

SKRIPSI

PENGENDALIAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN MENGUNAKAN METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD* (PDM) PADA PROYEK PEMBANGUNAN *RESTRENGTHENING* DERMAGA, APRON DAN *CONTAINER YARD* (CY) PELABUHAN JAYAPURA

Disusun dan diajukan oleh:

**TINA
D081 18 1003**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGENDALIAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN
MENGUNAKAN METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD*
(PDM) PADA PROYEK PEMBANGUNAN *RESTRENGTHENING*
DERMAGA, APRON DAN *CONTAINER YARD (CY)* PELABUHAN
JAYAPURA**

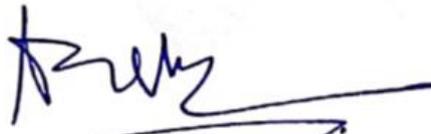
Disusun dan diajukan oleh:

Tina
D081181003

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Teknik Kelautan Fakultas Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 30 November 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
Menyetujui

Pembimbing I


Ir. H. Juswan, MT.
NIP.196212311989031031

Pembimbing II


Ashury, ST., MT.
NIP. 197403182006041001

Ketua Departemen Teknik Kelautan,


Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
NIP.197506052002121003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tina
NIM : D081181003
Program Studi : Teknik Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**PENGENDALIAN PENJADWALAN PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *PRECEDENCE DIAGRAM METHOD* (PDM) PADA PROYEK
PEMBANGUNAN *RESTRENGTHENING* DERMAGA, APRON DAN
CONTAINER YARD (CY) PELABUHAN JAYAPURA**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

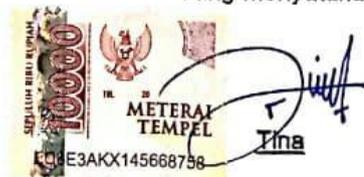
Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 14 Oktober 2022

Yang Menyatakan,



ABSTRAK

Tina. Pengendalian Penjadwalan Proyek Dengan Menggunakan Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) Pada Proyek Pembangunan *Restrengthening* Dermaga, Apron Dan *Container Yard* (CY) Pelabuhan Jayapura (Dibimbing oleh H. Juswan dan Ashury)

Pelaksanaan proyek konstruksi sering menemui berbagai kendala untuk mengoptimalkan waktu, biaya, serta mutu pelaksanaan. Demi kelancaran suatu proyek dibutuhkan suatu manajemen yaitu manajemen proyek. Manajemen proyek mencakup tentang penjadwalan dan pengendalian proyek.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui untuk mengetahui lintasan kritis dengan metode *Precedance Diagram Method* (PDM), untuk menganalisa hasil penjadwalan *Precedance Diagram Method* (PDM), dan untuk menganalisa estimasi biaya metode *Precedance Diagram Method* (PDM) Pembangunan *Restrengthening* Dermaga, Apron Dan *Container Yard* (CY) di Pelabuhan Jayapura.

Untuk mencapai tujuan penelitian maka dilakukan observasi untuk mendapatkan data primer dan data sekunder. Jenis data yang diperoleh dapat digolongkan kedalam dua jenis, yaitu pengambilan data primer dan data sekunder.

Berdasarkan hasil pengolahan dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) diperoleh 20 urutan kegiatan lintasan kritis, dan berdasarkan perhitungan dengan metode *Precedance Diagram Methode* (PDM) diperoleh durasi/waktu optimum pengerjaan proyek selama 280 hari dengan durasi awal 301 hari dengan percepatan yaitu 21 hari lebih cepat dari durasi awal waktu proyek. Dari analisa biaya dan durasi yang di dapatkan dari perhitungan *Precedence Diagram Method* (PDM) diperoleh bahwa waktu optimum akibat penambahan jam kerja dan penambahan tenaga kerja dengan hasil yang didapat pada umur proyek 280 hari kerja dengan total biaya proyek sebesar Rp50.637.090.000,00,- (Lima Puluh Milyar Enam Ratus Tiga Puluh Tujuh Juta Sembilan Puluh Ribu Rupiah) dengan efisiensi waktu proyek sebanyak 21 hari (2.35%).

Kata kunci : Penjadwalan Proyek, *Precedance Diagram Method* (PDM)

ABSTRACT

Tina. *Project Scheduling Control Using the Precedence Diagram Method (PDM) in the Port of Jayapura Restrengthening Development Project (Supervised by H. Juswan and Ashury)*

The implementation of construction projects often encounters various obstacles in optimizing the time, cost and quality of implementation, especially projects that involve substantial costs. The implementation of construction projects often encounters various obstacles in optimizing time, cost, and quality of implementation. For the smooth running of a project, a management is needed, namely project management. Project management includes scheduling and controlling projects.

The purpose of this study is to determine the critical path with the Precedence Diagram Method (PDM), to analyze the results of the Precedence Diagram Method (PDM) scheduling, and to analyze the estimated cost of the Precedence Diagram Method (PDM) Construction of Restrengthening Pier, Apron and Container Yard (CY) at the Port of Jayapura.

To achieve the research objectives, observations were made to obtain primary data and secondary data. The type of data obtained can be classified into two types, namely primary data collection and secondary data.

Based on the results of processing using the Precedence Diagram Method (PDM) method, 20 sequences of critical path activities were obtained, and based on calculations using the Precedence Diagram Method (PDM) method, the optimum duration/time of project work was obtained for 280 days with an initial duration of 301 days with an acceleration of 21 days faster than the initial duration of the project time. From the cost and duration analysis obtained from the Precedence Diagram Method (PDM) calculation and it can be said that the optimum time is due to the addition of working hours and the addition of manpower with the results obtained at the age of the project 280 working days with a total project cost of IDR 50,637,090,000.00 (Fifty billion six hundred thirty-seven million nine tens of thousands of Rupiah) with a project time efficiency of 21 days (2.35%).

