

TUGAS AKHIR - MO 141326

**ANALISIS WAKTU DAN BIAYA LOADOUT JACKET
STRUCTURE MENGGUNAKAN METODE SKIDDING DAN
MULTIWHEEL**

Rachmad Dwi Pradana

NRP. 4312 100 053

DOSEN PEMBIMBING :

Silvianita, ST., M.Sc., Ph.D.

Dirta Marina C., ST., MT

Jurusan Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2016



FINAL PROJECT - MO 141326

TIME AND COST ANALYSIS OF JACKET STRUCTURE LOADOUT USING SKIDDING AND MULTIWHEEL METHOD

Rachmad Dwi Pradana

NRP. 4312 100 053

SUPERVISORS :

Silvianita, ST., M.Sc., Ph.D.

Dirta Marina C., ST., MT.

Department of Ocean Engineering

Faculty of Marine Technology

Institute of Technology Sepuluh Nopember

Surabaya

2016

**ANALISIS WAKTU DAN BIAYA LOADOUT JACKET STRUCTURE
MENGUNAKAN METODE SKIDDING DAN MULTIWHEEL**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh

Rachmad Dwi Pradana

NRP.4312100053

Disetujui Oleh :

1. Silvianita, ST, MSc, PhD

(Pembimbing 1)

2. Darta Marina C., ST, MT

(Pembimbing 2)

3. Prof. Ir. Soegiono

(Penguji 1)

4. Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, PhD, M.RINA

(Penguji 2)

5. Dr. Yeyes Mulyadi, ST, MSc

(Penguji 3)

FORMULIR TELAAH DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ARTIKEL POMITS OLEH PEMBIMBING

Nama : Rachmad Dwi Pradana

NRP : 4312100053

Judul : Analisis Waktu dan Biaya Loadout Jacket Structure Menggunakan Metode Skidding dan Multiwheel

Petunjuk Telaah :

Telaah artikel yang ada dan berikan tanda silang pada kotak yang tersedia dan isilah titik-titik yang sudah tersedia sesuai dengan hasil telaah.

A. Gaya dan Penataan (berilah tanda silang pada kotak yang tersedia)

- | | |
|--|---|
| 1. Apakah judul sudah sesuai dengan isi artikel? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |
| 2. Apakah abstrak sudah memberikan pokok-pokok penting? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |
| 3. Apakah metodologi yang digunakan sesuai? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |
| 4. Apakah data yang ditampilkan benar dan akurat? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |
| 5. Apakah tabel dan gambar sesuai dengan kebutuhan? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |
| 6. Apakah keterangan tabel dan gambar sudah sesuai? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |
| 7. Apakah kesimpulan sudah lengkap dan jelas? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |
| 8. Apakah pustaka yang digunakan terbaru dan mendukung? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |
| 9. Apakah artikel ditulis dengan lugas dan jelas? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |
| 10. Apakah penulisan sudah sesuai dengan gaya selingkung POMITS? | <input checked="" type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak |

B. Kualitas Artikel

(isilah pada kotak yg terpilih dengan silang)

- tidak menjiplak karya orang lain.
- tidak menggunakan perangkat lunak ilegal
- tidak direncanakan untuk dipatenkan
- tidak melanggar perjanjian kerjasama dengan pihak ketiga

C. Persetujuan

(isilah pada kotak yg terpilih dengan silang)

- tidak dipublikasikan

dipublikasikan pada:

Jurnal Teknik

Jurnal Sains dan Seni

Bidang :

D. Catatan

Penelaah :

Silvianita, ST, MSc, PhD

NIP 198308062006042001

Sylvia

ANALIS WAKTU DAN BIAYA *LOADOUT JACKET STRUCTURE* MENGUNAKAN METODE *SKIDDING* DAN *MULTIWHEEL*

Nama : Rachmad Dwi Pradana
NRP : 4312100053
Jurusan : Teknik Kelautan – FTK ITS
Dosen Pembimbing : Silvianita, ST., M.Sc., Ph.D
Dirta Marina C., ST., MT.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan waktu dan biaya yang diperlukan dalam proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan metode *skidding* dan *multiwheel*. Penentuan waktu yang normal dan biaya yang sesuai dengan *budget* perusahaan untuk pengerjaan proses *loadout jacket structure* menggunakan metode *skidding* dan *multiwheel* di analisa dengan metode CPM dan PERT. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan penjadwalan proyek dengan biaya yang ekonomis menggunakan metode CPM dan mendapatkan probabilitas waktu penyelesaian proyek dengan metode PERT. Hasil dari analisis waktu dan biaya menggunakan metode CPM pada proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* mempunyai waktu penyelesaian proyek selama 9 hari dengan total biaya sebesar US\$ 68,196. Sedangkan untuk proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *multiwheel method* mempunyai waktu penyelesaian proyek selama 7 hari dengan total biaya sebesar US\$ 359.640. Hasil dari analisis probabilitas waktu penyelesaian proyek dengan menggunakan metode PERT pada proses *loadout jacket structure* menggunakan *skidding method* sebesar 42%. Sedangkan untuk proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *multiwheel method* mempunyai probabilitas waktu penyelesaian proyek sebesar 12.51%.

Kata Kunci : biaya, CPM, *jacket structure*, *loadout*, *multiwheel*, PERT, probabilitas, *skidding*, waktu

TIME AND COST ANALYSIS OF JACKET STRUCTURE LOADOUT USING SKIDDING AND MULTIWHEEL METHOD

Name : Rachmad Dwi Pradana
NRP : 4312100053
Department : Ocean Engineering – FTK ITS
Supervisors : Silvianita, ST., M.Sc., Ph.D
Dirta Marina C., ST., MT.

ABSTRACT

This paper conducted an analysis to determine the comparison of time and cost required in the jacket structure loadout process using skidding and multiwheel method. Determining normal time and cost in accordance to the company's budget for jacket structure loadout process using skidding and multiwheel are using CPM and PERT. The purpose of this paper is to obtain project schedule with low cost using skidding and multiwheel by CPM and obtain the probability of project completion time by PERT. The analysis result of time and cost by CPM for jacket structure loadout process using skidding is 9 days with a total cost US\$ 68,196 and 42% probability, while the jacket structure loadout process using multiwheel is 7 days with total cost US\$ 359,640 and 12,51% probability.

Key Word : cost, CPM, jacket structure, loadout, multiwheel, PERT, probability, skidding, time

KATA PENGANTAR

Segala kemuliaan hanyalah milih Allah SWT, sumber segala hikmah dan ilmu pengetahuan. Shalawat dan salam bagi rasul-Nya, Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Waktu dan Biaya Proses *Loadout Jacket Structure* menggunakan Metode *Skidding* dan *Multiwheel* “ dengan baik dan lancar.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S-1) di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Pada Tugas Akhir ini dibahas tentang perbandingan waktu dan biaya untuk pengerjaan proses *loadout jacket structure* menggunakan metode *skidding* dan *multiwheel*.

Penulis mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca demi perbaikan dan kesempurnaan penyusunan dan penulisan berikutnya. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi perkembangan teknologi di bidang rekayasa kelautan, bagi pembaca pada umumnya, dan bagi penulis sendiri pada khususnya.

Surabaya, Maret 2016

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan serta dorongan baik moral maupun material dari banyak pihak yang diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. ALLAH SWT yang telah memberikan petunjuk dan kemudahan sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya,
2. Kedua orang tua penulis, Bambang Chotib Sugiarto dan Erma Fauziah, yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan baik moral maupun materil,
3. Kakak kandung penulis, Ika Putri Mayasari, yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis,
4. Ibu Silvianita, ST., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing pertama yang selalu memberi arahan dan dengan sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
5. Ibu Dirta Marina C., ST., MT., selaku dosen pembimbing kedua yang selalu memberi arahan dan dengan sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
6. Bapak R. Haryo Dwito A., S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen wali yang selalu membimbing penulis dalam segala urusan dari awal hingga akhir perkuliahan.
7. Bapak-bapak dosen penguji yang telah memberikan masukan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Bapak Slamet, Bapak Riza, Bapak Agus, Bapak Muslimin yang telah memberikan bantuan selama proses pengumpulan data di PT. Gunanusa Utama Fabricators.
9. Semua teman – teman VARUNA yang selalu memberikan dukungan demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya.

Surabaya, Maret 2016

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|----------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| ABSTRAK | ii |
| <i>ABSTRACT</i> | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| UCAPAN TERIMA KASIH | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| DAFTAR ISTILAH..... | xiii |
| DAFTAR NOTASI..... | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Tujuan..... | 2 |
| 1.4. Manfaat..... | 3 |
| 1.5. Batasan Masalah | 3 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 5 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka..... | 5 |
| 2.2 . Dasar Teori..... | 7 |
| 2.2.1. Gambaran Umum <i>Jacket Structure</i> dan Proses <i>Loadout</i> ... | 7 |
| 2.2.2. Perhitungan Waktu dan Biaya Proyek..... | 11 |
| 2.2.3. <i>Critical Path Method</i> (CPM) | 15 |
| 2.2.3.1. Konsep Dasar Waktu CPM..... | 16 |
| 2.2.4. <i>Program Evaluation and Review Technique</i> (PERT)..... | 21 |
| 2.2.4.1. <i>Expected Time</i> Suatu Aktivitas..... | 24 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.4.2. Standart Deviasi dan Variasi Waktu Aktivitas... | 25 |
| 2.2.4.3. Probabilitas Waktu Penyelesaian Proyek..... | 26 |
| 2.2.5. Penentuan Biaya..... | 27 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 29 |
| 3.1. Metodologi Penelitian..... | 29 |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN | 33 |
| 4.1. Jacket C24-P3 Daman Project (<i>Skidding Method</i>)..... | 33 |
| 4.1.1 Penjadwalan proses <i>Loadout Jacket C24-P3</i> | 36 |
| 4.1.2. Pengalokasian Tenaga Kerja Proses <i>Loadout Jacket C24-P3</i> | 42 |
| 4.2. Jacket FP-2 Yadana Project (<i>Multiwheel Method</i>) | 45 |
| 4.2.1 Penjadwalan proses <i>Loadout Jacket FP-2</i> | 47 |
| 4.1.2. Pengalokasian Tenaga Kerja Proses <i>Loadout Jacket FP-2</i> | 53 |
| 4.3. Perhitungan Waktu dan Biaya Proses <i>Loadout Jacket Structure</i> .. | 56 |
| 4.3.1. Perhitungan Waktu Proses <i>Loadout Jacket C24-P3</i> | 56 |
| 4.3.2. Perhitungan Waktu Proses <i>Loadout Jacket FP-2</i> | 57 |
| 4.3.3. Perhitungan Biaya Proses <i>Loadout Jacket C24-P3</i> | 57 |
| 4.3.4. Perhitungan Biaya Proses <i>Loadout Jacket FP-2</i> | 59 |
| 4.4. Perbandingan Waktu dan Biaya Proses <i>Loadout Jacket Structure</i> | 60 |
| 4.5. Perhitungan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses <i>Loadout Jacket</i> .. 61 | |
| 4.5.1. Perhitungan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses <i>Loadout Jacket C24-P3</i> | 62 |
| 4.5.2. Perhitungan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses <i>Loadout Jacket FP-2</i> | 64 |
| 4.6. Perbandingan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses <i>Loadout Jacket</i> | 66 |
| BAB V PENUTUP..... | 68 |
| 5.1. Kesimpulan | 68 |

