



TUGAS AKHIR - MO. 184804

**ANALISIS KINERJA DAN PENJADWALAN ULANG PROYEK
PEMBANGUNAN DERMAGA**

**Yusuf Ariadna Kanantyo
NRP. 0431154000135**

Dosen pembimbing

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D.

**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAY**



TUGAS AKHIR - MO. 184804

**ANALISIS KINERJA DAN PENJADWALAN ULANG PROYEK
PEMBANGUNAN DERMAGA**

Yusuf Ariadna Kanantyo

NRP. 04311540000135

Dosen pembimbing

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D.

DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA



FINAL PROJECT - MO. 184804

**PERFORMANCE ANALYSIS AND PROJECT RESCHEDULING OF A
DOCK CONSTRUCTION**

Yusuf Ariadna Kanantyo

NRP. 04311540000135

Supervisors

Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D.

Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D.

**DEPARTMENT OF OCEAN ENGINEERING
FACULTY OF MARINE ENGINEERING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS KINERJA DAN PENJADWALAN ULANG PROYEK
PEMBANGUNAN DERMAGA

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik pada
program studi S-1 Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh:

Yusuf Ariadna Kanantyo NRP. 04311540000135

Disetujui oleh:

1. Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph.D. (Pembimbing 1)



2. Silvianita, S.T., M.Sc., Ph.D. (Pembimbing 2)

3. Dr. Eng. Shade Rahmawati, S.T., M.T. (Penguji 1)



4. Raditya Danu, S.T., M.T. (Penguji 2)



SURABAYA, 29 JULI 2019

ANALISIS KINERJA DAN PENJADWALAN ULANG PROYEK PEMBANGUNAN DERMAGA

Nama Mahasiswa : Yusuf Ariadna Kanantyo

NRP : 04311540000135

Departemen : Teknik Kelautan – FTK ITS

Dosen Pembimbing : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph. D

Silvianita S.T., M.T., Ph. D

ABSTRAK

Sebagai pelabuhan tersibuk dan terbesar di Indonesia, Pelabuhan Tanjung Priok memegang peranan yang sangat penting dalam industri maritim Indonesia. Untuk mengoptimalkan kinerja pelabuhan, maka dibangunlah dermaga baru. Ketepatan waktu dalam penyelesaian proyek pembangunan dermaga ini harus sangat diperhatikan mengingat vitalnya Pelabuhan Tanjung Priok. Namun dari data yang didapatkan, terdapat indikasi proyek ini mengalami keterlambatan. Pada progres minggu ke-23 dari total 61 minggu, bobot aktualnya hanya sebesar 19.64%. Lebih kecil dari progres rencananya yang sebesar 28.64%. Dengan adanya indikasi ini, penelitian terkait kinerja waktu dan biaya proyek serta perkiraan durasi dan biaya akhir proyek perlu dilakukan. Tidak hanya itu, penjadwalan ulang dengan pemampatan waktu menggunakan metode crashing dengan penambahan jam lembur dilakukan untuk melihat seberapa cepat proyek dapat dipercepat. Dalam tugas akhir ini digunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA) dan *Precedence Diagram Method* (PDM). Dari hasil analisis menggunakan metode *Earned Value Analysis*, didapatkan *Schedule Performance Index* sebesar 0.6858 dan *Cost Performance Index* sebesar 0.9474. Lebih lanjut, hasil dari analisis perkiraan waktu dan biaya akhir menunjukkan waktu akhir proyek mengalami keterlambatan menjadi 623 hari dan pembengkakan biaya menjadi Rp189,390,468,728.48. Hasil analisis penjadwalan ulang menggunakan metode PDM dengan pemampatan waktu menunjukkan bahwa proyek dapat dipercepat 3 hari.

Kata Kunci: *Earned Value Analysis*, *Precedence Diagram Method*, *Crashing*, perkiraan waktu akhir, perkiraan biaya akhir.

PERFORMANCE ANALYSIS AND PROJECT RESCHEDULING OF A DOCK CONSTRUCTION

Student Name : Yusuf Ariadna Kanantyo
Student Number : 04311540000135
Major : Department of Ocean Engineering
Supervisor : Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph. D
Silvianita S.T., M.T., Ph. D

ABSTRACT

Being the largest and busiest port in Indonesia, Port of Tanjung Priok holds a very important role for the maritime industry in Indonesia. A new dock is built to optimize its performance. The time accuracy of the completion from this dock construction project needs a really good supervision considering the vital role of Port of Tanjung Priok. In reality, data gathered from this project indicates a delay. On week 23rd from a total of 61 week, the actual progress is only 19.64%. Smaller than the planned progress which is 28.64%. With this indication, a study regarding the schedule and cost performance needs to be done. Also, a rescheduling with time compression using crashing method by adding the overtime hour is done to find how fast the project can be rescheduled. Earned Value Analysis method and Precedence Diagram Method are used in this undergraduate thesis. Earned Value Analysis shows the schedule performance index of this project is 0.6858 and the cost performance index is 0.9474. Moreover, the analysis of the estimation of time at completion and cost at completion show a delay in this project to 623 days and an increasing cost up to Rp189,390,468,728.48. The result from rescheduling analysis using Precedence Diagram Method with project crashing shows that the project can be accelerated by 3 days.

Keywords: *Earned Value Analysis, Precedence Diagram Method, Crashing, duration estimation, budget estimation.*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. Atas rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul '**Analisis Kinerja dan Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Dermaga**'.

Tugas akhir ini merupakan buah dari masa kuliah penulis selama menempuh jenjang S-1 di Departemen Teknik Kelautan FTK ITS. Penelitian tugas akhir ini berisi tentang penggunaan metode *Earned Value Analysis* dalam mendapatkan kinerja biaya dan waktu suatu proyek serta memprediksi waktu dan biaya akhir dari suatu proyek. Tak hanya itu, di dalam tugas akhir ini juga terdapat penggunaan metode *Precedence Diagram* serta *Crash Duration* dalam melakukan penjadwalan ulang dan pemampatan waktu. Penulis mengharapkan tugas akhir ini dapat memberi banyak manfaat kepada para pembaca dalam dunia manajemen proyek.

Akhir kata, penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kesalahan dalam penulisan serta sesuatu yang kurang berkenan pada tugas akhir ini. Penulis juga sangat terbuka akan kritik dan saran yang membangun sehingga bisa menjadi lebih baik di kemudian hari. Semoga kita semua selalu berada di dalam lindungan Allah SWT.

Surabaya, 10 Juli 2019

Yusuf Ariadna Kanantyo

UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir ini tidak akan bisa diselesaikan hanya dengan kemampuan penulis seorang. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa dan *support* kepada penulis.
2. Bapak Prof. Ir. Daniel M. Rosyid, Ph. D selaku dosen pembimbing satu penulis yang telah memberikan banyak saran dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. Ibu Silvianita S.T., M.T., Ph. D selaku dosen pembimbing kedua penulis yang dengan sabar membimbing penulis dalam tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Eng. Kriyo Sambodho, S.T., M.Eng selaku dosen perwalian penulis yang telah memberikan banyak ilmu dan kemudahan selama masa kuliah penulis di Departemen Teknik Kelautan FTK ITS.
5. Mas Eigar Damanik yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data untuk penelitian tugas akhir ini.
6. Teman-teman angkatan 2015 'Tritonous P55 L33' atas support dan bantuan selama 4 tahun masa kuliah penulis.
7. Teman-teman 'Arek' yang telah menjadi tempat penulis berkeluh-kesah dan melepas penat dari kesibukkan perkuliahan.
8. Serta tak lupa untuk 'Merek Balap' yang telah menjadi sahabat terdekat penulis dari hari pertama kuliah hingga selamanya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA & DASAR TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Manajemen Proyek.....	8
2.2.2 <i>Network Planning Diagram</i>	10
2.2.3 <i>Earned Value Analysis (EVA)</i>	10
2.2.4 <i>Precedence Diagram Method</i>	13

2.2.5	<i>Project Crashing</i>	18
2.2.6	Dermaga	19
2.2.7	Data Proyek Dermaga ‘X’	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		21
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
3.2	Prosedur Penelitian.....	22
3.2.1	Latar Belakang & Perumusan Masalah.....	22
3.2.2	Studi Literatur	23
3.2.3	Pengumpulan Data	23
3.2.4	Analisis Data & Pembahasan.....	23
3.2.5	Kesimpulan	24
3.3	Rencana Pengerjaan Tugas Akhir	24
BAB IV ANALISIS & PEMBAHASAN		25
4.1	Gambaran Umum Proyek	25
4.2	Pengumpulan Data Proyek	26
4.2.1	Data Penjadwalan Proyek	26
4.2.2	S Curve.....	29
4.2.3	Persentase Bobot Rencana	29
4.2.4	Persentase Bobot Aktual	29
4.2.5	<i>Actual Cost</i>	30
4.3	Analisis <i>Earned Value Analysis</i> (EVA)	31
4.3.1	Perhitungan <i>Planned Value</i>	31
4.3.2	Perhitungan <i>Earned Value</i>	33
4.3.3	Perhitungan <i>Schedule Variance</i>	36
4.3.4	Perhitungan <i>Cost Variance</i>	38
4.3.5	Perhitungan <i>Schedule Performance Index</i> (SPI).....	39

4.3.6	Perhitungan <i>Cost Performance Index</i> (CPI)	41
4.4	Perkiraan Biaya dan Waktu Akhir.....	43
4.4.1	Perhitungan Perkiraan Waktu Akhir Proyek.....	43
4.4.2	Perhitungan Perkiraan Biaya Akhir Proyek	43
4.5	Penjadwalan Ulang Proyek.....	44
4.5.1	Penentuan Hubungan Antar Kegiatan	44
4.5.2	Perhitungan Maju Mundur	47
4.5.3	Penentuan Kegiatan Jalur Kritis.....	51
4.5.4	Perhitungan <i>Project Crashing</i>	52
4.5.6	Perhitungan Maju Mundur dengan Durasi <i>Crashed</i>	55
BAB V KESIMPULAN & SARAN		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi pembangunan dermaga 'X'	1
Gambar 1.2 Perbandingan kurva S	2
Gambar 2.1 Siklus proyek	9
Gambar 2.2 Segitiga proyek	9
Gambar 2.3 Contoh <i>Network Planning Diagram</i>	10
Gambar 2.4 Penggambaran Kegiatan Tumpang Tindih pada CPM	14
Gambar 2.5 Penggambaran Kegiatan Tumpang Tindih pada PDM	14
Gambar 2.6 Penggambaran konstrain <i>Finish to Start</i>	15
Gambar 2.7 Penggambaran konstrain <i>Start to Start</i>	15
Gambar 2.8 Penggambaran konstrain <i>Finish to Finish</i>	16
Gambar 2.9 Penggambaran konstrain <i>Start to Finish</i>	16
Gambar 2.10 Struktur dermaga tipe <i>wharf</i>	19
Gambar 2.11 Struktur dermaga tipe <i>pier</i>	19
Gambar 2.12 Struktur dermaga tipe <i>jetty</i>	20
Gambar 4.1 <i>Dokumentasi proyek pembangunan dermaga 'X'</i>	25
Gambar 4.2 <i>Dokumentasi proyek pembangunan dermaga 'X'</i>	26
Gambar 4.3 Perbandingan Kurva S	29
Gambar 4.4 Grafik Planned Value	33
Gambar 4.5 Grafik Earned Value	35
Gambar 4.6 Grafik perbandingan PV, EV, dan AC	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel hubungan SPI dan CPI	12
Tabel 2.2 Tabel Hubungan CV dan SV	12
Tabel 2.3 Hubungan Jam Lembur dengan Produktifitas	18
Tabel 2.4 Data proyek pembangunan dermaga	20
Tabel 4.1 Data proyek pembangunan dermaga	25
Tabel 4.2 Data Kegiatan dan Penjadwalan Proyek	26
Tabel 4.3 Data persentase bobot rencana dan bobot aktual.....	30
Tabel 4.4 Data <i>Actual Cost</i>	31
Tabel 4.5 Tabel perhitungan <i>Planned Value</i>	32
Tabel 4.6 Tabel perhitungan <i>Earned Value</i>	34
Tabel 4.7 Tabel perhitungan <i>Schedule Variance</i>	37
Tabel 4.8 Tabel perhitungan <i>Cost Variance</i>	39
Tabel 4.9 Tabel perhitungan SPI.....	40
Tabel 4.10 Tabel perhitungan CPI.....	42
Tabel 4.11 Tabel Hubungan Antar Kegiatan.....	44
Tabel 4.12 Tabel Perhitungan Maju Mundur	47
Tabel 4.13 Kegiatan Jalur Kritis.....	51
Tabel 4.14 Hubungan Jam Lembur dengan Produktifitas	52
Tabel 4.15 Perhitungan <i>Crashed Duration</i>	54
Tabel 4.16 Perhitungan Maju Mundur Baru.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Penjadwalan Ms. Project
Lampiran B	Penjadwalan Ms. Project <i>Crashed</i>
Lampiran C	RAB Proyek & Bobot Kegiatan Proyek
Lampiran D	Network Planning Diagram
Lampiran E	Network Planning Diagram <i>Crashed</i>

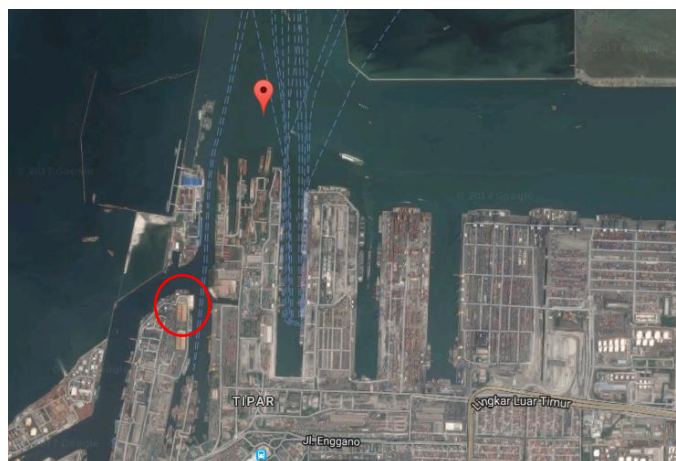
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki mimpi untuk bisa menjadi poros sektor maritim dunia. Hal ini tentunya perlu didukung oleh sarana infrastruktur yang memadai. Salah satu infrastruktur penting di sektor maritim adalah pelabuhan. Seperti yang dijelaskan oleh Triatmodjo (1996) dalam bukunya yang berjudul ‘Teknik Pantai’, pelabuhan didefinisikan sebagai suatu daerah perairan yang terlindung dari gelombang datang dan peruntukannya sebagai tempat berlabuhnya kapal dan kendaraan air lainnya. Sejauh ini, Indonesia sudah memiliki cukup banyak pelabuhan yang membantu jalannya perindustrian di sektor maritim. Setidaknya, di Pulau Jawa saja terdapat ~15 pelabuhan termasuk pelabuhan tersibuk dan terbesar yang ada di Indonesia, Pelabuhan Tanjung Priok.

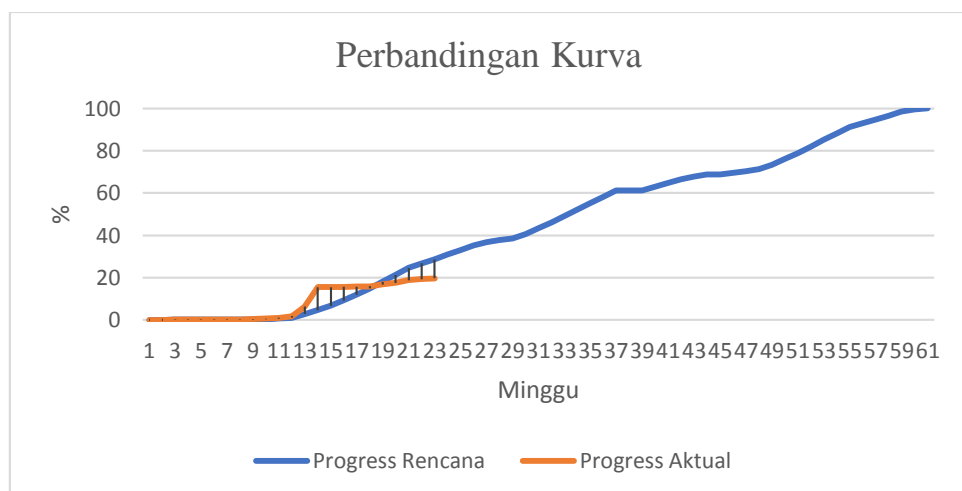
Pelabuhan Tanjung Priok memiliki peranan yang sangat vital terhadap berjalannya industri maritim Indonesia. Pelabuhan ini menjadi pintu masuk dan keluar dari berbagai komoditas yang akan dipasarkan baik untuk pasar lokal maupun internasional. Untuk memaksimalkan kinerja dari Pelabuhan Tanjung Priok, dibangunlah proyek dermaga baru guna meningkatkan kinerja dari Pelabuhan Tanjung Priok. Selanjutnya, dermaga baru ini akan lebih banyak disebut sebagai dermaga ‘X’.



Gambar 1.1 Lokasi pembangunan dermaga ‘X’ (Google Maps)

Mengingat pentingnya pembangunan dermaga ‘X’ dalam mendorong kinerja dari Pelabuhan Tanjung Priok, maka diperlukan perencanaan proyek yang tepat dan cermat untuk menjamin ketepatan waktu penyelesaian proyek. Dalam tahap perencanaan ini, dibutuhkan banyak konsiderasi dalam tahap penyusunan urutan pekerjaan yang akan dilakukan. Selain itu, dibutuhkan pula tim manajemen proyek yang berpengalaman sehingga dapat meminimalisir terjadinya keterlambatan yang diakibatkan oleh perencanaan yang tidak matang karena keterlambatan proyek akan mengakibatkan banyak hal yang tidak diinginkan. Terdapat banyak kerugian jika suatu proyek sampai mengalami keterlambatan. Dalam konteks ini, tentunya kerugian biaya dan waktu adalah dua kerugian yang menjadi sorotan penulis dalam penelitian tugas akhir ini.

Data yang didapatkan penulis menunjukkan ada indikasi keterlambatan dari proyek pembangunan dermaga ‘X’. Hal ini dapat dilihat dalam Gambar 1.1 dimana kurva aktual pada minggu ke-23 berada dibawah kurva perencanaan awal. Nilai untuk progres aktual pada minggu ke-23 sebesar 19.6403%, sedangkan untuk progres rencana awalnya sebesar 28.6396%. Terdapat deviasi sebesar -8.9993%. Ketidaksesuaian ini menunjukkan lemahnya manajemen proyek sebagai fungsi pengendalian proyek.



Gambar 1.2 Perbandingan kurva S

Oleh sebab itu, perlu adanya Analisis lebih dalam terkait penjadwalan proyek pembangunan dermaga ‘X’ ini. Analisis terkait kinerja waktu proyek, perkiraan durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut serta

penjadwalan ulang proyek merupakan fokus penulis dalam penelitian tugas akhir ini.

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, penulis akan menggunakan metode *Earned Value Analysis* (EVA) untuk mendapatkan kinerja waktu proyek serta memperkirakan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Kemudian, untuk menjadwalkan ulang proyek pembangunan dermaga 'X', penulis akan menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM). Alasan penulis menggunakan metode PDM adalah lebih mudah dalam menggambarkan kegiatan yang tumpang tindih.

1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana kinerja waktu dan biaya pada proyek pembangunan dermaga 'X'?
2. Berapa perkiraan waktu dan biaya akhir proyek yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek pembangunan dermaga 'X'?
3. Berapa durasi dari penjadwalan ulang proyek pembangunan dermaga 'X'?

1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan yang penulis ingin capai dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui kinerja waktu pada proyek pembangunan dermaga 'X'.
2. Mengetahui perkiraan waktu akhir proyek yang dibutuhkan untuk penyelesaian pembangunan dermaga 'X'.
3. Mengetahui durasi proyek setelah dilakukan penjadwalan ulang proyek pembangunan dermaga 'X'.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang penulis harapkan dari hasil penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Dapat menambah menjadi referensi bagi mahasiswa yang tertarik dalam bidang manajemen proyek.

2. Dapat menambah wawasan para pembaca dalam menganalisis keterlambatan suatu proyek menggunakan metoda *Earned Value Analysis* (EVA).
3. Dapat menambah wawasan para pembaca dalam proses perencanaan proyek menggunakan metode *Precedence Diagram Method* (PDM).

1.5 Batasan Masalah

Untuk mempermudah proses pengerjaan penelitian tugas akhir ini dan menjaga agar topik pembahasan tidak keluar dari rumusan masalah, maka ditentukan batasan masalahnya. Berikut adalah batasannya:

1. Tidak menganalisis kualitas dari proyek.
2. Tidak menganalisis penyebab keterlambatan.
3. Tidak menganalisis penambahan biaya akibat *crashing*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I ‘pendahuluan’ memberikan uraian tentang latar belakang penelitian yang diteliti penulis, perumusan masalah yang dipilih, tujuan dan manfaat penelitian ini, batasan masalah serta sistematika penulisan yang digunakan penulis.