Keywords : Project Scheduling, Precedence Diagram Method (PDM)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
KATA PENGANTAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Proyek	5
2.2 Manajemen Proyek.....	5
2.2.1 Manajemen Sumber Daya.....	6
2.2.2 Manajemen Biaya.....	7
2.2.3 Manajemen Waktu	8
2.3 Penjadwalan Proyek	9
2.3.1 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	10
2.3.2 Penyusunan Urutan Kegiatan.....	11
2.3.3 Perkiraan Kurun Waktu (Durasi).....	11
2.3.4 <i>Time Schedule Curve S</i> (Kurva S).....	11
2.3.5 <i>Network Planning</i> (Metode Jaringan Kerja)	12
2.3.6 <i>Gantt Chart</i> (Diagram Balok)	13
2.4 <i>Precedance Diagram Method</i> (PDM)	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Jenis Penelitian.....	19
3.2 Sumber Penelitian.....	19

	vi
3.3 Prosuder Penelitian.....	19
3.4 Diagram Alur Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Informasi Proyek.....	23
4.2 Harga Upah, Bahan, Dan Sewa Peralatan.....	23
4.3 Proses Pelaksanaan Pengerjaan Proyek	25
4.4 Pengolahan Data	26
4.4.1 <i>Precedence Diagram Method</i> (PDM)	26
4.4.2 Estimasi Biaya	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Manajemen Proyek.....	6
Gambar 2.2 <i>Node Diagram Precedance Method</i>	13
Gambar 2.3 Kegiatan Fiktif	14
Gambar 2.4 Hubungan Kegiatan I Dan J.....	16
Gambar 2.5 Hubungan Kegiatan I Dan J.....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	22
Gambar 4.1 <i>Precedence Diagram</i>	29
Gambar 4.2 Perhitungan <i>Precedence Diagram</i>	32
Gambar 4.3 Lintasan Kritis <i>Precedence Diagram</i>	32

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Informasi Proyek	23
Tabel 4.2 Daftar Harga Upah	23
Tabel 4.3 Daftar Harga Material Pekerjaan	24
Tabel 4.4 Daftar Harga Sewa Peralatan.....	25
Tabel 4.5 Rekapitulasi Lintasan Kritis	33
Tabel 4.6 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	36

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
ES	<i>Earliest Start</i>
EF	<i>Earliest Finish</i>
LS	<i>Latest Start</i>
LF	<i>Latest Finish</i>
TF	<i>Total Float</i>
FS	<i>Finis to Start</i>
SS	<i>Start to Start</i>
FF	<i>Finish to Finish</i>
SF	<i>Start to Finish</i>
IF	<i>Float Innterferen</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pelaksanaan Proyek	44
Lampiran 2 Rekapitulasi Kegiatan Serta Hubungannya	46
Lampiran 3 Uraian Perhitungan Maju dan Perhitungan Mundur	53
Lampiran 4 Analisa Harga Satuan	68
Lampiran 5 Perhitungan Volume.....	75
Lampiran 6 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya	75

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul **Pengendalian Penjadwalan Proyek Dengan Menggunakan Metode *Precedence Diagram Method* (PDM) Pada Proyek Pembangunan Restrengthening Dermaga, Apron Dan *Container Yard* (CY) Pelabuhan Jayapura.**

Penulis tentu sadar bahwa skripsi ini belum mencapai harapan yang maksimal dan jauh dari redaksi kata sempurna, hal ini murni karena keterbatasan pengetahuan serta kemampuan penulis yang hanya manusia biasa dan masih dalam tahap mendewasakan diri. Untuk itu dalam sadar dan rasa hormat penulis memohon maaf atas semua kekurangan dan kesalahan yang terjadi dalam proses penulisan dan perumusan skripsi ini, serta penyusun berharap masukan dan saran serta bimbingan agar kedepannya penyusun dapat menjadi pribadi yang lebih baik lagi.

Teristimewa penulis haturkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis Bapak Alm. **Baharuddin** dan Ibu **Darma** yang senantiasa selalu mendoakan dan memberi dukungan moril dan materil kepada penulis. Dengan rasa terima kasih dan rendah hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. **Pembimbing 1** sekaligus merupakan Pembimbing Akademik, Bapak Ir. Juswan, MT. selama perumusan dan penulisan membimbing penulis hingga mampu menyelesaikan skripsi ini walaupun tidak sesuai ekspektasi dan harapan pembimbing maupun penulis.
2. **Pembimbing 2** sekaligus merupakan Sekretaris Kemahasiswaan, Bapak Ashury, ST., MT. yang selalu memberi arahan dan saran kepada penulis sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.
3. **Ketua Departemen** Teknik Kelautan Bapak Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT. yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam lingkungan Departemen Teknik Kelautan.
4. **Jajaran dosen Departemen Teknik Kelautan** yang saya hormati Prof Daeng Paroka, ST., MT., Ph.D, Bapak Dr-Eng. Achmad Yasir Baeda. ST.,

MT., Bapak Sabarrudin Rahman, ST., MT., Ph.D, Bapak Dr. Ir.Chairul Paotonan. ST., MT, Bapak Dr-Eng. Firman Husain. ST., MT, Ibu Dr. Hasdinar Umar. ST., MT, Bapak Habibi. S.T., MT, serta Bapak Fuad Mahfud Assidiq yang telah memberi bekal kepada penulis secara keilmuan disiplin ilmu Teknik Kelautan, Terima Kasih.