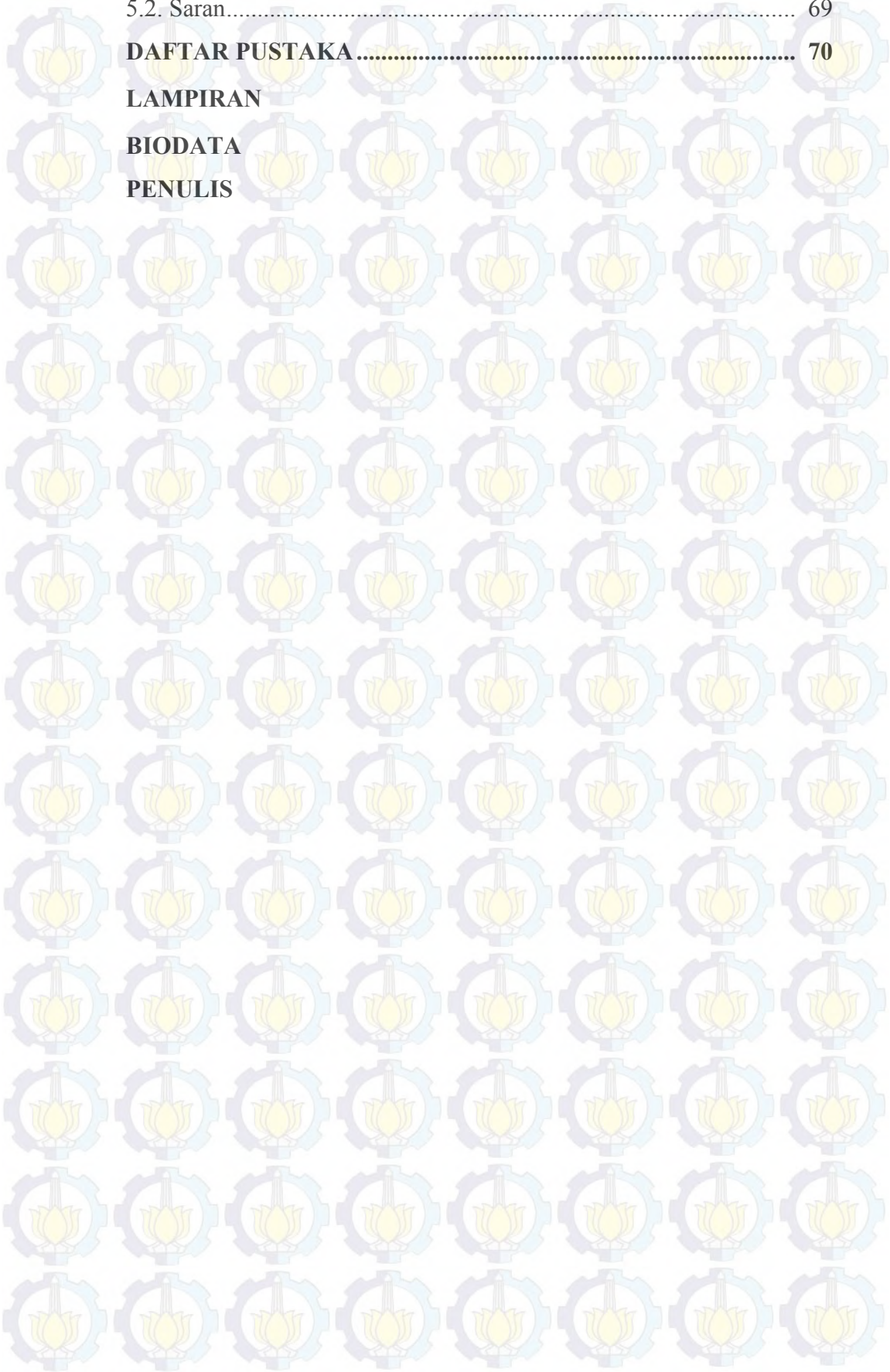
5.2. Saran..... 69

DAFTAR PUSTAKA..... 70

LAMPIRAN

BIODATA

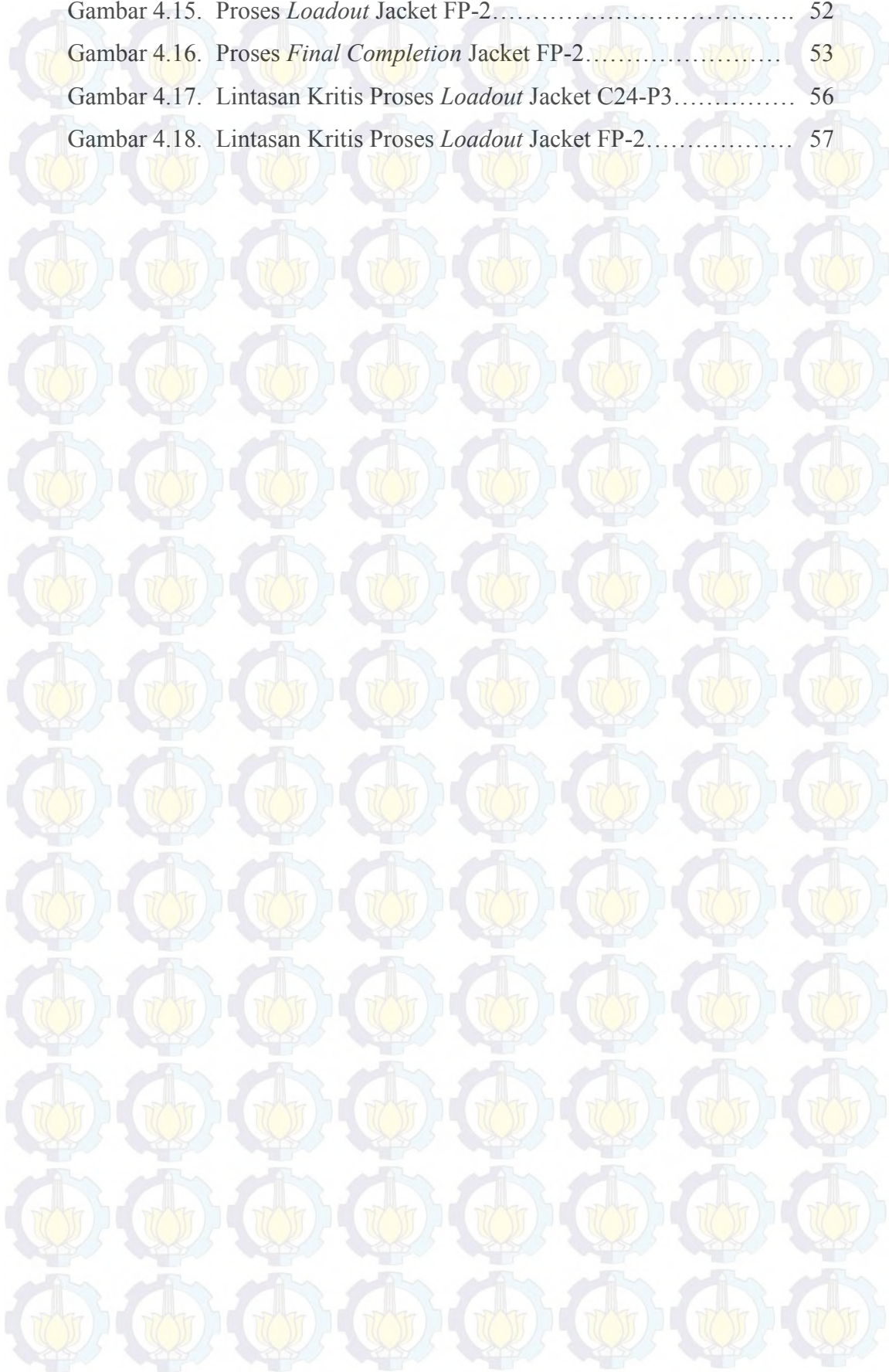
PENULIS



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 2.1. | <i>Jacket Structure</i> | 7 |
| Gambar 2.2. | Proses <i>lifting</i> menggunakan <i>Crane</i> | 9 |
| Gambar 2.3. | <i>Skidding System</i> | 10 |
| Gambar 2.4. | <i>Deck Structure</i> di atas SPMT..... | 10 |
| Gambar 2.5. | <i>Tug Boat</i> menarik <i>Submersible hulls</i> | 11 |
| Gambar 2.6. | <i>Event Node</i> | 13 |
| Gambar 2.7. | <i>Event Node</i> empat <i>activity</i> | 13 |
| Gambar 2.8. | <i>Event Node</i> empat <i>activity</i> | 14 |
| Gambar 2.9. | <i>Event Node</i> terdapat <i>dummy activity</i> | 14 |
| Gambar 2.10. | T^E untuk sebuah kegiatan | 16 |
| Gambar 2.11. | T^E untuk beberapa kegiatan | 17 |
| Gambar 2.12. | T^L untuk sebuah kegiatan | 18 |
| Gambar 2.13. | T^L untuk beberapa kegiatan | 18 |
| Gambar 2.14. | Waktu mulai dan berakhirnya suatu aktivitas | 19 |
| Gambar 3.1. | Gambar Diagram Alir..... | 31 |
| Gambar 3.2. | Gambar Diagram Alir (lanjutan)..... | 32 |
| Gambar 4.1. | <i>Jacket Loadout Plan</i> C24-P3..... | 34 |
| Gambar 4.2. | <i>Jacket Final Position Layout</i> C24-P3..... | 34 |
| Gambar 4.3. | <i>Loading Loadout Material</i> | 37 |
| Gambar 4.4. | Proses pengelasan <i>skid beams</i> | 38 |
| Gambar 4.5. | Instalasi <i>mooring</i> pada <i>barge</i> | 39 |
| Gambar 4.6. | Proses <i>Onshore Skidding Jacket</i> C24-P3..... | 40 |
| Gambar 4.7. | Proses <i>Loadout Jacket</i> C24-P3..... | 41 |
| Gambar 4.8. | Proses <i>Seafastening</i> pada <i>Jacket</i> C24-P3..... | 41 |
| Gambar 4.9. | FP2-Tripod <i>Transferring Layout</i> | 46 |
| Gambar 4.10. | FP2-Tripod <i>Loadout Plan (Final Step)</i> | 46 |
| Gambar 4.11. | Proses <i>Loading Loadout Material Jacket</i> FP-2..... | 48 |
| Gambar 4.12. | Proses Pengelasan <i>Grillage</i> | 49 |
| Gambar 4.13. | Proses <i>Instalasi Mooring</i> pada <i>Barge</i> | 50 |
| Gambar 4.14. | Proses <i>SPMT Preparation</i> | 51 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.15. Proses <i>Loadout</i> Jacket FP-2..... | 52 |
| Gambar 4.16. Proses <i>Final Completion</i> Jacket FP-2..... | 53 |
| Gambar 4.17. Lintasan Kritis Proses <i>Loadout</i> Jacket C24-P3..... | 56 |
| Gambar 4.18. Lintasan Kritis Proses <i>Loadout</i> Jacket FP-2..... | 57 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|-------------|---|----|
| Tabel 2.1. | Simbol-simbol dalam <i>Network Planning</i> | 12 |
| Tabel 4.1. | Berat Struktur Jacket C24-P3..... | 33 |
| Tabel 4.2. | <i>C24-P3 Jacket - Loadout Rigging Arrangement</i> | 35 |
| Tabel 4.3. | <i>C24-P3 Jacket – Loadout Contingency Plan Arrangement</i> .. | 36 |
| Tabel 4.4. | <i>Loadout Activity Jacket C24-P3 menggunakan skidding method</i> | 36 |
| Tabel 4.5. | <i>Man Power Loadout Jacket C24-P3</i> | 42 |
| Tabel 4.6. | <i>Man Power Loadout Jacket C24-P3 (lanjutan)</i> | 43 |
| Tabel 4.7. | <i>Man Power Loadout Jacket C24-P3 (lanjutan)</i> | 44 |
| Tabel 4.8. | <i>Man Power Loadout Jacket C24-P3 (lanjutan)</i> | 45 |
| Tabel 4.9. | Berat Struktur Jacket FP-2..... | 45 |
| Tabel 4.10. | <i>Jacket FP2 - Loadout Rigging Arrangement</i> | 47 |
| Tabel 4.11. | <i>Jacket FP2 – Loadout Contingency Plan Arrangement</i> | 47 |
| Tabel 4.12. | <i>Loadout Activity Jacket FP-2 menggunakan Multiwheel Method</i> | 48 |
| Tabel 4.13. | <i>Man Power Loadout Jacket FP-2</i> | 54 |
| Tabel 4.14. | <i>Man Power Loadout Jacket FP-2 (lanjutan)</i> | 55 |
| Tabel 4.15. | <i>Man Power Loadout Jacket FP-2 (lanjutan)</i> | 56 |
| Tabel 4.16. | Upah Tenaga Kerja Proses <i>Loadout Jacket C24-P3</i> menggunakan <i>Skidding Method</i> | 58 |
| Tabel 4.17. | Biaya Penyewaan Peralatan pada Proses <i>Loadout Jacket C24-P3</i> menggunakan <i>Skidding Method</i> | 58 |
| Tabel 4.18. | Upah Tenaga Kerja Proses <i>Loadout Jacket FP-2</i> menggunakan <i>Multiwheel Method</i> | 59 |
| Tabel 4.19. | Biaya Penyewaan Peralatan pada Proses <i>Loadout Jacket FP-2</i> menggunakan <i>Multiwheel Method</i> | 60 |
| Tabel 4.20. | Perbandingan Waktu dan Biaya Proses <i>Loadout Jacket Structure</i> | 61 |
| Tabel 4.21. | Perkiraan waktu dari setiap aktivitas <i>loadout jacket C24-P3</i> menggunakan <i>skidding method</i> | 62 |

Tabel 4.22. Waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout* Jacket C24-P3 menggunakan *skidding method*..... 63

Tabel 4.23. Deviasi standart dan varians pada setiap aktivitas *loadout* Jacket C24-P3 menggunakan *skidding method*..... 63

Tabel 4.24. Perkiraan waktu dari setiap aktivitas *loadout jacket* FP-2 menggunakan *multiwheel method*..... 64

Tabel 4.25. Waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout* Jacket FP-2 menggunakan *multiwheel method*..... 65

Tabel 4.26. Deviasi standart dan varians pada setiap aktivitas *loadout* Jacket FP-2 menggunakan *multiwheel method*..... 66

Tabel 4.27. Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses *Loadout Jacket*... 67

DAFTAR ISTILAH

| | |
|---------------|---|
| Ballasting | : Proses memasukkan dan mengeluarkan air dari atau menuju barge. |
| Barge | : Kapal Tongkang yang digunakan untuk mengangkut sebuah struktur bangunan lepas pantai menuju site. |
| Crane | : Alat berat yang digunakan untuk memindahkan material. |
| Critical Path | : Urutan dari beberapa pekerjaan yang harus diselesaikan sesuai dengan jadwal agar keseluruhan proyek dapat selesai tepat waktu. |
| CPM | : Critical Path Method adalah model matematika yang menghitung waktu tercepat dan terlambat yang mungkin untuk saat mulai dan selesainya aktivitas. |
| Deadman | : Alat penarik yang menggunakan tali untuk menarik sebuah struktur. |
| Float | : Waktu yang tersedia dalam sebuah kegiatan yang memungkinkan penundaan atau perlambatan tetapi tidak menyebabkan keterlambatan. |
| Fit Up | : Proses perangkaian bagian-bagian dari sebuah material yang akan di welding. |
| Grillage | : Sebuah struktur penahan atau tumpuan yang diletakkan di atas barge yang berfungsi sebagai dudukan struktur di atas barge. |
| Jacket | : Konstruksi welded tubular joint yang menjadi kaki-kaki dari platform. |
| Jetty | : Bangunan yang dibangun di pinggir pantai yang berguna untuk tempat sandar kapal. |
| Lifting | : Tindakan untuk mengangkat atau menaikkan sebuah benda ke tempat yang lebih tinggi. |
| Loadout | : Proses pemindahan sebuah struktur dari yard menuju barge. |

Mooring : Alat untuk menambat kapal.

Network Planning : Sebuah cara grafis untuk menggambarkan kegiatan atau kejadian.

PERT : Program Evaluation and Review Technique adalah metode untuk menentukan jadwal dari sumber-sumber terdahulu, sehingga suatu pekerjaan bisa selesai tepat waktu.

Rigging : Metode untuk menangani material beban besar dengan menggunakan tali.

Sail Out : Proses berlayar nya kapal dari yard menuju site.

Scaffolding : Suatu struktur sementara yang digunakan untuk menyangga manusia dan material dalam sebuah proses konstruksi.

Seafastening : Sebuah struktur pengikat yang berfungsi mengikatkan struktur

dengan penopang saat proses transportasi dari yard menuju site.

Skid Beam : Balok yang ditempatkan di bawah struktur untuk menyalurkan beban dari struktur menuju tanah.

Skidshoes : Sebuahudukan struktur yang berfungsi sebagai sepatu untuk bergerak di atas lintasan skidway.

DAFTAR NOTASI

T_d : Target jadwal penyelesaian

T_e : Waktu yang diharapkan

T_m : Waktu yang paling mungkin

T_o : Waktu optimis

T_p : Waktu pesimis

S : Deviasi Standart

V_t : Varians kegiatan berdasarkan waktu yang diharapkan

Z : Angka distribusi normal kumulatif

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan salah satu dari negara penghasil minyak dan gas alam dunia, dimana sumber minyak dan gasnya sebagian besar berada di wilayah lautan yang merupakan 70% dari luas total negara Indonesia. Untuk itu perlu dibangun infrastruktur lepas pantai untuk memfasilitasi kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak bumi dan gas alam di lepas pantai. Salah satu struktur yang biasa dibangun untuk kegiatan eksplorasi dan eksplotasi minyak bumi dan gas alam di lepas pantai adalah anjungan lepas pantai. Jenis anjungan yang umum dipergunakan adalah anjungan lepas pantai terpancang (*fixed platform*) yaitu *jacket platform*. Menurut Soegiono (2004) konstruksi dari sebuah anjungan lepas pantai dengan tipe *jacket platform* terdiri dari dua bagian utama , yaitu :

1. *Jacket* atau *template*, yang merupakan konstruksi substruktur baja yang terbuat dari pipa-pipa yang berfungsi sebagai *template* untuk *piling*, berdiri mulai dari dasar laut sampai menjulang di atas permukaan laut.
2. *Deck* atau *upper structure*, yang merupakan konstruksi yang disambung di atas *pile* dari *jacket* yang membentuk ruangan yang digunakan untuk menempatkan semua peralatan produksi, tempat kegiatan eksploitasi dan tempat akomodasi.

Anjungan lepas pantai dibangun di perusahaan fabrikasi anjungan lepas pantai (*offshore fabricator*). Sebelum anjungan lepas pantai beroperasi, maka anjungan lepas pantai harus dibawa dari *yard* menuju *barge* yang akan membawa bangunan tersebut menuju *site* tempat dimana akan di *install*. Proses pemindahan itu disebut dengan proses *loadout*. Proses *loadout* dapat dilakukan dengan empat cara yaitu, 1) mengangkat struktur dengan menggunakan crane (*lifting*), 2) menggunakan *skidding* untuk mengangkut struktur, 3) menggunakan multiwheel hydraulic

trailer, 4) struktur mengapung karena *buoyancy* nya sendiri kemudian ditarik *tug boat* (*floodaway*).

Dalam proses *loadout* dibutuhkan perencanaan teknik dan biaya yang matang agar biaya produksi dapat terkontrol dan secara teknis dapat berjalan dengan lancar.

Dalam tugas akhir ini, akan dilakukan analisis waktu dan pembiayaan untuk pengerjaan proses *loadout jacket structure* menggunakan metode *skidding* dan *multiwheel*, dan kemudian hasilnya dibandingkan agar diperoleh metode *loadout* yang paling ekonomis.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana penjadwalan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method* ?
2. Berapa biaya proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method* ?
3. Bagaimana perbandingan waktu dan biaya dalam perencanaan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method*?
4. Berapa probabilitas waktu penyelesaian proyek dalam perencanaan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method* ?

1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah :

1. Menentukan penjadwalan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method*.
2. Mengetahui biaya proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method*.
3. Mengetahui perbandingan waktu dan biaya dalam perencanaan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method*.

4. Mengetahui probabilitas waktu penyelesaian proyek dalam perencanaan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method*.

1.4. Manfaat

Manfaat pengerjaan tugas akhir ini adalah didapatkan waktu yang sesuai dalam proses pengerjaan *loadout jacket structure* yang dapat digunakan untuk mengestimasi waktu pengerjaan, biaya, dan sumber daya yang dibutuhkan. Dan juga didapatkan perbandingan biaya *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding* dan *multiwheel* untuk pertimbangan pemilihan metode *loadout* yang ekonomis oleh perusahaan fabrikasi anjungan lepas pantai (*offshore fabricator*).

1.5. Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan di luar topik yang akan dikaji, maka dilakukan pembatasan masalah dengan asumsi-asumsi sebagai berikut :

1. Analisa dilakukan mulai dari kedatangan *barge* sampai *sail out*.
2. Hanya memperhitungkan *direct cost* pada proses *loadout jacket structure*.
3. Tidak memperhitungkan cuaca ekstrim yang mempengaruhi proses *loadout*.
4. Kurs Rupiah yang digunakan pada tugas akhir ini adalah Rp. 13.000,-

1.6. Sistematika Penulisan

Pada Bab I Pendahuluan diterangkan berbagai hal yang menyangkut penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Hal-hal yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian;
2. Permasalahan yang ingin diselesaikan dengan mengerjakan penelitian Tugas Akhir;
3. Tujuan yang digunakan untuk menjawab permasalahan yang diangkat;
4. Manfaat yang diperoleh dari dilakukannya penelitian Tugas Akhir;
5. Hal-hal yang menjadi batasan masalah dalam pengerjaan penelitian Tugas Akhir;

6. Penjelasan dari sistematika laporan yang digunakan dalam Tugas Akhir.

Bab II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori berisi tinjauan pustaka yang dijadikan acuan, dan dasar-dasar teori serta rumus-rumus yang digunakan dalam pengerjaan penelitian Tugas Akhir.

Bab III Metodologi Penelitian menerangkan tentang metodologi yang dipergunakan untuk mengerjakan penelitian Tugas Akhir.

Bab IV Analisis Data dan Pembahasan berisi data yang digunakan untuk pengerjaan penelitian Tugas Akhir. Selain itu bab ini juga memuat analisis, pengolahan data, dan pembahasan hasil dari pengerjaan penelitian Tugas Akhir.

Bab V Kesimpulan dan Saran berisi kesimpulan-kesimpulan yang menjawab pertanyaan yang ada dari pengerjaan penelitian Tugas Akhir dan saran-saran untuk penelitian lebih lanjut dari Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Menurut Ismael (2013), Manajemen proyek konstruksi adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumberdaya untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Dari definisi tersebut dapat dikatakan bahwa konsep manajemen proyek konstruksi mengandung maksud sebagai berikut :

- a. Manajemen berdasarkan fungsinya yaitu merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan seperti manusia, keuangan, material, dan peralatan.
- b. Manajemen proyek mempunyai waktu kegiatan yang dikelola berjangka pendek dengan sasaran yang telah ditentukan secara spesifik, dimana dalam pelaksanaannya memerlukan teknik metoda pengelolaan yang khusus, terutama dalam aspek perencanaan dan pengendalian.

Anggaran menjadi pedoman bagi manajemen mengenai jenis aktivitas yang akan dilakukan, sasaran yang ingin dicapai, pengalokasian sumber daya yang ada serta jumlah pendapatan yang diharapkan dari tiap jenis aktivitas tersebut. Perencanaan yang dituangkan dalam anggaran direalisasikan dalam kegiatan pelaksanaan, kemudian dilakukan pengendalian untuk memastikan bahwa pelaksanaan telah sesuai dengan yang direncanakan (Primiudi, 2012).

Metode pengawasan, penjadwalan, dan perencanaan suatu proyek (kumpulan kegiatan) dari segi waktu biasanya dianalisis dengan salah satu model jaringan yang dinamakan *Critical Path Method* (CPM) dan *Program Evaluation and Review Technique* (PERT). Salah satu tujuan dari analisa ini adalah untuk menentukan waktu terpendek yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek atau menentukan *critical path*, yaitu jalur dalam jaringan yang membutuhkan waktu penyelesaian paling lama. Penentuan *critical path* itu sangat penting karena jalur

itu meliputi kegiatan-kegiatan yang perlu diawasi secara hati-hati agar proyek diselesaikan tepat pada waktunya. CPM dan PERT pada dasarnya adalah serupa, bedanya CPM ada teknik deterministik sedangkan PERT bersifat probabilistik. Hal ini dipersiapkan untuk menentukan tujuan proyek, tugas-tugas yang akan dikerjakan, jadwal, dan anggaran. Meskipun dalam kenyataannya rencana tersebut nantinya akan mengalami penyimpangan, maka selama proyek berjalan rencana yang telah dibuat dibandingkan dengan performansi, waktu, dan biaya yang sebenarnya terjadi (Husen, 2009).

Menurut Richard dan Patrick (1982), prinsip penyusunan jaringan kerja pada metode PERT dan CPM adalah sama, namun terdapat perbedaan mendasar antara keduanya, yaitu terletak pada konsep biaya yang dikandung CPM yang tidak ada di dalam metode PERT.

Critical Path Method (CPM) yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian proyek yang bersangkutan (Messah, Y.A, *et al*, 2013).

Metode PERT sangat bagus untuk dipakai karena PERT memegang peranan yang sangat penting bukan hanya dalam hal peningkatan akurasi penentuan waktu kegiatan, tetapi juga dalam hal pengkoordinasian dan pengendalian kegiatan-kegiatan. Pada PERT, penekanan diarahkan kepada usaha mendapatkan kurun waktu yang paling baik (ke arah yang lebih akurat). PERT menggunakan unsur probabilitas (Ervianto dan Wulfram, 2004).

Rahmadhani (2009) melakukan penelitian tentang analisis waktu dan pembiayaan dalam perencanaan pembangunan *jacket structure*. Pada penelitian tersebut dilakukan analisis untuk proses fabrikasi *jacket structure* dengan menggunakan CPM. Untuk penelitian lebih lanjut, di dalam tugas akhir ini akan dilakukan

analisis pembiayaan salah satu tahapan dalam proses pembangunan *jacket structure* yakni proses *loadout*, dimana proses *loadout* yang akan dianalisis adalah proses *loadout* dengan menggunakan metode *skidding* dan menggunakan metode *multiwheel* berdasarkan metode CPM dan PERT.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Gambaran Umum *Jacket Structure* dan Proses *Loadout*

Menurut Soegiono (2004) Anjungan *jacket* adalah konstruksi untuk pengeboran (*drilling*) dan produksi minyak atau gas bumi di lepas pantai. Anjungan *jacket* mempunyai 2 bagian utama yaitu :

1. *Jacket (template)* yang berfungsi sebagai *template* untuk *pilling*, berdiri mulai dari dasar laut sampai menjulang di atas permukaan laut.
2. *Deck (upper structure)* yaitu konstruksi yang dipasang dan disambung di atas *pile* dari *jacket* yang membentuk ruangan yang digunakan untuk tempat peletakan alat-alat produksi, tempat kegiatan eksploitasi, dan tempat akomodasi.



Gambar 2.1. *Jacket Structure*

(Sumber: www.cambel.es)

Jacket merupakan konstruksi *welded tubular joint* yang menjadi kaki-kaki dari *platform* dan berfungsi sebagai bagian utama (*prime member*) dari struktur

tersebut. *Jacket* mempunyai 3-16 kaki yang tergantung pada besar kecilnya *platform*. Antara kaki yang satu dengan yang lainnya dihubungkan oleh *diagonal bracing* ataupun *horizontal bracing* yang berfungsi sebagai *secondary member*. Hubungan antara kaki-kaki *jacket* dengan *tubular bracing* bisa berupa *T joint*, *K joint*, dan *X joint*. Konstruksi *Jacket* dipancang ke dasar laut dengan tiang pancang (*pile foundation*) terbuat dari pipa baja yang dipasang ke dalam *tubular jacket*, menembus *seabed* sampai kedalaman penetrasi yang diperlukan.