Bab II ‘tinjauan pustaka & dasar teori’ berisi tentang penjelasan mengenai penelitian dengan tema serupa yang penulis gunakan sebagai referensi serta dasar-dasar teori mengenai proyek, keterlambatan proyek, metode EVA, serta metode PDM.

Bab III ‘metodologi penelitian’ memberikan penjelasan mengenai langkah-langkah yang diambil penulis dalam proses pengerjaan penelitian tugas akhir ini yang digambarkan melalui diagram alir.

Bab IV ‘analisis data & pembahasan’ menjelaskan tentang proses analisis penulis dalam pengerjaan penelitian tugas akhir ini. Kemudian dari hasil analisis yang didapatkan, dilakukan pengolahan serta pembahasan guna menjawab rumusan masalah.

Bab V ‘kesimpulan & saran’ berisi kesimpulan dari dari analisis, pengolahan, serta pembahasan penelitian yang telah dilakukan penulis.

Selain itu diberikan pula saran yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA & DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Meliasari (2016) melakukan penelitian yang berjudul '*Earned Value Analysis Terhadap Biaya dan Waktu Pada Proyek Konstruksi*'. Dalam penelitian ini, disimpulkan bahwa EVA dapat memprediksi biaya dan waktu penyelesaian proyek secara akurat dan metode ini juga memberikan kemudahan dalam melihat penyimpangan biaya dan waktu pelaksanaan.

Witjaksana (2012) melakukan penelitian yang berjudul '*Analisis Biaya Proyek Dengan Metode Earned Value Dalam Proses Kinerja*'. Dalam penelitian ini didapatkan hasil biaya proyek untuk sisa pekerjaan (*Estimate to Complete*) serta total biaya akhir proyek (*Estimate at Complete*).

Maromi (2015) dalam penelitiannya yang berjudul '*Metode Earned Value untuk Analisis Kinerja Biaya dan Waktu Pelaksanaan pada Proyek Pembangunan Condotel De Vasa Surabaya*' mendapatkan hasil berupa indeks kinerja proyek yang menunjukkan indikasi keterlambatan serta indeks kinerja biaya yang menunjukkan biaya realisasi proyek lebih kecil dari yang dianggarkan. Selain itu, diestimasi pula perkiraan waktu penyelesaian proyek dengan keterlambatan serta faktor-faktor yang menyebabkan keterlambatan.

Lisanti (2010) melakukan penelitian yang berjudul '*Penggunaan Earned Value Analysis Di Dalam Mengukur Kinerja IT Project*'. Dalam penelitian ini Ia menyimpulkan bahwa penggunaan metode EVA dalam mengukur kinerja proyek memberikan gambaran yang lengkap terhadap performa proyek yang sedang berjalan.

Yomelda dan Utomo C. (2015) melakukan penelitian yang berjudul '*Analisis Earned Value pada Proyek Pembangunan Vimala Hills Vill dan Resort Bogor*'. Dalam penelitian ini, disimpulkan bahwa proyek mengalami keterlambatan sebesar 25.19% dari rencana penjadwalan awal serta biaya yang dikeluarkan melebihi biaya yang dianggarkan. Didapatkan pula estimasi untuk perkiraan biaya dan durasi penyelesaian proyek dengan keterlambatan yang terjadi.

Novitasari dkk (2018) melakukan penelitian tugas akhir dengan judul '*Project Scheduling Analysis of Pressure Vessel Manufacture using Precedence Diagram Method (PDM)*'. Dalam penelitian ini, mereka melakukan analisis tentang penjadwalan sebuah proyek menggunakan metode PDM. Di dalam penelitian ini juga dilakukan percepatan waktu. Mereka menyimpulkan bahwa pada penjadwalan menggunakan PDM durasi dari proyek didapatkan 252 hari dan memakan biaya sebanyak Rp6.131.093.885,00. Kemudian setelah dilakukan percepatan waktu, durasi proyek menjadi 243 hari dengan penambahan biaya menjadi Rp6.236.994.056,00

Dari hasil studi literatur pada berbagai paper, jurnal, dan tugas akhir dari penelitian yang sudah pernah dilakukan, penelitian tugas akhir ini dapat dilakukan menggunakan metode *Earned Value Analysis (EVA)* untuk melakukan analisis terhadap kinerja proyek. Selain itu, *Precedence Diagram Method (PDM)* juga dapat digunakan sebagai metode untuk melakukan penjadwalan ulang proyek pembangunan dermaga 'X' ini.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah penerapan dari pengetahuan, skill, serta alat dalam membawa suatu kegiatan dapat memenuhi tujuannya (PMBOK, 2013). Konsep manajemen proyek mengandung beberapa hal-hal yang esensial seperti:

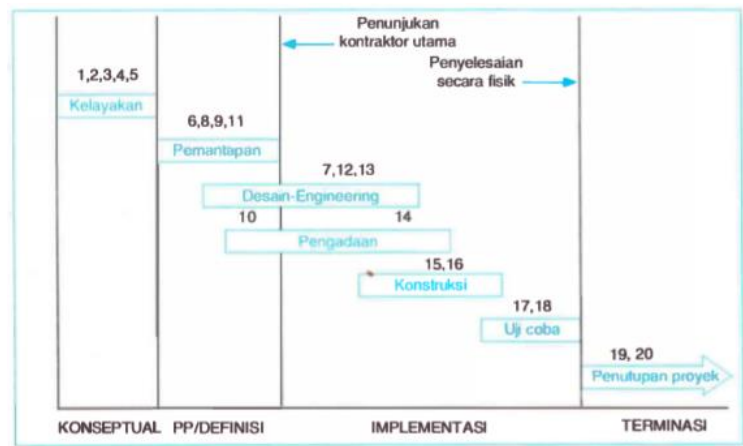
- Merencanakan
- Mengorganisir
- Mengendalikan

Menurut Soeharto (1999), hal-hal yang esensial diatas perlu dikuasai untuk dapat menerapkannya dalam konteks sumber daya perusahaan seperti manusia, dana, dan material. Manajemen proyek juga mengidentifikasi dan mengontrol berbagai aktifitas kegiatan proyek yang harus diselesaikan dalam suatu urutan tertentu (Bordley dkk, 2018).

Manajemen proyek sangat perlu untuk dilakukan untuk meminimalisir kegagalan. Kegagalan suatu proyek dapat dilihat dari 3 aspek:

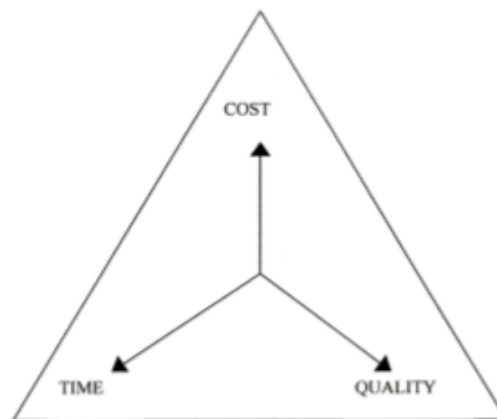
- Waktu
- Material
- Lingkungan

Dalam dunia manajemen proyek juga dikenal istilah siklus proyek konstruksi. Siklus proyek ini dapat memberikan gambaran besar tahap-tahap yang perlu dilakukan dari awal hingga akhir untuk suatu proyek dapat selesai. Manajemen proyek sendiri berada pada tahap kelayakan dalam siklus proyek.



Gambar 2.1 Siklus proyek (Soeharto, 1999)

Selain itu, tujuan dari manajemen proyek adalah untuk memastikan bahwa proyek dapat selesai tanpa adanya kekurangan dari 3 aspek penting dalam suatu proyek yaitu waktu (*time*), biaya (*cost*), dan kualitas (*quality*). Ketiga aspek diatas biasa disebut juga segitiga proyek.



Gambar 2.2 Segitiga proyek (Soeharto, 1999)

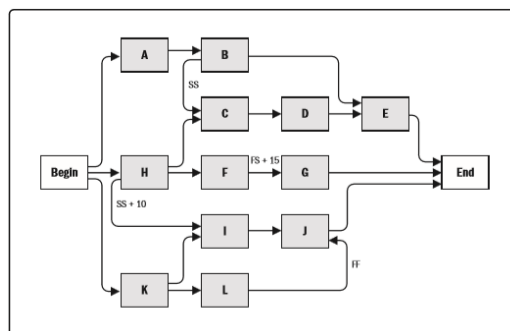
Dalam suatu manajemen proyek, terdapat 3 aspek penting yang dapat mempengaruhi suatu proyek yaitu klien, kontraktor, dan *engineer*, yang lebih sering disebut sebagai *stakeholders* (Srinivasan dan Dhivya, 2019). Ketiga aspek diatas berperan besar dalam keberhasilan suatu manajemen proyek yang biasa diukur dalam kinerja waktu, biaya, dan kualitas (Radujkovic dan Sjekavica, 2017)

2.2.2 Network Planning Diagram

Network Planning Diagram adalah suatu cara untuk merepresentasikan hubungan logika/keterkaitan antar kegiatan yang dapat dihasilkan secara manual atau menggunakan bantuan perangkat lunak (PMBOK, 2013).

Network planning diagram merupakan suatu penyempurnaan dari metode bagan karena dapat menjawab pertanyaan yang tidak dapat dijawab oleh metode sebelumnya seperti (Barihazim, 2018):

- Keterkaitan antar aktivitas dapat digambarkan dengan jelas hingga akhir.
- Perkiraan waktu rencana proyek.
- Pengaruh *delay* yang terjadi pada suatu aktivitas terhadap aktivitas lain dapat terlihat.



Gambar 2.3 Contoh Network Planning Diagram (PMBOK, 2013)

2.2.3 Earned Value Analysis (EVA)

Earned Value Analysis adalah suatu metode yang sering digunakan dalam dunia manajemen proyek sebagai metode untuk mengukur progres aktual dari suatu proyek dengan mengintegrasikan 3 elemen penting dalam manajemen proyek yaitu waktu, biaya, serta lingkup proyek (Zohoori dkk, 2019).

Metode EVA mampu memberikan perkiraan akurat terhadap kinerja proyek yang sangat membantu dalam mengontrol proyek. Metode ini merupakan sebuah metode yang memanfaatkan ‘*work in progress*’ untuk memprediksi hasil akhir proyek. Selain itu, metode EVA dapat menggambarkan dengan baik status dari suatu proyek pada periode peninjauan tertentu (Czemplik, 2014)

Metode EVA mengaplikasikan beberapa parameter dalam mengukur progres aktual proyek seperti:

1. *Planned Value* (PV)

- *Planned value* adalah biaya rencana yang ditetapkan sesuai dengan kontrak untuk proyek yang sudah dijadwalkan.
- $PV = \text{Progres Rencana (\%)} \times \text{Total Biaya Proyek}$ (2.1)

2. *Earned Value* (EV)

- *Earned Value* adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk suatu pekerjaan dalam suatu periode.
- $EV = \text{Progres Aktual (\%)} \times \text{Total Biaya Proyek}$ (2.2)

3. *Actual Cost* (AC)

Actual cost adalah jumlah biaya yang dikeluarkan pada waktu tertentu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

2.2.3.1 Analisis Kinerja Proyek

Untuk menganalisis kinerja suatu proyek menggunakan metode EVA, ada beberapa ukuran performa yang harus digunakan seperti (Zohoori dkk, 2019):

1. *Cost Variance* (CV)

- *Cost variance* merupakan ukuran variasi antara earned value dengan actual cost.
- $CV = EV - AC$ (2.3)

2. *Schedule Variance* (SV)

- *Schedule variance* merupakan selisih antara earned value dengan planned value.
- Apabila positif, menandakan proyek lebih cepat dari rencana.

- $SV = EV - PV$ (2.4)

3. *Cost Performance Index (CPI)*

- CPI adalah sebuah indeks yang menunjukkan tingkat efisiensi dari anggaran proyek.

- $CPI = EV / AC$ (2.5)

4. *Schedule Performance Index (SPI)*

- SPI adalah sebuah indeks yang menunjukkan tingkat efisiensi dari waktu proyek.

- Jika nilai SPI diatas 1, berarti proyek tersebut sangat efisien dalam memanfaatkan alokasi waktu proyek.

- $SPI = EV / PV$ (2.6)

Dibawah ini adalah tabel yang dapat menjelaskan pengaruh nilai SPI dan CPI dalam sebuah proyek:

Tabel 2.1 Tabel hubungan SPI dan CPI

	Hasil	Keterangan
CPI	>1	AC yang dikeluarkan lebih kecil dari EV
	<1	AC yang dikeluarkan lebih besar dari EV
	=1	AC yang dikeluarkan sama dengan EV
SPI	>1	Kinerja proyek lebih cepat dari jadwal rencana
	<1	Kinerja proyek terlambat dari jadwal rencana
	=1	Kinerja proyek sesuai dengan jadwal rencana

Sedangkan dibawah ini adalah tabel yang menjelaskan hubungan dari SV dan CV dalam sebuah proyek:

Tabel 2.2 Tabel Hubungan CV dan SV

CV	SV	Keterangan
Positif	Positif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dari jadwal dan biaya lebih kecil dari anggaran
Nol	Positif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan biaya lebih kecil dari anggaran

Tabel 2.2 Tabel Hubungan CV dan SV (Lanjutan)

CV	SV	Keterangan
Positif	Nol	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dan biaya sesuai anggaran
Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan anggaran
Negatif	Negatif	Pekerjaan terlaksana lebih lambat dan biaya lebih tinggi dari anggaran
Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan biaya lebih tinggi dari anggaran
Negatif	Nol	Pekerjaan terlaksana lebih lambat dan biaya sesuai anggaran
Positif	Negatif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dan biaya lebih tinggi dari anggaran

2.2.3.2 Analisis Perkiraan Waktu dan Biaya Proyek

Analisis perkiraan waktu dan biaya proyek ini membutuhkan informasi kinerja proyek dalam periode waktu tertentu. Berikut ini adalah kedua rumus untuk Analisis perkiraan waktu dan biaya proyek:

1. Analisis Perkiraan Waktu Proyek (EID)

- Biasa disebut juga *Independent Estimate of Duration*.
- Analisis ini dilakukan dengan asumsi tidak ada penambahan volume pekerjaan dan pekerja di masa depan.
- $EID = PD / SPI$ (2.7)

2. Analisis Perkiraan Biaya Proyek (EIC)

- Biasa disebut juga *Estimate Cost at Completion*.
- Analisis ini dilakukan dengan asumsi tidak ada penambahan volume pekerjaan dan pekerja di masa depan.
- $EIC = AC + (BAC - EV)$ (2.8)

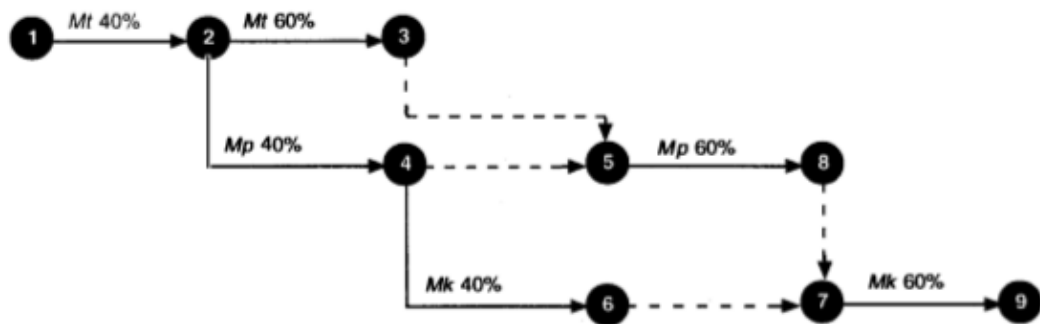
2.2.4 Precedence Diagram Method

Precedence diagram network merupakan suatu metode penggambaran jaringan kerja yang berbasis Activity On Node (AON). Artinya, dalam precedence diagram method kegiatan dari suatu proyek digambarkan (umumnya) dalam bentuk persegi panjang, sedangkan anak panah hanya sebagai

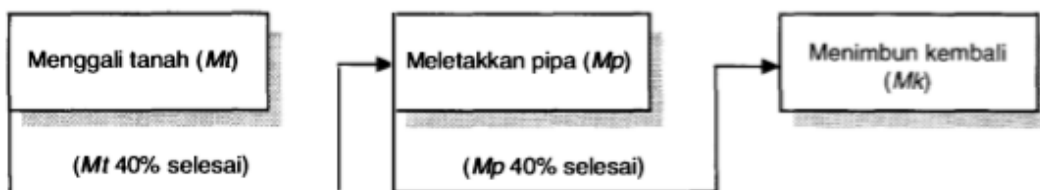
petunjuk hubungan antar kegiatannya. Selain itu, PDM juga lebih mudah dan fleksibel dalam memodelkan proyek yang rumit (Wiest, 1981).

Kelebihan penjadwalan proyek menggunakan PDM diantaranya penggambaran hubungan antar kegiatan lebih jelas, lebih praktis untuk digunakan dalam proyek dengan kegiatan yang tumpang tindih karena tidak memerlukan garis dummy yang banyak seperti dalam metode CPM, serta dapat dengan mudah menunjukkan lintasan kritis apabila terjadi keterlambatan proyek sehingga lebih mudah dalam menentukan pekerjaan proyek yang akan dikoreksi. Kegiatan tumpang tindih yang dimaksud disini adalah apabila suatu kegiatan mulai sebelum kegiatan pendahulunya selesai (Hajdu, 2015)

Perbandingan dari penggambaran kegiatan dengan menggunakan metode PDM dan CPM pada kegiatan yang tumpang tindih dapat dilihat pada gambar 2.3 dan gambar 2.4



Gambar 2.4 Penggambaran Kegiatan Tumpang Tindih pada CPM (Soeharto, 1999)



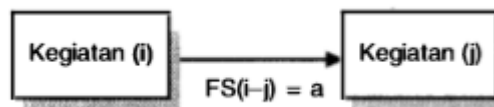
Gambar 2.5 Penggambaran Kegiatan Tumpang Tindih pada PDM (Soeharto, 1999)

Kemudian, pada precedence Diagram Method terdapat 4 konstrain, hubungan antarkegiatan, yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke awal (FS), dan akhir ke akhir (FF).

2.2.4.1 Konstrain *Finish to Start*

Konstrain *Finish to Start* menunjukkan hubungan antarkegiatan dimana mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Jenis konstrain ini merupakan poin utama dalam metode penggambaran dengan menggunakan CPM.

Penggambaran dari konstrain ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.

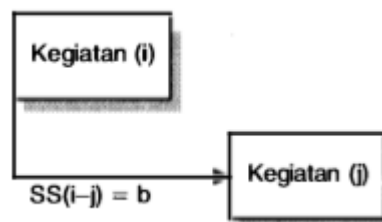


Gambar 2.6 Penggambaran konstrain *Finish to Start* (Soeharto, 1999)

2.2.4.2 Konstrain *Start to Start*

Konstrain *start to start* menunjukkan hubungan antarkegiatan dimana mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan pendahulunya. Konstrain ini lazimnya digunakan untuk menggambarkan suatu hubungan yang tumpang tindih.

Penggambaran dari konstrain ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



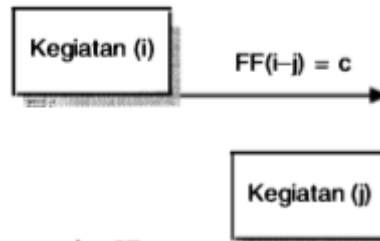
Gambar 2.7 Penggambaran konstrain *Start to Start* (Soeharto, 1999)

2.2.4.3 Konstrain *Finish to Finish*

Konstrain *finish to finish* menunjukkan hubungan antarkegiatan dimana selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan pendahulunya.

Konstrain ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian hari selesai.

Penggambaran dari konstrain ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.

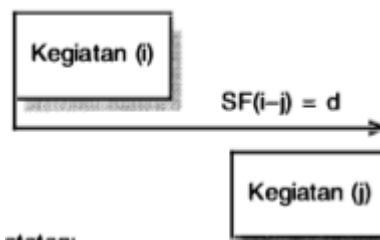


Gambar 2.8 Penggambaran konstrain *Finish to Finish* (Soeharto, 1999)

2.2.4.4 Konstrain Start to Finish

Konstrain Start to Finish menunjukkan hubungan antarkegiatan dimana selesainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan pendahulu. Dalam konstrain ini, sebagian dari kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir dari kegiatan yang dimaksud diselesaikan.