5. **Pak Ilham** selaku anggota divisi Teknik PELINDO REGIONAL IV yang telah banyak membantu dalam pengambilan data penelitian.
6. **Saudara penulis**, Darwis, Rikal, dan Ripal terkhusus yang selama ini menjadi salah satu point utama saya bertahan.
7. **Thruzter Crew** teman seperjuangan di kampus telah meraih gelar sarjana lebih dulu daripada penulis namun tetap terus memberikan semangat, dukungan dan bantuan kepada penulis.
8. **Naufal Ikhsan Nur** Ketua Angkatan Thruzter 2018 yang telah berdedikasi sekaligus partner dalam berakademik dalam Teknik Kelautan.
9. **Teman-teman Teknik Kelautan 2018**, yang selalu memberi motivasi dan dukungannya serta waktu yang telah dilalui bersama dalam suka duka. menjadi keluarga kedua penulis selama masa perkuliahan, berbagi suka dan cita, dan sudah bersedia untuk membantu penulis selama di tempat perantauan ini.
10. **Rahmayanti, Andi Umi Rahayu, Siti Alfiah serta Cici Faradillah** yang hadir sebagai sahabat, saudara, serta teman cerita yang selalu mensupport penulis.
11. **9 Naga** (Yunadiah Tri Rezkia, Misfadilla Tribuana Dewi, Natasya Zulkirana, Kofifa Indah Sari, Dila Oktafina Awalia, Nur Azizah, Ainun Salsabilah Bahtiar, dan Elmy Diahutari) yang selalu mensupport penulis.
12. **Gadis Lincah** (Nurhayati, Fadillah Nur Azizah, dan Holyvia Bonga Pasau) yang selalu mensupport dan selalu ada untuk penulis.
13. **Pendidikan dan Latihan Angkatan XXX SAR** - Universitas Hasanuddin yang menjadi ruang tugas kemanusiaan penulis, Terima kasih pendidikannya.
14. **Pihak-pihak lain** yang telah memberikan motivasi dalam penyelesaian penelitian ini dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik sangat penulis harapkan sebagai bahan untuk

menutupi kekurangan dari penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu kelautan, bagi pembaca umumnya dan penulis pada khususnya.

Gowa, 14 Oktober 2022

Tina

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini membuat industri konstruksi mendorong keseimbangan baik dari segi teknis dan manajerial. Dari segi teknis, semua pihak berusaha untuk membuat perhitungan yang cermat, dan dari segi manajemen ini adalah membuat metode yang efisien dan efektif untuk mengembangkan rencana yang baik untuk pelaksanaan suatu proyek konstruksi.

Pelaksanaan proyek konstruksi sering menemui berbagai kendala untuk mengoptimalkan waktu, biaya serta mutu pelaksanaan, terutama proyek yang melibatkan biaya yang cukup besar. Proyek pada umumnya memiliki batas waktu (*deadline*), artinya proyek harus diselesaikan sebelum atau tepat pada waktu yang telah ditentukan. Berkaitan dengan permasalahan tersebut, 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 mengelolah proyek dari awal hingga proyek berakhir, yakni manajemen proyek. Manajemen proyek mempunyai sifat yang istimewa, dimana waktu kerja dimana waktu kerja manajemen dibatasi oleh jadwal yang telah ditentukan.

Untuk mengatasi permasalahan pada proyek konstruksi maka diperlukanlah pengendalian serta penjadwalan. Pengendalian diperlukan untuk menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan sehingga, setiap 1-2 pekerjaan yang dilaksanakan harus benar-benar diinspeksi dan dicek oleh pengawas lapangan, apakah sesuai dengan spesifikasi atau belum. Penjadwalan merupakan fase menterjemahkan suatu perencanaan ke dalam suatu diagram-diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan juga menentukan kapan aktivitas itu dimulai, ditunda, dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya bisa disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditentukan.

Penelitian dilakukan dengan proyek Proyek Pembangunan *Restrengthening Dermaga, Apron Dan Container Yard (CY)* Pelabuhan Jayapura. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan penjadwalan pada proyek ini adalah *Precedence Diagram Method (PDM)*. *Precedence Diagram*

Method adalah metode jaringan kerja yang termasuk dalam klasifikasi AON (*Activity On Node*). Dalam Metode ini kegiatan dituliskan di dalam node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya sebagai penunjuk hubungan antara kegiatan kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian *dummy* yang merupakan tanda penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, di dalam PDM tidak diperlukan (Soeharto, 1995).

Penjadwalan proyek dengan metode ini merupakan penjadwalan proyek yang sering digunakan pada proyek konstruksi dikarenakan metode ini dapat menampilkan kemajuan proyek berdasarkan masing masing kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan. Dalam penjadwalan proyek suatu kegiatan disebut dengan kegiatan kritis bila suatu *delay* atau penundaan waktu di kegiatan ini akan mempengaruhi waktu penyelesaian keseluruhan dari proyek. Jalur kritis merupakan jalur yang menunjukkan kegiatan kritis dari awal kegiatan sampai dengan akhir kegiatan di diagram jaringan. Waktu penyelesaian dapat dihitung dari masing-masing jalur (*path*) dari kegiatan-kegiatan di jaringan. Untuk mengefisienkan waktu dalam pelaksanaan dilapangan dan pengerjaan di proyek, maka penulis melakukan penelitian terhadap penjadwalan ulang dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM) pada proyek pembangunan dermaga di Jayapura yang hasilnya akan dibandingkan dengan jadwal aktual pada proyek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang maka rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana lintasan kritis dengan menggunakan metode *Precedence Diagram Method*?
2. Bagaimana hasil penjadwalan *Precedence Diagram Method* (PDM) dan penjadwalan yang ada dilapangan?
3. Bagaimana menganalisa estimasi biaya dari metode *Precedence Diagram Method* (PDM)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan sebelumnya, maka tujuan ini meliputi:

1. Untuk mengetahui lintasan kritis dengan metode *Precedence Diagram Method* (PDM).
2. Untuk menganalisa hasil penjadwalan *Precedence Diagram Method* (PDM) dan penjadwalan yang ada dilapangan.
3. Untuk menganalisa estimasi biaya dari metode *Precedence Diagram Method* (PDM).