Urutan proses pembangunan anjungan lepas pantai dilakukan sebagai berikut :

1. Mempelajari seluruh dokumen kontrak dan *technical specification*.
2. Menyusun jadwal kerja (*planning and scheduling* untuk memonitor pekerjaan fabrikasi, *procurement*, *load out*, transportasi, dan instalasi) dalam menyusun suatu urutan kegiatan.
3. Menetapkan metode fabrikasi yang cepat, murah, tepat, dan menghasilkan kualitas yang baik.
4. Membuat desain *engineering* dan *construction drawings* (*jacket structural drawings*, *deck structural drawings*, *piping drawings*, *electrical drawings*) dengan berdasarkan kepada *deck layout*, *deck elements*, *drilling & production loads*, *jacket configuration*, *load conditions*, *foundation simulation*, *pile design analysis*, *pile driveability analysis*, *jacket launch stress analysis*, *member hydrostatic analysis*, *launch & floatation analysis*, *jacket uprighting & setting analysis*.
5. Merencanakan kebutuhan material dan melaksanakan pengadaan material (*material procurement*).
6. Melaksanakan fabrikasi (*cut and profile*, *preparation and leg assembly*, *jacket assembly*, *erection*, *finalizing*, *final painting*, *final inspection*).
7. *Load out and tie down* (*sea fastening*).
8. *Transportation, launching and up ending, installation*.

Sebelum *platform* beroperasi, maka *platform* harus dibawa dari *yard* menuju *barge* yang akan membawa *platform* menuju *site* tempatnya di *install*. Proses permindahan itu disebut dengan proses *loadout*. Proses *loadout* dapat dilakukan

dengan beberapa cara dengan mempertimbangkan berbagai faktor baik geometri dan berat struktur, maupun ketersediaan peralatan yang dibutuhkan selama proses *loadout*. Dan juga salah satu faktor yang sangat penting dalam pemilihan metode *loadout* yaitu faktor ekonomi (M.Rosyid *et al*, 2012).

Menurut Soegiono (2004) proses *load out* dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu :

1. Metode *Lifting* yaitu diangkat dan diletakkan dengan *crane* di atas *support* dan di *cargo barge*. Khususnya untuk konstruksi yang kecil dimana berat angkat masih di bawah kapasitas angkat dan jarak jangkauan *crane*.



Gambar 2.2. Proses *Lifting* menggunakan *Crane*

(Sumber: www.imagespennwellnet.com)

2. Metode *Skidding* yaitu ditarik ke arah *barge* di atas *skidway* sehingga konstruksi *jacket* atau dek duduk di atas *skidshoes*. *Skidway* ini dibangun tegak lurus *jetty*.



Gambar 2.3. *Skidding System*

(Sumber: www.encrypted-tbn0.gstatic.com)

3. Metode *Multiwheel* yaitu menggunakan *dollies* (*multi wheel platform trailer*) atau SPMT yang mempunyai keuntungan dapat dilakukan dari berbagai lokasi karena tidak terikat pada konstruksi *skidway*.



Gambar 2.4. *Deck Structure* di atas SPMT

(Sumber: www.fagioli.it)

4. Metode *Floodaway loadout*, dimana struktur-struktur seperti *submersible hulls*, *TLP hulls*, dan *FPSO hulls* dibangun di *dry dock*. Setelah struktur selesai dibangun, *dry dock* diisi dengan air atau di *ballast* untuk *floating dry dock*

(dok apung), dan struktur yang mengapung karena *buoyancy* nya sendiri kemudian ditarik dengan menggunakan *tug boat*.



Gambar 2.5. *Tug boat* menarik *Submersible hulls*

(Sumber: www.portgdansk.pl)

2.2.2. Perhitungan Waktu dan Biaya Proyek

Network Planning atau Jaringan Kerja merupakan cara grafis untuk menggambarkan kegiatan-kegiatan dan kejadian yang diperlukan untuk mencapai harapan-harapan proyek. Jaringan menunjukkan susunan logis antara kegiatan, hubungan timbal balik antara pembiayaan dan waktu penyelesaian proyek, dan berguna dalam merencanakan urutan-urutan kegiatan yang saling tergantung dihubungkan dengan waktu penyelesaian proyek yang diperlukan. Jaringan Kerja juga sangat membantu untuk menentukan kegiatan-kegiatan yang paling mendesak atau kritis dan pengaruh keterlambatan dari suatu kegiatan terhadap waktu penyelesaian proyek (Dipohusodo, 1996).

Manfaat Jaringan Kerja adalah : (Dhini, 2012)

1. Dengan memperhitungkan dan mengetahui waktu terjadinya tiap-tiap kejadian yang ditimbulkan oleh satu atau lebih kegiatan, maka kita dapat mengetahui dengan pasti kesukaran yang akan timbul jauh sebelumnya sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan.
2. Dapat mengetahui hal-hal yang waktu penyelesaiannya kritis dan tidak sehingga kita dapat mengatur pembagian *resources* yang ada.




3. Sebagai alat bantu yang berharga dalam informasi kemajuan suatu proyek sehingga tidak ada keraguan dalam alokasi sumber tenaga, alat dan juga biaya.
4. Memungkinkan tercapainya proyek yang lebih ekonomis.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan jaringan kerja adalah :

1. Macam – macam aktivitas yang ada.
2. Ketergantungan antar aktivitas, mana yang lebih dahulu diselesaikan, mana yang menyusul.
3. Urutan logis dari masing-masing aktivitas.
4. Waktu penyelesaian setiap aktivitas.

Berikut merupakan simbol-simbol yang digunakan dalam pengerjaan *Network Planning* :

Tabel 2.1. Simbol-simbol dalam *Network Planning*

| Nama Simbol | Gambar Simbol | Penjelasan | Contoh |
|--------------|---|--|--|
| <i>Arrow</i> |  | <i>Arrow</i> menyatakan kegiatan / <i>activity</i> . | Melakukan pembersihan <i>barge</i> , melakukan pengelasan, dll. |
| <i>Node</i> |  | <i>Node</i> menyatakan sebuah kejadian / peristiwa / <i>event</i> | Melakukan pembersihan <i>barge</i> selesai, melakukan pengelasan selesai, dll. |
| <i>Dummy</i> |  | <i>Dummy</i> berguna untuk membatasi mulainya suatu kegiatan. <i>Dummy</i> tidak mempunyai " <i>duration</i> " karena tidak memakai atau menghabiskan sejumlah " <i>resources</i> ". | Kegiatan 2 bisa dimulai apabila kegiatan 1 selesai. Untuk menggambarkan antara dua kegiatan tersebut diperlukan <i>dummy</i> . |

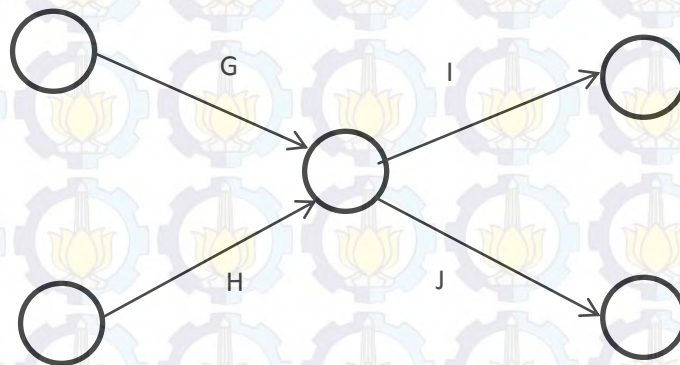
Menurut Hayun (2005) penggunaan simbol-simbol diatas harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

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



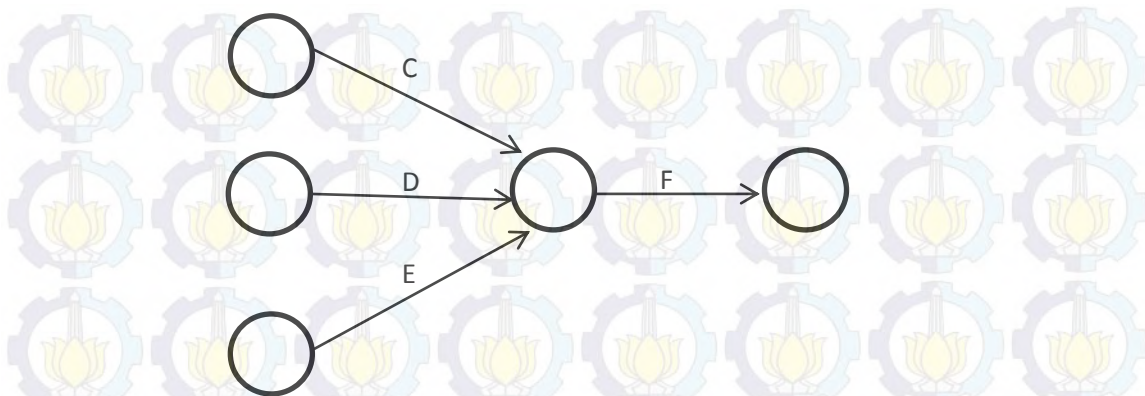
Gambar 2.6. *Event Node*

Event node dari kiri ke kanan menyatakan misalnya kegiatan A, mulainya kegiatan B atau selesainya kegiatan A dan yang paling kanan menyatakan selesainya kegiatan B.



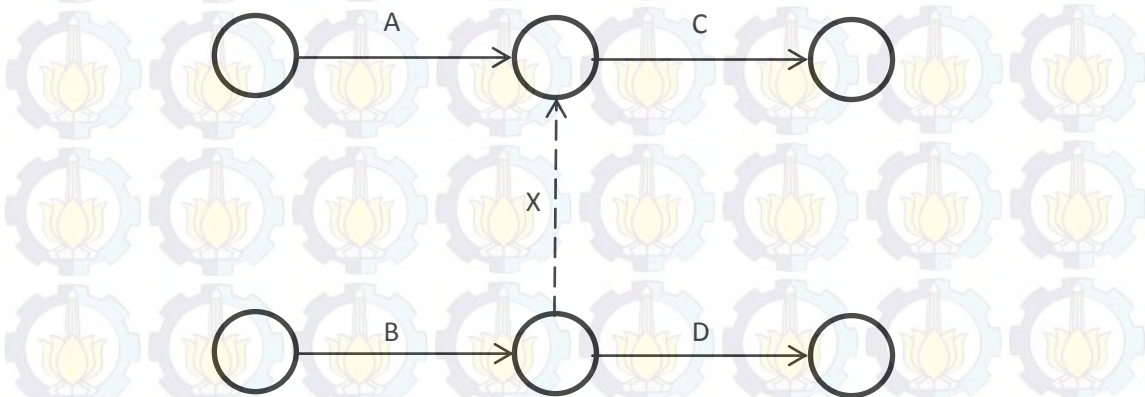
Gambar 2.7. *Event Node empat activity*

Kegiatan G dan H harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan J dan I dapat dimulai.



Gambar 2.8. *Event node empat activity*

Kegiatan C, D, E harus selesai terlebih dahulu sebelum kegiatan F dapat dimulai.



Gambar 2.9. *Event node terdapat dummy activity*

Kegiatan C tergantung dari kegiatan A dan X (*dummy*). Oleh karena X (*dummy*) tergantung kegiatan B, maka kegiatan C tergantung dari kegiatan A dan B. Kegiatan D tergantung oleh kegiatan B saja.

Salah satu hal yang harus diperhatikan dalam *network planning* adalah pembuatan *Work Breakdown Structure* (WBS). WBS merupakan penguraian dari pekerjaan yang harus diselesaikan untuk mendapatkan hasil proyek (Baars, 2006). Manfaat dari WBS adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi kompleksitas
2. Fasilitas penjadwalan dan pengendalian

3. Estimasi Biaya (*Cost Estimation*)
4. Penyusunan Anggaran (*Cost Budget*)
5. Perencanaan Manajemen Resiko (*Risk Management Planning*)
6. Identifikasi aktivitas (*Activity Definition*)

Menurut Ervianto dan Wulfram (2004), Estimasi waktu penyelesaian suatu proyek dapat diketahui dengan cara :

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

2.2.3 Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) merupakan model matematika yang menghitung waktu tercepat yang mungkin untuk saat mulai dan selesainya masing-masing pekerjaan dan waktu terlambat yang mungkin untuk saat mulai dan selesainya masing-masing pekerjaan (Parks, 2007). Jalur Kritis atau biasa disebut CPM terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Jalur Kritis (*critical path*) merupakan urutan dari beberapa pekerjaan yang harus diselesaikan sesuai dengan jadwal agar keseluruhan proyek dapat selesai tepat waktu (Parks, 2007). Lintasan Kritis (*critical path*) dibuat melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal (Badri, 1997).

2.2.3.1. Konsep Dasar Waktu pada CPM

Menurut Rahmadhani (2009), beberapa konsep dasar dalam pembentukan sebuah jaringan berkenaan dengan waktu pada kondisi normal dimana waktu pelaksanaan sesuai dengan waktu penjadwalan yang terdiri dari :

1. Waktu tercepat yang diharapkan terjadinya suatu event (*Earliest Possible Occurrence Times = T^E*)

Waktu tercepat yang diharapkan pada *event* yang terdapat dalam jaringan dan berhubungan dengan waktu tercepat yang diharapkan bagi terjadinya *event* tersebut. Waktu tercepat yang diharapkan untuk suatu *event* dihitung dengan cara mencari jalur terpanjang antara *event* permulaan jaringan dengan *event* yang bersangkutan. Dengan demikian perhitungan dilakukan dimulai dari *event* permulaan jaringan dengan proses penambahan yang biasa disebut perhitungan maju. Ada 2 kemungkinan bentuk jaringan dengan perumusannya sendiri yaitu sebagai berikut :

A) Untuk sebuah kegiatan / aktivitas menuju ke sebuah *event*



Gambar 2.10. T^E untuk sebuah kegiatan

Dengan :

$$T_j^E = T_i^E + T_{i-j} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

I : *event* awal aktivitas i-j

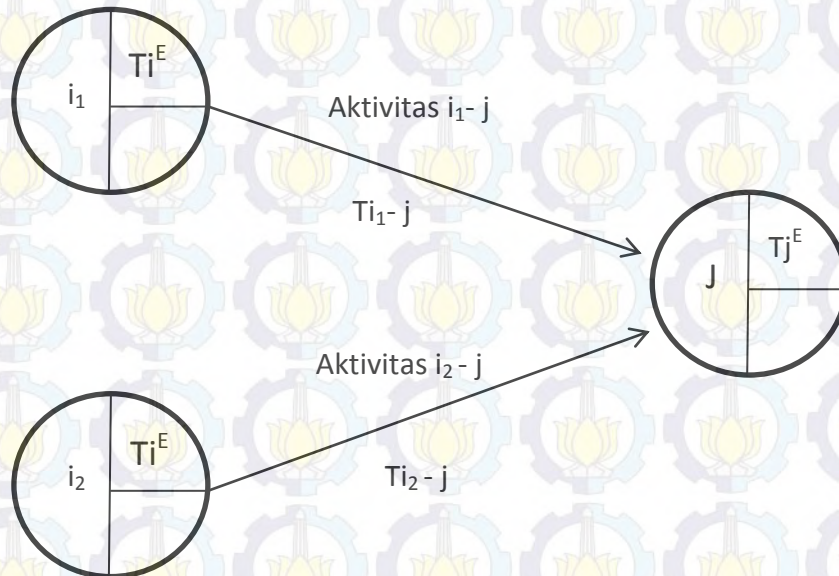
J : *event* akhir aktivitas

T_{i-j} : waktu atau durasi aktivitas i-j

T_i^E : waktu tercepat terjadi *event* awal aktivitas i-j

T_j^E : waktu tercepat terjadi *event* akhir aktivitas i-j

B) Untuk beberapa kegiatan atau aktivitas menuju ke sebuah *event*



Gambar 2.11. T^E untuk beberapa kegiatan

Dengan :

$$T_j^E = \max \{ T_{i_n}^E - T_{i_n}^J \} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan :

n : nomor kegiatan ($n=1,2,3,\dots$)

i_n : *event* awal aktivitas i-n-j

J : *event* akhir aktivitas i-n-j

T_{i_n-j} : waktu atau durasi aktivitas i-n-j

$T_{i_n}^E$: waktu tercepat terjadi *event* awal aktivitas i-n-j

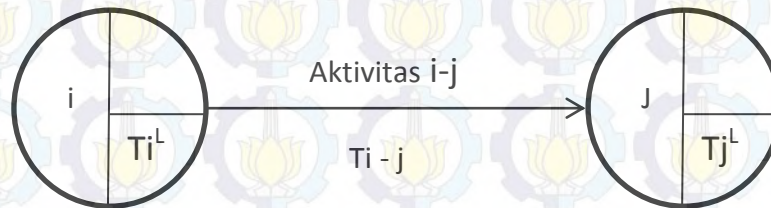
$T_{i_n}^E$: waktu tercepat terjadi *event* akhir aktivitas i-n-j

2. Waktu paling lambat yang diperkenankan terjadinya suatu *event* (*Latest Permissible Occurance Times = T^L*)

Waktu paling lambat yang diperkenankan maksudnya adalah waktu yang lambat suatu *event* boleh terjadi dan tidak boleh sesudahnya jika proyek diselesaikan sesuai waktu yang direncanakan.

Waktu paling lambat yang diperkenankan dihitung dengan cara mencari jalur terpanjang yang terdapat antara *event* akhir jaringan dengan *event* yang bersangkutan. Ada 2 kemungkinan bentuk jaringan dengan perumusannya sendiri yaitu sebagai berikut:

A) Untuk sebuah kegiatan atau aktivitas keluar dari sebuah *event*



Gambar 2.12. T^L untuk sebuah kegiatan

Dengan :

$$Tj^L = Ti^L + Ti - j \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan :

i : *event* awal aktivitas $i-j$

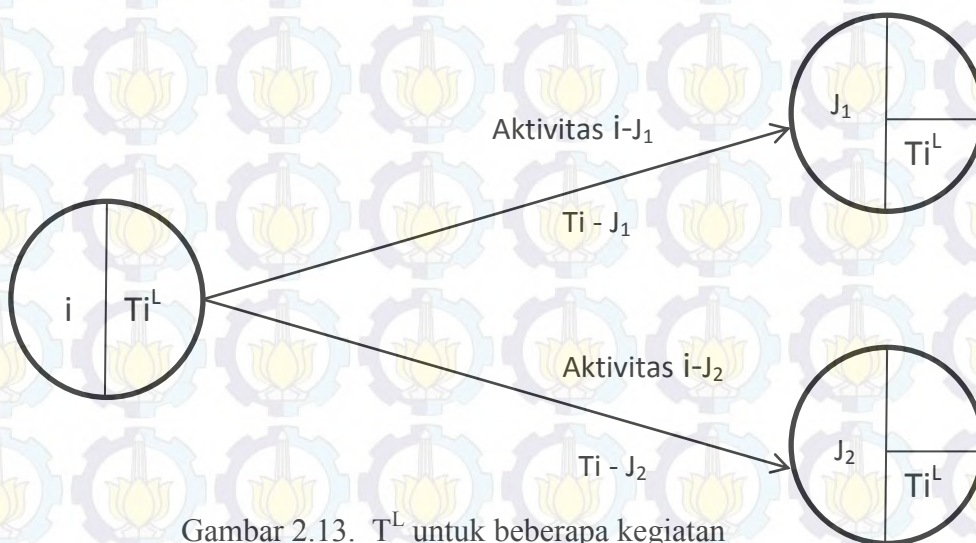
J : *event* akhir aktivitas

$Ti-j$: waktu atau durasi aktivitas $i-j$

Ti^L : waktu paling lambat terjadi *event* awal aktivitas $i-j$

Tj^L : waktu paling lambat terjadi *event* akhir aktivitas $i-j$

B) Untuk beberapa kegiatan atau aktivitas menuju ke sebuah *event*



Gambar 2.13. T^L untuk beberapa kegiatan

Dengan :

$$T_i^L = \min \{ T_{j_n}^L + T_{i-j_n} \} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan:

n : nomor kegiatan (n=1,2,3,...)

i_n : event awal aktivitas i-j_n

J : event akhir aktivitas i-j_n

T_{i-j_n} : waktu atau durasi aktivitas i-j_n

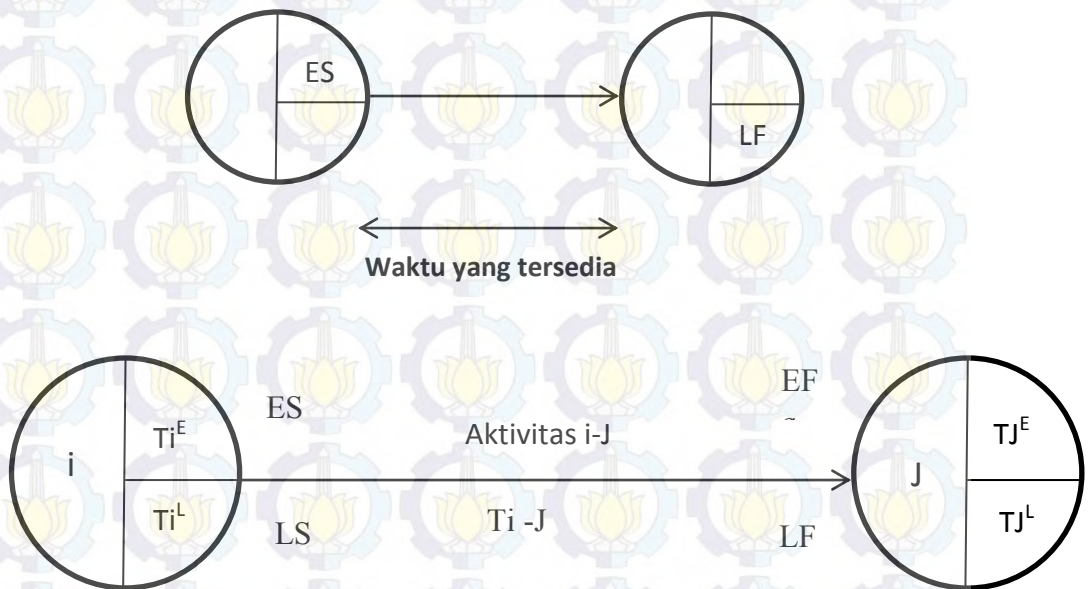
T_i^L : waktu paling lambat terjadi event awal aktivitas i-j_n

T_{j_n}^L : waktu paling lambat terjadi event akhir aktivitas i-j_n

Konsep ini dinyatakan dalam tanggal yang paling akhir untuk terjadinya suatu event, tanpa mengganggu rencana tanggal selesainya suatu jaringan.