Penggambaran dari konstrain ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.9 Penggambaran konstrain *Start to Finish* (Soeharto, 1999)

2.2.4.5 Perhitungan Maju

Perhitungan maju dilakukan untuk menentukan waktu mulai paling awal atau *earliest start* (ES) dan waktu selesai paling awal atau *earliest finish* (EF) dari suatu proyek. Ada beberapa kondisi yang perlu diperhatikan dalam perhitungan maju yaitu:

- Diambil angka ES terbesar pada kegiatan yang bergabung.

- Notasi (i) untuk kegiatan terdahulu (*predecessor*) dan (j) untuk kegiatan yang sedang ditinjau.
- Waktu awal dianggap nol.

Kemudian, berikut ini adalah rumus dari perhitungan *earliest start* (ES) dan *earliest finish* (EF).

- $ES_{(j)} = ES_{(i)} + SS_{(i-j)}$
 $ES_{(i)} + SF_{(i-j)} - D_{(j)}$
 $EF_{(i)} + FS_{(i-j)}$
 $EF_{(i)} + FF_{(i-j)} - D_{(j)}$

* Pilih angka terbesar dari 4 pilihan diatas.

- $EF_{(j)} = ES_{(j)} + D_{(j)}$

2.2.4.6 Perhitungan Mundur

Perhitungan maju dilakukan untuk menentukan waktu selesai paling akhir atau *latest finish* (LF) dan waktu mulai paling akhir atau *latest start* (LS) dari suatu proyek. Ada beberapa kondisi yang perlu diperhatikan dalam perhitungan maju yaitu:

- Dapat menentukan *Float*.
- Diambil angka LS terkecil pada kegiatan yang bergabung.
- Notasi (i) untuk kegiatan yang sedang ditinjau dan (j) untuk kegiatan berikutnya.

Kemudian, berikut ini adalah rumus dari perhitungan *latest start* (LS) dan *latest finish* (LF).

- $LF_{(i)} = LF_{(j)} - FF_{(i-j)}$
 $LS_{(j)} - FS_{(i-j)}$
 $LF_{(j)} - SF_{(i-j)} + D_{(i)}$
 $LS_{(j)} - SS_{(i-j)} + D_{(j)}$

* Pilih angka terkecil dari 4 pilihan diatas.

- $LS_{(i)} = LF_{(i)} - D_{(i)}$

2.2.5 Project Crashing

Project crashing merupakan suatu metode percepatan waktu proyek. Metode ini menambahkan jumlah *resource* pada satu atau banyak kegiatan guna memampatkan durasi dari kegiatan tersebut (Ballesteros-Perez dkk, 2019). *Project crashing* sering digunakan sebagai cara agar suatu proyek tidak terlambat dari yang telah dijadwalkan karena pada saat berjalannya suatu proyek, banyak terdapat ketidakpastian dan variabel-variabel yang tidak dapat dihindarkan sehingga menyebabkan keterlambatan (Martens dan Vanhoucke, 2019). Sumber daya yang dialokasikan pada metode *crashing* adalah material, pekerja, dan peralatan (Kim dan Hwang, 2012).

Terdapat 2 hal yang umum dilakukan dalam *project crashing* yang berhubungan dengan sumber daya pekerja yaitu menambahkan jam lembur dari suatu kegiatan atau menambahkan jumlah pekerja.

Soeharto (1999) dalam bukunya menjelaskan perhitungan terkait *project crashing* dengan penambahan jam lembur sebagai berikut:

Tabel 2.3 Hubungan Jam Lembur dengan Produktifitas

Jam Lembur (A)	Penurunan Produktifitas (B)	Prestasi Kerja (%)
1 jam	0.1	90
2 jam	0.2	80
3 jam	0.3	70
4 jam	0.4	60

- Produktifitas per jam :
 $(Bobot) / (Jam\ kerja\ per\ Hari \times Durasi)$
- Produktifitas (Lembur) :
 $(Jam\ Kerja \times Prod.\ per\ Jam) + (A \times B.\ x\ Prod.\ Tiap\ Jam)$
- *Crash Duration* :
$$\frac{Bobot\ Kegiatan}{Produktifitas\ setelah\ Lembur}$$

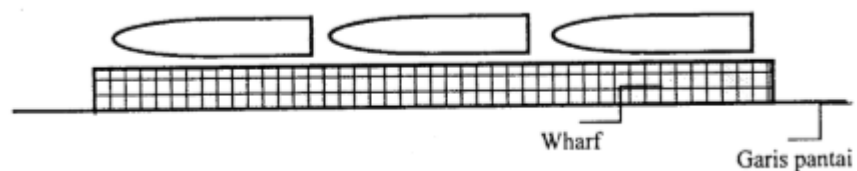
2.2.6 Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan pantai yang digunakan untuk tempat merapat serta menambatkan kapal pada proses kegiatan bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang. Untuk bentuk dan dimensinya disesuaikan dengan dua hal yaitu kondisi kontur tanah di daerah tersebut serta jenis dan ukuran kapal yang direncanakan untuk bersandar di dermaga tersebut. Pada daerah sekitar dermaga dikenal juga sebutan apron, yaitu daerah yang terletak di antara sisi dermaga dengan gudang penyimpanan atau *container yard* pada pelabuhan peti kemas (Triatmodjo, 2009).

Menurut Triatmodjo (2009) dermaga dapat dibagi menjadi 3 tipe yaitu:

1. *Wharf*

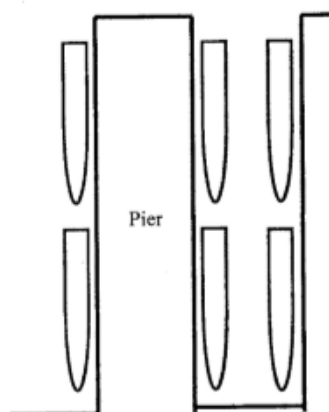
Wharf adalah tipe dermaga yang posisinya paralel dengan garis pantai. Selain itu struktur dermaga tipe *wharf* juga dapat berfungsi sebagai penahan tanah dibelakangnya.



Gambar 2.10 Struktur dermaga tipe *wharf* (Triatmodjo, 2009)

2. *Pier*

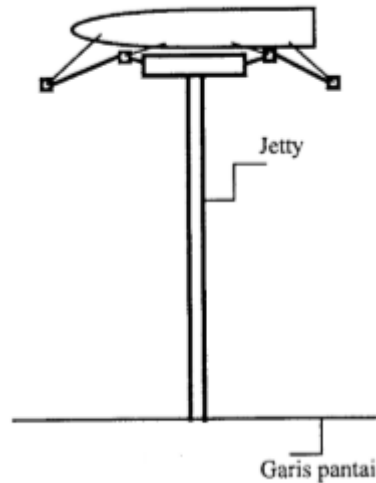
Pier adalah tipe dermaga yang berada pada garis pantai tetapi bentuknya tegak lurus dari garis pantai (bentuknya seperti ruas jari). Tipe dermaga ini dapat menampung lebih banyak kapal.



Gambar 2.11 Struktur dermaga tipe *pier* (Triatmodjo, 2009)

3. *Jetty*

Jetty adalah tipe dermaga dengan struktur yang menjorok ke laut hingga kedalaman tertentu sehingga memiliki kedalaman yang cukup untuk kapal dapat bersandar. Struktur dermaga tipe *jetty* digunakan untuk tempat berlabuh kapal *tanker* dan kapal gas alam yang mempunyai ukuran sangat besar.



Gambar 2.12 Struktur dermaga tipe *jetty* (Triatmodjo, 2009)

2.2.7 Data Proyek Dermaga ‘X’

Berikut ini adalah data teknis dari proyek pembangunan dermaga yang digunakan untuk penelitian tugas akhir:

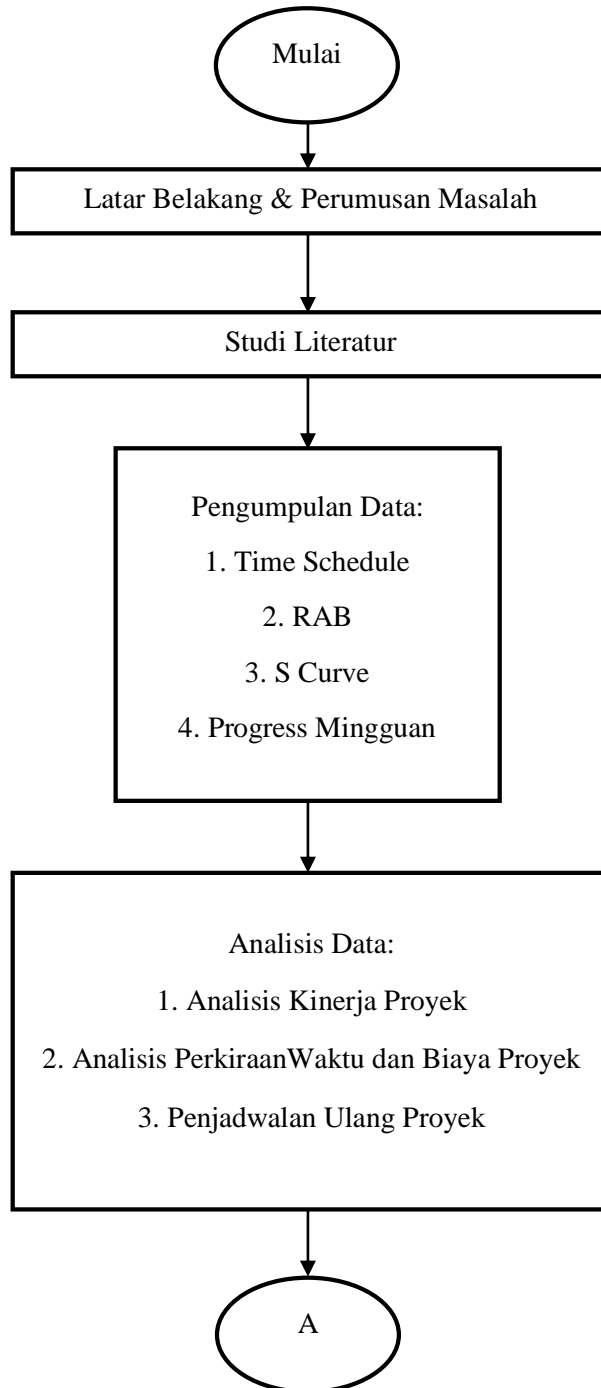
Tabel 2.4 Data proyek pembangunan dermaga

Panjang Sisi Laut	544.19 m
Panjang Sisi Darat	544.19 m
Draft Dermaga	-5.1 m sampai -9.1 m LWS

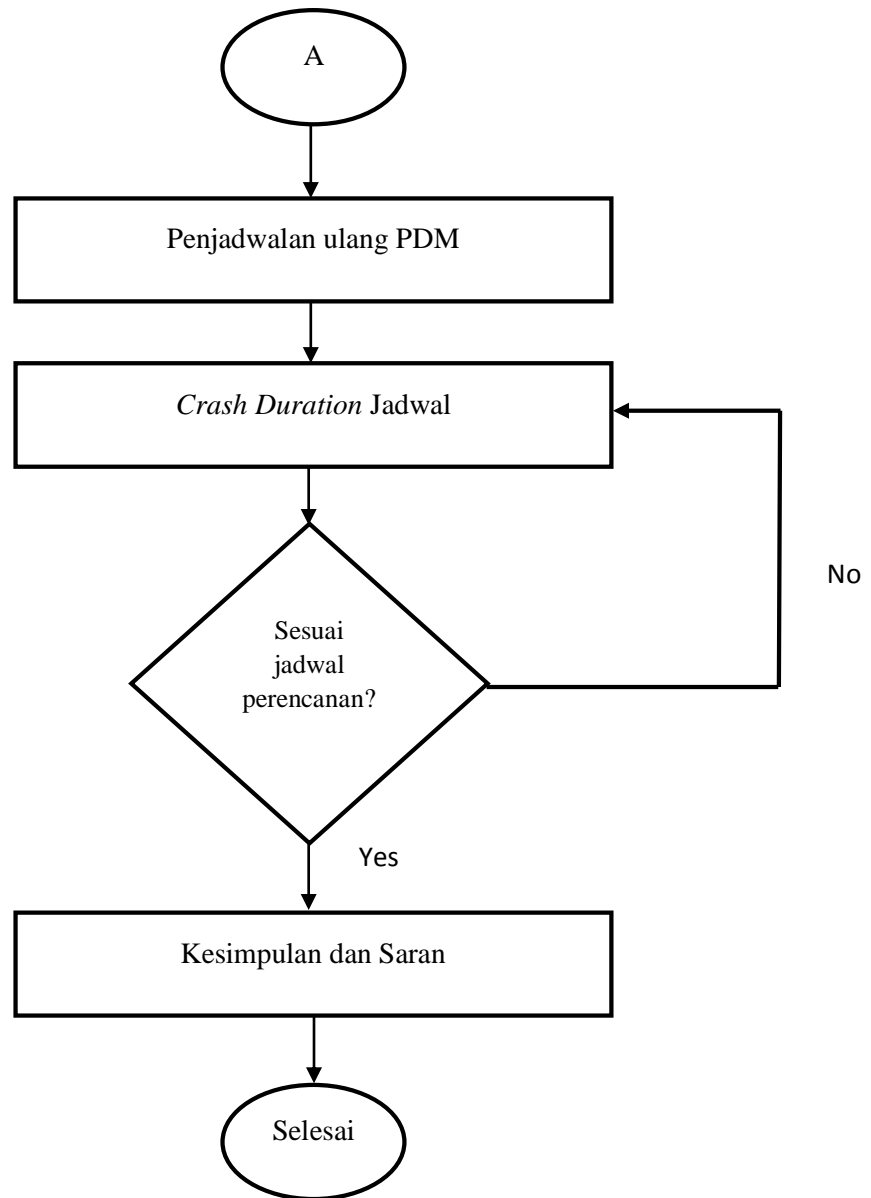
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir yang menunjukkan proses penelitian yang penulis lakukan dalam tugas akhir ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan)

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur serta langkah-langkah dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

3.2.1 Latar Belakang & Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas pada bab I, penulis merumuskan permasalahan pokok permasalahan yang akan diteliti dalam tugas akhir ini yaitu:

1. Bagaimana kinerja waktu dan biaya pada proyek pembangunan dermaga 'X'?

2. Berapa perkiraan waktu akhir proyek yang dibutuhkan untuk penyelesaian proyek pembangunan dermaga 'X'?
3. Berapa durasi dari penjadwalan ulang proyek pembangunan dermaga 'X'?

3.2.2 Studi Literatur

Untuk mempermudah penelitian tugas akhir ini, dilakukan studi literatur terkait hal-hal yang diteliti dalam tugas akhir ini. Studi literatur yang dilakukan adalah:

1. Studi mengenai metode *Earned Value Analysis* (EVA).
2. Studi mengenai penjadwalan proyek menggunakan metode PDM.

3.2.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk mengerjakan tugas akhir ini. Data tersebut adalah:

1. Data penjadwalan awal proyek pembangunan dermaga sesuai dengan kontrak yang telah disetujui.
2. Data aktual pengerjaan pembangunan dermaga yang menunjukkan durasi yang sesungguhnya.
3. Data rencana anggaran biaya proyek pembangunan dermaga.

3.2.4 Analisis Data & Pembahasan

Dari data yang telah dikumpulkan serta studi literatur yang telah dikerjakan, langkah selanjutnya adalah Analisis data serta pembahasan sebagai berikut:

1. Analisis kinerja waktu.
Analisis ini akan menggunakan metode EVA menggunakan data yang sudah dihimpun. Analisis akan mencari besar indeks performa waktu (SPI).
2. Memperkirakan waktu akhir proyek.
Analisis ini baru dapat dilakukan apabila sudah didapatkan indeks performa waktu (SPI). Perkiraan waktu yang didapatkan dari Analisis

ini menjadi gambaran durasi proyek apabila tidak dilakukan perbaikan SPI.

3. Membuat penjadwalan baru menggunakan metode PDM.

Diawali dengan membuat jaringan kerja antar pekerjaan sesuai dengan data proyek yang didapat. Kemudian menentukan jalur kritisnya. Setelah itu membuat *network planning diagram*.

3.2.5 Kesimpulan

Penulis akan menjelaskan tentang hasil analisis data. Dengan analisis data ini, diharapkan dapat menjawab rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini yaitu indeks kinerja waktu proyek, durasi perkiraan penyelesaian proyek, dan durasi optimal setelah penjadwalan ulang.

3.3 Rencana Pengerjaan Tugas Akhir

No.	Kegiatan Tugas Akhir	Waktu Pengerjaan (Minggu)															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Latar Belakang dan Perumusan Masalah																
2	Studi Literatur																
3	Pengumpulan Data																
4	Analisis Kinerja Waktu																
5	Analisis Perkiraan Waktu Proyek																
6	Penjadwalan Ulang																
7	Crash Duration																
8	Kesimpulan & Saran																

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Proyek

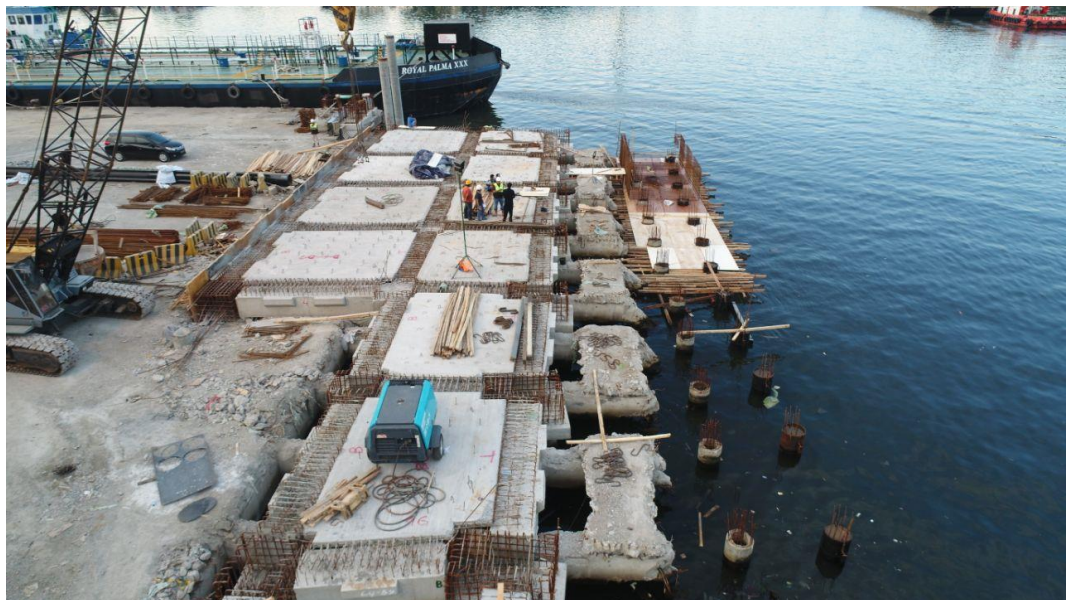
Proyek pembangunan dermaga ini berlokasi di Tanjung Priok yang sedang dilakukan guna menambah kapasitas dari Pelabuhan Tanjung Priok. Proyek ini direncanakan untuk selesai dalam waktu 427 hari (61 Minggu). Biaya total dari proyek sebesar Rp179,435,139,892.10

Proyek pembangunan dermaga ini mempunyai beberapa data teknis sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Proyek Pembangunan Dermaga

Panjang Sisi Laut	544.19 m
Panjang Sisi Darat	544.19 m
Draft Dermaga	-5.1 m sampai -9.1 m LWS

Berikut ini adalah beberapa dokumentasi dari proyek pembangunan dermaga 'X':



Gambar 4.1 Dokumentasi proyek pembangunan dermaga 'X'



Gambar 4.2 Dokumentasi proyek pembangunan dermaga ‘X’

4.2 Pengumpulan Data Proyek

Untuk mendukung penelitian tugas akhir ini, penulis mengumpulkan beberapa data proyek yang berguna dalam proses penelitian tugas akhir.

4.2.1 Data Penjadwalan Proyek

Dalam proses pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian tugas akhir ini, data penjadwalan proyek sangat diperlukan. Data penjadwalan merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam suatu proyek. Berikut ini adalah data durasi pekerjaan dari proyek pembangunan dermaga ‘X’ di pelabuhan Tanjung Priok. Berikut ini adalah tabel data kegiatan dari proyek ini.

