUN 2014

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLEME	BOBOT	BULAN KE												SKALA
				AGUSTUS		SEPTEMBER			OKTOBER			NOPEMBER				
				22-24	25-31	01-07	08-14	15-21	22-28	29-05	06-12	13-19	20-26	27-02	03-09	
I	LANTAI 1															
A	PEKERJAAN PERSIAPAN															
1	Bongkar atap (3 ruang kelas)	1,00 ls	0,379	0,190	0,190											
2	Bongkar kolom teras	1,00 ls	0,244	0,122	0,122											
3	Bongkar lisplank beton	1,00 ls	0,108	0,054	0,054											
4	Bongkar kusen pintu	1,00 ls	0,054	0,054												
5	Bongkar kusen jendela	1,00 ls	0,054	0,054												
6	Bongkar kusen bouvenlis	1,00 ls	0,054	0,054												
B	PEKERJAAN TANAH															
1	Galian pondasi foot plat	130,59 m3	0,209	0,104	0,104											
2	Galian sloof	16,94 m3	0,027	0,014	0,014											
3	Urug tanah kembali	93,36 m3	0,050			0,050										
4	Urug pasir bawah foot plat & sloof	16,00 m3	0,099	0,049	0,049											
C	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN															
1	Pasang dinding bata merah 1 : 6	17,69 m2	0,064						0,064							
2	Plesteran dinding 1 : 6	35,39 m2	0,057						0,028	0,028						
3	Plesteran beton	106,10 m2	0,259				0,086	0,086	0,086							
4	Benangan kusen	320,40 m'	0,163						0,082	0,082						
5	Benangan roster 10x50	129,00 m'	0,066						0,033	0,033						
6	Pasang batu gilang tak beraturan	21,00 m2	0,186							0,186						
D	PEKERJAAN BETON															
1	Lantai kerja	2,56 m3	0,090			0,045	0,045									
2	Foot plat 200x200	14,40 m3	2,197			0,732	0,732	0,732								
3	Foot plat 130x130	4,56 m3	0,696				0,348	0,348								
4	Foot plat tangga 90x100	0,23 m3	0,035				0,018	0,018								
5	Sloof 30x40	10,90 m3	2,244				2,244									
6	Sloof 20x35	2,57 m3	0,529					0,529								
7	Kolom K1 (60x60)	14,69 m3	6,202				3,101	3,101								
8	Kolom K3 (40x60)	2,18 m3	0,690				0,345	0,345								
9	Kolom K4 (25x50)	8,50 m3	2,690				1,345	1,345								
10	Balok B1 (20x30)	2,96 m3	0,726					0,363	0,363							
11	Balok B3 (25x40)	0,92 m3	0,226					0,113	0,113							
12	Balok B4 (25x40)	5,61 m3	1,376					0,688	0,688							
13	Balok B6 (25x50)	0,96 m3	0,270					0,135	0,135							
14	Balok B8 (30x70)	8,09 m3	2,276					1,138	1,138							
15	Balok B9 (30x80)	13,46 m3	3,908					1,954	1,954							
16	Balok latei 12x25	1,68 m3	0,443						0,443							