3. Waktu mulai dan berakhirnya suatu aktivitas

Untuk proyek-proyek yang relatif sering terjadi, waktu tiap kegiatan lebih mudah diestimasi sehingga hanya ada satu waktu. Dalam jaringan kerja waktu memulai dan waktu berakhir suatu aktivitas ada 4 yaitu:



Gambar 2.14. Waktu mulai dan berakhirnya suatu aktivitas

Keterangan :

n : nomor simpul atau kejadian

X : lama kegiatan

ES : waktu mulai paling awal dari suatu kegiatan (*Earliest Start Time*).

Asumsi : seluruh kegiatan pendahulu dimulai pada ES.

$$ES_{i-j} = T_i^E \dots\dots\dots(2.5)$$

EF : waktu selesai kegiatan paling awal (*Earliest Finisih Time*).

Asumsi : saat mulai kegiatan mengikuti ES dan membutuhkan lama waktu perkiraan kegiatan sehingga :

$$EF_{i-j} = ES_{i-j} + T_{i-j} \dots\dots\dots(2.6)$$

LF : waktu selesai kegiatan paling akhir tanpa harus menunda atau memundurkan proyek (*Latest Finish Time*).

Asumsi : seluruh kegiatan pengikut menjalankan lama waktu kegiatan perkiraan masing-masing.

$$LF_{i-j} = T_j^L \dots\dots\dots(2.7)$$

LS : Waktu mulai kegiatan paling akhir tanpa harus menunda atau memundurkan proyek (*Latest Start Time*)

$$LS_{i-j} = LF_{i-j} - T_{i-j} \dots\dots\dots(2.8)$$

Proses perhitungan ES dan EF melibatkan perhitungan dalam urutan dari kiri ke kanan pada *Network Diagram*, dikenal sebagai perhitungan maju. Apabila terdapat lebih dari satu anak panah yang menuju suatu simpul (*node*), maka diambil nilai ES yang terbesar. Sedangkan proses perhitungan LS dan LF merupakan kebalikan dari perhitungan maju, dimulai dari simpul terakhir dengan nilai = T_f menuju simpul pertama. Apabila terdapat simpul yang ditinggalkan oleh lebih dari satu anak panah, maka diambil nilai LS yang terkecil.

Berdasarkan rumus-rumus di atas dapat disimpulkan suatu rumus baru yaitu sebagai berikut :

Untuk perhitungan maju :

$$T_j^E = \max (EF_{in-j}) \dots\dots\dots(2.9)$$

$$T_i^L = \min (LS_{i-jn}) \dots\dots\dots(2.10)$$

4. Waktu Luang / *Float*

Float merupakan sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan, sehingga memungkinkan penundaan / perlambatan kegiatan secara sengaja atau tidak sengaja, tetapi penundaan tersebut tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam penyelesaiannya. *Float* dibagi menjadi 3 yakni:

a. *Total Float*

Sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan / perlambatan kegiatan tanpa mempengaruhi proyek secara keseluruhan.

$$\text{Total Float} = T_j^L - T_{i-j} - T_i^E \quad (2.11)$$

Dengan T_{i-j} : durasi kegiatan $i-j$

b. *Free Float*

Sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan/perlambatan kegiatan tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.

$$\text{Free Float} = T_j^E - T_{i-j} - T_i^E \quad (2.12)$$

Dengan T_{i-j} : durasi kegiatan $i-j$

c. *Independent Float*

Jangka waktu antara peristiwa akhir kegiatan yang bersangkutan dengan selesainya kegiatan yang bersangkutan bila kegiatan tersebut dimulai pada peristiwa awal.

$$\text{Independent Float} = T_j^E - T_{i-j} - T_i^L \quad (2.13)$$

Dengan T_{i-j} : durasi kegiatan $i-j$

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

PERT merupakan singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique* atau Teknik Menilai dan Meninjau Kembali Program. Teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan dan konflik produksi, mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan dan mempercepat selesainya proyek. Teknik ini memungkinkan dihasilkannya suatu pekerjaan yang terkendali dan teratur. PERT merupakan metode untuk

menentukan jadwal dan anggaran dari sumber-sumber, sehingga suatu pekerjaan yang sudah ditentukan lebih dahulu dapat diselesaikan tepat pada waktunya (Sahid, 2012).

Menurut Raharja (2014), PERT hanya mengutamakan faktor waktu dan faktor biaya kurang diperhatikan. Tapi ini bukan berarti PERT sama sekali mengabaikan konsep biaya. Dalam PERT, diasumsikan bahwa besarnya biaya berubah – ubah sesuai dengan lamanya waktu dari semua aktivitas yang terdapat dalam suatu proyek. Hal ini berarti jika suatu proyek tertentu dimana waktu dapat dipersingkat maka diasumsikan bahwa biaya untuk proyek tersebut juga berhasil diperkecil. Jika waktu tercepat yang diharapkan untuk event akhir jaringan telah berhasil dikurangi, maka dianggap bahwa biaya juga telah berhasil dikurangi.

PERT baik sekali untuk proyek-proyek yang belum pernah dikerjakan sama sekali sebelumnya, yaitu proyek-proyek yang bersifat *nonrepetitive* (tak berulang). PERT bermanfaat bagi proyek-proyek yang memiliki tingkat ketidakpastian yang sangat besar dan faktor waktu jauh lebih penting dan diutamakan daripada faktor biaya. Oleh karena itu PERT lebih menggunakan unsur probabilitas, yaitu dengan asumsi bahwa setiap aktivitas pekerjaan mempunyai kemungkinan-kemungkinan lain dalam proses pengerjaannya (tingkat ketidakpastiannya tinggi). Ketidakpastian ini diekspresikan dalam deviasi standart atau varians dari durasi berikut. Dengan mempertimbangkan ketidakpastian ini dalam perhitungan penjadwalan, maka ini dapat dijadikan sebagai dasar untuk menghitung probabilitas penyelesaian proyek.

Langkah pertama yang diperlukan dalam menciptakan suatu jaringan PERT ialah penetapan sasaran, yaitu sasaran utama yang harus dicapai serta masing-masing sasarnya yang terdapat dalam keseluruhan proyek setelah sasaran utama dan masing-masing sasaran penunjangnya (*supporting objectives*) ditentukan, maka kesemuanya ini harus dihubungkan satu sama lain sehingga dapat dilihat hubungan yang terdapat diantara seluruh langkah dalam proyek tersebut.

PERT biasanya digunakan untuk proyek-proyek yang penuh dengan ketidakpastian dalam hal waktu kegiatan dan untuk proyek-proyek yang baru dilaksanakan, dimana estimasi waktu lebih ditekankan dari pada biayanya (Turnquist *et al*, 2002). Menurut Richard dan Patrick (1982) ciri utama PERT adalah adanya tiga perkiraan waktu, yaitu:

1. Waktu Optimis / *Optimistic Time* (T_o)

Adalah perkiraan waktu yang mempunyai kemungkinan yang sangat kecil untuk dapat dicapai, yaitu kemungkinan terjadinya hanya satu kali dalam 100. Perkiraan waktu ini menggambarkan waktu untuk dapat menyelesaikan suatu proyek, jika segala sesuatunya berjalan dengan lancar, tanpa persoalan-persoalan maupun cuaca yang tidak cocok, dan sebagainya. Meskipun hal ini jarang terjadi, tetapi kemungkinannya tetap ada yaitu sekitar 1 dalam 100.

2. Waktu Paling Mungkin / *Most Likely Time* (T_m)

Adalah waktu yang berdasarkan estimator, menggambarkan lamanya waktu yang paling sering akan dibutuhkan untuk menyelesaikan aktivitas tertentu, jika pekerjaan ini dilakukan berulang-ulang dalam kondisi yang sama.

3. Waktu Pesimis / *Pesimistic Time* (T_p)

Adalah perkiraan waktu yang lain yang mempunyai kemungkinan sangat kecil untuk dilaksanakan, kemungkinan terjadinya juga hanya 1 dalam 100. Perkiraan waktu ini menggambarkan waktu yang akan dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas tertentu, jika ada gangguan cuaca yang tidak cocok, kerusakan-kerusakan, nasib buruk dan sebagainya. Meskipun hal ini juga merupakan kejadian yang jarang, tetapi juga bisa terjadi. Jadi setidaknya waktu ini tetap harus diperhitungkan dalam pertimbangan dan perhitungan.

Estimasi T_o , T_m , dan T_p hanya memasukkan kejadian yang diklasifikasikan normal. Sebagai contoh adalah akibat cuaca, untuk aktivitas yang pelaksanaannya dipengaruhi kondisi cuaca, perlu dipelajari dulu kondisi secara umum yang

berlaku pada tahun tersebut dan membuat kelonggaran yang pantas untuk estimasi T_o , T_m , dan T_p .

Pertimbangan waktu ini tidak memperhitungkan kemungkinan-kemungkinan banjir, kebakaran, dan lain-lain diluar kemampuan manusia. Walaupun hal-hal ini mungkin terjadi, kemungkinan terjadinya adalah kurang dari 1 dalam 100.

Ketiga perkiraan waktu ini diliputi ketidakpastian karena estimator tidak dapat menjamin seratus persen bahwa pekerjaan ini dapat diselesaikan dalam waktu yang paling mungkin. Dan juga tidak dapat menjamin seratus persen bahwa pekerjaan ini akan memakan waktu selama waktu yang paling pesimis, atau bahwa pekerjaan ini dapat diselesaikan secepat waktu yang paling optimis. Oleh karena itu ketiga waktu perkiraan itu harus digabungkan menjadi suatu nilai waktu yang tunggal yang dapat dipergunakan.

2.2.4.1 *Expected Time Suatu Aktivitas (T_e)*

Sesudah ketiga perkiraan waktu dibuat, semuanya harus digabungkan dalam satu nilai waktu. Perhitungan satu nilai waktu dikerjakan secara aljabar, dengan menggunakan rata-rata tertimbang. Satu nilai waktu tersebut biasanya disebut *Expected Time (T_e)* yaitu waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu aktivitas.

Berdasarkan definisi waktu diatas, waktu rata-rata atau waktu yang diharapkan untuk setiap kegiatan dapat dihitung dengan rumus :

$$T_e = \frac{T_o + 4T_m + T_p}{6} \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana:

T_e = Waktu yang diharapkan untuk suatu aktivitas, atau jangka waktu yang diharapkan.

T_o = Waktu Optimis (*Optimistic Time*)

T_p = Waktu Pesimis (*Pesimistic Time*)

T_m = Waktu Paling Mungkin (*Most Likely Time*)

Rumusan diatas menyatakan bahwa jangka waktu yang diharapkan untuk suatu aktivitas adalah sama dengan waktu yang paling optimis ditambah dengan 4 kali waktu yang paling mungkin ditambah dengan waktu yang paling pesimis dan keseluruhannya dibagi 6. Untuk waktu yang paling mungkin diberikan timbangan yang paling tinggi, tetapi kedua waktu yang lain juga diberikan sedikit timbangan agar tidak lupa bahwa ada kemungkinan kecil bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek dapat menjadi waktu yang paling pesimis atau sebaliknya menjadi sependek waktu yang paling optimis.

Karena perkiraan T_o , T_m , dan T_p masing-masing sudah mengandung ketidakpastian maka tentunya hasil te juga mengandung ketidakpastian. Dan dengan demikian secara logis dapat diambil kesimpulan bahwa semua nilai waktu yang terdapat dalam suatu jaringan PERT juga mengandung unsur ketidakpastian.

2.2.4.2 Standart Deviasi dan Variasi Waktu Aktivitas

Untuk menggambarkan variasi atau dispersi waktu aktivitas dalam jaringan kerja PERT, digunakan standart deviasi waktu aktivitas, maka dapat dihitung standart deviasi dan varians untuk aktivitas tersebut.

Untuk menghitung Standart Deviasi dan Varians digunakan harga-harga estimasi T_o dan T_p dan keduanya dipakai untuk menaksir standart deviasi waktu aktivitas $i-j$ (D_{Si-j}^A) dan varians waktu aktivitas $i-j$ (V_{i-j}^A), yaitu :

$$D_{Si-j}^A = \frac{T_p - T_o}{6} \quad (2.15)$$

$$V_{i-j}^A = (D_{Si-j}^A)^2 \quad (2.16)$$

Nilai waktu yang paling mungkin (T_m) sama sekali tidak mempengaruhi perhitungan standart deviasi, tetapi hanya dipengaruhi oleh waktu yang paling optimis (T_o) dan waktu yang paling pesimis (T_p).

2.2.4.3 Probabilitas Penyelesaian Waktu Proyek

Total Durasi Rata-rata Proyek (*Expected Total Duration* = T_{et}) atau Total Durasi Proyek dari suatu jaringan adalah jumlah dari durasi waktu rata-rata (*Expected Time* = T_e) disepanjang lintasan kritis. Atau : $T_{et} = \sum T_e$ (di sepanjang lintasan kritis).

Dengan perkataan lain Total durasi proyek pada lintasan kritis (T_{et}) merupakan waktu penyelesaian proyek, yaitu nilai waktu tercepat yang diharapkan (T^E) pada event akhir dari jaringan kerja.

Untuk memperoleh suatu ukuran kemungkinan yang dapat menolong mengetahui, berapa besarnya kemungkinan yang kita miliki untuk dapat menyelesaikan proyek tepat pada waktunya, maka diperlukan perhitungan standart deviasi dan varians pada nilai T^E pada event akhir. Tetapi perhitungan standart deviasi dan varians tidak hanya terbatas untuk event akhir saja, juga untuk mengetahui kemungkinan pada *event* tertentu untuk terjadi.

Standart deviasi pada *event* tertentu dirumuskan sebagai akar dari penjumlahan standart deviasi yang dikuadratkan dari aktivitas-aktivitas pada jalur kritis sampai menuju *event* tersebut. Standart deviasi proyek (D_{sx}^P) dan Varians proyek (V_x^P) pada suatu *event* x dirumuskan sebagai berikut :

$$D_{sx}^P = \sqrt{\sum Vi - j^A} = \sqrt{\sum (DSi - j^A)^2} \quad (2.17)$$

$$V_x^P = (D_{sx}^P)^2 \quad (2.18)$$

Untuk perhitungan standart deviasi dan varians waktu penyelesaian proyek, kedua persamaan diatas dilakukan di sepanjang lintasan kritis sampai *event* terakhir jaringan. Jika lebih dari satu lintasan kritis, maka varians durasi proyek diambil dari jumlah varian terbesar diantara lintasan-lintasan kritis tersebut. Karena lintasan kritis ini mempunyai ketidakpastian yang benar, memungkinkan untuk

mengasumsikan bahwa bentuk distribusi total durasi proyek adalah mendekati Distribusi Normal.

Dengan demikian dapat dihitung probabilitas penyelesaian proyek terhadap waktu penyelesaian proyek yang ditentukan (T_x) sebagai berikut :

$$Z = \frac{T_x - T_{et}}{D_s \wedge P} \quad (2.19)$$

Persamaan diatas adalah merupakan transformasi agar perhitungan probabilitas dapat menggunakan Tabel Distribusi Normal Standart.

2.2.5. Penentuan Biaya

Biaya fabrikasi (*factory cost*) atau biaya produksi (*production cost*) adalah jumlah dari tiga unsur biaya yaitu bahan langsung, tenaga kerja langsung, dan *overhead* pabrik. Biaya-biaya ini secara langsung berkaitan dengan biaya pembuatan produk secara fisik yang dikeluarkan dalam rangka kegiatan proses produksi sehingga disebut juga dengan *production cost*. Biaya fabrikasi terdiri dari komponen-komponen biaya berikut (Giatman, 2007) :

1. Biaya Bahan Langsung (*Direct Material*)
Merupakan semua bahan yang diperlukan untuk membentuk bagian integral dari produk. Ciri-cirinya tanpa adanya bahan tersebut produk tidak dapat diwujudkan dan jika ditelusuri bahan tersebut ditemukan pada produk, mungkin secara fisik ataupun sifat.
2. Biaya Tenaga Kerja Langsung (*Direct Labor*)
Merupakan tenaga kerja yang secara langsung mempengaruhi terjadinya proses produksi, seperti pekerja, *welder*, dan operator. Tanpa tenaga kerja tersebut kegiatan produksi tidak akan terjadi. Biaya untuk ini meliputi gaji karyawan yang dapat dibebankan pada produk tertentu.
3. Biaya Bahan Tak Langsung (*Indirect Material*)
Merupakan bahan yang tidak bersifat mutlak kehadirannya pada produk , tetapi lebih bersifat sebagai suplemen atau pembantu / pelengkap agar

kualitas produk menjadi lebih baik, atau karena pemakaian bahan itu sedemikian kecil dan sedemikian rumitnya untuk dihitung sebagai bahan langsung.

4. Biaya Tenaga Kerja Tak Langsung (*Indirect Labor*)

Merupakan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam rangka mendukung kelancaran proses produksi di pabrik, seperti pengawas, supervisor, montir, maintenanant dan unsur-unsur pimpinan pabrik.

5. Biaya Tak Langsung Lainnya (*Fabrication Overhead Cost*)

Merupakan semua biaya yang dikeluarkan dalam rangka proses produksi di luar komponen biaya di atas.