Tabel 4.2 Data Kegiatan dan Penjadwalan Proyek

No	Nama Kegiatan	Durasi	Mulai	Selesai
A	Pekerjaan Persiapan			
1	Direksi Keet	14	9/24/18	10/7/18
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	14	10/8/18	10/21/18
3	Pengukuran	14	10/22/18	11/4/18
4	Pagar Proyek	14	10/22/18	11/4/18
B	Pekerjaan Bobokan			
5	Bobokan Pile Cap Tipe 1	84	11/19/18	2/10/19
6	Bobokan Pile Cap Tipe 2	84	11/19/18	2/10/19

Tabel 4.2 Data kegiatan dan penjadwalan proyek (Lanjutan)

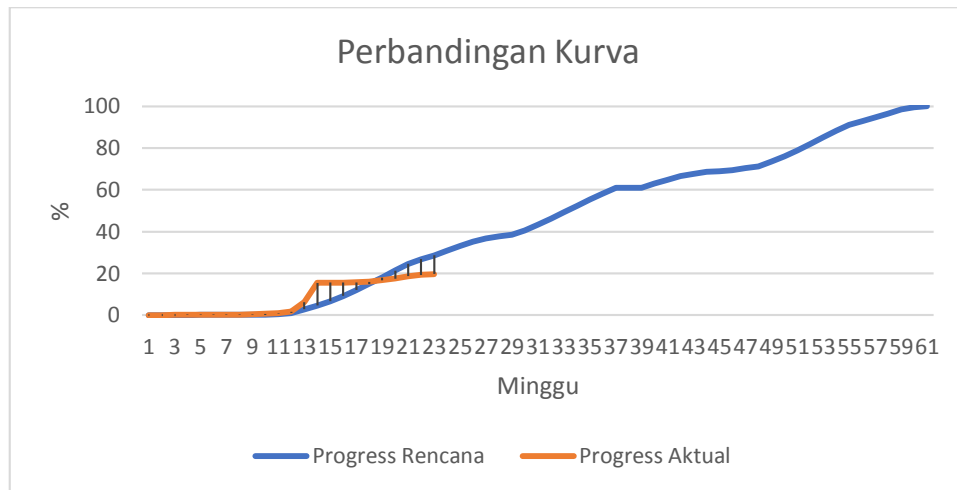
No	Nama Kegiatan	Durasi	Mulai	Selesai
7	Bobokan Plat Lantai Dermaga Untuk Balok Melintang	98	12/3/18	3/10/19
8	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (A)	98	11/5/18	2/10/19
9	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (B & C)	112	12/3/18	3/24/19
C	Pekerjaan Dermaga			
10	Pengadaan Tiang Pancang	84	12/3/18	2/24/19
11	Ereksi Tiang Pancang	56	1/14/19	3/10/19
12	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Darat)	56	1/14/19	3/10/19
13	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Darat)	56	1/14/19	3/10/19
14	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Laut)	56	1/14/19	3/10/19
15	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Laut)	56	1/14/19	3/10/19
16	Penyambungan Tiang Pancang	56	1/14/19	3/10/19
17	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	56	1/21/19	3/17/19
18	Test PDA	14	2/4/19	2/17/19
19	Pengadaan Soldier Pile	63	12/17/18	2/17/19
20	Pengadaan King Pile	63	12/17/18	2/17/19
21	Pengadaan Clutch Pile	63	12/17/18	2/17/19
22	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch	63	12/17/18	2/17/19
23	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch	63	12/17/18	2/17/19
24	Pemancangan Darat Soldier Pile	56	12/31/18	2/24/19
25	Pemancangan Laut Soldier Pile	56	12/31/18	2/24/19
26	Pemancangan Darat King Pile	56	12/31/18	2/24/19
27	Pemancangan Laut King Pile	56	12/31/18	2/24/19
28	Pemotongan King Pile	56	1/7/19	3/3/19
29	Pekerjaan Beton Pengisi Tiang Pancang	49	1/28/19	3/17/19

Tabel 4.2 Data kegiatan dan penjadwalan proyek (Lanjutan)

No	Nama Kegiatan	Durasi	Mulai	Selesai
30	Pekerjaan Beton Pile Cap	91	12/31/18	3/31/19
31	Pekerjaan Beton Lantai Dermaga	77	1/21/19	4/7/19
32	Pekerjaan Beton Balok Memanjang	77	1/7/19	3/24/19
33	Pekerjaan Beton Balok Rel Depan & Belakang	77	1/7/19	3/24/19
34	Pekerjaan Beton Tutup Trench	21	3/11/19	3/31/19
35	Pekerjaan Beton Penutup Rel	21	3/11/19	3/31/19
D	Pekerjan Area Penumpukan			
36	Pekerjaan Beton Melintang L-Shape	14	9/9/19	9/22/19
37	Beton Peninggian Saluran Memanjang	35	9/30/19	11/3/19
38	Beton Peninggian Saluran Melintang	35	9/15/19	10/19/19
39	Beton Saluran Melintang tipe Box Culvert	91	12/31/18	3/31/19
40	Beton Saluran dan Manhole	42	2/11/19	3/24/19
41	Urugan Base Coarse Tipe B	210	12/24/18	7/21/19
42	Urugan Base Coarse Tipe A	210	12/24/18	7/21/19
43	Pekerjaan Beton Rigid	203	12/24/18	7/14/19
44	Beton Cable Duct	21	11/4/19	11/24/19
45	Drawpit Cable Duct	21	11/4/19	11/24/19
46	Pekerjaan Jalur Saluran Air Bersih	252	2/4/19	10/13/19
E	Pekerjaan Fasilitas Dermaga			
47	Pemasangan Bolder	91	1/14/19	4/14/19
48	Pemasangan Rubber Fender	63	1/28/19	3/31/19
49	Pemasangan Stopper Crane	42	3/18/19	4/28/19
50	Pemasangan Joint Plate	28	2/11/19	3/10/19
F	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal			
51	Pekerjaan Instalasi Pipa Air	280	1/21/19	10/27/19
52	Pekerjaan Lighting Tower	161	4/1/19	9/8/19

4.2.2 S Curve

S Curve atau Kurva S diperlukan untuk memudahkan dalam proses pengawasan terhadap progress realisasi proyek dengan progress yang direncanakan. Pada kurva S, sumbu vertikal merupakan sumbu yang menunjukkan persentase progress proyek, sedangkan untuk sumbu mendatarnya menunjukkan periode waktu peninjauan proyek.



Gambar 4.3 Perbandingan Kurva S

Dengan adanya kurva S tersebut dapat memudahkan pembaca dalam melihat progress dari suatu proyek karena kurva S memperlihatkan presentase rencana proyek dengan persentase aktual proyek. Dari Kurva S ini pula dapat diambil persentase bobot rencana dan persentase bobot aktual dari suatu proyek.

4.2.3 Persentase Bobot Rencana

Persentase bobot rencana merupakan suatu persentase yang menunjukkan bobot yang direncanakan dari suatu proyek pada satu periode peninjauan. Berikut ini adalah data dari persentase bobot rencana yang diambil dari Kurva S proyek pembangunan dermaga. Lihat Tabel 4.2 untuk lebih lengkapnya

4.2.4 Persentase Bobot Aktual

Persentase bobot aktual merupakan suatu persentase yang menunjukkan bobot yang sesungguhnya terlaksana dari suatu proyek pada satu periode peninjauan. Berikut ini adalah data dari persentase bobot aktual yang diambil

dari Kurva S proyek pembangunan dermaga. Lihat Tabel 4.2 untuk lebih lengkapnya.

Tabel 4.3 Data persentase bobot rencana dan bobot aktual

Peninjauan (Minggu)	Persentase Bobot Rencana (%)	Persentase Bobot Aktual (%)
1	0.0175	0.0213
2	0.0351	0.0426
3	0.0526	0.1936
4	0.0702	0.2208
5	0.0877	0.2290
6	0.0985	0.2372
7	0.1197	0.2455
8	0.1409	0.2537
9	0.1650	0.3494
10	0.1891	0.6358
11	0.5674	0.9692
12	1.0009	1.7109
13	2.8043	6.2376
14	4.6471	15.5192
15	6.6110	15.5274
16	9.1985	15.6164
17	11.9580	15.6875
18	14.8891	15.9137
19	18.0732	16.7168
20	21.2887	17.5393
21	24.5658	18.7165
22	26.7746	19.2494
23	28.6396	19.6403

4.2.5 *Actual Cost*

Actual Cost merupakan total biaya yang sebenarnya dikeluarkan pada suatu periode peninjauan tertentu. *Actual Cost* merupakan gabungan dari biaya langsung, biaya material dan biaya pekerja, dan biaya tidak langsung, biaya overhead kantor dan biaya overhead lapangan. *Actual Cost* berguna untuk mengetahui biaya yang sesungguhnya dikeluarkan dan dapat dibandingkan dengan biaya yang direncanakan pada suatu periode peninjauan waktu.

Tabel 4.4 Data Actual Cost

Peninjauan (Minggu)	Actual Cost
1	Rp49,068,130.08
2	Rp90,425,004.17
3	Rp411,017,283.25
4	Rp420,959,093.74
5	Rp446,537,223.82
6	Rp583,201,158.91
7	Rp486,863,658.99
8	Rp510,523,084.08
9	Rp1,127,767,057.16
10	Rp1,652,550,131.25
11	Rp2,330,090,480.33
12	Rp3,435,276,835.22
13	Rp11,242,052,175.30
14	Rp28,448,683,986.99
15	Rp27,922,013,788.07
16	Rp28,084,900,047.76
17	Rp29,143,942,452.04
18	Rp30,050,984,374.62
19	Rp30,803,750,605.53
20	Rp32,231,570,642.75
21	Rp34,154,203,739.23
22	Rp34,894,569,258.41
23	Rp37,196,787,905.41

4.3 Analisis *Earned Value Analysis* (EVA)

4.3.1 Perhitungan *Planned Value*

Planned Value merupakan biaya rencana yang ditetapkan sesuai dengan kontrak untuk proyek yang sudah dijadwalkan. Hasil dari perhitungan *Planned Value* disebut *Budget at Completion* (BAC). Perhitungan *Planned Value* (PV) dapat dihitung menggunakan rumus 2.1 yaitu,

$$PV = \text{Progress Rencana (\%)} \times \text{Total Biaya Proyek}$$

Sebagai contoh, perhitungan *Planned Value* untuk peninjauan minggu 1 dengan presentase bobot rencana 0.0175% dan biaya total proyek sebesar Rp179,435,139,892.10 menghasilkan PV sebesar Rp31,401,149.48

$$\begin{aligned} PV &= \text{Progress Rencana (\%)} \times \text{Total Biaya Proyek} \\ &= 0.0175\% \times \text{Rp}179,435,139,892.10 \\ &= \text{Rp}31,401,149.48 \end{aligned}$$

Perhitungan *Planned Value* untuk peninjauan minggu 2 dengan persentase bobot rencana sebesar 0.0351% dan biaya total proyek sebesar Rp179,435,139,892.10 menghasilkan PV sebesar Rp62,981,734.10

$$\begin{aligned} PV &= \text{Progress Rencana (\%)} \times \text{Total Biaya Proyek} \\ &= 0.0351\% \times \text{Rp}179,435,139,892.10 \\ &= \text{Rp}62,981,734.10 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah tabel untuk perhitungan keseluruhan dari *Planned Value*.

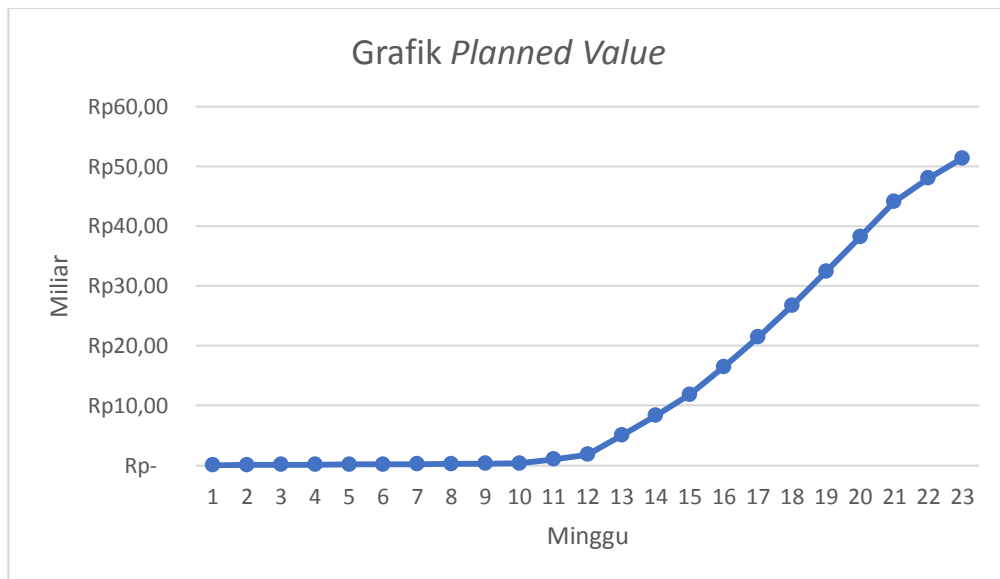
Tabel 4.5 Tabel perhitungan *Planned Value*

Planned Value		
Minggu	Bobot Aktual (%)	Planned Value
1	0.0175	Rp 31,401,149.48
2	0.0351	Rp 62,981,734.10
3	0.0526	Rp 94,411,173.40
4	0.0702	Rp 125,881,564.54
5	0.0877	Rp 157,351,955.67
6	0.0985	Rp 176,776,192.96
7	0.1197	Rp 214,784,808.38
8	0.1409	Rp 252,793,423.79
9	0.1650	Rp 296,055,850.41
10	0.1891	Rp 339,318,277.03
11	0.5674	Rp 1,018,066,335.73
12	1.0009	Rp 1,795,979,461.37
13	2.8043	Rp 5,031,891,962.11
14	4.6471	Rp 8,338,540,751.35
15	6.6110	Rp 11,862,440,351.48
16	9.1985	Rp 16,505,398,461.60
17	11.9580	Rp 21,456,772,208.28

Tabel 4.5 Tabel perhitungan *Planned Value* (Lanjutan)

Planned Value			
Minggu	Bobot Aktual (%)		Planned Value
18	14.8891	Rp	26,716,227,851.00
19	18.0732	Rp	32,429,703,795.64
20	21.2887	Rp	38,199,327,740.28
21	24.5658	Rp	44,079,646,506.77
22	26.7746	Rp	48,043,075,670.09
23	28.6396	Rp	51,389,572,952.59

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan *planned value* (PV), maka dapat digambarkan grafik dari PV. Berikut ini adalah grafik dari hasil perhitungan PV:



Gambar 4.4 Grafik *Planned Value*

4.3.2 Perhitungan *Earned Value*

Earned Value adalah ukuran kinerja proyek yang dinyatakan dalam bentuk anggaran. Perhitungan *Earned Value* dapat dihitung menggunakan rumus 2.2 yaitu,

$$EV = \text{Progress Aktual (\%)} \times \text{Total Biaya Proyek}$$

Sebagai contoh, perhitungan *Earned Value* untuk peninjauan minggu 1 dengan presentase bobot rencana 0.0213% dan biaya total proyek sebesar Rp179,435,139,892.10 menghasilkan EV sebesar Rp38,238,305.08

$$\begin{aligned}
 \text{EV} &= \text{Progress Rencana (\%)} \times \text{Total Biaya Proyek} \\
 &= 0.0213\% \times \text{Rp}179,435,139,892.10 \\
 &= \text{Rp}38,238,305.08
 \end{aligned}$$

Perhitungan *Earned Value* untuk peninjauan minggu 2 dengan persentase bobot rencana sebesar 0.0426% dan biaya total proyek sebesar Rp179,435,139,892.10 menghasilkan EV sebesar Rp76,476,610.17

$$\begin{aligned}
 \text{EV} &= \text{Progress Rencana (\%)} \times \text{Total Biaya Proyek} \\
 &= 0.0426\% \times \text{Rp}179,435,139,892.10 \\
 &= \text{Rp}76,476,610.17
 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah tabel untuk perhitungan keseluruhan dari *Earned Value*.

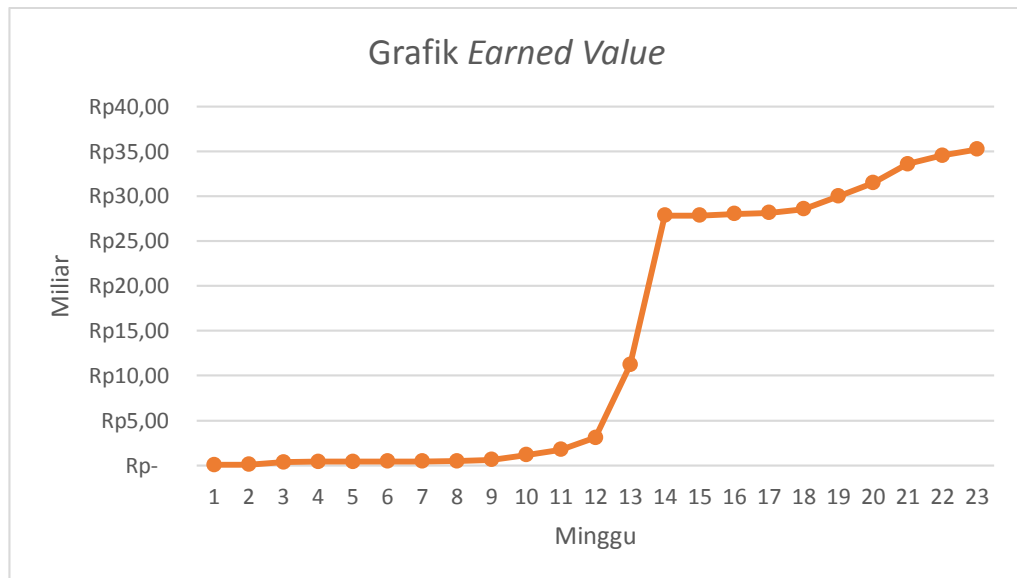
Tabel 4.6 Tabel perhitungan *Earned Value*

Earned Value		
Minggu	Bobot Aktual (%)	Eearned Value
1	0.0213	Rp 38,238,305.08
2	0.0426	Rp 76,476,610.17
3	0.1936	Rp 347,442,003.25
4	0.2208	Rp 396,180,874.74
5	0.2290	Rp 410,929,179.82
6	0.2372	Rp 425,677,484.91
7	0.2455	Rp 440,425,789.99
8	0.2537	Rp 455,174,095.08
9	0.3494	Rp 626,963,424.16
10	0.6358	Rp 1,140,916,673.25
11	0.9692	Rp 1,739,115,538.33
12	1.7109	Rp 3,070,041,905.22
13	6.2376	Rp 11,192,495,737.30
14	15.5192	Rp 27,846,879,219.99
15	15.5274	Rp 27,861,627,525.07
16	15.6164	Rp 28,021,395,215.76
17	15.6875	Rp 28,148,931,492.04
18	15.9137	Rp 28,554,817,374.62
19	16.7168	Rp 29,995,744,912.53
20	17.5393	Rp 31,471,660,574.75
21	18.7165	Rp 33,583,917,799.23

Tabel 4.6 Tabel perhitungan *Earned Value* (Lanjutan)

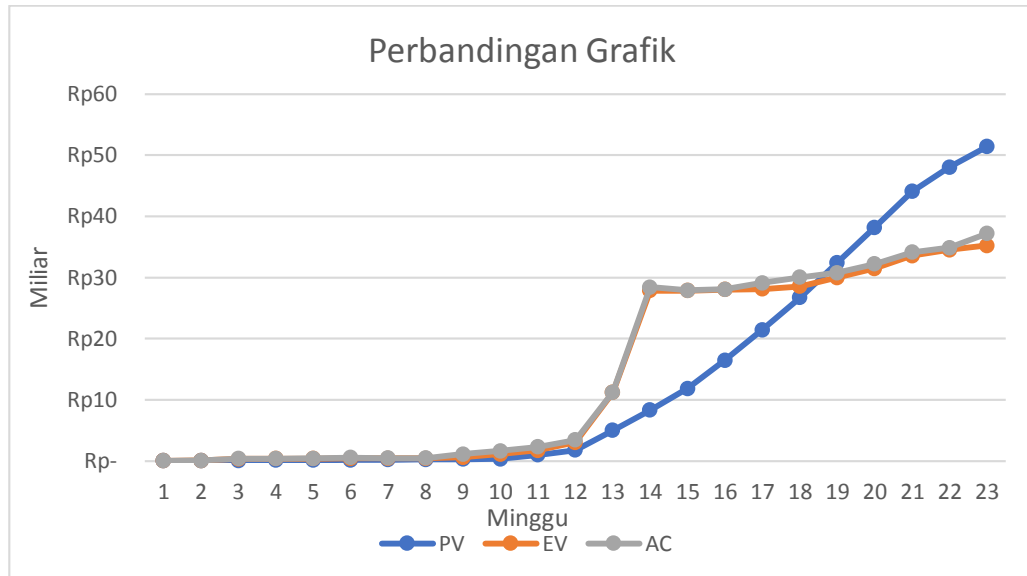
Earned Value			
Minggu	Bobot Aktual (%)	Earned Value	
22	19.2494	Rp	34,540,164,153.41
23	19.6403	Rp	35,241,535,047.41

Setelah didapatkan hasil dari perhitungan *earned value* (PV), maka dapat digambarkan grafik dari EV. Berikut ini adalah grafik dari hasil perhitungan EV:



Gambar 4.5 Grafik *Earned Value*

Setelah didapatkan perhitungan dari planned value (PV) pada sub bab 4.3.1 dan earned value (EV) pada sub bab ini, maka dapat digambarkan perbandingan grafik dari PV, EV, dan AC untuk lebih jelas dalam memperlihatkan perbedaan dari ketiga parameter tersebut. Berikut ini adalah grafik perbandingan dari PV, EV, dan AC:



Gambar 4.6 Grafik perbandingan PV, EV, dan AC

4.3.3 Perhitungan *Schedule Variance*

Schedule Variance merupakan suatu ukuran untuk melihat kinerja jadwal yang dinyatakan sebagai selisih antara biaya yang direncanakan dengan biaya aktual yang dikeluarkan sesungguhnya pada suatu periode waktu. Bisa dikatakan, *Schedule Variance* merupakan selisih antara *Earned Value* dengan *Planned Value*. *Schedule Variance* dapat dihitung menggunakan rumus 2.4 yaitu,

$$SV = \text{Earned Value} - \text{Planned Value}$$

Sebagai contoh, perhitungan *Schedule Variance* untuk peninjauan minggu 1 dengan EV sebesar Rp38,238,305.08 dan PV sebesar Rp31,401,149.48 menghasilkan SV sebesar Rp6,837,155.60

$$\begin{aligned} SV &= \text{Earned Value} - \text{Planned Value} \\ &= \text{Rp38,238,305.08} - \text{Rp31,401,149.48} \\ &= \text{Rp6,837,155.60} \end{aligned}$$

Perhitungan *Schedule Variance* untuk peninjauan minggu 2 dengan EV sebesar Rp76,476,610.17 dan PV sebesar Rp62,981,734.10 menghasilkan SV sebesar Rp13,494,876.07

$$\begin{aligned}
SV &= \text{Earned Value} - \text{Planned Value} \\
&= \text{Rp}76,476,610.17 - \text{Rp}62,981,734.10 \\
&= \text{Rp}13,494,876.07
\end{aligned}$$

Berikut ini adalah tabel untuk perhitungan keseluruhan dari *Schedule Variance*.