17	Plat leufel t= 8cm	2,35	m3	0,463						0,231	0,231								
18	Plat lantai t=12cm	34,99	m3	6,236						3,118	3,118								
19	Plat tangga t=12cm	1,43	m3	0,255						0,127	0,127								
E PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI																			
1	Daun pintu P1 (komplit engsel,kunci,handle)	6,00	unit	1,073									0,536	0,536					
2	Daun jendela J1 (komplit engsel,grendel,hak angin)	18,00	unit	2,568									1,284	1,284					
3	Daun jendela J2 (komplit engsel,grendel,hak angin)	12,00	unit	1,468									0,734	0,734					
F PEKERJAAN PLAFOND																			
1	Bongkar plafond	1,00	Ls	0,108	0,054	0,054													
2	Pasang plafond gypsum board rangka hollo 4 x 4	215,99	m2	1,317									0,658	0,658					
G PEKERJAAN PELAPIS LANTAI																			
1	Bongkar keramik lantai	1,00	Ls	0,108						0,054	0,054								
2	Keramik lantai 60x60 ex Roman (ruang kelas)	206,02	m2	2,815											1,408	1,408			
3	Keramik lantai 60x60 ex Roman (teras)	82,14	m2	1,123															1,123
4	Keramik lantai 60x60 ex roman (tangga)	13,45	m2	0,184															0,184
H PEKERJAAN PENGECATAN																			
1	Cat dinding exterior	130,43	m2	0,171									0,086	0,086					
2	Cat dinding interior	607,34	m2	0,559									0,186	0,186	0,186				
3	Cat plafond	215,99	m2	0,224											0,112	0,112			
4	Cat lisplank plat leufel	26,79	m2	0,064						0,032	0,032								
I PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK																			
1	Area Gedung Lantai 1																		
a	Pengadaan dan Pemasangan armatur lampu, stop kontak & Saklar																		
	- Armatur typa TKI TL 2x36watt (lengkap dengan TLD 36 watt)	18,00	Bh	0,390											0,195	0,195			
	- Armatur typa TKI TL 1x36watt (lengkap dengan TLD 36 watt)	7,00	Bh	0,099											0,049	0,049			
	- Stop kontak 1 phase (Dinding)	3,00	Bh	0,012									0,012						
	- Stop kontak 1 phase (Lantai)	-	Bh																
	- Stop kontak AC (c/w steker, switch, indikator lamp)	-	Bh																
	- Saklar Single	1,00	Bh	0,002											0,002				
	- Saklar Double	4,00	Bh	0,008											0,004	0,004			
b	Instalasi Penerangan, Stop kontak 1 & 3 phase menggunakan kabel NYA dan pipa PVC 5/8"																		
	- Instalasi Penerangan	25,00	Ttk	0,196											0,196				
	- Instalasi stop kontak 1 phase	3,00	Ttk	0,024									0,024						
	- Instalasi AC split wall mounted, kabel NYA 2,5 mm, (1 MCB : 1 STK AC)																		
J PEKERJAAN SANITASI																			
1	Pipa air hujan Ø 3"	19,20	m'	0,044															0,044
2	Buis beton Ø 30 cm	26,50	m'	0,521											0,261	0,261			
II LANTAI 2																			
A PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN																			
1	Pasang dinding bata merah 1 : 6	491,32	m2	1,773									0,887	0,887					
2	Plesteran dinding 1 : 6	851,63	m2	1,361									0,454	0,454	0,454				
3	Plesteran beton	106,35	m2	0,260											0,130	0,130			