Biaya bahan langsung dan biaya tenaga kerja langsung sering disebut sebagai biaya utama (*prime cost*), sedangkan biaya bahan tak langsung, biaya tenaga kerja tak langsung dan biaya tak langsung lainnya disebut biaya *overhead* pabrik. Biaya bahan langsung dan biaya *overhead* pabrik dapat digabungkan ke dalam kelompok biaya konversi (*conversion cost*), yang mencerminkan biaya pengubahan bahan langsung menjadi barang jadi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Penyusunan tugas akhir ini dilaksanakan dengan mengikuti tahap-tahap yang telah digambarkan pada gambar diagram alir (3.1.) dan langkah-langkah penelitian tugas akhir ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Studi Literatur dan Observasi Lapangan

Studi dan pengumpulan literatur ini ditujukan untuk lebih memperjelas permasalahan yang ada. Literatur atau bahan-bahan acuan yang diperlukan dalam Tugas Akhir ini didapat dari buku, jurnal, tugas akhir, website, dan sebagainya. Pada tahap ini juga dilakukan observasi lapangan untuk memahami *jacket structure*, *loadout jacket structure*, dan manajemen proyek.

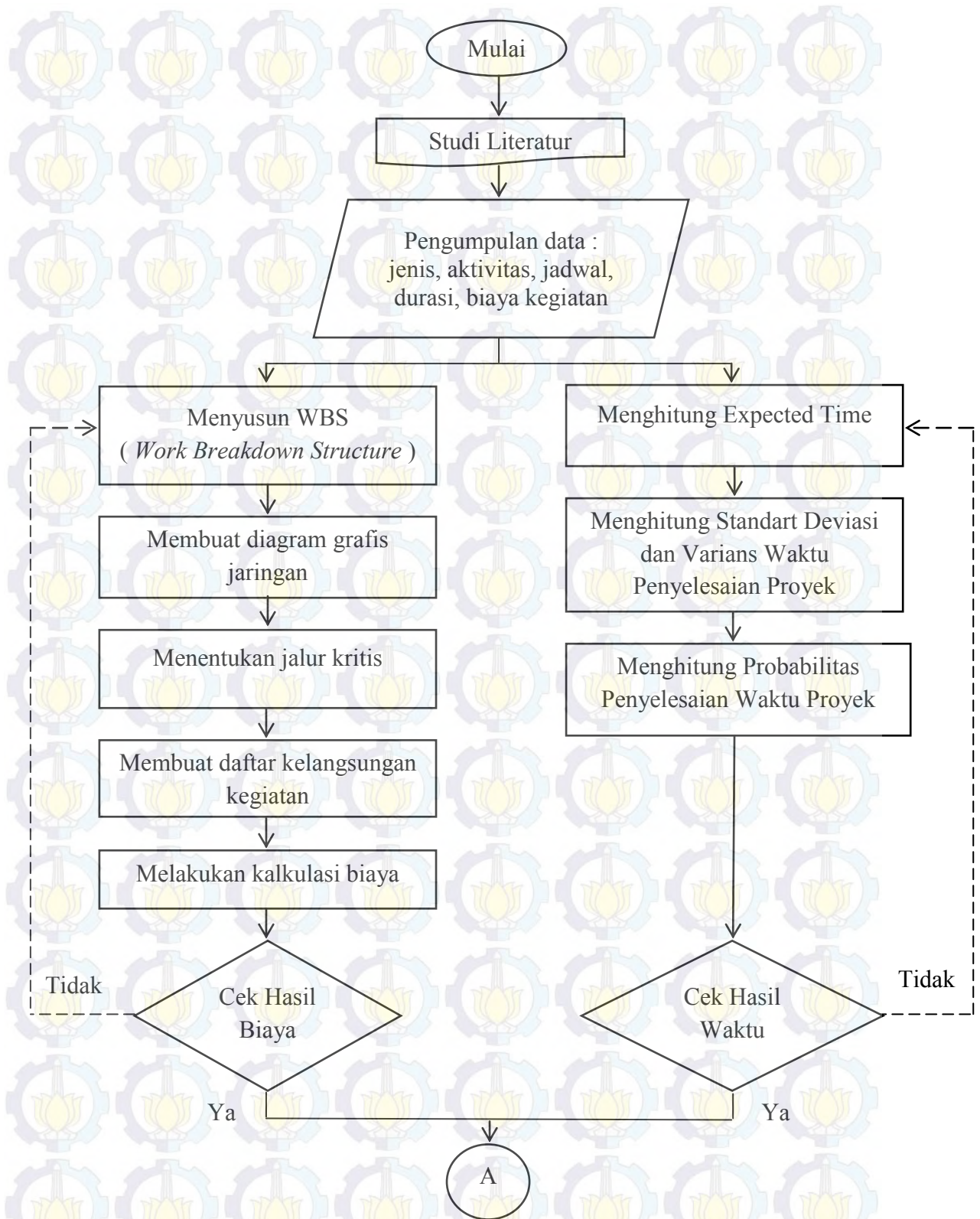
2. Pengumpulan Data

Untuk pengumpulan data dalam penelitian tugas akhir ini yang meliputi jenis aktivitas pada proses *loadout jacket structure*, jadwal dan durasi pekerjaan, *independency* satu aktivitas dengan aktivitas lainnya, jumlah dan jenis sumber daya, perkiraan biaya serta elemen pendukung lainnya.

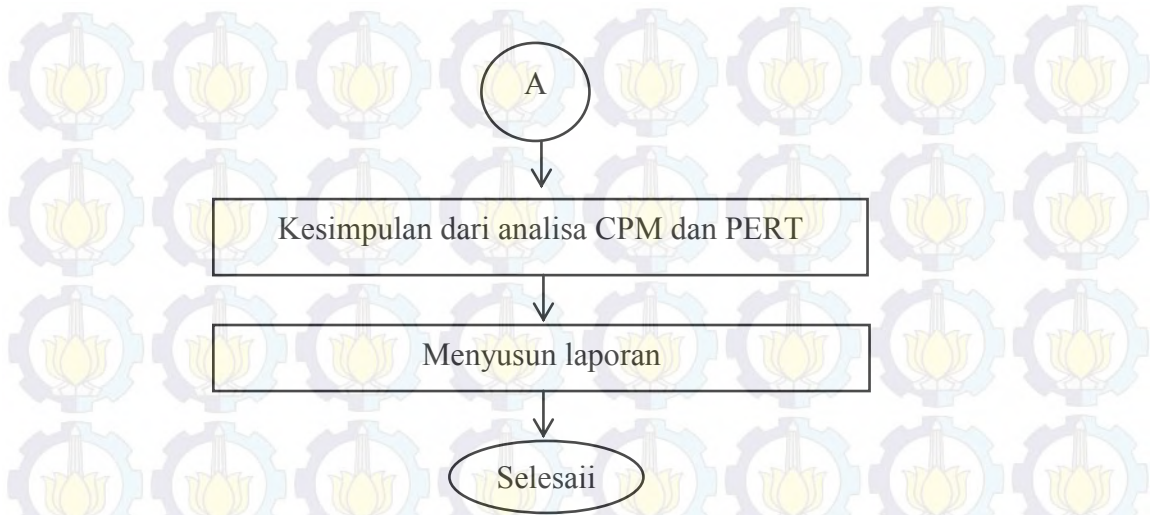
3. Menyusun WBS (*Work Breakdown Structure*) untuk menentukan pekerjaan-pekerjaan yang ada dalam proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method*, dan mempertimbangkan adanya hubungan timbal balik antara kegiatan mana yang harus mendahului kegiatan yang lain, kegiatan mana yang harus mengikuti kegiatan yang lain dan kegiatan mana yang harus dilakukan secara serentak atau bersamaan.

4. Membuat diagram grafis jaringan sesuai dengan urutan logis kegiatan-kegiatan, sehingga membentuk garis-garis lintasan kegiatan-kegiatan.

5. Dari diagram grafis akan terlihat jalur kritis dari pekerjaan tersebut dengan metode CPM .
6. Membuat daftar kelangsungan kegiatan-kegiatan yang berisi rincian kegiatan, sumberdaya, dan perkiraan biaya serta dilengkapi dengan masing-masing waktu yang dibutuhkan.
7. Melakukan kalkulasi biaya masing-masing proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* dan *multiwheel method*.
8. Menentukan perkiraan waktu penyelesaian proyek berdasarkan metode PERT yaitu meliputi waktu optimis, waktu pesimis, dan waktu paling mungkin.
9. Menghitung *Expected Time* yaitu waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu aktivitas. *Expected time* adalah penggabungan satu nilai waktu dari ketiga perkiraan waktu yang telah dibuat.
10. Menghitung standard deviasi waktu penyelesaian proyek yang berdasarkan waktu yang paling optimis dan waktu yang paling pesimis.
11. Menghitung probabilitas penyelesaian waktu proyek yang berguna untuk mengetahui berapa besar kemungkinan yang dimiliki agar proyek selesai tepat pada waktunya.
12. Menarik kesimpulan hasil dari analisa yang dilakukan untuk mengetahui metode *loadout* yang paling ekonomis di antara dua metode *loadout* yang direncanakan.
13. Menyusun laporan.



Gambar 3.1. Gambar Diagram Alir



Gambar 3.2. Gambar Diagram Alir (lanjutan)

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan selama 1 bulan di salah satu perusahaan fabrikasi bangunan lepas pantai di Serang, Banten. Data-data yang diperoleh selama melakukan pengumpulan data meliputi *schedule loadout jacket structure*, *man power loadout*, dan data peralatan yang digunakan selama proses *loadout jacket structure*. Setelah data-data tersebut diperoleh, dilakukan analisa dan identifikasi data.

Analisa yang dilakukan pada Tugas Akhir ini dilakukan dengan membandingkan antara dua proses *loadout jacket structure*, yakni proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding* dan *multiwheel*. Untuk proses *loadout jacket structure* menggunakan *multiwheel*, yang akan dianalisa adalah Jacket FP-2 Yadana Project. Sedangkan untuk proses *loadout jacket structure* menggunakan *skidding*, yang dianalisa adalah Jacket C24-P3 Daman Project. Kedua *jacket structure* tersebut memiliki berat/*tonnage* yang hampir sama dan perhitungan biaya sewa peralatan yang digunakan selama proses *Loadout Jacket* seperti harga sewa SPMT dan harga sewa *barge* ditentukan berdasarkan berat/*tonnage*, maka dapat dianalisis untuk mencari metode *loadout* mana yang memiliki waktu yang lebih cepat dan biaya yang lebih ekonomis. Karena. Berikut data-data yang diperoleh untuk proses *loadout jacket structure* C24-P3 Daman Project dan FP-2 Yadana Project :

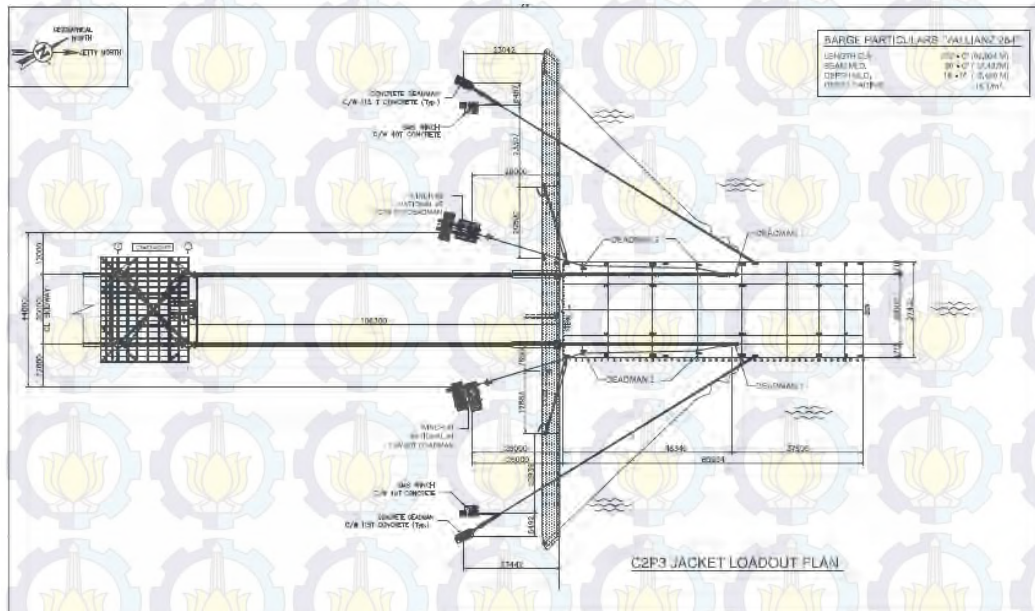
4.1. Jacket C24-P3 Daman Project (*Skidding Method*)

Skidding Method adalah salah satu metode *loadout* yang bekerja dengan cara menarik struktur yang dibangun di atas *skidway* menuju *barge*. Pada tabel 4.1. menunjukkan berat struktur dari Jacket C24-P3 yang menggunakan *skidding method*.

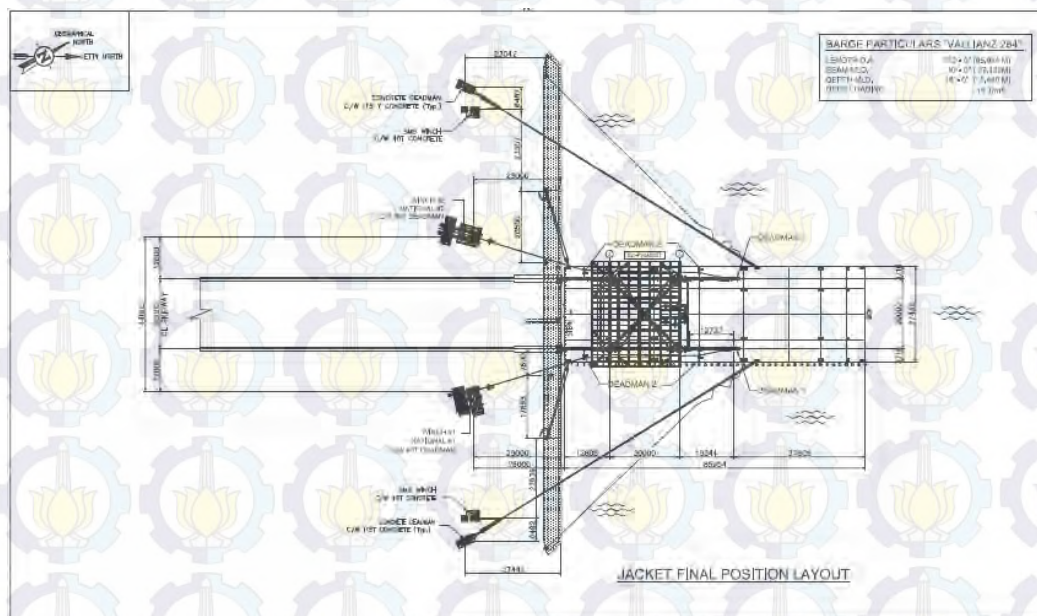
Tabel 4.1. Berat Struktur *Jacket C24-P3*

| No. | Deskripsi | Keterangan |
|-----|--------------------|------------|
| 1 | Berat Struktur | 810 ton |
| 2 | Jumlah Kaki | 4 kaki |
| 3 | Kedalaman Perairan | 24 m |

Jacket akan ditarik menuju barge di atas lintasan skidway mempunyai loadout plan seperti pada gambar 4.1. dan kemudian pada gambar 4.2. menjelaskan tentang posisi jacket yang sudah berada di atas barge.



Gambar 4.1. Jacket Loadout Plan C24-P3
Sumber : (PT.XXX)



Gambar 4.2. Jacket Final Position Layout C24-P3
Sumber : (PT.XXX)

Dalam proses loadout menggunakan skidding method, terdapat peralatan-peralatan yang dibutuhkan untuk setiap tahapan loadout. Pada tabel 4.2.

menjelaskan tentang *loadout rigging arrangement* dan pada tabel 4.3. menjelaskan *loadout contingency plan arrangement*.

Tabel 4.2. C24-P3 Jacket - Loadout Rigging Arrangement

| No. | Deskripsi Peralatan | Jumlah | Unit | Kapasitas |
|-----|--|--------|------|-----------|
| 1 | Winch National 1 | 1 | Unit | 32 T |
| 2 | Winch National 2 | 1 | Unit | 36 T |
| 3 | Concrete Block 90 T Weight | 2 | Unit | 90 T |
| 4 | Sling 3 3/8" x 5,5 M Length | 2 | Ea | 91.14 |
| 5 | Shackle SWL 250T | 8 | Ea | 250 T |
| 6 | Shackle 35 T | 8 | Ea | 35 T |
| 7 | Shackle 55 T | 6 | Ea | 55 T |
| 8 | Sheaves Block SWL 250 T | 4 | Unit | 250 T |
| 9 | Pulley / Sheaves Block 60 T | 4 | Unit | 60 T |
| 10 | Load Cell SWL 50 T | 2 | Unit | 50 T |
| 11 | Wire Clip 1 1/2" | 24 | Ea | - |
| 12 | Steel Deadman 250 T | 2 | Unit | 250 T |
| 13 | Steel Side Deadman 30 T | 4 | Unit | 20 T |
| 14 | Pin Transition Bridge to Jetty-1 Padeye (Roundbar Dia. 130 mm) | 2 | Ea | - |
| 15 | Pin Transition Bridge to Skidbeam (Roundbar Dia. 110 mm x 974 mm Length) | 2 | Ea | - |
| 16 | Pin Transition Bridge to Skidbeam (Roundbar Dia. 100 mm x 974 mm Length) | 2 | Ea | - |
| 17 | Link Plate Transition Bridge to Skidbeam | 2 | Ea | - |
| 18 | Transition Bridge | 2 | Unit | - |

Tabel 4.3. C24-P3 Jacket – Loadout Contingency Plan Arrangement

| No. | Deskripsi Peralatan | Jumlah | Unit | Kapasitas |
|-----|----------------------|--------|------|-----------|
| 1 | Crane CKE2500 | 1 | Unit | 250 T |
| 2 | Crane Terex | 1 | Unit | 275 T |
| 3 | Sling 1 1/2" x 9 LM | 1 | Ea | 18 T |
| 4 | Sling 1 1/2" x 15 LM | 3 | Ea | 18 T |
| 5 | Shackle 35 T | 2 | Ea | 35 T |
| 6 | Wire Clip 1 1/2" | 16 | Ea | - |

4.1.1 Penjadwalan proses *loadout* Jacket C24-P3 menggunakan *skidding method*

Pada proses *loadout* jacket C24-P3 menggunakan *skidding method* dijadwalkan berlangsung selama 9 hari berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan, yang mempunyai tahapan aktivitas yang dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Loadout Activity Jacket C24-P3 menggunakan *skidding method*

| Simbol | Kegiatan | Durasi (hari) |
|--------|--|---------------|
| A | Barge preparation and loading loadout material | 1 |
| B | Welding skid beams and install deadman | 2 |
| C | Pitching turn and Install Mooring | 1 |
| D | Onshore Skidding | 1 |
| E | Loadout Jacket | 1 |
| F | Seafastening and Remove all loadout facilities | 2 |
| G | Sail Out | 1 |

Berikut merupakan detail pekerjaan untuk tiap tahapan proses *loadout jacket* C24-P3 menggunakan *skidding* :

1. *Barge Preparation and Loading Loadout Material*

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Barge Arrival* :

Barge datang di perusahaan fabrikasi untuk membawa jacket.

- *Open Main Holes and Gas Free Test* :

Dilakukan pengecekan kandungan gas di atas *barge* apakah sudah aman untuk pekerja bisa bekerja di atas *barge*.



Gambar 4.3. *Loading Loadout Material*
Sumber : (PT. XXX)

- *Marking Grillage*
Dilakukan pemberian tanda atau posisi untuk diletakkan struktur penahan yang berfungsi untuk menahan *jacket* di atas *barge*.
- *Loading Skid Beams into Barge*
Dilakukan proses pemindahan *skid beams* dari area fabrikasi menuju *barge*.
- *Install Ballast Pumps*
Dilakukan proses instalasi *ballast pumps* yang berguna untuk proses *ballasting*.
- *Loading Genset and Rectifier*
Dilakukan proses pemindahan *genset* dan *rectifier* yang berguna sebagai sumber listrik untuk pekerja bisa melakukan pekerjaan di atas *barge*.
- *Loading Seafastening Materials*
Dilakukan proses pemindahan *seafastening materials* atau struktur pengikat *jacket* pada saat di atas *barge*.
- *Install Personal Fence*
Dilakukan proses instalasi *personal fence* atau pagar pembatas *barge* supaya pekerja bisa bekerja di area yang aman.