1.4 Manfaat

Dalam penulisan tugas akhir ini diharapkan memiliki manfaat dari berbagai pihak. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan pertimbangan kepada pihak perusahaan dalam melakukan penjadwalan proyek, sehingga tidak terjadi keterlambatan yang bersifat merugikan.
2. sebagai bahan bacaan dan literatur yang berhubungan dengan penjadwalan proyek dalam bidang studi manajemen rekayasa konstruksi.
3. Sebagai bahan pertimbangan metode penjadwalan proyek baik dari pihak *owner, surveyor* maupun dari pihak pengelola industri dalam perencanaan.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian tetap dalam lingkup kajian yang telah ditentukan maka batasan penelitian ini yaitu :

1. Analisa penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan pelabuhan di Jayapura.
2. Analisa ini dilakukan dengan metode *Precedence Diagram Method*.
3. Penggunaan data untuk durasi pengerjaan setiap item pekerjaan didapat dari pihak proyek.
4. Penelitian ini menggunakan asumsi bahwa 1 hari kerja proyek itu sama dengan 8 jam kerja.
5. Penelitian ini tidak menggunakan biaya sebagai indikator keberhasilan, sehingga hanya merujuk kepada waktu yang digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mengetahui materi-materi yang dibahas dalam penelitian ini, maka dapat diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan konsep penyusunan penelitian yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini dibahas tentang teori-teori yang mendukung dan relevan dengan penelitian. Mulai dari pengertian proyek, manajemen proyek, penjadwalan proyek, dan *precedence diagram method*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini memberikan penjelasan tentang lokasi dan waktu penelitian, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data dan diagram alur penelitian.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang hasil pengamatan lapangan mengenai lintasan kritis, analisa hasil penjadwalan dengan menggunakan metode PDM serta analisa estimasi biaya yang digunakan di Pelabuhan Jayapura.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan penutup yang di dalamnya memuat beberapa kesimpulan yang di peroleh dari hasil pengolahan data serta saran-saran yang berkaitan dengan penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Proyek

Karakteristik proyek konstruksi dapat dipandang dalam tiga dimensi yaitu unik, melibatkan sebuah sumber daya, dan membutuhkan organisasi. Proses penyelesaiannya harus berpegang pada tiga kendala (*triple constrain*) sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, sesuai *time schedule*, dan sesuai biaya yang direncanakan. Ketiganya diselesaikan secara simultan (Hervianto, 2005). Ciri-ciri tersebut diatas menyebabkan industri jasa konstruksi berbeda dengan industri lainnya, misalnya manufaktur.

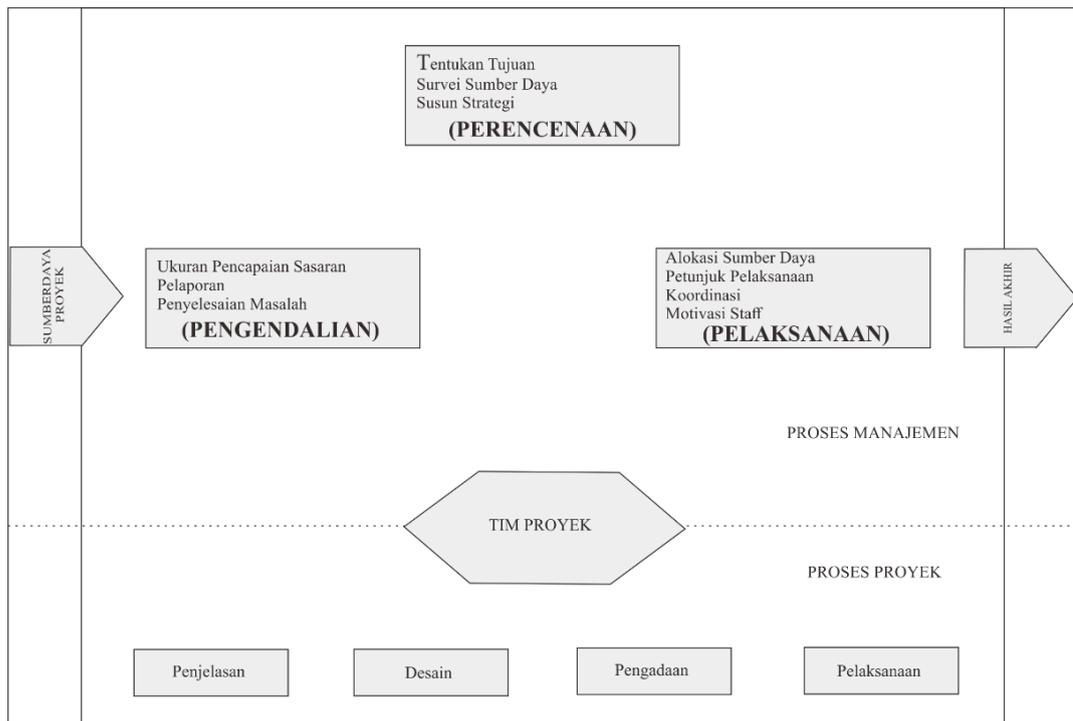
Menurut *Project Management Book Of Knowledge (PMBOK) (Guide, 2000* dikutip oleh Santosa, 2009) Proyek merupakan serangkaian aktivitas atau tugas yang memiliki spesifik yang harus dicapai dengan spesifikasi tertentu, memiliki tanggal mulai dan selesai, memiliki keterbatasan biaya, memerlukan sumber daya manusia dan non-manusia, mesin, peralatan, dan biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan.

Proyek merupakan gabungan dari sumber-sumber daya seperti manusia, material, peralatan, dan modal atau biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan (Husen, 2010).