4	Benangan kusen	376,92	m'	0,192						0,064	0,064	0,064		
5	Benangan roster 10x50	168,00	bh	0,086						0,043	0,043			
6	Pasang kisi-kisi pipa hollow 2x4	27,13	m2	0,735									0,368	0,368
7	Water proofing plat atap/plat leufel	644,09	m2	1,902									0,951	0,951
B PEKERJAAN BETON														
1	Kolom K1 (60x60)	6,75	m3	2,850				1,425	1,425					
2	Kolom K3 (40x40)	1,44	m3	0,456				0,228	0,228					
3	Kolom K4 (25x50)	5,63	m3	1,782				0,891	0,891					
4	Balok B1 (20x30)	4,16	m3	1,021				0,340	0,340	0,340				
5	Balok B4 (25x40)	0,92	m3	0,226				0,075	0,075	0,075				
6	Balok B5 (25x40)	7,48	m3	1,835				0,612	0,612	0,612				
7	Balok B7 (25x50)	0,96	m3	0,236				0,079	0,079	0,079				
8	Balok B9 (30x70)	11,32	m3	3,184				1,061	1,061	1,061				
9	Balok B10 (30x80)	15,71	m3	4,561				1,520	1,520	1,520				
10	Balok latei 12x25	1,89	m3	0,499							0,499			
11	Plat leufel t= 8cm	3,32	m3	0,654					0,327	0,327				
12	Plat lantai t=12cm	45,26	m3	8,066					4,033	4,033				
13	Kolom stek K1 (60x60)	6,48	m3	2,736				2,736						
C RAILLING TANGGA														
1	Railling balkon	27,13	m2	1,103									0,551	0,551
2	Railling tangga hollow	9,75	m2	0,396									0,198	0,198
D PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI														
1	Daun pintu Aluminium P1 (komplit ensel,kunci,handle)	8,00	unit	1,430								0,715	0,715	
2	Daun jendela Aluminium J1 (komplit engsel,grendel,hak angin)	32,00	unit	4,565								2,282	2,282	
E PEKERJAAN PLAFOND														
1	Pasang plafond gypsum board rangka Hollo 4x4	363,15	m2	2,214							1,107	1,107		
F PEKERJAAN PELAPIS LANTAI														
1	Keramik lantai 60x60 ex Roman (ruang kelas)	287,98	m2	3,936								3,936		
2	Keramik lantai 60x60 ex Roman (balkon/selasar)	81,07	m2	1,108							0,554	0,554		
3	Keramik lantai 60x60 ex roman (tangga)	13,45	m2	0,184									0,184	
4	Karpet di ruang computer	72,00	m2	0,330										0,330
G PEKERJAAN PENGECATAN														
1	Cat dinding exterior	162,33	m2	0,213								0,106	0,106	
2	Cat dinding interior	765,76	m2	0,705							0,235	0,235	0,235	
3	Cat plafond	363,15	m2	0,376							0,188	0,188		
4	Cat lispalk plat leufel	22,42	m2	0,054									0,054	
H PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK														
Area Gedung Lantai 2														
a	Pengadaan dan Pemasangan armatur lampu, stop kontak & Saklar													
	- Armatur tupa TKI TL 2x36watt (lengkap dengan TLD 36 watt)	24,00	Bh	0,520									0,520	
	- Armatur tupa TKI TL 1x36watt (lengkap dengan TLD 36 watt)	7,00	Bh	0,099									0,099	
	- Stop kontak 1 phase (Dinding)	4,00	Bh	0,016									0,016	
	- Stop kontak 1 phase (Lantai)	20,00	Bh	0,108									0,108	
	- Stop kontak AC (c/w steker, switch, indikator lamp)	2,00	Bh	0,014								0,014		

Digital Repository Universitas Jember
REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA

KEGIATAN : PENYELENGGARAAN PROGRAM PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER
 PEKERJAAN : PEMBANGUNAN LANJUTAN GEDUNG KULIAH FE UNIVERSITAS JEMBER (TAHAP 2)
 LOKASI : KAMPUS UNIVERSITAS JEMBER
 ANGGARAN : TAHUN 2014

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
I	LANTAI 1	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	16.500.000,00
B	PEKERJAAN TANAH	7.087.863,00
C	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	14.660.929,00
D	PEKERJAAN BETON	582.298.481,00
E	PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI	94.270.200,00
F	PEKERJAAN PLAFOND	26.298.875,00
G	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI	78.066.042,00
H	PEKERJAAN PENGECATAN	18.796.071,00
I	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	13.500.750,00
J	PEKERJAAN SANITASI	10.440.070,00
II	LANTAI 2	
A	PEKERJAAN PASANGAN DAN PLESTERAN	116.431.535,00
B	PEKERJAAN BETON	518.668.933,00
C	RAILLING TANGGA	27.660.000,00
D	PEKERJAAN KUSEN DAN PENGUNCI	110.632.800,00
E	PEKERJAAN PLAFOND	40.854.375,00
F	PEKERJAAN PELAPIS LANTAI	102.550.500,00
G	PEKERJAAN PENGECATAN	24.877.919,00
H	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK	40.901.000,00
I	PEKERJAAN LAIN - LAIN	958.500,00
	JUMLAH	1.845.454.843,00
	PPN 10 %	184.545.484,30
	BIAYA KONSTRUKSI FISIK	2.030.000.327,30
	DIBULATKAN	2.030.000.000,00
Dua milyar tiga puluh juta rupiah		

Jember, 06 Agustus 2014
 CV. RAHMAT UTAMA KARYA

INSYAFIATUL AMINAH
 Direktris

Lampiran 3

Perhitungan waktu optimis dan pesimis
pada masing-masing kegiatan proyek**Kegiatan A**