2. *Welding Skid Beams and Install Deadman*



Gambar 4.4. Proses pengelasan *skid beams*

Sumber : (PT. XXX)

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Ballasting* :

Dilakukan proses memasukkan dan mengeluarkan air laut menggunakan pompa untuk menjaga kestabilan *barge*.

- *Continue Install Personal Fence* :

Dilanjutkan proses pemasangan pagar pembatas.

- *Start Fit up and Welding Skid Beams*

Dilakukan proses *fit up* yaitu proses penyambungan *beam* yang satu dengan yang lainnya dan dilakukan pengelasan pada *skid beams*.

- *Install Wire Mooring and Deadman for Pulling*

Dilakukan proses instalasi *Mooring* dan *Deadman* untuk menarik *jacket* dari area fabrikasi menuju *barge*.

3. *Pitching Turn and Install Mooring*



Gambar 4.5. Instalasi *mooring* pada *barge*

Sumber : (PT. XXX)

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Pitching Turn* :
Barge dipindahkan pada posisi yang telah ditentukan untuk selanjutnya dilakukan proses *loadout*.
- *Mooring* :
Dilakukan instalasi *mooring* untuk menambat *barge* supaya *barge* tidak berpindah tempat.
- *Continue Welding Skid Beams* :
Dilakukan pengelasan pada *skid beams* yang berguna untuk dudukan *jacket* di atas *barge*.

4. *Onshore skidding*

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Install Rigging Arrangement* :
Dilakukan proses instalasi perlengkapan *rigging* untuk selanjutnya dilakukan proses *loadout*.
- *Pre Ballast* :
Dilakukan persiapan pompa dan perlengkapan lainnya untuk proses *ballasting*.



Gambar 4.6. Proses *Onshore Skidding Jacket C24-P3*

Sumber : (PT. XXX)

- *Welding Skid Beams* :

Dilakukan pengelasan pada *skid beams* yang berfungsi untuk sebagai dudukan *jacket* di atas *barge*.

- *Onshore Skidding* :

Jacket ditarik dari area fabrikasi menuju bibir *jetty* sebelum dipindahkan menuju *barge*.

- *Install Transition Bridge* :

Dilakukan instalasi jembatan transisi sebagai tempat lewat *jacket* menuju *barge*.

5. *Loadout Jacket*

Jacket ditarik ke atas *barge* di atas *skidway* dan untuk mempertahankan kedataran *barge* dilakukan *ballast* atau *de-ballast* pada *barge*.



Gambar 4.7. Proses *Loadout Jacket C24-P3*
Sumber : (PT. XXX)

6. *Seafastening and Remove All Loadout Facilities*



Gambar 4.8. Proses *Seafastening* pada Jacket C24-P3
Sumber : (PT. XXX)

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Seafastening* :

Dilakukan proses pemasangan struktur pengikat *jacket* di atas *barge*.

- *Remove Scaffolding*

Dilakukan proses pembersihan *scaffolding* atau struktur bantuan untuk pekerja bisa melakukan pekerjaan di atas ketinggian.

- *Remove Transition Bridge*

Dilakukan proses pembersihan *transition bridge* atau jembatan transisi yang digunakan pada saat proses *loadout*.

- *Pre Ballast*

Dilakukan persiapan pompa dan perlengkapan lainnya untuk proses *ballasting*.

7. *Sail Out*

Barge ditarik oleh *tug boat* untuk dibawa ke tempat dimana akan di *install*.

4.1.2 Pengalokasian Tenaga Kerja Proses *Loadout* Jacket C24-P3 menggunakan *Skidding Method*

Pengalokasian jumlah tenaga kerja untuk tiap-tiap langkah pekerjaan yang dilakukan selama proses *loadout* Jacket C24-P3 dengan menggunakan *skidding method* dapat dilihat pada tabel 4.5. sampai dengan tabel 4.8.

Tabel 4.5. Man Power Loadout Jacket C24-P3

| No | Aktivitas | Pelaksana | Jumlah Man Power |
|----|-----------------------------------|-------------------|------------------|
| 1 | Barge Arrival | Tug Boat Operator | 2 |
| | Open Main Holes and Gas Free Test | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | Marking Grillage | Surveyor | 1 |
| | | Fitter | 2 |
| | Loading Skid Beams into Barge | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 4 |
| | Install Ballast Pumps | Rigger | 4 |
| | | Mechanic | 2 |
| | Loading Genset and Rectifier | Electrician | 2 |
| | | Mechanic | 2 |

Tabel 4.6. Man Power Loadout Jacket C24-P3 (lanjutan)

| No | Aktivitas | Pelaksana | Jumlah Man Power |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------------------|
| | Loading Seafastening Materials | Rigger | 2 |
| | | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 3 |
| | Install Personal Fence | Scaffolder | 3 |
| | | Rigger | 4 |
| Assist Crane | Crane Operator | 2 | |
| 2 | Ballasting | Ballast Pump Operator | 3 |
| | | | |
| | Continue Install Personal Fence | Scaffolder | 3 |
| | | Rigger | 4 |
| | Start Fit Up and Welding Skid Beams | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | Install Wire Mooring | Rigger | 3 |
| | Install Deadman for Pulling | Rigger | 3 |
| | | Fitter | 2 |
| | | Welder | 3 |
| | | Winch Operator | 3 |
| | Assist Crane | Crane Operator | 2 |
| | Continue Ballasting | Ballast Pump Operator | 3 |
| | Continue Install Personal Fence | Scaffolder | 3 |
| | | Rigger | 4 |
| | Continue Welding Skid Beams | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| Continue Install Wire Mooring | Rigger | 3 | |
| Continue Install Deadman for Pulling | Rigger | 3 | |
| | Fitter | 2 | |
| | Welder | 3 | |
| | Winch Operator | 3 | |
| 3 | Pitching Turn | Tug Boat Operator | 2 |
| | Mooring | Rigger | 3 |
| | Continue Welding Skid Beams | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| Fitter | | 3 | |

Tabel 4.7. Man Power Loadout Jacket C24-P3 (lanjutan)

| No | Aktivitas | Pelaksana | Jumlah Man Power |
|--------------|-----------------------------|-----------------------|------------------|
| 4 | Install Rigging Arrangement | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 3 |
| | Welding Skid Beams | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 3 |
| | Onshore Skidding | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | | Electrician | 2 |
| | | Mechanic | 2 |
| | | Quality Controller | 2 |
| | | Winch Operator | 3 |
| | | Forklift Operator | 1 |
| | Install Transition Bridge | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| Fitter | | 3 | |
| Assist Crane | Crane Operator | 2 | |
| 5 | Loadout Jacket P3 | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | | Electrician | 2 |
| | | Mechanic | 2 |
| | | Crane Operator | 1 |
| | | Quality Controller | 2 |
| | | Ballast Pump Operator | 3 |
| | | Winch Operator | 3 |
| | | Tug Boat Operator | 2 |
| | Forklift Operator | 1 | |
| | Continue Seafastening | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 4 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| Fitter | | 4 | |

Tabel 4.8. Man Power Loadout Jacket C24-P3 (lanjutan)

| No | Aktivitas | Pelaksana | Jumlah Man Power |
|--------------|--------------------------|-----------------------|------------------|
| 6 | Remove Scaffolding | Rigger | 3 |
| | | Scaffolder | 3 |
| | Remove Transition Bridge | Rigger | 3 |
| | Continue Seafastening | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 4 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 4 |
| | Pre ballast | Ballast Pump operator | 3 |
| Assist Crane | Crane Operator | 2 | |
| 7 | Sail Out | Tug Boat Operator | 2 |
| | | Ballast Pump Operator | 3 |

4.2. Jacket FP-2 Yadana Project (*Multiwheel Method*)

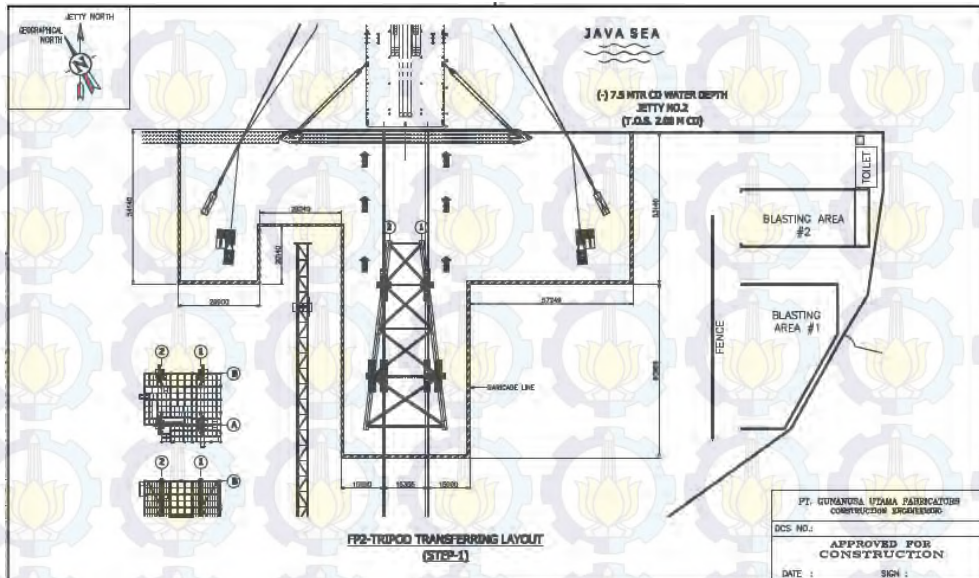
Multiwheel Method adalah salah satu metode *loadout* yang bekerja dengan cara *jacket* diposisikan berada di atas SPMT kemudian dipindahkan menuju *barge*.

Pada tabel 4.9. menunjukkan deskripsi dari Jacket FP-2 yang menggunakan *multiwheel method*.

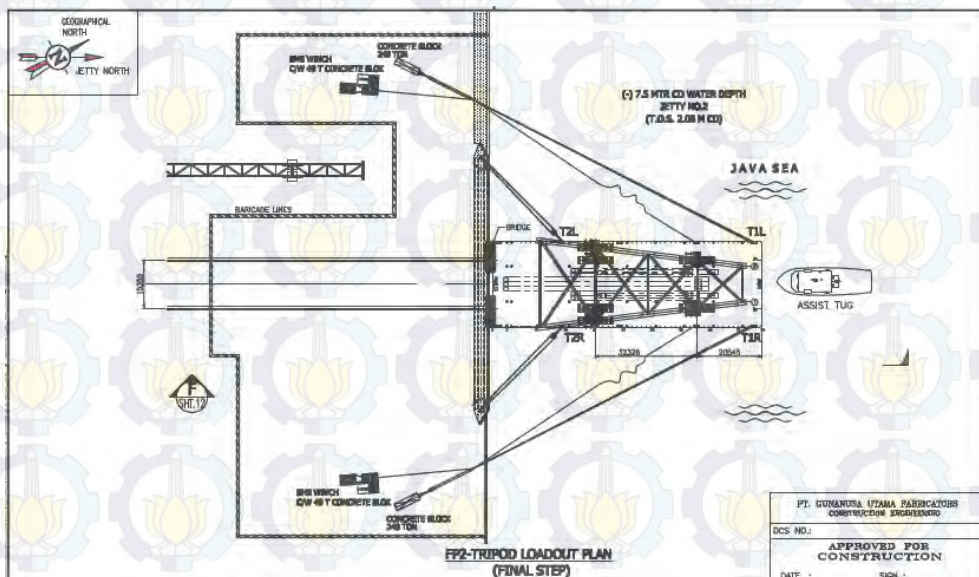
Tabel 4.9. Berat Struktur Jacket FP-2

| No. | Deskripsi | Keterangan |
|-----|--------------------|------------|
| 1 | Berat Struktur | 710.47 ton |
| 2 | Jumlah Kaki | 3 kaki |
| 3 | Kedalaman Perairan | 27 m |

Jacket akan dipindahkan dari posisi dilakukan fabrikasi menuju *barge* di atas SPMT yang mempunyai *loadout plan* seperti pada gambar 4.9. dan kemudian pada gambar 4.10. menjelaskan tentang posisi *jacket* yang sudah berada di atas *barge*.



Gambar 4.9. FP2-Tripod *Transferring Layout*
Sumber (PT.XXX)



Gambar 4.10. FP2-Tripod *Loadout Plan (Final Step)*
Sumber (PT.XXX)

Dalam proses *loadout* menggunakan *multiwheel method*, terdapat peralatan-peralatan yang dibutuhkan untuk setiap langkah-langkah *loadout*. Pada tabel 4.10. menjelaskan tentang *loadout rigging arrangement* dan pada tabel 4.11. menjelaskan *loadout contingency plan arrangement*.

Tabel 4.10. Jacket FP2 - Loadout Rigging Arrangement

| No. | Deskripsi Peralatan | Jumlah | Unit | Kapasitas |
|-----|-----------------------------|--------|------|-----------|
| 1 | Mooring Winch | 2 | Unit | 20 T |
| 2 | Wire Rope | 10 | Unit | 90 T |
| 3 | Concrete Block 90 T Weight | 2 | Unit | 90 T |
| 4 | Snatch Block SWL 250T | 4 | Unit | 250 T |
| 5 | Shackle SWL 250T | 8 | Ea | 250 T |
| 6 | Shackle 35 T | 8 | Ea | 35 T |
| 7 | Shackle 55 T | 6 | Ea | 55 T |
| 8 | Sheaves Block SWL 250 T | 4 | Unit | 250 T |
| 9 | Pulley / Sheaves Block 60 T | 4 | Unit | 60 T |
| 10 | Load Cell SWL 50 T | 2 | Unit | 50 T |
| 11 | Wire Clip 1 1/2" | 24 | Ea | - |

Tabel 4.11. Jacket FP2 – Loadout Contingency Plan Arrangement

| No. | Deskripsi Peralatan | Jumlah | Unit | Kapasitas |
|-----|---------------------|--------|------|-----------|
| 1 | Crane CKE2500 | 1 | Unit | 250 T |
| 2 | Crane Terex | 1 | Unit | 275 T |
| 3 | SPMT | 6 | Unit | 48 axles |

4.2.1 Penjadwalan proses *loadout* Jacket FP-2 menggunakan *multiwheel method*

Pada proses *loadout* Jacket FP-2 menggunakan *multiwheel method* dijadwalkan berlangsung selama 7 hari berdasarkan data yang didapat dari perusahaan, yang mempunyai langkah-langkah aktivitas yang dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. *Loadout Activity Jacket FP-2 menggunakan Multiwheel Method*

| Simbol | Kegiatan | Durasi (hari) |
|--------|--|---------------|
| A | Barge preparation and loading loadout material | 1 |
| B | Welding Grillage | 1 |
| C | Pitching turn and Install Mooring | 1 |
| D | SPMT preparation | 1 |
| E | Loadout and Seafastening | 1 |
| F | Final Completion and remove all loadout facilities | 1 |
| H | Sail Out | 1 |

Berikut merupakan detail pekerjaan untuk tiap tahapan proses *loadout jacket* FP-2 menggunakan *multhiwheel method* :

1. *Barge Preparation and Loading Loadout Material*



Gambar 4.11. Proses *Loading Loadout Material* Jacket FP-2

Sumber : (PT. XXX)

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Barge Arrival* :
Barge datang di perusahaan fabrikasi untuk membawa jacket.
- *Open Main Holes and Gas Free Test* :
Dilakukan pengecekan kandungan gas di atas *barge* apakah sudah aman untuk pekerja bisa bekerja di atas *barge*.
- *Install Grillage*

Dilakukan proses instalasi *grillage* atau struktur penahan yang berfungsi untuk menahan *jacket* di atas *barge*.

- *Install Ballast Pumps*

Dilakukan proses instalasi *ballast pumps* yang berguna untuk proses *ballasting*.

- *Loading Genset and Rectifier*

Dilakukan proses pemindahan *genset* dan *rectifier* yang berguna sebagai sumber listrik untuk pekerja bisa melakukan pekerjaan di atas *barge*.

- *Loading Seafastening Materials*

Dilakukan proses pemindahan *seafastening materials* atau struktur pengikat *jacket* pada saat di atas *barge*.

- *Install Personal Fence*

Dilakukan proses instalasi *personal fence* atau pagar pembatas *barge* supaya pekerja bisa bekerja di area yang aman.

2. *Welding Grillage*



Gambar 4.12. Proses Pengelasan *Grillage*

Sumber : (PT. XXX)

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Ballasting* :

Dilakukan proses memasukkan dan mengeluarkan air laut menggunakan pompa untuk menjaga kestabilan *barge*.

- *Continue Install Personal Fence* :

Dilanjutkan proses pemasangan pagar pembatas.

- *Start Fit up and Welding Grillage*

Dilakukan proses *fit up* yaitu proses penyambungan *beam* yang satu dengan yang lainnya dan dilakukan pengelasan pada *grillage*.

- *Install Wire Mooring and Deadman for Pulling*

Dilakukan proses instalasi *Mooring* dan *Deadman* untuk menarik *jacket* dari area fabrikasi menuju *barge*.

3. *Pitching Turn and Install Mooring*



Gambar 4.13. Proses *Instalasi Mooring* pada *Barge*

Sumber : (PT. XXX)

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Pitching Turn* :

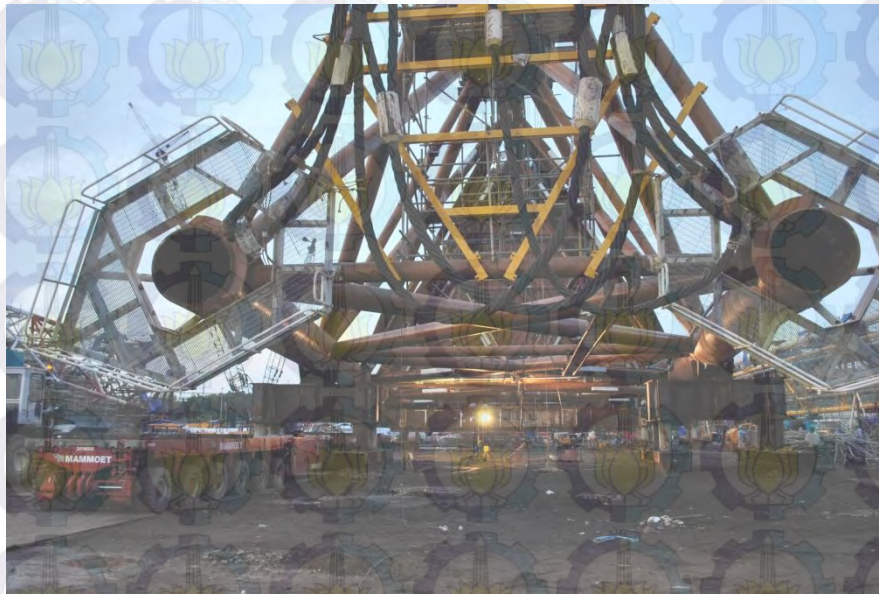
Barge dipindahkan pada posisi yang telah ditentukan untuk selanjutnya dilakukan proses *loadout*.

- *Mooring* :

Dilakukan instalasi *mooring* untuk menambat *barge* supaya *barge* tidak berpindah tempat.

- *Continue Welding Grillage* :
Dilakukan pengelasan pada *grillage* yang berguna untuk dudukan *jacket* di atas *barge*.
- *Install Transition Bridge* :
Dilakukan proses instalasi jembatan transisi yang berguna sebagai tempat lewat SPMT dari area fabrikasi menuju *barge*.