2.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian, keterampilan, cara dan teknis yang terbaik dan dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja, biaya, mutu dan waktu, serta keselamatan kerja (Husen, 2010).

Manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu (Hervianto, 2005).



Gambar 2.1 Sistem Manajemen Proyek
(sumber; Husen, 2010)

2.2.1 Manajemen Sumber Daya

Dalam suatu proyek manajemen merupakan bagian yang sangat penting mengingat manajemen merupakan dasar yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan. Manajemen suatu proyek meliputi berbagai hal yaitu :

1. Manajemen Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia yang ada pada suatu proyek dapat dikategorikan sebagai tenaga kerja tetap dan tenaga kerja tidak tetap. Pembagian kategori ini dimaksudkan agar efisiensi perusahaan dalam mengelola sumber daya dapat maksimal dengan beban ekonomis yang memadai.

2. Manajemen Sumber Daya Peralatan

Dalam penentuan alokasi sumber daya peralatan yang akan digunakan dalam suatu proyek. Kondisi kerja serta kondisi peralatan perlu diidentifikasi dahulu. Tujuannya agar tingkat kebutuhan pemakaian dapat direncanakan secara efektif dan efisien.

3. Manajemen Sumber Daya Material

Hampir sama halnya dengan pengelola peralatan, material harus dikelola dengan sebaik baiknya agar kebutuhannya mencukupi pada waktu dan tempat yang diinginkan. Untuk proyek manufaktur, ketepatan waktu ataupun kesesuaian jumlah yang diinginkan sangat memengaruhi jadwal lainnya. Oleh karena itu, dikenal pula istilah *Just in Time* di mana pemesanan, pengiriman serta ketersediaan material saat dilokasi sesuai dengan jadwal yang direncanakan.

2.2.2 Manajemen Biaya

Manajemen biaya proyek (*Project Cost Management*) melibatkan semua proses yang diperlukan dalam pengelolaan proyek untuk memastikan penyelesaian proyek sesuai dengan anggaran biaya yang telah disetujui. Hal utama yang sangat diperhatikan dalam manajemen biaya proyek adalah biaya dari sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek, sebagai berikut:

1. Perencanaan Sumber Daya

Perencanaan sumber daya merupakan proses untuk menentukan sumber daya dalam bentuk fisik (manusia, peralatan, material) dan jumlahnya yang diperlukan

2. Estimasi Biaya

Estimasi biaya adalah proses untuk memperkirakan biaya dari sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Bila proyek dilaksanakan melalui sebuah kontrak, perlu dibedakan antara perkiraan biaya dengan nilai kontrak. Estimasi biaya melibatkan perhitungan kuantitatif dari biaya-biaya yang muncul untuk menyelesaikan proyek. Sedangkan nilai kontrak merupakan keputusan dari segi bisnis di mana perkiraan biaya yang didapat dari proses estimasi merupakan salah satu pertimbangan dari keputusanyang diambil.

3. Penganggaran Biaya

Penganggaran biaya adalah proses membuat alokasi biaya untuk masing-masing aktivitas dari keseluruhan biaya yang muncul pada proses estimasi. Dari proses ini didapatkan cost baseline yang digunakan untuk menilai kinerja proyek.

4. Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya dilakukan untuk mendeteksi apakah biaya aktual pelaksanaan proyek menyimpang dari rencana atau tidak. Semua penyebab penyimpangan biaya harus terdokumentasi dengan baik sehingga langkah-langkah perbaikan dapat dilakukan.

2.2.3 Manajemen Waktu

Manajemen waktu pada suatu proyek (*Project Time Management*) memasukkan semua proses yang dibutuhkan dalam upaya untuk memastikan waktu penyelesaian proyek (PMI 2000). Ada lima proses utama dalam manajemen waktu proyek, yaitu:

1. Pendefinisian Aktivitas

Merupakan proses identifikasi semua aktivitas spesifik yang harus dilakukan dalam rangka mencapai seluruh tujuan dan sasaran proyek (*project deliverables*). Dalam proses ini dihasilkan pengelompokan semua aktivitas yang menjadi ruang lingkup proyek dari level tertinggi hingga level yang terkecil atau disebut *Work Breakdown Structure (WBS)*.

2. Urutan Aktivitas

Proses pengurutan aktivitas melibatkan identifikasi dan dokumentasi dari hubungan logis yang interaktif. Masing-masing aktivitas harus diurutkan secara akurat untuk mendukung pengembangan jadwal sehingga diperoleh jadwal yang realistik. Dalam proses ini dapat digunakan alat bantu komputer untuk mempermudah pelaksanaan atau dilakukan secara manual. Teknik secara manual masih efektif untuk proyek yang berskala kecil atau di awal tahap proyek yang berskala besar, yaitu bila tidak diperlukan pendetailan yang rinci.

3. Estimasi Durasi Aktivitas

Estimasi durasi aktivitas adalah proses pengambilan informasi yang berkaitan dengan lingkup proyek dan sumber daya yang diperlukan yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan estimasi durasi atas semua aktivitas yang dibutuhkan dalam proyek yang digunakan sebagai input dalam pengembangan jadwal. Tingkat akurasi estimasi durasi sangat tergantung dari banyaknya informasi yang tersedia.

4. Pengembangan Jadwal

Pengembangan jadwal berarti menentukan kapan suatu aktivitas dalam proyek akan dimulai dan kapan harus selesai. Pembuatan jadwal proyek merupakan proses iterasi dari proses input yang melibatkan estimasi durasi dan biaya hingga penentuan jadwal proyek.