Tabel 4.7 Tabel perhitungan *Schedule Variance*

Schedule Variance			
Minggu	Earned Value	Planned Value	Schedule Variance
1	Rp 38,238,305.08	Rp 31,401,149.48	Rp 6,837,155.60
2	Rp 76,476,610.17	Rp 62,981,734.10	Rp 13,494,876.07
3	Rp 347,442,003.25	Rp 94,411,173.40	Rp 253,030,829.85
4	Rp 396,180,874.74	Rp 125,881,564.54	Rp 270,299,310.20
5	Rp 410,929,179.82	Rp 157,351,955.67	Rp 253,577,224.15
6	Rp 425,677,484.91	Rp 176,776,192.96	Rp 248,901,291.95
7	Rp 440,425,789.99	Rp 214,784,808.38	Rp 225,640,981.62
8	Rp 455,174,095.08	Rp 252,793,423.79	Rp 202,380,671.28
9	Rp 626,963,424.16	Rp 296,055,850.41	Rp 330,907,573.75
10	Rp 1,140,916,673.25	Rp 339,318,277.03	Rp 801,598,396.22
11	Rp 1,739,115,538.33	Rp 1,018,066,335.73	Rp 721,049,202.60
12	Rp 3,070,041,905.22	Rp 1,795,979,461.37	Rp 1,274,062,443.85
13	Rp 11,192,495,737.30	Rp 5,031,891,962.11	Rp 6,160,603,775.19
14	Rp 27,846,879,219.99	Rp 8,338,540,751.35	Rp 19,508,338,468.64
15	Rp 27,861,627,525.07	Rp 11,862,440,351.48	Rp 15,999,187,173.59
16	Rp 28,021,395,215.76	Rp 16,505,398,461.60	Rp 11,515,996,754.15
17	Rp 28,148,931,492.04	Rp 21,456,772,208.28	Rp 6,692,159,283.76
18	Rp 28,554,817,374.62	Rp 26,716,227,851.00	Rp 1,838,589,523.62
19	Rp 29,995,744,912.53	Rp 32,429,703,795.64	-Rp 2,433,958,883.11
20	Rp 31,471,660,574.75	Rp 38,199,327,740.28	-Rp 6,727,667,165.53
21	Rp 33,583,917,799.23	Rp 44,079,646,506.77	-Rp 10,495,728,707.54
22	Rp 34,540,164,153.41	Rp 48,043,075,670.09	-Rp 13,502,911,516.68
23	Rp 35,241,535,047.41	Rp 51,389,572,952.59	-Rp 16,148,037,905.17

Dari hasil *schedule variance* (SV) diatas, dapat dilihat bahwa pada minggu peninjauan ke-1 hingga minggu peninjauan ke-18, progres aktual yang dikerjakan lebih cepat dibandingkan dengan progres yang direncanakan. Dapat dilihat dari hasil SV yang menunjukkan angka positif. Tren penurunan progress aktual yang dikerjakan dimulai dari minggu ke-19 hingga minggu terkakhir

peninjauan yaitu pada minggu ke-23, hal ini dapat dilihat dari hasil SV yang menunjukkan angka negatif.

4.3.4 Perhitungan *Cost Variance*

Cost Variance merupakan suatu ukuran untuk melihat kinerja biaya yang dinyatakan sebagai selisih antara *Earned Value* dengan *Actual Cost*. Apabila hasil *Cost Variance* menunjukkan positif berarti pekerjaan yang dihasilkan lebih besar dibandingkan biaya yang dikeluarkan. Sebaliknya, apabila *Cost Variance* menunjukkan hasil yang negatif, pekerjaan yang dihasilkan lebih sedikit dari biaya yang dikeluarkan. *Cost Variance* (CV) dapat dihitung menggunakan rumus 2.3 yaitu,

$$CV = \text{Earned Value} - \text{Actual Cost}$$

Sebagai contoh, perhitungan *Cost Variance* untuk peninjauan minggu 1 dengan EV sebesar Rp38,238,305.08 dan AC sebesar Rp49,068,130.08 menghasilkan CV sebesar -Rp10,829,825.00

$$\begin{aligned} CV &= \text{Earned Value} - \text{Actual Cost} \\ &= \text{Rp}38,238,305.08 - \text{Rp}49,068,130.08 \\ &= -\text{Rp}10,829,825.00 \end{aligned}$$

Perhitungan *Cost Variance* untuk peninjauan minggu 2 dengan EV sebesar Rp76,476,610.17 dan AC sebesar Rp90,425,004.17 menghasilkan CV sebesar -Rp13,948,394.00

$$\begin{aligned} CV &= \text{Earned Value} - \text{Actual Cost} \\ &= \text{Rp}76,476,610.17 - \text{Rp}90,425,004.17 \\ &= -\text{Rp}13,948,394.00 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah tabel untuk perhitungan keseluruhan dari *Cost Variance*.

Tabel 4.8 Tabel perhitungan *Cost Variance*

Cost Variance			
Minggu	Earned Value	Actual Cost	Cost Variance
1	Rp 38,238,305.08	Rp49,068,130.08	-Rp10,829,825.00
2	Rp 76,476,610.17	Rp90,425,004.17	-Rp13,948,394.00
3	Rp 347,442,003.25	Rp411,017,283.25	-Rp63,575,280.00
4	Rp 396,180,874.74	Rp420,959,093.74	-Rp24,778,219.00
5	Rp 410,929,179.82	Rp446,537,223.82	-Rp35,608,044.00
6	Rp 425,677,484.91	Rp583,201,158.91	-Rp157,523,674.00
7	Rp 440,425,789.99	Rp486,863,658.99	-Rp46,437,869.00
8	Rp 455,174,095.08	Rp510,523,084.08	-Rp55,348,989.00
9	Rp 626,963,424.16	Rp1,127,767,057.16	-Rp500,803,633.00
10	Rp 1,140,916,673.25	Rp1,652,550,131.25	-Rp511,633,458.00
11	Rp 1,739,115,538.33	Rp2,330,090,480.33	-Rp590,974,942.00
12	Rp 3,070,041,905.22	Rp3,435,276,835.22	-Rp365,234,930.00
13	Rp 11,192,495,737.30	Rp11,242,052,175.30	-Rp49,556,438.00
14	Rp 27,846,879,219.99	Rp28,448,683,986.99	-Rp601,804,767.00
15	Rp 27,861,627,525.07	Rp27,922,013,788.07	-Rp60,386,263.00
16	Rp 28,021,395,215.76	Rp28,084,900,047.76	-Rp63,504,832.00
17	Rp 28,148,931,492.04	Rp29,143,942,452.04	-Rp995,010,960.00
18	Rp 28,554,817,374.62	Rp30,050,984,374.62	-Rp1,496,167,000.00
19	Rp 29,995,744,912.53	Rp30,803,750,605.53	-Rp808,005,693.00
20	Rp 31,471,660,574.75	Rp32,231,570,642.75	-Rp759,910,068.00
21	Rp 33,583,917,799.23	Rp34,154,203,739.23	-Rp570,285,940.00
22	Rp 34,540,164,153.41	Rp34,894,569,258.41	-Rp354,405,105.00
23	Rp 35,241,535,047.41	Rp37,196,787,905.41	-Rp1,955,252,858.00

Dari hasil *cost variance* (CV) diatas, dapat dilihat bahwa pada keseluruhan minggu peninjauan, biaya yang dikeluarkan pada proyek ini lebih besar dari yang dianggarkan.

4.3.5 Perhitungan *Schedule Performance Index* (SPI)

Schedule Performance Index atau SPI merupakan suatu indikator untuk melihat tingkat efisiensi penyelesaian dari suatu proyek. SPI mempunyai hubungan erat dengan *Cost Performance Index* (CPI) yang biasanya digunakan untuk mengukur kinerja dari suatu proyek SPI dapat didapatkan dari membandingkan *Earned Value* dengan *Planned Value*. SPI dapat dicari menggunakan rumus 2.6 yaitu,

$$SPI = \text{Earned Value} / \text{Planned Value}$$

Sebagai contoh, perhitungan SPI untuk peninjauan minggu 1 dengan EV sebesar Rp38,238,305.08 dan PV sebesar Rp31,401,149.48 menghasilkan SPI sebesar 1.2177

$$\begin{aligned} SPI &= \text{Earned Value} / \text{Planned Value} \\ &= \text{Rp}38,238,305.08 / \text{Rp}31,401,149.48 \\ &= 1.2177 \end{aligned}$$

Perhitungan schedule variance untuk peninjauan minggu 2 dengan EV sebesar Rp76,476,610.17 dan PV sebesar Rp62,981,734.10 menghasilkan SPI sebesar 1.2143

$$\begin{aligned} SPI &= \text{Earned Value} / \text{Planned Value} \\ &= \text{Rp}76,476,610.17 / \text{Rp}62,981,734.10 \\ &= 1.2143 \end{aligned}$$

Berikut ini adalah tabel untuk perhitungan keseluruhan dari *Schedule Performance Index*.

Tabel 4.9 Tabel perhitungan SPI

Schedule Performance Index			
Minggu	Earned Value	Planned Value	SPI
1	Rp 38,238,305.08	Rp 31,401,149.48	1.2177
2	Rp 76,476,610.17	Rp 62,981,734.10	1.2143
3	Rp 347,442,003.25	Rp 94,411,173.40	3.6801
4	Rp 396,180,874.74	Rp 125,881,564.54	3.1473
5	Rp 410,929,179.82	Rp 157,351,955.67	2.6115
6	Rp 425,677,484.91	Rp 176,776,192.96	2.4080
7	Rp 440,425,789.99	Rp 214,784,808.38	2.0505
8	Rp 455,174,095.08	Rp 252,793,423.79	1.8006
9	Rp 626,963,424.16	Rp 296,055,850.41	2.1177
10	Rp 1,140,916,673.25	Rp 339,318,277.03	3.3624
11	Rp 1,739,115,538.33	Rp 1,018,066,335.73	1.7083
12	Rp 3,070,041,905.22	Rp 1,795,979,461.37	1.7094
13	Rp 11,192,495,737.30	Rp 5,031,891,962.11	2.2243
14	Rp 27,846,879,219.99	Rp 8,338,540,751.35	3.3395

Tabel 4.9 Tabel perhitungan SPI (Lanjutan)

Schedule Performance Index			
Minggu	Earned Value	Planned Value	SPI
15	Rp 27,861,627,525.07	Rp 11,862,440,351.48	2.3487
16	Rp 28,021,395,215.76	Rp 16,505,398,461.60	1.6977
17	Rp 28,148,931,492.04	Rp 21,456,772,208.28	1.3119
18	Rp 28,554,817,374.62	Rp 26,716,227,851.00	1.0688
19	Rp 29,995,744,912.53	Rp 32,429,703,795.64	0.9249
20	Rp 31,471,660,574.75	Rp 38,199,327,740.28	0.8239
21	Rp 33,583,917,799.23	Rp 44,079,646,506.77	0.7619
22	Rp 34,540,164,153.41	Rp 48,043,075,670.09	0.7189
23	Rp 35,241,535,047.41	Rp 51,389,572,952.59	0.6858

Dari hasil perhitungan Schedule Performance Index (SPI) diatas, dapat dilihat pada dari minggu ke-1 hingga minggu ke-18, hasil SPI menunjukkan angka diatas 0 yang berarti progress proyek lebih cepat dari yang direncanakan. Namun pada minggu ke-19 sampai minggu ke-23, hasil SPI menunjukkan angka dibawah 0 yang berarti progres proyek lebih lambat dari yang direncanakan. Hasil ini sesuai dengan hasil perhitungan dari Schedule Variance (SV). SPI yang digunakan untuk perhitungan perkiraan waktu akhir proyek adalah SPI pada minggu ke-23.

4.3.6 Perhitungan *Cost Performance Index* (CPI)

Cost Performance Index atau CPI merupakan suatu indikator untuk melihat tingkat efisiensi biaya dari suatu proyek. CPI mempunyai hubungan erat dengan *Schedule Performance Index* (SPI) yang biasanya digunakan untuk mengukur kinerja dari suatu proyek CPI dapat didapatkan dari membandingkan *Earned Value* dengan *Actual Cost*. CPI dapat dicari menggunakan rumus 2.5 yaitu,

$$CPI = \text{Earned Value} / \text{Actual Cost}$$

Sebagai contoh, perhitungan CPI untuk peninjauan minggu 1 dengan EV sebesar Rp38,238,305.08 dan AC sebesar Rp49,068,130.08 menghasilkan CPI sebesar 0.7793

$$CPI = \text{Earned Value} / \text{Actual Cost}$$

$$= \text{Rp}38,238,305.08 / \text{Rp}49,068,130.08$$

$$= 0.7793$$

Perhitungan CPI untuk peninjauan minggu 2 dengan EV sebesar Rp76,476,610.17 dan PV sebesar Rp90,425,004.17 menghasilkan CPI sebesar 0.8457

$$\text{CPI} = \text{Earned Value} / \text{Actual Cost}$$

$$= \text{Rp}76,476,610.17 / \text{Rp}90,425,004.17$$

$$= 0.8457$$

Berikut ini adalah tabel untuk perhitungan keseluruhan dari *Cost Performance Index*.

Tabel 4.10 Tabel perhitungan CPI

Cost Performance Index			
Minggu	Earned Value	Actual Cost	CPI
1	Rp 38,238,305.08	Rp49,068,130.08	0.7793
2	Rp 76,476,610.17	Rp90,425,004.17	0.8457
3	Rp 347,442,003.25	Rp411,017,283.25	0.8453
4	Rp 396,180,874.74	Rp420,959,093.74	0.9411
5	Rp 410,929,179.82	Rp446,537,223.82	0.9203
6	Rp 425,677,484.91	Rp583,201,158.91	0.7299
7	Rp 440,425,789.99	Rp486,863,658.99	0.9046
8	Rp 455,174,095.08	Rp510,523,084.08	0.8916
9	Rp 626,963,424.16	Rp1,127,767,057.16	0.5559
10	Rp 1,140,916,673.25	Rp1,652,550,131.25	0.6904
11	Rp 1,739,115,538.33	Rp2,330,090,480.33	0.7464
12	Rp 3,070,041,905.22	Rp3,435,276,835.22	0.8937
13	Rp 11,192,495,737.30	Rp11,242,052,175.30	0.9956
14	Rp 27,846,879,219.99	Rp28,448,683,986.99	0.9788
15	Rp 27,861,627,525.07	Rp27,922,013,788.07	0.9978
16	Rp 28,021,395,215.76	Rp28,084,900,047.76	0.9977
17	Rp 28,148,931,492.04	Rp29,143,942,452.04	0.9659
18	Rp 28,554,817,374.62	Rp30,050,984,374.62	0.9502
19	Rp 29,995,744,912.53	Rp30,803,750,605.53	0.9738
20	Rp 31,471,660,574.75	Rp32,231,570,642.75	0.9764
21	Rp 33,583,917,799.23	Rp34,154,203,739.23	0.9833
22	Rp 34,540,164,153.41	Rp34,894,569,258.41	0.9898
23	Rp 35,241,535,047.41	Rp37,196,787,905.41	0.9474

Dari hasil perhitungan Cost Performance Index (CPI) diatas, dapat dilihat bahwa pada semua minggu peninjauan, biaya yang dikeluarkan lebih besar dari yang dianggarkan. Hal ini dapat dilihat dari hasil CPI yang menunjukkan angka dibawah 0. Hasil CPI yang digunakan untuk perhitungan biaya akhir proyek adalah CPI pada minggu peninjauan terakhir yaitu minggu ke-23.

4.4 Perkiraan Biaya dan Waktu Akhir

4.4.1 Perhitungan Perkiraan Waktu Akhir Proyek

Perhitungan perkiraan waktu akhir proyek dapat dilakukan ketika sudah didapatkan nilai *Schedule Performance Index* (SPI) untuk tiap periode peninjauan waktu. Pada perhitungan perkiraan waktu akhir proyek ini digunakan hasil perhitungan SPI pada Tabel 4.8.

Data SPI yang diambil adalah pada periode peninjauan terkakhir yaitu pada minggu 23 yaitu sebesar 0.6858. Waktu awal proyek direncanakan untuk selesai dalam kurun waktu 61 minggu atau 427 hari. Perhitungan perkiraan waktu akhir proyek dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 2.7 yaitu,

$$\begin{aligned} \text{EID} &= \text{PD} / \text{SPI} \\ &= 427 \text{ hari} / 0.6858 \\ &= 623 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka didapatkan perkiraan waktu akhir proyek sebesar **623 hari**. Hal ini berarti proyek diperkirakan akan mengalami keterlambatan sebesar **196 hari**.

4.4.2 Perhitungan Perkiraan Biaya Akhir Proyek

Perhitungan perkiraan waktu akhir proyek dapat dilakukan ketika sudah didapatkan nilai *Cost Performance Index* (CPI) untuk tiap periode peninjauan waktu. Pada perhitungan perkiraan waktu akhir proyek ini digunakan hasil perhitungan CPI pada Tabel 4.9.

Data CPI yang diambil adalah pada periode peninjauan terkakhir yaitu pada minggu 23 yaitu sebesar 0.9474. Biaya awal proyek yang dianggarkan adalah sebesar Rp179,435,139,892.10. *Actual cost* untuk minggu 23 sebesar Rp37,196,787,905.41. Sedangkan untuk *Earned Value* minggu 23 sebesar Rp35,241,535,047.41. Perhitungan perkiraan biaya akhir proyek dapat dilakukan dengan menggunakan rumus 2.8 yaitu,

$$EIC = AC + ((BAC - EV) / CPI)$$

$$\begin{aligned} & \text{Rp}37,196,787,905.41 + ((\text{Rp}179,435,139,892.10 - \text{Rp}35,241,535,047.41) / 0.9474) \\ & = \text{Rp}189,390,468,728.48 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan rumus diatas, maka didapatkan perkiraan biaya akhir proyek sebesar **Rp189,390,468,728.48**. Hal ini berarti proyek diperkirakan akan mengalami pembengkakan anggaran sebesar **Rp9,955,328,836.48**

4.5 Penjadwalan Ulang Proyek

4.5.1 Penentuan Hubungan Antar Kegiatan

Dalam melakukan penjadwalan ulang suatu proyek, hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan hubungan antar kegiatan yang ada pada suatu proyek. Hubungan antar kegiatan ini nantinya diperlukan untuk menentukan jalur kritis pada suatu proyek yang merupakan suatu bagian yang sangat penting dalam penjadwalan suatu proyek. Berikut ini adalah tabel hubungan antar kegiatan dari proyek pembangunan dermaga di pelabuhan Tj. Priok.