4. SPMT Preparation



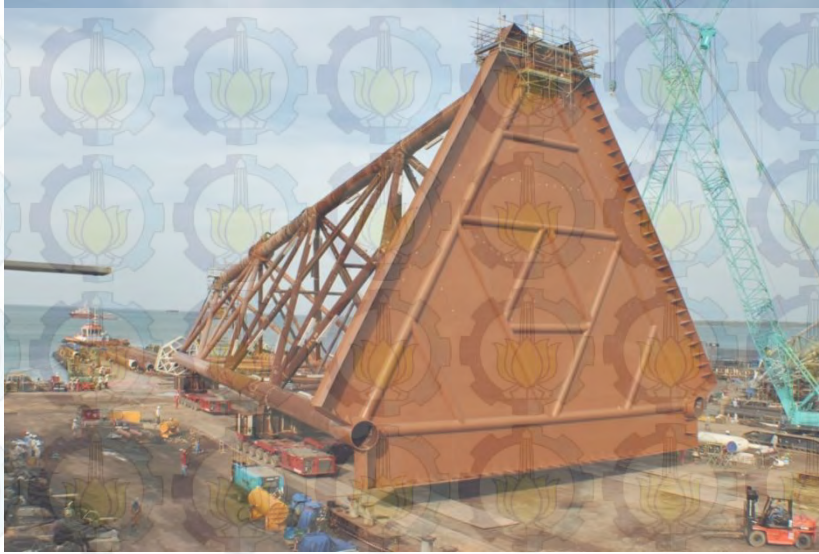
Gambar 4.14. Proses SPMT Preparation

Sumber : (PT. XXX)

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *SPMT Preparation* :
Dilakukan pengecekan komponen-komponen utama pada SPMT yang digunakan pada saat proses *loadout*.
- *Pre Ballast* :
Dilakukan persiapan pompa dan perlengkapan lainnya untuk proses *ballasting*

5. Loadout Jacket



Gambar 4.15. Proses *Loadout Jacket* FP-2

Sumber : (PT. XXX)

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Jacket Loadout* :

Jacket dipindahkan dari area fabrikasi menuju *barge* dengan cara mengatur posisi *jacket* di atas SPMT, kemudian menggerakkan SPMT beserta *jacket* ke atas *barge*.

- *Continue Seafastening* :

Dilakukan proses pemasangan struktur pengikat *jacket* di atas *barge*.

- *Pre Ballast* :

Dilakukan persiapan pompa dan perlengkapan lainnya untuk proses *ballasting*.

6. *Final Completion and Remove All Loadout Facilities*

Detail aktivitas dalam tahap ini yaitu :

- *Seafastening and Final Completion*

Dilakukan proses pemasangan struktur pengikat *jacket* di atas *barge*, dan kemudian dilakukan pengecekan NDT.



Gambar 4.16. Proses *Final Completion Jacket FP-2*

Sumber : (PT. XXX)

- *Remove All Loadout Facilities*

Dilakukan proses pembersihan semua perlengkapan yang digunakan untuk proses *loadout*.

- *Remove Transition Bridge*

Dilakukan proses pembersihan *transition bridge* atau jembatan transisi yang digunakan pada saat proses *loadout*

- *Tow Trim Deballasting*

Dilakukan proses pemindahan posisi *barge* pada posisi yang telah ditentukan untuk *barge* meninggalkan area fabrikasi.

7. *Sail Out*

Barge ditarik oleh *tug boat* untuk dibawa ke tempat dimana akan di *install*.

4.2.2 Pengalokasian Tenaga Kerja Proses *Loadout Jacket FP-2* menggunakan *Multiwheel Method*

Pengalokasian jumlah tenaga kerja untuk tiap-tiap langkah pekerjaan yang dilakukan selama proses *loadout Jacket FP-2* dengan menggunakan *Multiwheel method* dapat dilihat pada tabel 4.13. sampai dengan tabel 4.15.

Tabel 4.13. Man Power Loadout Jacket FP-2

| No | Aktivitas | Pelaksana | Jumlah Man Power |
|--------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------|
| 1 | Barge Arrival | Tug Boat Operator | 2 |
| | Open Main Holes and Gas Free Test | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | Install Grillage (transfer to barge) | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 3 |
| | Install Ballast Pumps | Rigger | 4 |
| | | Mechanic | 2 |
| | Loading Genset and Rectifier | Electrician | 2 |
| | | Mechanic | 2 |
| | | Rigger | 2 |
| | Loading Seafastening Materials | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 3 |
| | Install Personal Fence | Scaffolder | 3 |
| Rigger | | 4 | |
| Assist Crane | Crane Operator | 2 | |
| 2 | Ballasting | Ballast Pump Operator | 3 |
| | Continue Install Personal Fence | Scaffolder | 3 |
| | | Rigger | 4 |
| | Start Fit Up and Welding Grillage | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | Install Wire Mooring | Fitter | 3 |
| | | Rigger | 3 |
| | Install Deadman for Pulling | Rigger | 3 |
| | | Fitter | 2 |
| Assist Crane | Welder | 3 | |
| 3 | Pitching Turn | Crane Operator | 2 |
| | Mooring | Tug Boat Operator | 2 |
| | | Rigger | 3 |

Tabel 4.14. Man Power Loadout Jacket FP-2 (lanjutan)

| No | Aktivitas | Pelaksana | Jumlah Man Power |
|----|-----------------------------------|-----------------------|------------------|
| | Continue welding Grillage | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | Install Transition Bridge | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | Assist Crane | Crane Operator | 2 |
| 4 | Preparation SPMT | SPMT Operator | 4 |
| | Pre Ballast | Ballast Pump Operator | 3 |
| 5 | Jacket FP-2 Loadout | Rigger Leader | 1 |
| | | Rigger | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | | Electrician | 2 |
| | | Mechanic | 2 |
| | | Crane Operator | 1 |
| | | Quality Controller | 2 |
| | | Ballast Pump Operator | 3 |
| | | Tug Boat Operator | 2 |
| | | SPMT Operator | 4 |
| | Continue Seafastening | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | Pre Ballast | Ballast Pump Operator | 3 |
| 6 | Seafastening and Final Completion | Welder Leader | 1 |
| | | Welder | 3 |
| | | Fitter Leader | 1 |
| | | Fitter | 3 |
| | | NDT Tester | 5 |
| | | MW Surveyor | 1 |
| | Remove all Loadout Facilities | Rigger | 4 |
| | | Crane Operator | 2 |
| | Tow Trim Deballasting | Tug Boat Operator | 2 |
| | | Ballast Pump Operator | 3 |

Tabel 4.15. *Man Power Loadout Jacket FP-2 (lanjutan)*

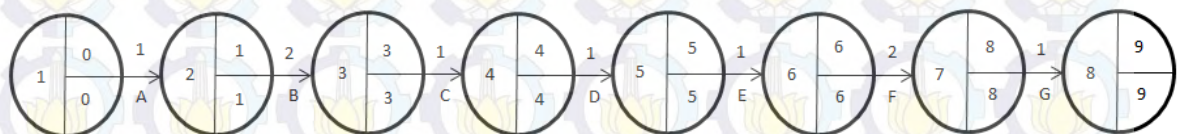
| No | Aktivitas | Pelaksana | Jumlah Man Power |
|----|-----------|----------------------|------------------|
| 7 | Sail Out | Tug Boat Operator | 2 |
| | | Ballast PumpOperator | 3 |

4.3. Perhitungan Waktu dan Biaya Proses Loadout *Jacket Structure*

Pada analisis yang dilakukan pada Tugas Akhir ini , perhitungan biaya yang dilakukan hanya mencakup biaya tenaga kerja dan peralatan yang disewa selama proses pengerjaan proses *loadout jacket structure*. Dengan menggunakan metode CPM dapat diketahui waktu dan biaya yang diperlukan untuk setiap metode *loadout* menggunakan *multiwheel* dan menggunakan *skidding*.

4.3.1. Perhitungan Waktu Proses *Loadout Jacket C24-P3* menggunakan *Skidding Method*

Berdasarkan tabel 4.4. yang menjelaskan langkah-langkah dan durasi setiap aktivitas, kemudian dibuat *network planning* untuk menjelaskan urutan pekerjaan pada proses *loadout Jacket C24-P3* dengan menggunakan *skidding method*. Dengan menggunakan metode CPM, dilakukan perhitungan waktu optimum dan lintasan kritis pada proses *loadout Jacket C24-P3* dengan menggunakan *skidding method* yang tertera pada gambar 4.17.



Gambar 4.17. Lintasan Kritis Proses *Loadout Jacket C24-P3*

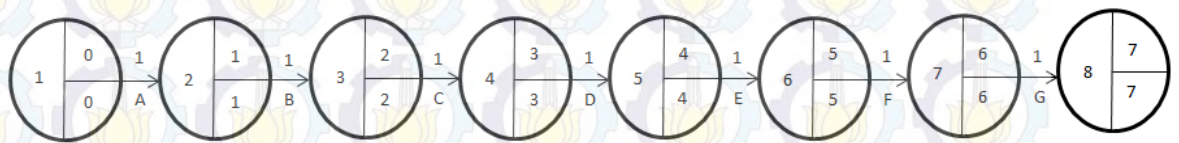
Setelah membuat *network planning* didapatkan lintasan kritis pada proses *loadout Jacket C24-P3* pada lintasan :

1-2-3-4-5-6-7-8

Waktu optimum untuk mengerjakan proses *loadout Jacket C24-P3* dengan menggunakan *skidding method* adalah 9 hari.

4.3.2. Perhitungan Waktu Proses *Loadout Jacket FP-2* menggunakan *Multiwheel Method*

Berdasarkan tabel 4.11. yang menjelaskan langkah-langkah dan durasi setiap aktivitas, kemudian dibuat *network planning* untuk menjelaskan urutan pekerjaan pada proses *loadout Jacket FP-2* dengan menggunakan *multiwheel method*. Dengan menggunakan metode CPM, dilakukan perhitungan waktu optimum dan lintasan kritis pada proses *loadout Jacket FP-2* dengan menggunakan *multiwheel method* yang tertera pada gambar 4.18.



Gambar 4.18. Lintasan Kritis Proses *Loadout Jacket FP-2*

Setelah membuat *network planning* didapatkan lintasan kritis pada proses *loadout Jacket C24-P3* pada lintasan :

1-2-3-4-5-6-7-8

Waktu optimum untuk mengerjakan proses *loadout Jacket FP-2* dengan menggunakan *multiwheel method* adalah 7 hari.

4.3.3. Perhitungan Biaya Proses *Loadout Jacket C24-P3* menggunakan *Skidding Method*

Dari data upah pekerja yang didapat dari salah satu perusahaan fabrikasi bangunan lepas pantai, dilakukan perhitungan biaya tenaga kerja yang sebelumnya telah dialokasikan pada tabel 4.5. sampai dengan tabel 4.8. Biaya yang ditunjukkan disini, merupakan biaya tenaga kerja pada setiap tahapan pengerjaan proses *loadout Jacket C24-P3* dengan menggunakan *skidding method* yang berlangsung selama 9 hari. Untuk perhitungan upah tenaga kerja pada proses *loadout Jacket C24-P3* menggunakan *skidding method* dapat dilihat pada tabel 4.16., sedangkan untuk biaya penyewaan peralatan pada proses *loadout Jacket C24-P3* menggunakan *skidding method* dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4.16. Upah Tenaga Kerja Proses *Loadout Jacket C24-P3* menggunakan *Skidding Method*

| No | Deskripsi kegiatan | Biaya (US\$) |
|-------|--|--------------|
| 1 | Barge Preparation and Loading Loadout Material | 6,128 |
| 2 | Welding Skid Beams and Install Deadman | 6,256 |
| 3 | Pitching turn and Install Mooring | 1,984 |
| 4 | Onshore Skidding | 6,256 |
| 5 | Loadout Jacket | 4,776 |
| 6 | Seafastening | 3,616 |
| 7 | Sail Out | 680 |
| Total | | 29,696 |

Dari perhitungan yang telah dilakukan, didapat upah tenaga kerja untuk proses *loadout Jacket C24-P3* selama 9 hari sebesar US\$ 29,696.

Tabel 4.17. Biaya Penyewaan Peralatan pada Proses *Loadout Jacket C24-P3* menggunakan *Skidding Method*

| No. | Nama | Jumlah (Unit) | Durasi (hari) | Biaya Harian (US\$) | Biaya Total (US\$) |
|-------|-----------------------|---------------|---------------|---------------------|--------------------|
| 1 | Tug Boat | 1 | 7 | 2,500 | 17,500 |
| 2 | Barge (Vallianz 284) | 1 | 7 | 3,000 | 21,000 |
| Total | | | | | 38,500 |

Biaya yang dikeluarkan untuk penyewaan peralatan selama proses *loadout Jacket C24-P3* sejumlah US\$ 38,500.

Biaya untuk proses *loadout Jacket C24-P3* dengan menggunakan *skidding* yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Penyewaan Peralatan} \\
 &= \text{US\$ } 29,696 \quad + \quad \text{US\$ } 38,500 \\
 &= \text{US\$ } 68,196
 \end{aligned}$$

Jadi biaya total untuk proses *loadout Jacket C24-P3* dengan menggunakan *skidding method* yang berlangsung selama 9 hari sebesar US\$ 68,196.

4.3.4. Perhitungan Biaya Proses *Loadout Jacket FP-2* menggunakan *Multiwheel Method*

Seperti perhitungan biaya yang dilakukan untuk proses *loadout Jacket C24-P3* dengan menggunakan *skidding method*, data upah pekerja yang dipergunakan didapat dari salah satu perusahaan fabrikasi bangunan lepas pantai. Dari data yang diperoleh tersebut dilakukan perhitungan biaya tenaga kerja yang sebelumnya dialokasikan pada tabel 4.13.- 4.15. Biaya yang ditunjukkan disini, merupakan biaya tenaga kerja pada setiap tahapan pengerjaan proses *loadout Jacket FP-2* dengan menggunakan *multiwheel method* yang berlangsung selama 7 hari. Untuk perhitungan upah tenaga kerja pada proses *loadout Jacket FP-2* menggunakan *multiwheel method* dapat dilihat pada tabel 4.18.,sedangkan untuk biaya penyewaan peralatan pada proses *loadout Jacket FP-2* menggunakan *multiwheel method* dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.18. Upah Tenaga Kerja Proses *Loadout Jacket FP-2* menggunakan *Multiwheel Method*

| No | Deskripsi kegiatan | Biaya (US\$) |
|-------|--|--------------|
| 1 | Barge Preparation and Loading Loadout Material | 5,544 |
| 2 | Welding Grillage | 6,256 |
| 3 | Pithcing Turn and Install Mooring | 1,984 |
| 4 | SPMT Preparation | 952 |
| 5 | Loadout and Seafastening | 4,912 |
| 6 | Final Completion and Remove all Loadout Facilities | 4,312 |
| 7 | Sail Out | 680 |
| Total | | 24,640 |

Dari perhitungan yang telah dilakukan, didapat upah tenaga kerja untuk proses *loadout Jacket FP-2* selama 7 hari sebesar US\$ 24,640.

Tabel 4.19. Biaya Penyewaan Peralatan pada Proses *Loadout Jacket* FP-2 menggunakan *Multiwheel Method*

| No. | Nama | Jumlah (Unit) | Durasi (hari) | Biaya Harian (US\$) | Biaya Total (US\$) |
|-------|-----------------------|---------------|---------------|---------------------|--------------------|
| 1 | Tug Boat | 1 | 7 | 2,500 | 17,500 |
| 2 | Barge (Vallianz 284) | 1 | 7 | 3,000 | 21,000 |
| 3 | SPMT 48 axles | 1 | LS | - | 295,000 |
| Total | | | | | 333,500 |

Biaya yang dikeluarkan untuk penyewaan peralatan selama proses *loadout Jacket* FP-2 sejumlah US\$ 335,000.

Biaya untuk proses *loadout Jacket* FP-2 dengan menggunakan *multiwheel method* yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Tenaga Kerja} + \text{Biaya Penyewaan Peralatan} \\
 &= \text{US\$ 24,640} + \text{US\$ 335,000} \\
 &= \text{US\$ 359,640}
 \end{aligned}$$

Jadi biaya total untuk proses *loadout Jacket* FP-2 dengan menggunakan *multiwheel method* yang berlangsung selama 7 hari sebesar US\$ 359,640.

4.4. Perbandingan Waktu dan Biaya Proses *Loadout Jacket Structure*

Setelah dilakukan perhitungan waktu dan biaya untuk proses *loadout jacket structure* di sub bab 4.3., maka didapatkan waktu untuk pengerjaan proses *loadout Jacket* C24-P3 dengan menggunakan *skidding method* adalah 9 hari dan untuk pengerjaan proses *loadout Jacket* FP-2 menggunakan *multiwheel method* adalah 7 hari. Biaya yang diperlukan untuk mengerjakan proses *loadout Jacket* C24-P3 dengan menggunakan *skidding method* sebesar US\$ 68,196. Sedangkan untuk proses *loadout Jacket* FP-2 dengan menggunakan *multiwheel method* sebesar US\$ 359,640.

Untuk lebih jelasnya, perbandingan waktu dan biaya untuk proses *loadout jacket structure* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4.20. Perbandingan Waktu dan Biaya Proses *Loadout Jacket Structure*

| No. | Nama Jacket | Tipe Loadout | Waktu (hari) | Biaya (US\$) |
|-----|---------------|-------------------|----------------|----------------|
| 1. | Jacket C24-P3 | Skidding Method | 9 | 68,196 |
| 2. | Jacket FP-2 | Multiwheel Method | 7 | 359,640 |

Dari tabel 4.20. dapat diketahui bahwa proses *loadout jacket structure* yang mempunyai waktu pengerjaan paling cepat adalah proses *loadout jacket structure* menggunakan *multiwheel method*. Sedangkan proses *loadout jacket structure* yang mempunyai biaya pengerjaan yang paling sedikit adalah proses *loadout jacket structure* menggunakan *skidding method*.

Dari segi waktu, pengerjaan proses *loadout jacket structure* menggunakan *skidding method* membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan pengerjaan proses *loadout jacket structure* menggunakan *multiwheel method*. Hal ini dikarenakan rumitnya pekerjaan yang harus dilakukan selama pengerjaan proses *loadout jacket structure*. Selain itu jumlah pekerja yang diperlukan dalam pengerjaan proses *loadout jacket structure* menggunakan *skidding method* juga lebih banyak dibandingkan dengan jumlah pekerja pada pengerjaan proses *loadout jacket structure* menggunakan *multiwheel method*.

Dari segi biaya, pengerjaan proses *loadout jacket structure* menggunakan *multiwheel method* memerlukan biaya yang jauh lebih tinggi apabila dibandingkan dengan pengerjaan proses *loadout jacket structure* menggunakan *skidding method*. Hal ini disebabkan oleh harga sewa peralatan SPMT yang digunakan untuk mentransfer *jacket* dari area fabrikasi menuju *barge* cukup tinggi.

4.5. Perhitungan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses *Loadout Jacket*

Pada tugas akhir ini dilakukan analisis probabilitas waktu penyelesaian proyek menggunakan metode PERT. Langkah awal untuk mendapatkan probabilitas waktu penyelesaian proyek pada masing-masing metode *loadout* yaitu menggunakan *skidding* dan menggunakan *multiwheel*, yaitu dengan menentukan 3

perkiraan waktu pada setiap aktivitas *loadout* berdasarkan metode PERT. Kemudian setelah menentukan 3 perkiraan waktu pada setiap aktivitas *loadout* yaitu waktu optimis (T_o), waktu yang paling mungkin (T_m) dan waktu pesimis (T_p) digabungkan menjadi satu nilai waktu yaitu waktu yang diharapkan untuk setiap aktivitas. Setelah waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout* didapatkan, kemudian akan dilakukan perhitungan standart deviasi dan varians pada setiap aktivitas *loadout* yang berguna untuk menentukan probabilitas waktu penyelesaian proyek.

4.5.1. Perhitungan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses *Loadout Jacket C24-P3* Menggunakan *Skidding Method*

Berdasarkan tabel 4.4. yang menjelaskan waktu dari setiap aktivitas *loadout jacket C24-P3* menggunakan *skidding method*, kemudian akan ditentukan 3 perkiraan waktu pada setiap aktivitas *loadout* berdasarkan metode PERT. Pada Tabel 4.21. menjelaskan tentang 3 perkiraan waktu pada aktivitas *loadout jacket C24-P3* menggunakan *skidding method*.