5. Pengendalian Jadwal

Pengendalian jadwal merupakan proses untuk memastikan apakah kinerja yang dilakukan sudah sesuai dengan alokasi waktu yang sudah direncanakan. Hal yang perlu diperhatikan dalam pengendalian jadwal adalah:

- a. Pengaruh dari faktor-faktor yang menyebabkan perubahan jadwal dan memastikan perubahan yang terjadi disetujui.
- b. Menentukan perubahan dari jadwal.
- c. Melakukan tindakan bila pelaksanaan proyek berbeda dari perencanaan awal proyek.

2.3 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan Proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan, material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek (Husen, 2010).

Penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dimana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu dengan biaya yang ekonomis (Callahan, 1992 dikutip oleh Walean, 2012). Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dalam berbagai permasalahannya. Proses *monitoring* serta *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek.

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut (Husen, 2010):

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan atau kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realitis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Adapun langkah-langkah dalam menentukan penjadwalan proyek, yaitu (Soeharto, 1999):

1. Identifikasi aktivitas (*Work Breakdown Structure*)
2. Penyusunan urutan kegiatan
3. Perkiraan kurun waktu
4. Penyusunan jadwal

2.3.1 *Work Breakdown Structure* (WBS)

WBS biasanya merupakan diagram terstruktur dan hierarki berupa diagram pohon (*tree structure diagram*). Penyusunan WBS dilakukan dengan cara *top down*, dengan tujuan agar komponen-komponen kegiatan tetap berorientasi ke tujuan proyek.

Proses penjadwalan diawali dengan mengidentifikasi aktivitas proyek. Setiap aktivitas diidentifikasi agar dapat dimonitor dengan mudah dan dapat dimengerti pelaksanaannya, sehingga tujuan proyek yang telah ditentukan dapat terlaksana sesuai dengan jadwal.

Beberapa hal yang dapat dipakai sebagai pedoman penyusunan WBS (Ervianto, 2004):

1. Susunan WBS dibuat bertingkat (*level*) menurut ketelitian spesifikasi pekerjaannya.
2. Susunan WBS dibuat atas dasar penguraian yang diskrit dan logis.
3. Jumlah level sesuai dengan kebutuhan tingkat pengelolanya
4. Jumlah elemen pekerjaan tiap level sesuai dengan kebutuhan pengelolanya.

5. Tiap elemen WBS diberi nomor, dengan penomoran yang sesuai dengan tingkat level-nya.
6. Elemen pekerjaan dalam WBS merupakan pekerjaan yang terukur.

2.3.2 Penyusunan Urutan Kegiatan

Setelah diuraikan menjadi komponen-komponen, lingkup proyek disusun kembali menjadi urutan kegiatan sesuai dengan logika ketergantungan (jaringan kerja).

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

1. *Technological constraints*, yang meliputi metode konstruksi, prosedur dan kualitas.
2. *Managerial constraints*, yang meliputi sumber daya, waktu, biaya, dan kualitas.
3. *External constraints*, yang meliputi cuaca, peraturan, dan bencana alam.

2.3.3 Perkiraan Kurun Waktu (Durasi)

Setelah terbentuk jaringan kerja, masing-masing komponen kegiatan diberikan perkiraan kurun waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan, juga perkiraan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut.

2.3.4 Time Schedule Curve S (Kurva S)

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan proyek.

Untuk membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu metode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu *vertical* sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil. Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat perhitungan persentase berdasarkan biaya per item pekerjaan/kegiatan dibagi total anggaran atau berdasarkan volume rencana dari komponen kegiatan terhadap volume total kegiatan.

2.3.5 Network Planning (Metode Jaringan Kerja)

Network planning diperkenalkan pada tahun 1950-an oleh tim perusahaan Dupont dan Rand Corporation untuk mengembangkan sistem kontrol manajemen. Metode ini dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks. Metode ini relatif lebih sulit, hubungan antar kegiatan jelas, dan dapat memperlihatkan kegiatan kritis. Dari informasi *network planning*-lah *monitoring* serta tindakan koreksi kemudian dapat dilakukan, yakni dengan memperbaharui jadwal. Akan tetapi, metode ini perlu dikombinasikan dengan metode lainnya.

Menurut Husen (2009:138), ada beberapa tahapan penyusunan *network scheduling* yaitu sebagai berikut:

1. Menginventarisasi kegiatan-kegiatan dari paket terakhir WBS berdasarkan item pekerjaan, lalu diberi kode kegiatan untuk mempermudah identifikasi.
2. Memperkirakan durasi setiap kegiatan dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan, volume pekerjaan, jumlah sumber daya, lingkungan kerja, serta produktivitas pekerja.
3. Penentuan logika ketergantungan antar kegiatan dilakukan dengan tiga kemungkinan hubungan, yaitu kegiatan yang mendahului (*predecessor*), kegiatan yang didahului (*successor*), serta bebas.
4. Perhitungan analisis waktu serta alokasi sumber daya, dilakukan setelah langkah-langkah diatas dilakukan dengan akurat dan teliti.

2.3.6 *Gantt Chart* (Diagram Balok)

Diagram balok ditemukan oleh H.L. Gantt pada tahun 1917. Diagram ini paling banyak digunakan pada penjadwalan proyek konstruksi karena kemudahannya. Diagram balok disusun dengan maksud mengidentifikasi unsur waktu dari urutan dalam merencanakan suatu kegiatan terdiri dari saat dimulai sampai saat selesai.

Diagram balok masih digunakan secara luas disebabkan karena bagan balok mudah dibuat dan dipahami oleh setiap level manajemen sehingga amat berguna sebagai alat komunikasi dalam pelaksanaan proyek. *Gantt Chart* juga diartikan sebagai suatu diagram yang terdiri dari sekumpulan garis yang menunjukkan saat mulai dan saat selesai yang direncanakan untuk item-item pekerjaan didalam proyek.