Tabel 4.11 Tabel Hubungan Antar Kegiatan

Data Kegiatan				
No	Nama Kegiatan	Kode	Predecessor	Successor
A Pekerjaan Persiapan				
1	Direksi Keet	A1	-	2
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	A2	1	3
3	Pengukuran	A3	2	4FF
4	Pagar Proyek	A4	3FF	5
B Pekerjaan Bobokan				
5	Bobokan Pile Cap Tipe 1	B1	5FF	7FF

Tabel 4.11 Tabel Hubungan Antar Kegiatan (Lanjutan)

Data Kegiatan				
No	Nama Kegiatan	Kode	Predecessor	Successor
6	Bobokan Pile Cap Tipe 2	B2	6FF	8FF+28 days
7	Bobokan Plat Lantai Dermaga Untuk Balok Melintang	B3	7FF+28 days	9FF+14 days
8	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (A)	B4	4	6FF
9	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (B & C)	B5	8FF+14 days	10FF-28 days
C	Pekerjaan Dermaga			
10	Pengadaan Tiang Pancang	C1	9FF-28 days	11FF-7 days, 28SS+42 days
11	Ereksi Tiang Pancang	C2	10SS+42 days	29SS
12	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Darat)	C3	28SS	30FF
13	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Darat)	C4	29FF	31FF
14	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Laut)	C5	30FF	32FF
15	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Laut)	C6	31FF	33SS
16	Penyambungan Tiang Pancang	C7	32SS, 21SS+14 days	35SS+7 days, 34SS
17	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	C8	33SS+7 days	40SS+7 days
18	Test PDA	C9	40SS+7 days, 36SS+14 days	42SS+7 days
19	Pengadaan Soldier Pile	C10	10FF-7 days	12FF
20	Pengadaan King Pile	C11	11FF	13FF
21	Pengadaan Clutch Pile	C12	12FF	14FF
22	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch	C13	13FF	15FF, 20SS+14 days
23	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch	C14	14FF	17SS+7 days, 23FF+7 days
24	Pemancangan Darat Soldier Pile	C15	14SS+14 days	22SS
25	Pemancangan Laut Soldier Pile	C16	20SS	33SS+14 days
26	Pemancangan Darat King Pile	C17	15FF+7 days	23FF

Tabel 4.11 Tabel Hubungan Antar Kegiatan (Lanjutan)

Data Kegiatan				
No	Nama Kegiatan	Kode	Predecessor	Successor
27	Pemancangan Laut King Pile	C18	22FF	24SS, 25SS+7 days, 36FF+42 days
28	Pemotongan King Pile	C19	23SS+7 days, 24SS+7 days	26FF+21 days
29	Pekerjaan Beton Pengisi Tiang Pancang	C20	35SS+7 days, 39SS	41SS+7 days
30	Pekerjaan Beton Pile Cap	C21	23SS, 19FF	25SS+7 days
31	Pekerjaan Beton Lantai Dermaga	C22	27SS+14 days, 23FF+42 days	37FS-77 days, 41SS+14 days
32	Pekerjaan Beton Balok Memanjang	C23	25FF+21 days	27FF
33	Pekerjaan Beton Balok Rel Depan & Belakang	C24	28FF	36SS+14 days
34	Pekerjaan Beton Tutup Trench	C25	43	45FF
35	Pekerjaan Beton Penutup Rel	C26	44FF	46FS-14 days
D	Pekerjan Area Penumpukan			
36	Pekerjaan Beton Melintang L-Shape	D1	47	49FS+7 days, 50SS+6 days
37	Beton Peninggian Saluran Memanjang	D2	48FS+7 days	51
38	Beton Peninggian Saluran Melintang	D3	48SS+6 days	51
39	Beton Saluran Melintang tipe Box Culvert	D4	18SS+7 days	24FF
40	Beton Saluran dan Manhole	D5	38FF-196 days, 41SS+7 days	43FF-14 days
41	Urugan Base Coarse Tipe B	D6	15SS+7 days	17SS
42	Urugan Base Coarse Tipe A	D7	16SS	18SS
43	Pekerjaan Beton Rigid	D8	17SS	19SS+7 days
44	Beton Cable Duct	D9	49,50	52FF
45	Drawpit Cable Duct	D10	51FF	-
46	Pekerjaan Jalur Saluran Air Bersih	D11	37FF-14 days	42FF-196 days

Tabel 4.11 Tabel Hubungan Antar Kegiatan (Lanjutan)

Data Kegiatan				
No	Nama Kegiatan	Kode	Predecessor	Successor
E Pekerjaan Fasilitas Dermaga				
47	Pemasangan Bolder	E1	33SS	39SS+14 days
48	Pemasangan Rubber Fender	E2	34SS+14 days	40SS
49	Pemasangan Stopper Crane	E3	45FS-14 days	47FS-28
50	Pemasangan Joint Plate	E4	42FF-14 days	44
F Pekerjaan Mekanikal Elektrikal				
51	Pekerjaan Instalasi Pipa Air	F1	36FS-77 days	38FF-14
52	Pekerjaan Lighting Tower	F2	46FS-28 days	48

4.5.2 Perhitungan Maju Mundur

Perhitungan maju mundur digunakan untuk mencari *Earliest Start* (ES), *Earliest Finish* (EF), *Latest Start* (LS), *Latest Finish* (LF), serta Float/Slack dari suatu kegiatan. ES merupakan waktu tercepat dari suatu kegiatan untuk dimulai. EF merupakan waktu tercepat dari suatu kegiatan untuk dapat diselesaikan. Sedangkan untuk LS dan LF, merupakan waktu terlambat dari suatu proyek untuk dapat dimulai atau dapat diselesaikan. Float/Slack adalah suatu ukuran waktu dari suatu kegiatan dimana apabila suatu kegiatan mempunyai Float/Slack, pekerjaan tersebut ‘diperbolehkan’ untuk terlambat sesuai dengan Float/Slack yang dipunyai. Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan maju mundur dari proyek kegiatan pembangunan dermaga di pelabuhan Tj. Priok.

Tabel 4.12 Tabel Perhitungan Maju Mundur

Data Kegiatan								
No	Nama Kegiatan	Kode	Durasi	ES	EF	LS	LF	Float
A Pekerjaan Persiapan								
1	Direksi Keet	A1	14	0	14	0	14	0
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	A2	14	14	28	14	28	0
3	Pengukuran	A3	14	28	42	28	42	0
4	Pagar Proyek	A4	14	28	42	28	42	0

Tabel 4.12 Tabel Perhitungan Maju Mundur (Lanjutan)

Data Kegiatan								
No	Nama Kegiatan	Kode	Durasi	ES	EF	LS	LF	Float
B	Pekerjaan Bobokan							
5	Bobokan Pile Cap Tipe 1	B1	84	56	140	56	140	0
6	Bobokan Pile Cap Tipe 2	B2	84	56	140	56	140	0
7	Bobokan Lantai Dermaga Untuk Balok Melintang	B3	98	70	168	70	168	0
8	Bobokan Lantai Dermaga Balok Memanjang (A)	B4	9	42	140	42	140	0
9	Bobokan Lantai Dermaga Balok Memanjang (B & C)	B5	112	70	182	70	182	0
C	Pekerjaan Dermaga							
10	Pengadaan Tiang Pancang	C1	84	70	154	70	154	0
11	Ereksi Tiang Pancang	C2	56	112	168	371	427	259
12	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Darat)	C3	56	112	168	371	427	259
13	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Darat)	C4	56	112	168	371	427	259
14	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Laut)	C5	56	112	168	371	427	259
15	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Laut)	C6	56	112	168	371	427	259
16	Penyambungan Tiang Pancang	C7	56	112	168	371	427	259
17	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	C8	56	119	175	371	427	252
18	Test PDA	C9	14	133	147	413	427	280
19	Pengadaan Soldier Pile	C10	63	84	147	84	147	0
20	Pengadaan King Pile	C11	63	84	147	84	147	0

Tabel 4.12 Tabel Perhitungan Maju Mundur (Lanjutan)

Data Kegiatan								
No	Nama Kegiatan	Kode	Durasi	ES	EF	LS	LF	Float
21	Pengadaan Clutch Pile	C12	63	84	147	84	147	0
22	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch	C13	63	84	147	84	147	0
23	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch	C14	63	84	147	84	147	0
24	Pemancangan Darat Soldier Pile	C15	56	98	154	371	427	273
25	Pemancangan Laut Soldier Pile	C16	56	98	154	371	427	273
26	Pemancangan Darat King Pile	C17	56	98	154	98	154	0
27	Pemancangan Laut King Pile	C18	56	98	154	98	154	0
28	Pemotongan King Pile	C19	56	105	161	350	406	245
29	Pekerjaan Beton Pengisi Tiang Pancang	C20	49	126	175	378	427	252
30	Pekerjaan Beton Pile Cap	C21	91	98	189	336	427	238
31	Pekerjaan Beton Lantai Dermaga	C22	77	119	196	119	196	0
32	Pekerjaan Beton Balok Memanjang	C23	77	105	182	350	427	245
33	Pekerjaan Beton Balok Rel Depan & Belakang	C24	77	105	182	350	427	245
34	Pekerjaan Beton Tutup Trench	C25	21	168	189	168	189	0
35	Pekerjaan Beton Penutup Rel	C26	21	168	189	168	189	0
D	Pekerjan Area Penumpukan							
36	Pekerjaan Beton Melintang L-Shape	D1	14	350	364	350	364	0

Tabel 4.12 Tabel Perhitungan Maju Mundur (Lanjutan)

Data Kegiatan								
No	Nama Kegiatan	Kode	Durasi	ES	EF	LS	LF	Float
37	Beton Peninggian S. Memanjang	D2	35	371	406	371	406	0
38	Beton Peninggian S. Melintang	D3	35	356	391	371	406	15
39	Beton Saluran Melintang tipe Box Culvert	D4	91	98	189	336	427	238
40	Beton Saluran dan Manhole	D5	42	140	182	140	182	0
41	Urugan Base Coarse Tipe B	D6	210	91	301	217	427	126
42	Urugan Base Coarse Tipe A	D7	210	91	301	217	427	126
43	Pekerjaan Beton Rigid	D8	203	91	294	224	427	133
44	Beton Cable Duct	D9	21	406	427	406	427	0
45	Drawpit Cable Duct	D10	21	406	427	406	427	0
46	Pekerjaan Jalur Saluran Air Bersih	D11	252	133	385	133	385	0
E	Pekerjaan Fasilitas Dermaga							
47	Pemasangan Bolder	E1	91	112	203	336	427	224
48	Pemasangan Rubber Fender	E2	63	126	189	364	427	238
49	Pemasangan Stopper Crane	E3	42	175	217	175	217	0
50	Pemasangan Joint Plate	E4	28	140	168	140	168	0
F	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal							
51	Pekerjaan Instalasi Pipa Air	F1	280	119	399	119	399	0
52	Pekerjaan Lighting Tower	F2	161	189	350	189	350	0

4.5.3 Penentuan Kegiatan Jalur Kritis

Kegiatan-kegiatan yang dikategorikan sebagai kegiatan yang berada di jalur kritis merupakan kegiatan yang mempunyai float = 0. Hal ini berarti ketepatan waktu penyelesaian dari suatu kegiatan yang berada di jalur kritis akan mempengaruhi waktu total pekerjaan proyek. Berikut ini adalah kegiatan-kegiatan dari proyek pembangunan dermaga di pelabuhan Tj. Priok yang berada di jalur kritis.

Tabel 4.13 Kegiatan Jalur Kritis

No	Nama Kegiatan	Kode
A	Pekerjaan Persiapan	
1	Direksi Keet	A1
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	A2
3	Pengukuran	A3
4	Pagar Proyek	A4
B	Pekerjaan Bobokan	
5	Bobokan Pile Cap Tipe 1	B1
6	Bobokan Pile Cap Tipe 2	B2
7	Bobokan Plat Lantai Dermaga Untuk Balok Melintang	B3
8	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (A)	B4
9	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (B & C)	B5
C	Pekerjaan Dermaga	
10	Pengadaan Tiang Pancang	C1
11	Pengadaan Soldier Pile	C10
12	Pengadaan King Pile	C11
13	Pengadaan Clutch Pile	C12
14	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch	C13
15	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch	C14
16	Pemancangan Darat King Pile	C17
17	Pemancangan Laut King Pile	C18
18	Pekerjaan Beton Lantai Dermaga	C22
19	Pekerjaan Beton Tutup Trench	C25
20	Pekerjaan Beton Penutup Rel	C26
D	Pekerjaan Area Penumpukan	
21	Pekerjaan Beton Melintang L-Shape	D1

Tabel 4.13 Kegiatan Jalur Kritis (Lanjutan)

No	Nama Kegiatan	Kode
22	Beton Peninggian Saluran Memanjang	D2
23	Beton Saluran dan Manhole	D5
24	Beton Cable Duct	D9
25	Drawpit Cable Duct	D10
26	Pekerjaan Jalur Saluran Air Bersih	D11
E	Pekerjaan Fasilitas Dermaga	
27	Pemasangan Stopper Crane	E3
28	Pemasangan Joint Plate	E4
F	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal	
29	Pekerjaan Instalasi Pipa Air	F1
30	Pekerjaan Lighting Tower	F2

Setelah didapatkan jalur kritis, maka network planning diagram dapat dibuat. NPD dari proyek ini dapat dilihat pada Lampiran D.

4.5.4 Perhitungan *Project Crashing*

Dalam perhitungan *Project Crashing* atau pemampatan jadwal adalah suatu cara untuk mempercepat penyelesaian dari suatu proyek. Ada dua metode yang umum digunakan untuk perhitungan *crash duration*, yang pertama dengan menambahkan jumlah pekerja dan yang kedua adalah menambahkan jam lembur. Dalam penelitian tugas akhir ini, penulis menggunakan cara yang kedua yaitu dengan menambahkan jam lembur. Jam kerja normal di dalam proyek pembangunan dermaga ini adalah jam 08:00 sampai jam 17:00 dengan istirahat selama 1 jam dari jam 12:00 hingga jam 13:00. Adapun hari kerja pada proyek ini yaitu 7 hari kerja.

Dalam metode *crash duration* atau pemampatan jadwal, hal yang perlu diperhatikan adalah kaitan antara waktu penambahan jam lembur dengan tingkat produktivitas dari pekerja.

Tabel 4.14 Hubungan Jam Lembur dengan Produktifitas

Jam Lembur (A)	Penurunan Produktifitas (B)	Prestasi Kerja (%)
1	0.1	90

Tabel 4.14 Hubungan Jam Lembur dengan Produktifitas (Lanjutan)

Jam Lembur (A)	Penurunan Produktifitas (B)	Prestasi Kerja (%)
2	0.2	80
3	0.3	70
4	0.4	60

(Sumber: Soeharto, 1999)

Dalam penelitian tugas akhir ini, metode *crash duration* akan dilakukan pada kegiatan yang berada di jalur kritis yang belum terlaksana hingga minggu ke-23. Sebagai contoh, kegiatan ‘Pekerjaan Beton Lantai Dermaga (C22)’ dengan durasi awal 77 hari. Maka terlebih dahulu harus dihitung bobot dari ‘Pekerjaan Beton Lantai Dermaga (C22)’, perhitungan dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot Pekerjaan} &= \frac{\text{Anggaran Pekerjaan}}{\text{Anggaran Total}} \\
 &= \frac{\text{Rp}12,423,375,895.54}{\text{Rp}174,435,139,892.10} \\
 &= 0.0692
 \end{aligned}$$

Perhitungan lengkap dari bobot tiap pekerjaan serta anggaran tiap kegiatan dapat dilihat pada Lampiran C.

Setelah didapatkan bobot dari ‘Pekerjaan Beton Lantai Dermaga (C22)’, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mencari durasi setelah ditambahkan jam lembur. Perhitungan dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

- Produktifitas per jam : $(\text{Bobot}) / (\text{Jam kerja per Hari} \times \text{Durasi})$
: $0.0692 / (8 \text{ Jam/Hari} \times 77 \text{ Hari})$
: $1.1 \times 10^{-4} / \text{Jam}$
- Produktifitas (Lembur) :
 $(\text{Jam Kerja} \times \text{Prod. per Jam}) + (A \times B. \times \text{Prod. per Jam})$
 $(8 \text{ Jam} \times 1.1 \times 10^{-4} / \text{Jam}) + (4 \text{ Jam} \times 0.4 \times 1.1 \times 10^{-4} / \text{Jam})$
= 1.078×10^{-3}
- *Crash Duration* :

Bobot Kegiatan
Produktifitas setelah Lembur

$$\frac{0.0692}{1.078 \times 10^{-3}}$$

= 64 Hari

Sehingga, hasil dari *crashed duration* untuk kegiatan ‘Pekerjaan Beton Lantai Dermaga (C22)’ adalah 64 hari atau lebih cepat 13 hari.

Berikut ini adalah tabel untuk perhitungan *crashed duration* pada seluruh kegiatan di jalur kritis yang belum terlaksana hingga minggu ke-23.

Tabel 4.15 Perhitungan *Crashed Duration*

Crashed Duration				
No.	Nama Kegiatan	Kode	Durasi Awal	Durasi <i>Crashed</i>
1	Pemancangan Laut King Pile	C18	56 hari	47 hari
2	Pekerjaan Beton Lantai Dermaga	C22	77 hari	64 hari
3	Pekerjaan Instalasi Pipa Air	F1	280 hari	233 hari
4	Pekerjaan Jalur Saluran Air Bersih	D11	252 hari	210 hari
5	Beton Saluran dan Manhole	D5	42 hari	35 hari
6	Pemasangan Joint Plate	E4	28 hari	23 hari
7	Pekerjaan Beton Tutup Trench	C25	21 hari	18 hari
8	Pekerjaan Beton Penutup Rel	C26	21 hari	18 hari
9	Pemasangan Stopper Crane	E3	42 hari	35 hari
10	Pekerjaan Lighting Tower	F2	161 hari	134 hari
11	Pekerjaan Beton Melintang L-Shape	D1	14 hari	12 hari
12	Beton Peninggian Saluran Memanjang	D2	35 hari	29 hari
13	Beton Cable Duct	D9	21 hari	18 hari
14	Drawpit Cable Duct	D10	21 hari	18 hari

4.5.6 Perhitungan Maju Mundur dengan Durasi *Crashed*

Setelah mendapatkan durasi kegiatan baru dengan metode *crashed duration*, maka perhitungan maju mundur harus dilakukan kembali guna membuat *network planning diagram* baru dari kegiatan proyek pembangunan dermaga.

Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan maju mundur dari hasil perhitungan *crashed duration*.