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{5+3+3+2+2+2}{6} \\ &= 2,8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (5 - 2,8)^2 + (3 - 2,8)^2 + (3 - 2,8)^2 + (2 - 2,8)^2 + (2 - 2,8)^2 + (2 - 2,8)^2 \\ &= 6,84\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sd} &= \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{6,84}{5}} = 1,17\end{aligned}$$

$$\text{Waktu optimis} = 7 - 1,17 = 5,83$$

$$\text{Waktu pesimis} = 7 + 1,17 = 8,17$$

Kegiatan B

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{8+3+4+6}{4} \\ &= 5,25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (8 - 5,25)^2 + (3 - 5,25)^2 + (4 - 7)^2 + (6 - 5,25)^2 \\ &= 14,74\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sd} &= \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{14,74}{3}} = 2,03\end{aligned}$$

$$\text{Waktu optimis} = 8 - 2,03 = 5,97$$

$$\text{Waktu pesimis} = 8 + 2,03 = 10,03$$

Kegiatan C

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{7+7+4+2+4+3+7+2+6+8+8+8+8+8+8+4+6+6+4}{19} \\ &= 5,97 \\ \Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (7 - 5,97)^2 + (7 - 5,97)^2 + (4 - 5,97)^2 + (2 - 5,97)^2 + (4 - 5,97)^2 + \\ &= (3 - 5,97)^2 + (7 - 5,97)^2 + (2 - 5,97)^2 + (6 - 5,97)^2 + (8 - 5,97)^2 + \\ &= (8 - 5,97)^2 + (8 - 5,97)^2 + (8 - 5,97)^2 + (8 - 5,97)^2 + (8 - 5,97)^2 + \\ &= (4 - 5,97)^2 + (6 - 5,97)^2 + (6 - 5,97)^2 + (4 - 5,97)^2 \\ &= 83,08 \\ Sd &= \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{83,08}{18}} = 2,15 \\ \text{Waktu optimis} &= 8 - 2,15 = 5,85 \\ \text{Waktu pesimis} &= 8 + 2,15 = 10,15 \end{aligned}$$

Kegiatan D

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{4+4+4+8+8+8+8+8+8+4+6+6+3}{13} \\ &= 6,08 \\ \Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (4 - 6,08)^2 + (4 - 6,08)^2 + (4 - 6,08)^2 + (8 - 6,08)^2 + (8 - 6,08)^2 + \\ &= (8 - 6,08)^2 + (8 - 6,08)^2 + (8 - 6,08)^2 + (8 - 6,08)^2 + (4 - 6,08)^2 + \\ &= (6 - 6,08)^2 + (6 - 6,08)^2 + (3 - 6,08)^2 \\ &= 48,97 \\ Sd &= \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{48,97}{12}} = 2,02 \\ \text{Waktu optimis} &= 8 - 2,02 = 5,98 \\ \text{Waktu pesimis} &= 8 + 2,02 = 10,02 \end{aligned}$$

Kegiatan E

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{3+5+5+5+5+2}{6} \\ &= 4,17 \\ \Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (3 - 4,17)^2 + (5 - 4,17)^2 + (5 - 4,17)^2 + (5 - 4,17)^2 + (5 - 4,17)^2 + \\ &= (2 - 4,17)^2 \\ &= 23,58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Sd &= \sqrt{\frac{\sum(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{23,58}{5}} = 2,17 \\
 \text{Waktu optimis} &= 5 - 2,17 = 2,83 \\
 \text{Waktu pesimis} &= 5 + 2,17 = 7,17
 \end{aligned}$$

Kegiatan F

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu normal} &= 3 \\
 \text{Waktu optimis} &= 3 \\
 \text{Waktu pesimis} &= 3
 \end{aligned}$$

Kegiatan G

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu normal} &= 5 \\
 \text{Waktu optimis} &= 5 \\
 \text{Waktu pesimis} &= 5
 \end{aligned}$$