2.4 *Precedance Diagram Method* (PDM)

Diagram *preseden* atau disebut juga *node* diagram merupakan penyempurnaan dari diagram panah. Kegiatan dalam *Precedance Diagram Method* (PDM) digambar oleh sebuah lambang segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan karena letak kegiatan ada dibagian *node* sehingga sering disebut juga *Activity On Node* (AON).

Dalam PDM diperkenankan adanya hubungan tumpang tindih (*overlapping*), yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu (*predecessor*) selesai 100%, sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu antara dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya (*dummy*).

Format umum dari *node* dalam diagram *Precedance* ditunjukkan dalam gambar berikut:

ES	JENIS KEGIATAN	EF
LS		LF
NO.KEG		DURASI

Gambar 2.2 *Node Diagram Precedance Method*
(sumber; Wulfram I, 2005)

Keterangan :

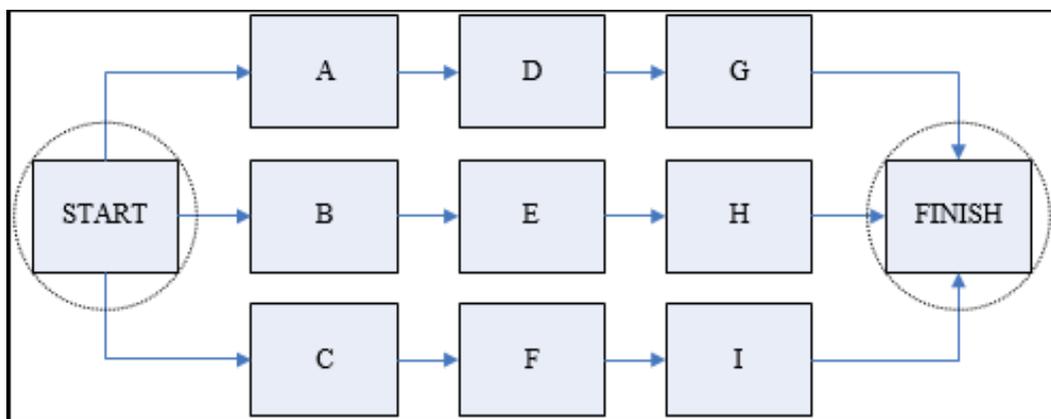
ES : *Earliest Start*, waktu mulai paling awal suatu kegiatan.

EF: *Earliest Finish*, waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Jika hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu adalah ESkegiatan berikutnya.

LS : *Latest Start*, waktu paling akhir kegiatan boleh mulai. Yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

LF : *Latest Finish*, waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

Hubungan antar kegiatan dalam metode ini ditunjukkan oleh sebuah garis penghubung yang dapat dimulai dari kegiatan kiri ke kanan atau dari kegiatan atas kebawah. Akan tetapi, tidak pernah dijumpai akhir dari garis penghubung ini di kiri sebuah kegiatan. Jika kegiatan awal terdiri dari sejumlah kegiatan dan diakhiri oleh sejumlah kegiatan pula maka dapat ditambahkan kegiatan awal dan kegiatan akhir yang keduanya merupakan kegiatan fiktif (*dummy*). Misalnya untuk kegiatan awal ditambahkan kegiatan START dan kegiatan akhir ditambahkan kegiatan FINISH.



Gambar 2. 3 Kegiatan Fiktif
(sumber; Wulfram I, 2005)

1. Hubungan *Overlapping*

Hubungan antara kegiatan I dengan kegiatan J dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

- a. Hubungan *Finish to Start* (FS)
 Hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya (*start*) kegiatan berikutnya (*successor*) tergantung pada selesainya (*finish*) kegiatan sebelumnya (*predecessor*). FS dapat dikondisikan menjadi tiga, yaitu: *Finish to Start* dengan lag = 0, *Finish to Start* dengan lag positif, *Finish to Start* dengan lag negatif.
- b. Hubungan *Start to Start* (SS)
 Hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya (*start*) kegiatan berikutnya (*successor*) tergantung pada mulainya (*start*) kegiatan sebelumnya (*predecessor*). SS dapat dikondisikan menjadi tiga, yaitu: *Start to Start* dengan lag = 0, *Start to Start* dengan lag positif, *Start to Start* dengan lag negatif.
- c. Hubungan *Finish to Finish* (FF)
 Hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya (*finish*) kegiatan berikutnya (*successor*) tergantung pada selesainya (*finish*) kegiatan sebelumnya (*predecessor*). FF dapat dikondisikan menjadi tiga, yaitu: *Finish to Finish* dengan lag = 0, *Finish to Finish* dengan lag positif, *Finish to Finish* dengan lag negatif.
- d. Hubungan *Start to Finish* (SF)
 Hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya (*finish*) kegiatan berikutnya (*successor*) tergantung pada mulainya (*start*) kegiatan sebelumnya (*predecessor*). SF dapat dikondisikan menjadi tiga, yaitu: *Start to Finish* dengan lag = 0, *Start to Finish* dengan lag positif, *Start to Finish* dengan lag negatif.