Tabel 4.21. Perkiraan waktu dari setiap aktivitas *loadout jacket C24-P3* menggunakan *skidding method*

| Simbol | Kegiatan | T_o | T_m | T_p |
|--------|--|-------|-------|-------|
| A | Barge Preparation and loading loadout material | 1 | 1 | 2 |
| B | welding skid beams and install deadman | 1 | 2 | 3 |
| C | Pitching turn and instal Mooring | 1 | 1 | 1 |
| D | Onshore Skidding | 1 | 1 | 1 |
| E | Loadout Jacket | 1 | 1 | 1 |
| F | Seafastening and remove all loadout facilities | 1 | 2 | 3 |
| G | Sail Out | 1 | 1 | 1 |

Setelah waktu perkiraan pada setiap aktivitas *loadout* didapatkan, kemudian akan dilakukan perhitungan waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout* dengan cara menggabungkan ketiga waktu perkiraan menjadi satu nilai waktu. Pada tabel 4.22. menjelaskan tentang perhitungan waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout jacket C24-P3* menggunakan *skidding method*.

Tabel 4.22. Waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout* Jacket C24-P3 menggunakan *skidding method*

| Simbol | Kegiatan | To | Tm | Tp | Te |
|---------------------|--|----|----|----|-------|
| A | Barge Preparation and loading loadout material | 1 | 1 | 2 | 1.167 |
| B | welding skid beams and install deadman | 1 | 2 | 3 | 2 |
| C | Pitching turn and instal Mooring | 1 | 1 | 1 | 1 |
| D | Onshore Skidding | 1 | 1 | 1 | 1 |
| E | Loadout Jacket | 1 | 1 | 1 | 1 |
| F | Seafastening and remove all loadout facilities | 1 | 2 | 3 | 2 |
| G | Sail Out | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Jumlah (Σ) | | | | | 9.167 |

Pada tahap selanjutnya setelah waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout* Jacket C24-P3 menggunakan *skidding method* didapatkan, kemudian untuk menggambarkan variasi atau dispersi waktu aktivitas dalam jaringan kerja PERT akan dilakukan perhitungan standart deviasi dan varians pada setiap aktivitas *loadout*. Untuk menghitung standart deviasi dan varians digunakan nilai waktu To dan Tp saja, karena nilai waktu Tm tidak berpengaruh dalam perhitungan. Pada tabel 4.23. menjelaskan tentang deviasi standart (S) dan varians (V) dari setiap aktivitas *loadout* Jacket C24-P3 menggunakan *skidding method*.

Tabel 4.23. Deviasi standart dan varians pada setiap aktivitas *loadout* Jacket C24-P3 menggunakan *skidding method*

| Simbol | Kegiatan | To | Tp | S | Vte |
|---------------------|--|----|----|-------|-------|
| A | Barge Preparation and loading loadout material | 1 | 2 | 0.167 | 0.027 |
| B | welding skid beams and install deadman | 1 | 3 | 0.333 | 0.111 |
| C | Pitching turn and instal Mooring | 1 | 1 | 0 | 0 |
| D | Onshore Skidding | 1 | 1 | 0 | 0 |
| E | Loadout Jacket | 1 | 1 | 0 | 0 |
| F | Seafastening and remove all loadout facilities | 1 | 3 | 0.333 | 0.111 |
| G | Sail Out | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Jumlah (Σ) | | | | 0.833 | 0.25 |

Kemudian setelah didapatkan deviasi standart dan varians dari tiap-tiap aktivitas, maka nilai tersebut dapat digunakan untuk menghitung kemungkinan atau kepastian mencapai target yang sudah dijadwalkan. Hubungan antara waktu yang

diharapkan (T_e) dengan Target (T_d) pada metode PERT dinyatakan dengan z yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Deviasi } z &= \frac{T_d - \Sigma T_e}{\Sigma S} \\ &= \frac{9 - 9,166667}{0,8333} \\ &= -0.20008 \end{aligned}$$

Dengan angka $z = -0.2008$ kemudian akan dilihat pada tabel distribusi normal kumulatif z yang diperoleh angka probabilitas sebesar 0.4207. Hal ini berarti kemungkinan proses *loadout* selesai pada target $T_d = 9$ hari adalah sebesar 42%.

4.5.2. Perhitungan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses *Loadout Jacket* FP-2 Menggunakan *Multiwheel Method*

Berdasarkan tabel 4.11. yang menjelaskan waktu dari setiap aktivitas *loadout jacket* FP-2 menggunakan *multiwheel method*, kemudian akan ditentukan 3 perkiraan waktu pada setiap aktivitas *loadout* berdasarkan metode PERT. Pada Tabel 4.24. menjelaskan tentang 3 perkiraan waktu pada aktivitas *loadout jacket* FP-2 menggunakan *multiwheel method*.

Tabel 4.24. Perkiraan waktu dari setiap aktivitas *loadout jacket* FP-2 menggunakan *multiwheel method*

| Simbol | Kegiatan | To | Tm | Tp |
|--------|--|----|----|----|
| A | Barge Preparation and loading loadout material | 1 | 1 | 2 |
| B | Welding Grillage | 1 | 1 | 2 |
| C | Pitching turn and instal Mooring | 1 | 1 | 1 |
| D | SPMT Preparation | 1 | 1 | 1 |
| E | Loadout & Seafastening | 1 | 1 | 2 |
| F | Final Completion and Remove all loadout facilities | 1 | 1 | 2 |
| G | Sail Out | 1 | 1 | 1 |

Setelah waktu perkiraan pada setiap aktivitas *loadout* didapatkan, kemudian akan dilakukan perhitungan waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout* dengan cara menggabungkan ketiga waktu perkiraan menjadi satu nilai waktu.

Pada tabel 4.25. menjelaskan tentang perhitungan waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout jacket* FP-2 menggunakan *multiwheel method*.

Tabel 4.25. Waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout* Jacket FP-2 menggunakan *multiwheel method*

| Simbol | Kegiatan | To | Tm | Tp | Te |
|---------------------|--|----|----|----|-------|
| A | Barge Preparation and loading loadout material | 1 | 1 | 2 | 1.167 |
| B | Welding Grillage | 1 | 1 | 2 | 1.167 |
| C | Pitching turn and instal Mooring | 1 | 1 | 1 | 1 |
| D | SPMT Preparation | 1 | 1 | 1 | 1 |
| E | Loadout & Seafastening | 1 | 1 | 2 | 1.167 |
| F | Final Completion and Remove all loadout facilities | 1 | 1 | 2 | 1.167 |
| G | Sail Out | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Jumlah (Σ) | | | | | 7.667 |

Pada tahap selanjutnya setelah waktu yang diharapkan pada setiap aktivitas *loadout* Jacket FP-2 menggunakan *multiwheel method* didapatkan, kemudian untuk menggambarkan variasi atau dispersi waktu aktivitas dalam jaringan kerja PERT akan dilakukan perhitungan deviasi standart dan varians pada setiap aktivitas *loadout*. Untuk menghitung deviasi standart dan varians digunakan nilai waktu To dan Tp saja, karena nilai waktu Tm tidak berpengaruh dalam perhitungan. Pada tabel 4.26. menjelaskan tentang deviasi standart (S) dan varians (V) dari setiap aktivitas *loadout* Jacket FP-2 menggunakan *multiwheel method*.

Tabel 4.26. Deviasi standart dan varians pada setiap aktivitas *loadout* Jacket FP-2 menggunakan *multiwheel method*

| Simbol | Kegiatan | To | Tp | S | Vte |
|---------------------|--|----|----|-------|-------|
| A | Barge Preparation and loading loadout material | 1 | 2 | 0.167 | 0.027 |
| B | Welding Grillage | 1 | 2 | 0.167 | 0.027 |
| C | Pitching turn and instal Mooring | 1 | 1 | 0 | 0 |
| D | SPMT Preparation | 1 | 1 | 0 | 0 |
| E | Loadout & Seafastening | 1 | 2 | 0.167 | 0.027 |
| F | Final Completion and Remove all loadout facilities | 1 | 2 | 0.167 | 0.027 |
| G | Sail Out | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Jumlah (Σ) | | | | 0.667 | 0.111 |

Kemudian setelah didapatkan deviasi standart dan varians dari tiap-tiap aktivitas, maka nilai tersebut dapat digunakan untuk menghitung kemungkinan atau kepastian mencapai target yang sudah dijadwalkan. Hubungan antara waktu yang

diharapkan (T_e) dengan Target (T_d) pada metode PERT dinyatakan dengan z yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Deviasi } z &= \frac{T_d - \Sigma T_e}{\Sigma S} \\ &= \frac{7 - 7,766667}{0,666667} \\ &= -1,15 \end{aligned}$$

Dengan angka $z = -1,15$ kemudian akan dilihat pada tabel distribusi normal kumulatif z yang diperoleh angka probabilitas sebesar 0,1251. Hal ini berarti kemungkinan proses *loadout* selesai pada target $T_d = 7$ hari adalah sebesar 12,51%.

4.6. Perbandingan Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses *Loadout Jacket*

Setelah dilakukan perhitungan probabilitas waktu penyelesaian proses *loadout jacket* menggunakan *skidding method* dan menggunakan *multiwheel method* pada sub bab 4.5., maka didapatkan probabilitas waktu penyelesaian proses *loadout jacket* dengan menggunakan *skidding method* dalam target waktu penyelesaian selama 9 hari adalah 42% dan probabilitas waktu penyelesaian proses *loadout jacket* dengan menggunakan *multiwheel method* dalam target waktu penyelesaian selama 7 hari adalah 12,51%.

Untuk lebih jelasnya perbandingan probabilitas waktu penyelesaian proses *loadout jacket* dengan masing-masing metode *loadout* dapat dilihat pada tabel 4.27. berikut ini:

Tabel 4.27. Probabilitas Waktu Penyelesaian Proses *Loadout Jacket*

| No | Metode Loadout | Target Penyelesaian | Probabilitas |
|----|-------------------|---------------------|--------------|
| 1 | Skidding Method | 9 hari | 42% |
| 2 | Multiwheel Method | 7 hari | 12,51% |

Dari tabel 4.27. dapat diketahui probabilitas waktu penyelesaian proses *loadout jacket* yang paling besar adalah penyelesaian proses *loadout jacket* dengan menggunakan *skidding method* yaitu 42%. Hal ini disebabkan karena selisih dari waktu target penyelesaian (T_d) dan waktu yang diharapkan (T_e) hanya sedikit. Sedangkan untuk probabilitas waktu penyelesaian proses *loadout jacket* yang paling kecil adalah penyelesaian proses *loadout jacket* dengan menggunakan *multiwheel method* yaitu 12,51%. Hal ini disebabkan karena selisih dari waktu target penyelesaian (T_d) dan waktu yang diharapkan (T_e) cukup besar. Waktu target penyelesaian (T_d) mempunyai nilai yang sama dengan waktu yang paling mungkin (T_m) dalam proses penyelesaian *loadout jacket* pada kedua metode yang dianalisa. Selisih nilai waktu yang diharapkan (T_e) dan waktu target penyelesaian (T_d) pada saat proses *loadout* menggunakan metode *multiwheel* mempunyai nilai yang besar seperti dilihat pada tabel 4.28.

Tabel 4.28. Selisih nilai T_d dan T_e pada proses *Loadout Jacket* menggunakan metode *multiwheel*

| Simbol | Kegiatan | T_d/T_m | T_e |
|--------|--|-----------|-------|
| A | Barge Preparation and loading loadout material | 1 | 1,167 |
| B | Welding Grillage | 1 | 1,167 |
| C | Pitching turn and instal Mooring | 1 | 1 |
| D | SPMT Preparation | 1 | 1 |
| E | Loadout & Seafastening | 1 | 1,167 |
| F | Final Completion and Remove all loadout facilities | 1 | 1,167 |
| G | Sail Out | 1 | 1 |
| Jumlah | | 7 | 7,67 |

Berdasarkan tabel 4.28. kegiatan-kegiatan yang mempunyai nilai $T_e \neq T_d$ merupakan kegiatan yang mempengaruhi besar nya nilai waktu yang diharapkan (T_e). Faktor-faktor kegiatan penyebabnya adalah :

1. *Barge Preparation and loading loadout material*

Pada proses terdapat beberapa pekerjaan yang cukup rumit dan memerlukan sumberdaya serta waktu yang banyak seperti *barge cleaning*, *loading skid beam*, *loading genset & rectifier*, *loading seafastening materials*, *marking grillage*.

2. *Welding Grillage*

Pada saat proses ini memerlukan persiapan yang cukup rumit mulai dari proses *cutting*, *assembly*, pemindahan *grillage* dari *yard* menuju *barge*, dan pengelasan. Sehingga estimator memberikan waktu pesimis (T_o) yang mempunyai selisih cukup jauh terhadap waktu yang paling mungkin (T_m).

3. *Loadout & Seafastening*

Pada proses ini terdapat dua kegiatan penting yaitu *loadout* dan *seafastening*. Namun kegiatan yang biasanya memakan waktu lebih lama adalah proses *seafastening*, karena memerlukan sumber daya yang banyak dan proses pemindahan *seafastening* material menuju tempat akan dilakukan pengelasan memerlukan waktu yang banyak pula.

4. *Final Completion & Remove all loadout facilities*

Pada proses ini biasanya dilakukan pengecekan NDT terhadap sambungan-sambungan *joint / member* dengan metode NDT yang berbeda-beda. Untuk pengecekan NDT memakan waktu yang cukup lama dan memerlukan sumber daya yang banyak karena setiap *joint / member* harus di tes apakah sambungannya sudah sempurna atau tidak.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* (Jacket C24-P3) adalah selama **9 hari** dan untuk proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *multiwheel method* (Jacket FP-2) adalah selama **7 hari**.
2. a. Biaya yang diperlukan untuk melaksanakan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* (Jacket C24-P3) selama 9 hari adalah sebesar **US\$ 68,196**.
b. Biaya yang diperlukan untuk melaksanakan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *multiwheel method* (Jacket FP-2) selama 7 hari adalah sebesar **US\$ 359,640**.
3. Proses *Loadout Jacket Structure* dengan menggunakan *skidding method* lebih ekonomis dibandingkan dengan Metode *Multiwheel*.
4. Probabilitas waktu penyelesaian proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *skidding method* selama 9 hari adalah **42%**. Sedangkan probabilitas waktu penyelesaian proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan *multiwheel method* selama 7 hari adalah **12,51%**.

5.2. Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan pada akhir dari penelitian ini adalah :

1. Analisis lebih lanjut mengenai pengerjaan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan metode *lifting* dan *floodaway* masih perlu dilakukan;
2. Analisis lebih lanjut mengenai metode untuk menghitung waktu, biaya dan probabilitas pengerjaan proses *loadout jacket structure* dengan menggunakan metode *Time cost trade off* (TCTO) masih perlu dilakukan;
3. Penggunaan software manajemen proyek untuk penjadwalan kegiatan seperti Microsoft Project dan Primavera masih perlu dilakukan.



“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

DAFTAR PUSTAKA

- Baars, W. (2006). **Project Management Handbook Version 1.1**. Data Archiving and Networked Services. The Hague.
- Badri, Sofwan. (1997). **Dasar-dasar Network Planning**. PT.Rineka Cipta. Jakarta.
- Dhini, A. (2012). **Analisis Waktu dan Pembiayaan Untuk Proses Loadout Jacket Structure Menggunakan Dolly dan Skidway**. Tugas Akhir Jurusan Teknik Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Dipohusodo, I. (1996). **Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 1**. Kanisius. Yogyakarta.
- Ervianto dan Wulfram,I. (2004). **Manajemen Proyek Konstruksi**. Andi Offset. Jakarta.
- Giatman, M. (2007). **Ekonomi Teknik**. PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Husen, A.(2009). **Manajemen Proyek Edisi II** . Andi. Jakarta.
- Hayun, A. (2005). **Perencanaan dan Pengendalian Proyek dengan Metode PERT-CPM : Studi Kasus Fly Over Ahmad Yani , Karawang**. *Journal The Winners*. Vol.6 No.2. Hal. 155-174.
- Ismael, I. (2013). **Keterlambatan Proyek Konstruksi Gedung Faktor Penyebabnya Dan Tindakan Pencegahannya**. *Jurnal Momentum*. Vol.14 No.1. Hal.46-55.
- Messah, Y.A, Lona ,L.H.P dan Sina ,D.A.T. (2013). **Pengendalian Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi Sebagai Dampak Dari Perubahan Desain**. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol. II No.2. Hal. 121-132.
- M.,Rosyid, Handayanu, dan Novanda,A. (2012). **Analisa Lifting Topside Platform dengan Pendekatan Dinamik Berbasis Resiko**. *Jurnal Teknik POMITS*. Vol.I No.1. Hal. 1-6.
- Parks, H.T. (2007). **Project Management Handbook**. Australian Catholic University. Australia.
- Pramiudi, U. (2012). **Manajemen Anggaran Proyek PT Sumber Sejahtera**. *Jurnal Ilmiah Kesatuan*. Vol.14. Hal. 44-52.

- Raharja, I. (2014). **Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT di PT. Hasana Damai Putra Yogyakarta Pada Proyek Perumahan Tirtasani.** *Jurnal BENTANG*. Vol.2 No.1. Hal. 81-94.
- Rahmadhani, F. (2009). **Analisis Waktu dan Pembiayaan Perencanaan Pembangunan Jacket Structure (Studi Kasus Di PT. PAL Surabaya Project Kodeco-32),** Tugas Akhir ,Jurusan Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Richard,L dan Patrick.(1982). **Perencanaan dan Pengendalian dengan PERT dan CPM.** Balai Aksara. Jakarta.
- Sahid ,D.(2012). **Implementasi Critical Path Method dan PERT Analysis pada Proyek Global Technology for Local Community.** *Jurnal Teknologi Informasi dan Telematika*. Vol.5. Hal. 14-22.
- Samman,T dan Brahemi,R. (2014). **Fuzzy PERT for Project Management,** *International Journal of Advances in Engineering & Technology*. Vol.7. Hal 1150-1160.
- Soegiono. (2004). **Teknologi Produksi dan Perawatan Bangunan Laut.** Airlangga University Press. Surabaya.
- Soeharto , I. (1999). **Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional.** Erlangga. Jakarta.
- Turnquist, M.A. dan Nozick, L.K.(2002). **Allocating Time and Resources in Project Management Under Uncertainty.** *Proceeding of the 36^o Hawaii International Conference on System Science*.

BIODATA PENULIS



Rachmad Dwi Pradana lahir di Malang pada tanggal 16 Desember 1994, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Pendidikan formal penulis dimulai dengan menyelesaikan jenjang Pendidikan Dasar di SDN Lowokwaru II, Malang pada tahun 2000-2006. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah di SMP Negeri 5 Malang pada tahun 2006-2009 dan SMA Negeri 1 Malang pada tahun 2009-2012. Setelah lulus SMA pada tahun 2012, penulis mengikuti program Seleksi Nasional

Masuk Perguruan Tinggi Negeri atau yang disebut SNMPTN dan diterima untuk melanjutkan ke jenjang Pendidikan Tinggi Strata 1 di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dengan NRP 4312 100 053. Selama menempuh masa perkuliahan, penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan seperti Himpunan Mahasiswa-Teknik kelautan , OCEANO, dll. Pada tahun 2015 penulis berkesempatan melaksanakan kerja praktek di perusahaan inspeksi bangunan laut yaitu PT. Radiant Utama Interinsco Tbk di Jakarta Selatan. Selain itu penulis mendapatkan kesempatan program magang di perusahaan fabrikasi *offshore platform* yaitu PT. Gunanusa Utama Fabricators di Cilegon, Banten. Selama masa studi strata 1 yang ditempuh selama 4 tahun, penulis tertarik dalam bidang manajemen produksi bangunan laut sehingga dalam tugas akhir ini mengambil topik analisis waktu dan biaya proses *loadout jacket structure*..

Konta Penulis :

Email : rachmaddwipradana@gmail.com

Telepon : 081235666756