Kegiatan H

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{3 + 2 + 2 + 1 + 2 + 3 + 2}{7} \\
 &= 2,14 \\
 \sum(X_1 - \bar{X})^2 &= (3 - 2,14)^2 + (2 - 2,14)^2 + (2 - 2,14)^2 + (1 - 2,14)^2 + (2 - 2,14)^2 + \\
 &\quad (3 - 2,14)^2 + (2 - 2,14)^2 \\
 &= 2,79 \\
 Sd &= \sqrt{\frac{\sum(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{2,79}{6}} = 0,68 \\
 \text{Waktu optimis} &= 3 - 0,68 = 2,32 \\
 \text{Waktu pesimis} &= 3 + 0,68 = 3,68
 \end{aligned}$$

Kegiatan I

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{3+3+2+1}{4} \\ &= 2,25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (3 - 2,25)^2 + (3 - 2,25)^2 + (2 - 2,25)^2 + (1 - 2,25)^2 \\ &= 2,74\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sd} &= \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{2,74}{3}} = 0,95\end{aligned}$$

$$\text{Waktu optimis} = 3 - 0,95 = 2,05$$

$$\text{Waktu pesimis} = 3 + 0,95 = 3,95$$

Kegiatan J

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{1+3}{2} \\ &= 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (1 - 2)^2 + (3 - 2)^2 \\ &= 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sd} &= \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{2}{1}} = 1,41\end{aligned}$$

$$\text{Waktu optimis} = 3 - 1,41 = 1,59$$

$$\text{Waktu pesimis} = 3 + 1,41 = 4,41$$

Kegiatan K

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{3+4+4+2}{4} \\ &= 3,25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (3 - 3,25)^2 + (4 - 3,25)^2 + (4 - 3,25)^2 + (2 - 3,25)^2 \\ &= 2,74\end{aligned}$$

$$\text{Sd} = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{2,74}{3}} = 0,95$$

Waktu optimis = $4 - 0,95 = 3,05$

Waktu pesimis = $4 + 0,95 = 4,95$

Kegiatan L

$$\bar{x} = \frac{5 + 5 + 4 + 5 + 5 + 5 + 5}{7}$$

$$= 4,86$$

$$\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 = (5 - 4,86)^2 + (5 - 4,86)^2 + (4 - 4,86)^2 + (5 - 4,86)^2 + (5 - 4,86)^2 + (5 - 4,86)^2 + (5 - 4,86)^2$$

$$= 0,86$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,86}{6}} = 0,38$$

Waktu optimis = $5 - 0,38 = 4,62$

Waktu pesimis = $5 + 0,38 = 5,38$

Kegiatan M

$$\bar{x} = \frac{3 + 4}{2}$$

$$= 3,5$$

$$\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 = (3 - 3,5)^2 + (4 - 3,5)^2$$

$$= 0,5$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{0,5}{1}} = 0,71$$

Waktu optimis = $4 - 0,71 = 3,29$

Waktu pesimis = $4 + 0,71 = 4,71$

Kegiatan N

$$\bar{x} = \frac{4 + 2 + 2 + 4 + 2 + 1 + 2 + 4 + 4 + 1 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3}{16}$$

$$= 2,75$$

$$\begin{aligned}\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (4 - 2,75)^2 + (2 - 2,75)^2 + (2 - 2,75)^2 + (4 - 2,75)^2 + (2 - 2,75)^2 + \\ & (1 - 2,75)^2 + (2 - 2,75)^2 + (4 - 2,75)^2 + (4 - 2,75)^2 + (1 - 2,75)^2 + \\ & (3 - 2,75)^2 + (3 - 2,75)^2 + (3 - 2,75)^2 + (3 - 2,75)^2 + (3 - 2,75)^2 + \\ & (3 - 2,75)^2 \\ &= 14,96\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sd} &= \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{14,96}{15}} = 1\end{aligned}$$

$$\text{Waktu optimis} = 4 - 1 = 3$$

$$\text{Waktu pesimis} = 4 + 1 = 5$$

Kegiatan O

$$\text{Waktu normal} = 5$$

$$\text{Waktu optimis} = 5$$

$$\text{Waktu pesimis} = 5$$

Kegiatan P

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{3+2+1+1}{4} \\ &= 1,75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 &= (3 - 1,75)^2 + (2 - 1,75)^2 + (1 - 1,75)^2 + (1 - 1,75)^2 \\ &= 2,75\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sd} &= \sqrt{\frac{\Sigma(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{2,75}{3}} = 0,96\end{aligned}$$