2. Pengertian Lag

Link lag adalah garis ketergantungan antara kegiatan dalam suatu *network planning*. Perhitungan *lag* dapat dilakukan dengan cara:

- a. Melakukan perhitungan ke depan untuk mendapatkan nilai-nilai *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF)
- b. Hitung besarnya *lag*
- c. Buatlah garis ganda untuk *lag* yang nilainya = 0
- d. Hitung *Free Float* (FF) dan *Total Float* (TF)

$$\text{Lag}_{ij} = \text{ES}_j - \text{EF}_i \quad (2.1)$$

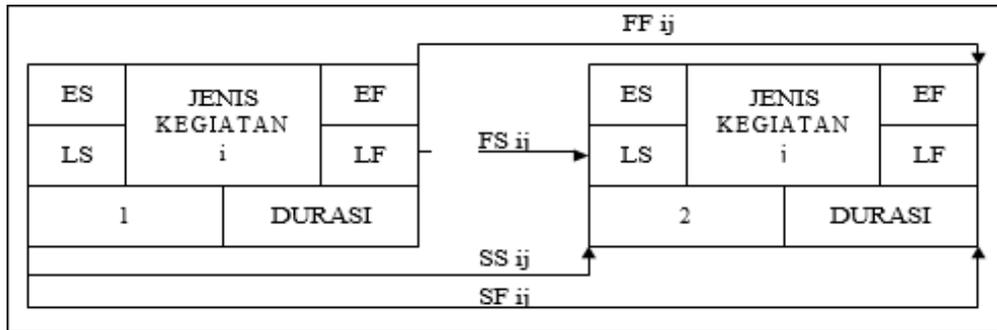
$$Free\ Float\ i = \text{minimum}(lag_{ij})$$

$$Total\ Float\ i = \text{minimum}(lag_{ij} + TF_j)$$

3. Identifikasi Jalur Kritis

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan kemudian menentukan jalur kritis dapat dilakukan perhitungan kedepan (*forward analysis*) dan perhitungan kebelakang (*backward analysis*).

Perhitungan kedepan (*forward analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Earliest Start* dan *Earliest Finish*. Yang merupakan *predecessor* adalah kegiatan I, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan J seperti pada Gambar 2.4 .



Gambar 2. 4 Hubungan Kegiatan I dan J
(sumber, Wulfram I, 2005)

Besarnya nilai ES_j dan EF_j dihitung sebagai berikut (Wulfram I. Ervianto, 2005):

$$ES_j = ES_i + SS_{ij} \text{ atau } ES_j = EF_i + FS_{ij} \tag{2.2}$$

$$EF_j = ES_i + SF_{ij} \text{ atau } EF_j = EF_i + FF_{ij} \text{ atau } ES_j + D_j \tag{2.3}$$

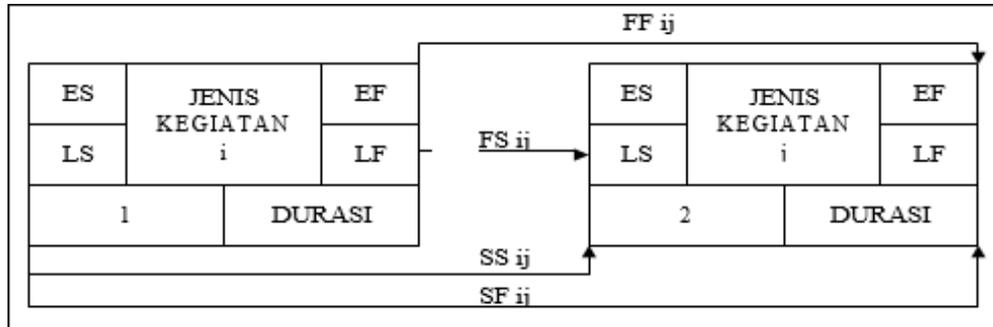
Catatan:

- a. Jika ada lebih dari satu anak panah yang masuk dalam suatu kegiatan maka diambil nilai terbesar.
- b. Jika tidak ada/ diketahui FS_{ij} atau SS_{ij} dan kegiatan *non-splitable* maka ES_j dihitung dengan cara berikut:

$$ES_j = EF_j - D_j \tag{2.4}$$

Perhitungan kebelakang (*backward analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Latest Start* dan *Latest Finish*. Sebagai kegiatan

successor adalah kegiatan J, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan I seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Hubungan Kegiatan I dan J
(sumber; Wulfram I, 2005)

Besarnya nilai LS_j dan LF_j dihitung sebagai berikut:

$$LF_i = LF_j - FF_{ij} \text{ atau } LF_i = LS_j - FS_{ij} \text{ atau } LS_i + D_i \quad (2.5)$$

$$LS_i = LS_j + SS_{ij} \text{ atau } LS_i = LF_j - SF_{ij} \text{ atau } LF_i - D_i \quad (2.6)$$

Catatan:

- Jika ada lebih dari satu anak panah yang masuk dalam suatu kegiatan maka diambil nilai terkecil.
- Jika tidak ada/diketahui FF_{ij} atau FS_{ij} dan kegiatan non-splitable maka LF_j dihitung dengan cara berikut:

$$LF_j = LS_i + D_i \quad (2.7)$$

Jalur kritis ditandai oleh beberapa keadaan sebagai berikut:

- Earliest Start* (ES) = *Latest Start* (LS)
- Earliest Finish* (EF) = *Latest Finish* (LF)
- Latest Finish* (LF) – *Earliest Start* (ES) = Durasi Kegiatan

4. Float

Float adalah sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan sehingga memungkinkan penundaan atau perlambatan kegiatan tersebut secara sengaja atau tidak sengaja, tetapi penundaan tersebut tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam penyelesaiannya (Unas, 2012).

Jenis-jenis float antara lain (Unas, 2012):

a. *Float total* (TF)

Yaitu waktu tenggang maksimum dimana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda waktu penyelesaian proyek. Dengan memiliki *float total*, maka pelaksanaan kegiatan dalam jalur yang bersangkutan dapat ditunda atau diperpanjang sampai batas tertentu, yaitu sampai $float\ total = 0$

$$TF = LF - EF = LS - ES \quad (2.8)$$

b. *Free float* (FF)

Free float (FF) dapat didefinisikan sebagai waktu tenggang maksimum dimana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda penyelesaian suatu kegiatan.

c. *Float interferen* (IF)

Yaitu bila suatu kegiatan menggunakan sebagian dari IF sehingga kegiatan nonkritis berikutnya pada jalur tersebut perlu dijadwalkan lagi (digeser) meskipun tidak sampai mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.