Tabel 4.16 Perhitungan Maju Mundur Baru

Perhitungan Maju Mundur Baru								
No	Nama Kegiatan	Kode	Durasi	ES	EF	LS	LF	Float
A	Pekerjaan Persiapan							
1	Direksi Keet	A1	14	0	14	0	14	0
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	A2	14	14	28	14	28	0
3	Pengukuran	A3	14	28	42	28	42	0
4	Pagar Proyek	A4	14	28	42	28	42	0
B	Pekerjaan Bobokan							
5	Bobokan Pile Cap Tipe 1	B1	84	56	140	56	140	0
6	Bobokan Pile Cap Tipe 2	B2	84	56	140	56	140	0
7	Bobokan Plat Lantai Dermaga Untuk Balok Melintang	B3	98	70	168	70	168	0
8	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (A)	B4	98	42	140	42	140	0
9	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (B & C)	B5	112	70	182	70	182	0
C	Pekerjaan Dermaga							
10	Pengadaan Tiang Pancang	C1	84	70	154	70	154	0
11	Ereksi Tiang Pancang	C2	56	112	168	368	424	256

Tabel 4.16 Perhitungan Maju Mundur Baru (Lanjutan)

Perhitungan Maju Mundur Baru								
No	Nama Kegiatan	Kode	Durasi	ES	EF	LS	LF	Float
12	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Darat)	C3	56	112	168	368	424	256
13	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Darat)	C4	56	112	168	368	424	256
14	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Laut)	C5	56	112	168	368	424	256
15	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Laut)	C6	56	112	168	368	424	256
16	Penyambungan Tiang Pancang	C7	56	112	168	368	424	256
17	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	C8	56	119	175	368	424	249
18	Test PDA	C9	14	133	147	410	424	277
19	Pengadaan Soldier Pile	C10	63	84	147	84	147	0
20	Pengadaan King Pile	C11	63	84	147	84	147	0
21	Pengadaan Clutch Pile	C12	63	84	147	84	147	0
22	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch	C13	63	84	147	84	147	0
23	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch	C14	63	84	147	84	147	0
24	Pemancangan Darat Soldier Pile	C15	56	98	154	368	424	270
25	Pemancangan Laut Soldier Pile	C16	56	98	154	368	424	270
26	Pemancangan Darat King Pile	C17	56	98	154	98	154	0
27	Pemancangan Laut King Pile	C18	47	98	145	98	145	0
28	Pemotongan King Pile	C19	56	105	161	347	404	242

Tabel 4.16 Perhitungan Maju Mundur Baru (Lanjutan)

Perhitungan Maju Mundur Baru								
No	Nama Kegiatan	Kode	Durasi	ES	EF	LS	LF	Float
29	Pekerjaan Beton Pengisi Tiang Pancang	C20	49	126	175	375	424	249
30	Pekerjaan Beton Pile Cap	C21	91	98	189	333	424	235
31	Pekerjaan Beton Lantai Dermaga	C22	64	119	183	119	183	0
32	Pekerjaan Beton Balok Memanjang	C23	77	105	182	347	424	242
33	Pekerjaan Beton Balok Rel Depan & Belakang	C24	77	105	182	347	424	242
34	Pekerjaan Beton Tutup Trench	C25	18	168	186	168	186	0
35	Pekerjaan Beton Penutup Rel	C26	18	168	186	168	186	0
D	Pekerjan Area Penumpukan							
36	Pekerjaan Beton Melintang L-Shape	D1	12	350	362	350	362	0
37	Beton Peninggian S. Memanjang	D2	29	371	400	371	400	0
38	Beton Peninggian Saluran Melintang	D3	35	356	391	371	407	15
39	Beton Saluran Melintang tipe Box Culvert	D4	91	98	189	333	424	235
40	Beton Saluran dan Manhole	D5	35	140	175	140	175	0
41	Urugan Base Coarse Tipe B	D6	210	91	301	214	424	123
42	Urugan Base Coarse Tipe A	D7	210	91	301	214	424	123
43	Pekerjaan Beton Rigid	D8	203	91	294	221	424	130
44	Beton Cable Duct	D9	18	406	424	406	424	0
45	Drawpit Cable Duct	D10	18	406	424	406	424	0

Tabel 4.16 Perhitungan Maju Mundur Baru (Lanjutan)

Perhitungan Maju Mundur Baru								
No	Nama Kegiatan	Kode	Durasi	ES	EF	LS	LF	Float
46	Pekerjaan Jalur Saluran Air Bersih	D11	210	133	343	133	343	0
E	Pekerjaan Fasilitas Dermaga							
47	Pemasangan Bolder	E1	91	112	203	333	424	221
48	Pemasangan Rubber Fender	E2	63	126	189	361	424	235
49	Pemasangan Stopper Crane	E3	35	175	210	175	210	0
50	Pemasangan Joint Plate	E4	23	140	163	140	163	0
F	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal							
51	Pekerjaan Instalasi Pipa Air	F1	233	119	352	119	352	0
52	Pekerjaan Lighting Tower	F2	134	189	323	189	323	0

Dari perhitungan maju mundur dengan durasi baru hasil pemampatan waktu dengan penambahan jam lembur, maka dapat dibuat *network planning diagram* baru yang dapat dilihat pada Lampiran E. Dari hasil penggambaran dan perhitungan *network planning diagram* setelah *project crashing*, didapatkan waktu total dari proyek dapat dipercepat 3 hari menjadi 424 hari.

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan yang didapatkan oleh penulis dari hasil penelitian tugas akhir ini.

1. Hasil dari analisis kinerja waktu dan biaya proyek menggunakan metode *earned value analysis* sesuai dengan kondisi aktual proyek sampai dengan minggu ke-23 menunjukkan bahwa untuk analisis kinerja waktu, pada minggu ke-23 proyek mengalami keterlambatan yang ditunjukkan dari *schedule performance index* sebesar **0.6858**. Sedangkan untuk analisis kinerja biaya, pada minggu ke-23 proyek mengalami pembengkakan yang ditunjukkan dari *cost performance index* sebesar **0.9474**.
2. Dari hasil *cost performance index* dan *schedule performance index* yang telah didapatkan dari hasil analisis *earned value*, total penyelesaian proyek diprediksi memakan waktu selama **623 hari** dari 427 hari, terlambat 196 hari dari jadwal yang direncanakan. Sedangkan untuk total pengeluaran biaya akhir proyek diprediksi meningkat mencapai **Rp189,390,468,728.48**, lebih banyak hampir 10 miliar rupiah dari biaya total proyek yang direncanakan.
3. Untuk menanggulangi keterlambatan yang terjadi, maka dilakukan penjadwalan ulang. Hasil dari penjadwalan ulang menggunakan *precedence diagram method* (PDM) dengan *crash duration* menunjukkan bahwa proyek dapat dipercepat **3 hari** menjadi **424 hari** dari durasi awal 427 hari dengan menambahkan jam lembur selama 4 jam.

5.2 Saran

Berikut ini merupakan saran penulis terkait hasil dari penelitian tugas akhir ini kepada para pembaca.

1. Dari hasil analisis *earned value* hingga didapatkan perkiraan waktu dan biaya akhir proyek, dapat dipertimbangkan untuk mencari penyebab keterlambatan waktu proyek dan pembengkakan biaya serta langkah pencegahan dan penanggulangannya.

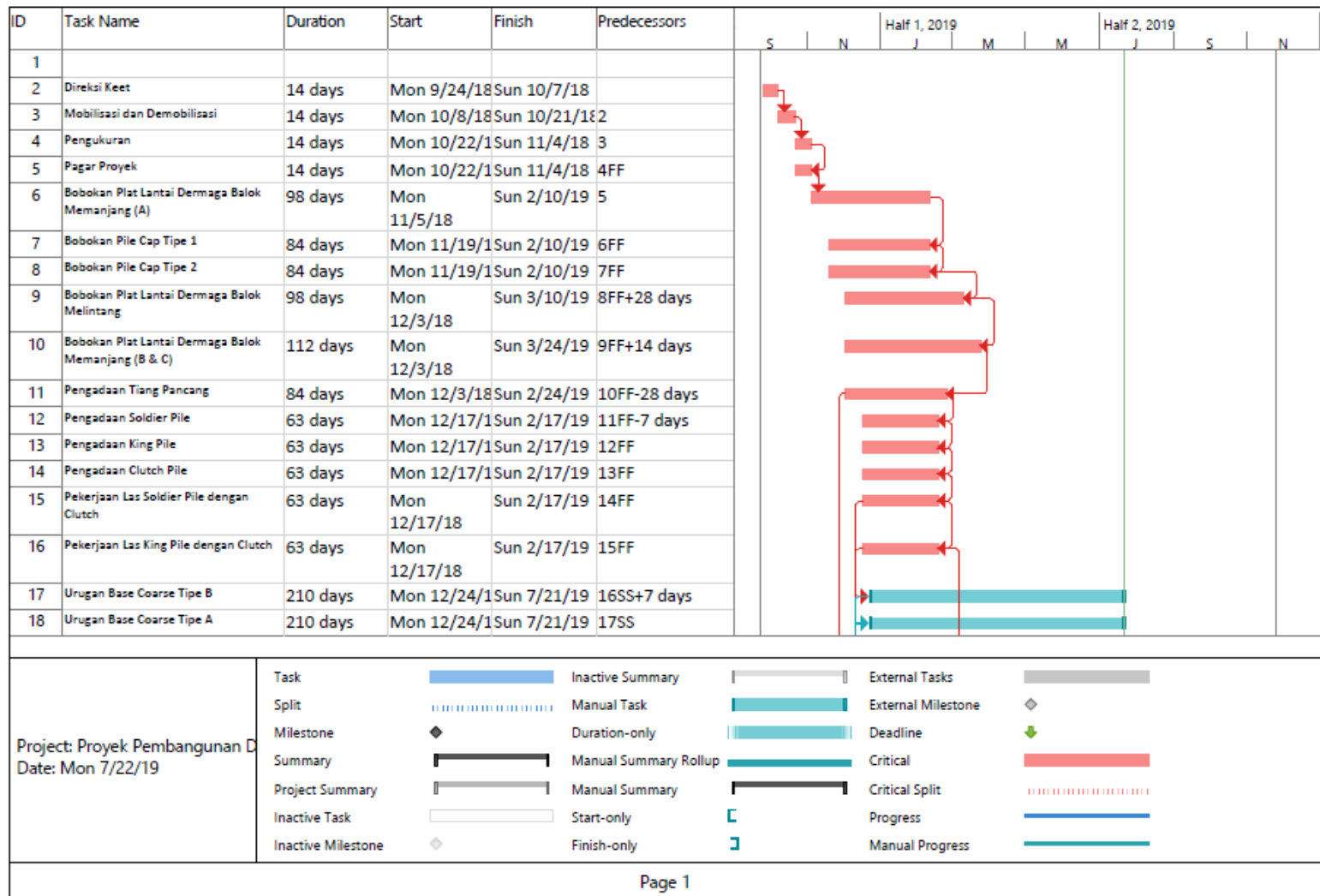
2. Dapat dilakukan analisis PERT untuk mendapatkan perhitungan mendalam terkait peluang dari perkiraan waktu keterlambatan yang didapatkan dari analisis *earned value*.

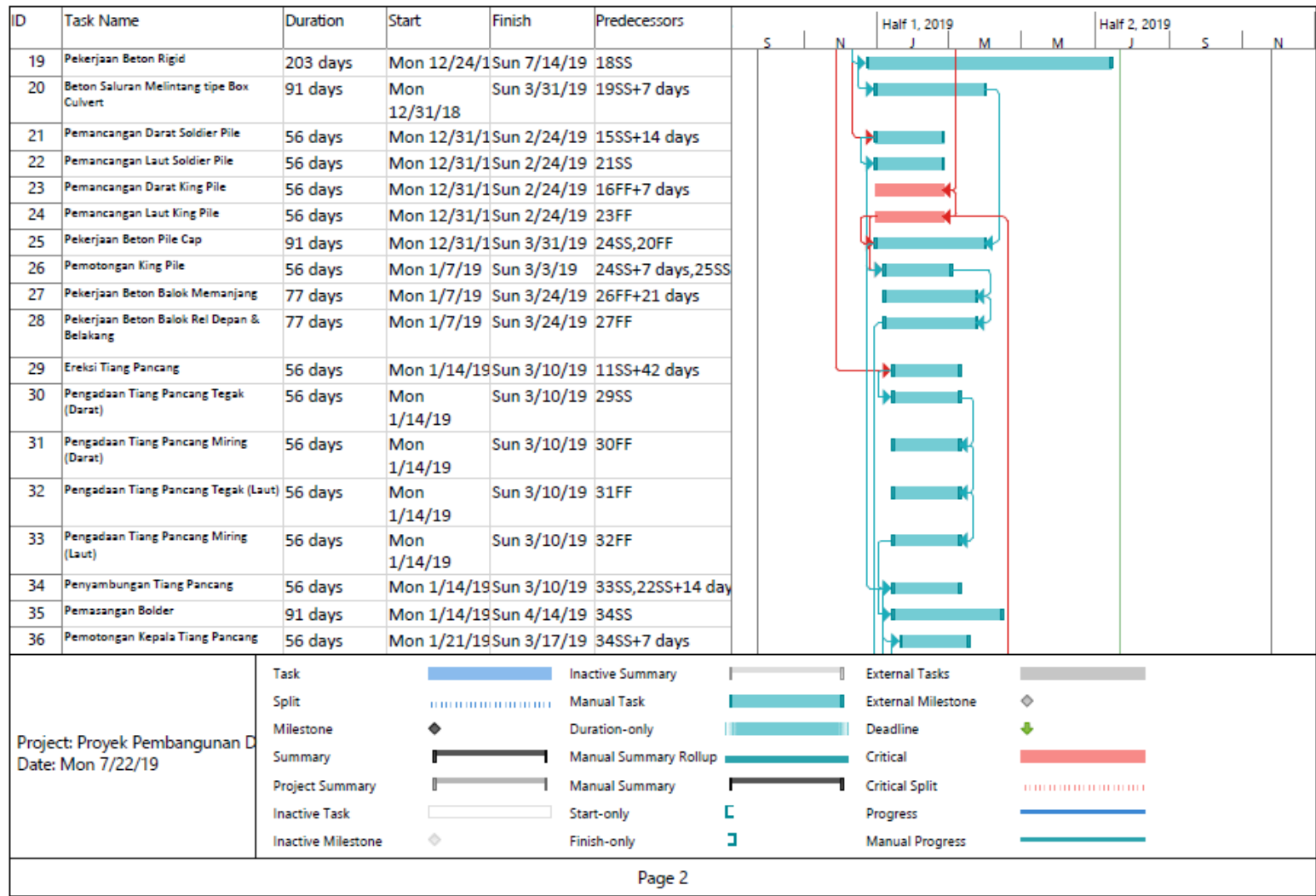
DAFTAR PUSTAKA

- Barihazim, Raihan. 2018. *Analisis Perencanaan Proyek Decommissioning Pada Production Barge 'Seagood 101'*. Tugas Akhir, Teknik Kelautan FTK ITS.
- Ballesteros-Perez, P., Elamrousy, K. M., & González-Cruz, M. C. 2019. *Non-linear time-cost trade-off models of activity crashing: Application to construction scheduling and project compression with fast-tracking*. *Automation in Construction*, 97, 229-240.
- Bordley, R. F., Keisler, J. M., & Logan, T. M. (2019). *Managing projects with uncertain deadlines*. *European Journal of Operational Research*, 274(1), 291-302.
- Czemplik, A. (2014). *Application of earned value method to progress control of construction projects*. *Procedia Engineering*, 91, 424-428.
- Hajdu, M. (2015). *Continuous precedence relations for better modelling overlapping activities*. *Procedia Engineering*, 123, 216-223.
- Kim, J., Kang, C., & Hwang, I. (2012). *A practical approach to project scheduling: considering the potential quality loss cost in the time–cost tradeoff problem*. *International Journal of Project Management*, 30(2), 264-272.
- Lisanti Y. 2010. *Penggunaan Earned Value Analysis di Dalam Mengukur Kinerja IT Project*. ComTech Vol. 1 No. 2: 239 – 244. Jakarta barat.
- Maromi, M. I. 2015. *Metode Earned Value untuk Analisis Kinerja Biaya dan Waktu Pelaksanaan pada proyek Pembangunan Condotel De Vasa Surabaya*. Tugas Akhir. ITS Surabaya.
- Martens, A., & Vanhoucke, M. (2019). *The impact of applying effort to reduce activity variability on the project time and cost performance*. *European Journal of Operational Research*, 277(2), 442-453.
- Meliasari, I., Indrayadi, M., Lusiana. 2016. *Earned Value Analysis Terhadap Biaya dan Waktu Pada Proyek Konstruksi*. Tugas Akhir. Universitas Tanjungpura.
- Novitasari, A. D., Sandora R., & Lestari, R. L. 2018. *Project Scheduling of Pressure Vessel Manufacture using Precedence Diagram Method (PDM)*. *Journal of Engineering and Management in Industrial System* Vol. 6 No.1
- PMBOK. 2013. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide) Fifth edition*. Atlanta: Project Manajement Institute, Inc
- Radujković, M., & Sjekavica, M. (2017). *Project management success factors*. *Procedia engineering*, 196, 607-615.
- Soeharto, Imam. 1998. *Management Proyek dari Konsep Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.

- Srinivasan, N. P., & Dhivya, S. 2019. *An empirical study on stakeholder management in construction projects*. Department of Civil Engineering, M. Kumarasamy College of Engineering, India.
- Triatmodjo, B., 1999. *Teknik pantai*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B., 2009. *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset, Yogyakarta.
- Wiest, J. D. (1981). *Precedence diagramming method: Some unusual characteristics and their implications for project managers*. Journal of Operations management, 1(3), 121-130.
- Witjaksana, B. & Reresi, S. P. 2012. *Analisis Biaya Proyek Dengan Metode Earned Value Dalam Proses Kinerja*. Eksplorasi Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya. Surabaya.
- Zohoori, B., Verbraeck, A., Bagherpour, M. and Khakdaman, M., 2018. *Monitoring production time and cost performance by combining earned value analysis and adaptive fuzzy control*. Computers & Industrial Engineering.
- Yomelda & Utomo, C., 2015. *Analisis Earned Value pada Proyek Pembangunan Vimala Hills Villa dan Resort Bogor*. Jurnal Teknik ITS Vol. 4 No. 1. Surabaya.

LAMPIRAN A
PENJADWALAN Ms. PROJECT





ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Half 1, 2019							Half 2, 2019			
						S	N	J	M	M	J	S	N			
37	Pekerjaan Beton Lantai Dermaga	77 days	Mon 1/21/19	Sun 4/7/19	28SS+14 days,24FF											
38	Pekerjaan Instalasi Pipa Air	280 days	Mon 1/21/19	Sun 10/27/19	37FS-77 days											
39	Pekerjaan Jalur Saluran Air Bersih	252 days	Mon 2/4/19	Sun 10/13/19	38FF-14 days											
40	Pemasangan Rubber Fender	63 days	Mon 1/28/19	Sun 3/31/19	35SS+14 days											
41	Pekerjaan Beton Pengisi Tiang Pancang	49 days	Mon 1/28/19	Sun 3/17/19	36SS+7 days,40SS											
42	Test PDA	14 days	Mon 2/4/19	Sun 2/17/19	41SS+7 days,37SS											
43	Beton Saluran dan Manhole	42 days	Mon 2/11/19	Sun 3/24/19	39FF-196 days,42FF											
44	Pemasangan Joint Plate	28 days	Mon 2/11/19	Sun 3/10/19	43FF-14 days											
45	Pekerjaan Beton Tutup Trench	21 days	Mon 3/11/19	Sun 3/31/19	44											
46	Pekerjaan Beton Penutup Rel	21 days	Mon 3/11/19	Sun 3/31/19	45FF											
47	Pemasangan Stopper Crane	42 days	Mon 3/18/19	Sun 4/28/19	46FS-14 days											
48	Pekerjaan Lighting Tower	161 days	Mon 4/1/19	Sun 9/8/19	47FS-28 days											
49	Pekerjaan Beton Melintang L-Shape	14 days	Mon 9/9/19	Sun 9/22/19	48											
50	Beton Peninggian Saluran Memanjang	35 days	Mon 9/30/19	Sun 11/3/19	49FS+7 days											
51	Beton Peninggian Saluran Melintang	35 days	Sun 9/15/19	Sat 10/19/19	49SS+6 days											
52	Beton Cable Duct	21 days	Mon 11/4/19	Sun 11/24/19	50,51											
53	Drawpits Cable Duct	21 days	Mon 11/4/19	Sun 11/24/19	52FF											

Project: Proyek Pembangunan D Date: Mon 7/22/19	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
	Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
	Inactive Task		Start-only		Progress	
	Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

LAMPIRAN B
PENJADWALAN Ms. PROJECT CRASHED

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Half 1, 2019							Half 2, 2019				
						S	N	J	M	M	J	S	N				
1																	
2	Direksi Keet	14 days	Mon 9/24/18	Sun 10/7/18													
3	Mobilisasi dan Demobilisasi	14 days	Mon 10/8/18	Sun 10/21/18	2												
4	Pengukuran	14 days	Mon 10/22/18	Sun 11/4/18	3												
5	Pagar Proyek	14 days	Mon 10/22/18	Sun 11/4/18	4FF												
6	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (A)	98 days	Mon 11/5/18	Sun 2/10/19	5												
7	Bobokan Pile Cap Tipe 1	84 days	Mon 11/19/18	Sun 2/10/19	6FF												
8	Bobokan Pile Cap Tipe 2	84 days	Mon 11/19/18	Sun 2/10/19	7FF												
9	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Melintang	98 days	Mon 12/3/18	Sun 3/10/19	8FF+28 days												
10	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (B & C)	112 days	Mon 12/3/18	Sun 3/24/19	9FF+14 days												
11	Pengadaan Tiang Pancang	84 days	Mon 12/3/18	Sun 2/24/19	10FF-28 days												
12	Pengadaan Soldier Pile	63 days	Mon 12/17/18	Sun 2/17/19	11FF-7 days												
13	Pengadaan King Pile	63 days	Mon 12/17/18	Sun 2/17/19	12FF												
14	Pengadaan Clutch Pile	63 days	Mon 12/17/18	Sun 2/17/19	13FF												
15	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch	63 days	Mon 12/17/18	Sun 2/17/19	14FF												
16	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch	63 days	Mon 12/17/18	Sun 2/17/19	15FF												
17	Urugan Base Coarse Tipe B	210 days	Mon 12/24/18	Sun 7/21/19	16SS+7 days												
18	Urugan Base Coarse Tipe A	210 days	Mon 12/24/18	Sun 7/21/19	17SS												