$$\text{Waktu optimis} = 3 - 0,96 = 2,04$$

$$\text{Waktu pesimis} = 3 + 0,96 = 3,96$$

Kegiatan Q

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{3+1}{2} \\ &= 2\end{aligned}$$

$$\Sigma(X_1 - \bar{X})^2 = (3 - 2)^2 + (1 - 2)^2$$

$$= 2$$

$$\text{Sd} = \sqrt{\frac{\sum(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{2}{1}} = 1,41$$

$$\text{Waktu optimis} = 3 - 1,41 = 1,59$$

$$\text{Waktu pesimis} = 3 + 1,41 = 4,41$$

Kegiatan R

$$\text{Waktu normal} = 4$$

$$\text{Waktu optimis} = 4$$

$$\text{Waktu pesimis} = 4$$

Kegiatan S

$$\bar{X} = \frac{4 + 5 + 5 + 2}{4}$$

$$= 4$$

$$\sum(X_1 - \bar{X})^2 = (4 - 4)^2 + (5 - 4)^2 + (5 - 4)^2 + (2 - 4)^2$$

$$= 6$$

$$\text{Sd} = \sqrt{\frac{\sum(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{6}{3}} = 2$$

$$\text{Waktu optimis} = 5 - 2 = 3$$

$$\text{Waktu pesimis} = 5 + 2 = 7$$



SURAT PERINTAH MULAI KERJA (SPMK)

Nomor: 9613 /UN25/TU/2014
Paket Pekerjaan Jasa Konstruksi
Pengadaan Jasa Konstruksi Pembangunan Lanjutan (Tahap II) Gedung Fakultas Ekonomi
Universitas Jember Tahun Anggaran 2014

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Akhmad Toha, M.Si
Jabatan : Pejabat Pembuat Komitmen Universitas Jember
Alamat : Jl. Kalimantan No. 37 Jember
selanjutnya disebut sebagai Pejabat Pembuat Komitmen;

berdasarkan Surat Perjanjian Pekerjaan Pengadaan Jasa Konstruksi Pembangunan Lanjutan (Tahap II) Gedung Fakultas Ekonomi Universitas Jember nomor 9612 /UN25/TU/2014 tanggal 27 Agustus 2014, bersama ini memerintahkan:

Perusahaan : CV. Rachmad Utama Karya
Alamat : Jl. Gajah Mada XIX No. 35 Kel. Kaliwates Jember
yang dalam hal ini diwakili oleh: Insyafiatul Aminah, Direktur
selanjutnya disebut sebagai Penyedia;

untuk segera memulai pelaksanaan pekerjaan dengan memperhatikan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Macam pekerjaan : Pembangunan Lanjutan (Tahap II) Gedung Fakultas Ekonomi, pekerjaan beton, Pasangan dinding, Kusen, Plafoun, Pengecatan, Lantai, Elektrikal (Lampu, Sound System, data dll).
2. Tanggal mulai kerja 27 Agustus 2014
3. Syarat-syarat pekerjaan: sesuai dengan persyaratan dan ketentuan Kontrak;
4. Waktu penyelesaian: selama 90 (sembilan puluh) hari kalender dan pekerjaan harus sudah selesai pada tanggal 24 Nopember 2014
5. Denda: Terhadap setiap hari keterlambatan penyelesaian pekerjaan Penyedia akan dikenakan Denda Keterlambatan sebesar 1/1000 (satu per seribu) dari Nilai Kontrak atau bagian tertentu dari Nilai Kontrak sebelum PPN sesuai dengan Syarat-Syarat Umum Kontrak.

Jember, 27 Agustus 2014
Untuk dan atas nama Universitas Jember
Pejabat Pembuat Komitmen

Menerima dan menyetujui:
Untuk dan atas nama
CV. Rachmad Utama Karya



Dr. Akhmad Toha, M.Si
NIP 19571227 198702 1 002



Insyafiatul Aminah
Direktur