Project: Proyek Pembangunan D Date: Mon 7/22/19	Task		Inactive Summary		External Tasks	
	Split		Manual Task		External Milestone	
	Milestone		Duration-only		Deadline	
	Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
	Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
	Inactive Task		Start-only		Progress	
	Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	S	N	Half 1, 2019	Half 2, 2019	S	N
19	Pekerjaan Beton Rigid	203 days	Mon 12/24/18	Sun 7/14/19	18SS			[Gantt bar for 19]			
20	Beton Saluran Melintang tipe Box Culvert	91 days	Mon 12/31/18	Sun 3/31/19	19SS+7 days			[Gantt bar for 20]			
21	Pemancangan Darat Soldier Pile	56 days	Mon 12/31/18	Sun 2/24/19	15SS+14 days			[Gantt bar for 21]			
22	Pemancangan Laut Soldier Pile	56 days	Mon 12/31/18	Sun 2/24/19	21SS			[Gantt bar for 22]			
23	Pemancangan Darat King Pile	56 days	Mon 12/31/18	Sun 2/24/19	16FF+7 days			[Gantt bar for 23]			
24	Pemancangan Laut King Pile	47 days	Mon 12/31/18	Fri 2/15/19	23FF-9 days			[Gantt bar for 24]			
25	Pekerjaan Beton Pile Cap	91 days	Mon 12/31/18	Sun 3/31/19	24SS,20FF			[Gantt bar for 25]			
26	Pemotongan King Pile	56 days	Mon 1/7/19	Sun 3/3/19	24SS+7 days,25SS			[Gantt bar for 26]			
27	Pekerjaan Beton Balok Memanjang	77 days	Mon 1/7/19	Sun 3/24/19	26FF+21 days			[Gantt bar for 27]			
28	Pekerjaan Beton Balok Rel Depan & Belakang	77 days	Mon 1/7/19	Sun 3/24/19	27FF			[Gantt bar for 28]			
29	Ereksi Tiang Pancang	56 days	Mon 1/14/19	Sun 3/10/19	11SS+42 days			[Gantt bar for 29]			
30	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Darat)	56 days	Mon 1/14/19	Sun 3/10/19	29SS			[Gantt bar for 30]			
31	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Darat)	56 days	Mon 1/14/19	Sun 3/10/19	30FF			[Gantt bar for 31]			
32	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Laut)	56 days	Mon 1/14/19	Sun 3/10/19	31FF			[Gantt bar for 32]			
33	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Laut)	56 days	Mon 1/14/19	Sun 3/10/19	32FF			[Gantt bar for 33]			
34	Penyambungan Tiang Pancang	56 days	Mon 1/14/19	Sun 3/10/19	33SS,22SS+14 day			[Gantt bar for 34]			
35	Pemasangan Bolder	91 days	Mon 1/14/19	Sun 4/14/19	34SS			[Gantt bar for 35]			
36	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	56 days	Mon 1/21/19	Sun 3/17/19	34SS+7 days			[Gantt bar for 36]			

Project: Proyek Pembangunan D Date: Mon 7/22/19	Task	[Blue bar]	Inactive Summary	[Grey bar]	External Tasks	[Grey bar]
	Split	[Dotted bar]	Manual Task	[Teal bar]	External Milestone	[Diamond]
	Milestone	[Diamond]	Duration-only	[Light teal bar]	Deadline	[Down arrow]
	Summary	[Black bar]	Manual Summary Rollup	[Dark teal bar]	Critical	[Red bar]
	Project Summary	[Grey bar]	Manual Summary	[Black bar]	Critical Split	[Dotted bar]
	Inactive Task	[White bar]	Start-only	[C-shape]	Progress	[Blue bar]
	Inactive Milestone	[Diamond]	Finish-only	[J-shape]	Manual Progress	[Teal bar]

Page 2

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	S	N	Half 1, 2019	Half 2, 2019	S	N
37	Pekerjaan Beton Lantai Dermaga	64 days	Mon 1/21/19	Mon 3/25/19	28SS+14 days,24F			J	M		
38	Pekerjaan Instalasi Pipa Air	233 days	Mon 1/21/19	Tue 9/10/19	37FS-64 days			J	M		
39	Pekerjaan Jalur Saluran Air Bersih	210 days	Mon 2/4/19	Sun 9/1/19	38FF-9 days			J	M		
40	Pemasangan Rubber Fender	63 days	Mon 1/28/19	Sun 3/31/19	35SS+14 days			J	M		
41	Pekerjaan Beton Pengisi Tiang Pancang	49 days	Mon 1/28/19	Sun 3/17/19	36SS+7 days,40SS			J	M		
42	Test PDA	14 days	Mon 2/4/19	Sun 2/17/19	41SS+7 days,37SS			J	M		
43	Beton Saluran dan Manhole	35 days	Mon 2/11/19	Sun 3/17/19	39FF-168 days,42			J	M		
44	Pemasangan Joint Plate	23 days	Mon 2/11/19	Tue 3/5/19	43FF-12 days			J	M		
45	Pekerjaan Beton Tutup Trench	18 days	Mon 3/11/19	Thu 3/28/19	44FS+5 days			J	M		
46	Pekerjaan Beton Penutup Rel	18 days	Mon 3/11/19	Thu 3/28/19	45FF			J	M		
47	Pemasangan Stopper Crane	35 days	Mon 3/18/19	Sun 4/21/19	46FS-11 days			J	M		
48	Pekerjaan Lighting Tower	134 days	Mon 4/1/19	Mon 8/12/19	47FS-21 days			J	M		
49	Pekerjaan Beton Melintang L-Shape	12 days	Mon 9/9/19	Fri 9/20/19	48FS+27 days			J	M		
50	Beton Peninggian Saluran Memanjang	29 days	Mon 9/30/19	Mon 10/28/19	49FS+9 days			J	M		
51	Beton Peninggian Saluran Melintang	35 days	Sun 9/15/19	Sat 10/19/19	49SS+6 days			J	M		
52	Beton Cable Duct	18 days	Mon 11/4/19	Thu 11/21/19	50FF+24 days,51			J	M		
53	Drawpit Cable Duct	18 days	Mon 11/4/19	Thu 11/21/19	52FF			J	M		

Project: Proyek Pembangunan D
Date: Mon 7/22/19

Task		Inactive Summary		External Tasks	
Split		Manual Task		External Milestone	
Milestone		Duration-only		Deadline	
Summary		Manual Summary Rollup		Critical	
Project Summary		Manual Summary		Critical Split	
Inactive Task		Start-only		Progress	
Inactive Milestone		Finish-only		Manual Progress	

LAMPIRAN C
RAB & BOBOT KEGIATAN PROYEK

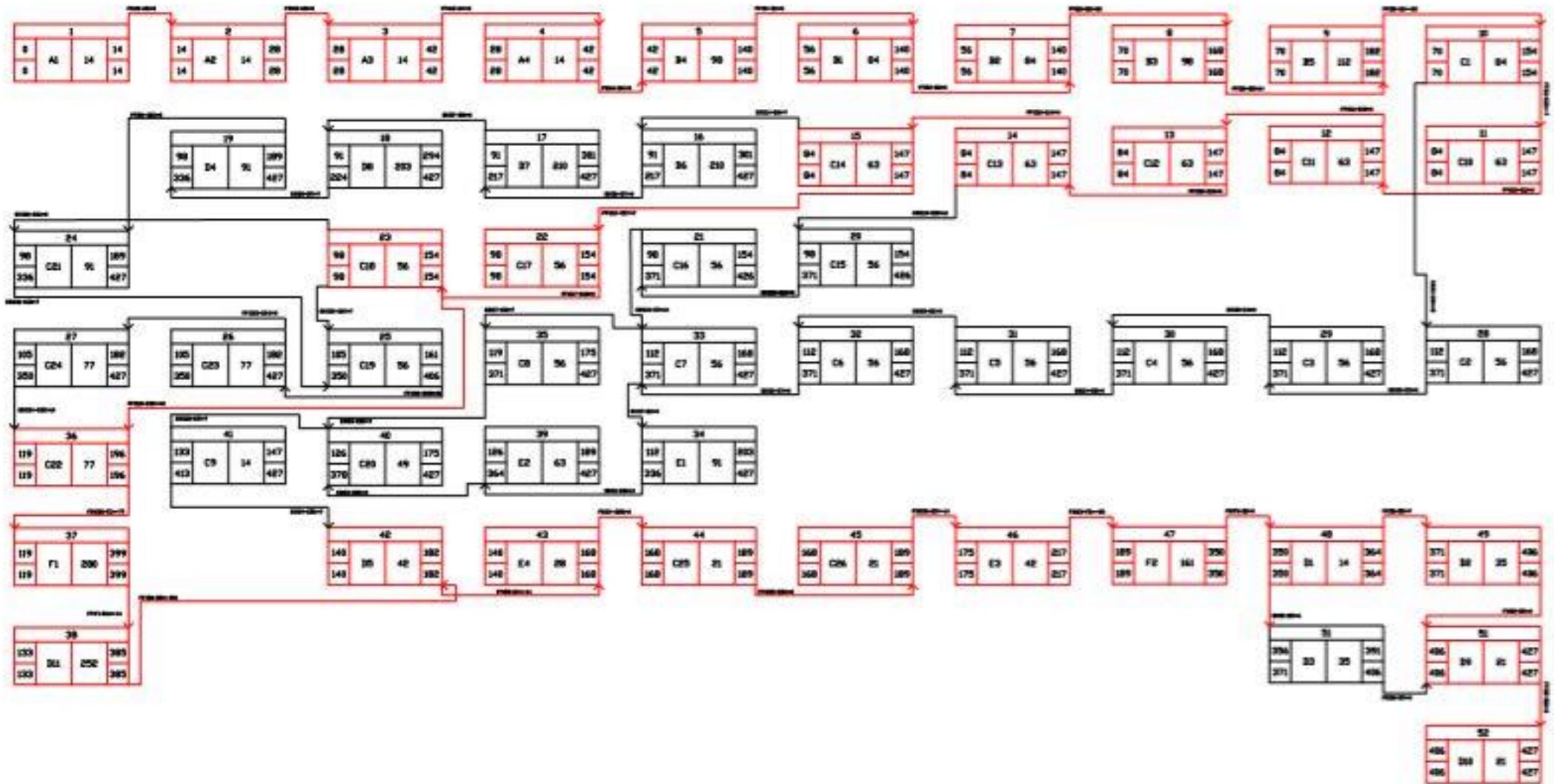
No.	Nama kegiatan	Dur. (Hari)	Bobot Pekerjaan	Biaya	
A	Pekerjaan Persiapan				
1	Direksi Keet	14	0.0015	Rp	275,880,000.00
2	Mobilisasi dan Demobilisasi	14	0.0023	Rp	404,550,000.00
3	Pengukuran	14	0.0007	Rp	129,600,000.00
4	Pagar Proyek	14	0.0009	Rp	156,600,000.00
B	Pekerjaan Bobokan				
5	Bobokan Pile Cap Tipe 1	84	0.0005	Rp	89,792,409.60
6	Bobokan Pile Cap Tipe 2	84	0.0003	Rp	46,806,681.60
7	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Melintang	98	0.0003	Rp	51,011,969.40
8	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (A)	98	0.0032	Rp	576,115,722.00
9	Bobokan Plat Lantai Dermaga Balok Memanjang (B & C)	112	0.0002	Rp	40,672,260.00
C	Pekerjaan Dermaga				
10	Pengadaan Tiang Pancang	84	0.0551	Rp	9,879,220,480.00
11	Ereksi Tiang Pancang	56	0.0039	Rp	697,200,000.00
12	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Darat)	56	0.0123	Rp	2,209,120,000.00
13	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Darat)	56	0.0029	Rp	512,160,000.00
14	Pengadaan Tiang Pancang Tegak (Laut)	56	0.0004	Rp	66,000,000.00
15	Pengadaan Tiang Pancang Miring (Laut)	56	0.0002	Rp	39,600,000.00

16	Penyambungan Tiang Pancang	56	0.0036	Rp	637,440,000.00
17	Pemotongan Kepala Tiang Pancang	56	0.0007	Rp	119,520,000.00
18	Test PDA	14	0.0017	Rp	306,000,000.00
19	Pengadaan Soldier Pile	63	0.0898	Rp	16,116,907,960.00
20	Pengadaan King Pile	63	0.0788	Rp	14,132,413,984.00
21	Pengadaan Clutch Pile	63	0.1127	Rp	20,215,360,000.00
22	Pekerjaan Las Soldier Pile dengan Clutch	63	0.0037	Rp	671,328,000.00
23	Pekerjaan Las King Pile dengan Clutch	63	0.0019	Rp	337,478,400.00
24	Pemancangan Darat Soldier Pile	56	0.0048	Rp	861,696,000.00
25	Pemancangan Laut Soldier Pile	56	0.0003	Rp	60,984,000.00
26	Pemancangan Darat King Pile	56	0.0032	Rp	579,744,000.00
27	Pemancangan Laut King Pile	56	0.0002	Rp	33,264,000.00
28	Pemotongan King Pile	56	0.0004	Rp	66,960,000.00
29	Pekerjaan Beton Pengisi Tiang Pancang	49	0.0029	Rp	518,884,052.85
30	Pekerjaan Beton Pile Cap	91	0.0206	Rp	3,687,585,921.80
31	Pekerjaan Beton Lantai Dermaga	77	0.0692	Rp	12,423,375,895.54
32	Pekerjaan Beton Balok Memanjang	77	0.0198	Rp	3,558,730,463.74
33	Pekerjaan Beton Balok Rel Depan & Belakang	77	0.1424	Rp	25,549,344,859.51
34	Pekerjaan Beton Tutup Trench	21	0.0036	Rp	653,412,674.53
35	Pekerjaan Beton Penutup Rel	21	0.0003	Rp	50,580,917.64
D	Pekerjan Area Penumpukan				
36	Pekerjaan Beton Melintang L-Shape	14	0.0011	Rp	191,745,732.10
37	Beton Peninggian Saluran Memanjang	35	0.0011	Rp	190,633,460.66

38	Beton Peninggian Saluran Melintang	35	0.0004	Rp	65,188,010.69
39	Beton Saluran Melintang tipe Box Culvert	91	0.0211	Rp	3,782,382,373.99
40	Beton Saluran dan Manhole	42	0.0175	Rp	3,138,338,131.78
41	Urugan Base Coarse Tipe B	210	0.0293	Rp	5,264,097,877.95
42	Urugan Base Coarse Tipe A	210	0.0345	Rp	6,188,277,667.25
43	Pekerjaan Beton Rigid	203	0.1011	Rp	18,148,751,907.19
44	Beton Cable Duct	21	0.0171	Rp	3,070,589,276.68
45	Drawpit Cable Duct	21	0.0013	Rp	239,537,390.98
46	Pekerjaan Jalur Saluran Air Bersih	252	0.0151	Rp	2,716,211,853.64
E	Pekerjaan Fasilitas Dermaga				
47	Pemasangan Bolder	91	0.0155	Rp	2,776,750,000.00
48	Pemasangan Rubber Fender	63	0.0476	Rp	8,538,580,000.00
49	Pemasangan Stopper Crane	42	0.0014	Rp	254,880,000.00
50	Pemasangan Joint Plate	28	0.0043	Rp	771,840,000.00
F	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal				
51	Pekerjaan Instalasi Pipa Air	280	0.0174	Rp	3,121,992,640.00
52	Pekerjaan Lighting Tower	161	0.0291	Rp	5,220,002,917.00
			1.0000	Rp	179,435,139,892.10

LAMPIRAN D
NETWORK PLANNING DIAGRAM

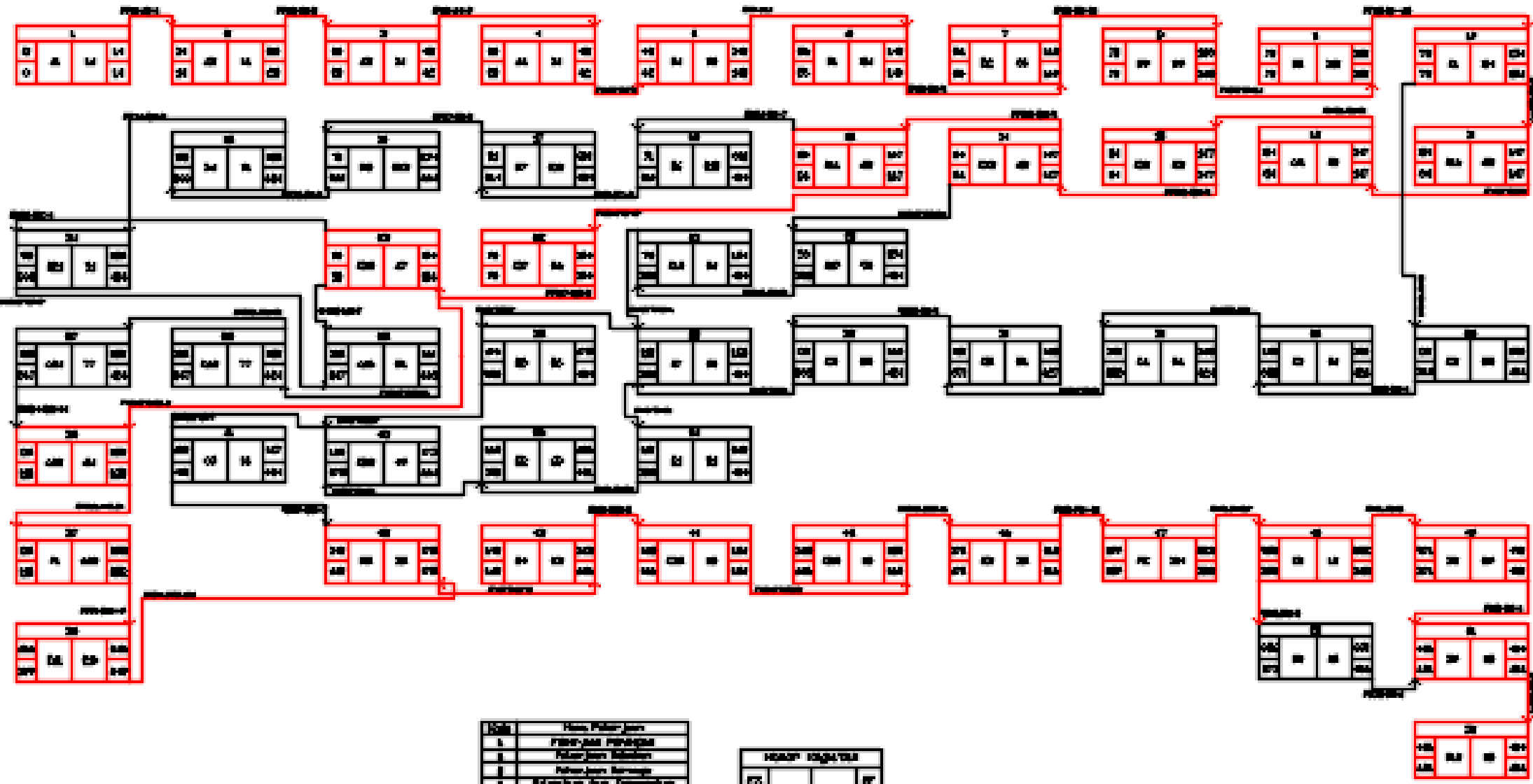
Network Planning Diagram Pembangunan Dermaga di Pelabuhan Tj. Priok



LAMPIRAN E
NETWORK PLANNING DIAGRAM *CRASHED*

Network Planning Diagram Crashed

Pembangunan Dermaga di Pelabuhan Tj. Priak



1	Ruang Kantor
2	Ruang Gudang
3	Ruang Kamar
4	Ruang Kamar Kamar
5	Ruang Kamar Kamar
6	Ruang Kamar Kamar
7	Ruang Kamar Kamar

KODE KAMAR		
ES	Kode	DF
LS	Durasi	UF

1	2	3	4
5	6	7	8

BIODATA PENULIS



Yusuf Ariadna Kanantyo lahir di Jakarta, 9 Agustus 1997. Pendidikan formal penulis dimulai di SD Islam Al – Azhar 6 Jakapermai, kemudian melanjutkan dan lulus di SDN 05 Pondok Kelapa, SMPN 115 Jakarta, dan SMAN 54 Jakarta. Setelah lulus dari jenjang pendidikan menengah atas, penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Selama menempuh masa perkuliahan penulis aktif di organisasi dan kepanitiaan. Dalam bidang organisasi penulis pernah menjadi staf Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa di HIMATKELA.. Dalam kepanitiaan penulis pernah menjadi bagian dari kegiatan *Ocean Engineering Exhibition and Art Competition (OCEANO) 2017* sebagai staf akomodasi & transportasi, dan berlanjut di *OCEANO 2018* sebagai *vice project officer*. Selain itu penulis pernah menjadi bagian dari *Petroleum Integrated Days (PETROLIDA) 2016* sebagai staf *security and license*. Pada tahun 2018 penulis mendapatkan kesempatan kerja praktik di PT. Join Operating Body Pertamina – Petrochina Salawati dibagian *Operation Division* selama 2 bulan. Penulis menyelesaikan pendidikan jenjang sarjana dengan menulis Tugas Akhir mengenai analisis manajemen proyek dengan judul ‘Analisis Kinerja dan Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan Dermaga’.

Email: yusuf.ariadna@gmail.com