



TUGAS AKHIR

EFISIENSI PENJADWALAN PROYEK REPARASI KAPAL *TUGBOAT* KARYA PACIFIC 37 MENGGUNAKAN METODE *CRITICAL CHAIN* *PROJECT MANAGEMENT* DAN SIMULASI *MONTE CARLO*

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Terapan

Disusun oleh:

Muhammad Raihan Ramadhani Heriyanto
40040422650011

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONSTRUKSI PERKAPALAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Raihan Ramadhani Heriyanto
NIM : 40040422650011
Fakultas : Sekolah Vokasi
Program Studi : Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan
Judul Tugas Akhir : EFISIENSI PENJADWALAN PROYEK REPARASI
KAPAL *TUGBOAT* KARYA PACIFIC 37 MENGGUNAKAN
METODE *CRITICAL CHAIN PROJECT MANAGEMENT* DAN
SIMULASI *MONTE CARLO*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Penelitian Tugas Akhir ini berdasarkan hasil penelitian, dan pemaparan asli saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena Tugas Akhir ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Diponegoro.

Demiikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Semarang, 17 Juni 2026
Yang membuat pernyataan

Muhammad Raihan Ramadhani H.
40040422650011

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

EFISIENSI PENJADWALAN PROYEK REPARASI KAPAL *TUGBOAT* KARYA PACIFIC 37 MENGGUNAKAN METODE *CRITICAL CHAIN* *PROJECT MANAGEMENT* DAN SIMULASI *MONTE CARLO*

Oleh:

Muhammad Raihan Ramadhani Heriyanto.
40040422650011

Diajukan pada

Sidang Penelitian Tugas Akhir

Tanggal 17 Juni 2026

Dinyatakan Lulus / Tidak Lulus

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Dr. Aulia Windyandari, S.T., M.T.	Pembimbing
Muhammad Sawal Baital, S.T., M.T.	Penguji 1
Dr. Mohd Ridwan, S.T., M.T.	Penguji 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro


Dr. Mohd Ridwan, S.T., M.T.
NIP. 197008271999031002

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

EFISIENSI PENJADWALAN PROYEK REPARASI KAPAL *TUGBOAT KARYA PACIFIC 37* MENGGUNAKAN METODE *CRITICAL CHAIN PROJECT MANAGEMENT* DAN SIMULASI *MONTE CARLO*

Nama : Muhammad Raihan Ramadhani Heriyanto

NIM : 40040422650011

Dosen Pembimbing : Dr. Aulia Windyandari, S.T., M.T.

ABSTRAK

Mengoptimalkan jadwal reparasi Tugboat Karya Pacific 37 melalui integrasi metode Critical Chain Project Management (CCPM) dan Simulasi Monte Carlo. Penelitian menggunakan pendekatan studi kasus kuantitatif dengan data penjadwalan yang terdiri atas 88 aktivitas reparasi kapal. CCPM diterapkan untuk mengidentifikasi rantai kritis, mengelola keterbatasan sumber daya, dan menentukan buffer proyek, sedangkan Simulasi Monte Carlo digunakan untuk mengevaluasi keandalan jadwal dalam kondisi ketidakpastian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jadwal awal yang disusun menggunakan Critical Path Method (CPM) memerlukan waktu penyelesaian selama 50 hari. Penerapan CCPM berhasil mengurangi durasi proyek menjadi 45 hari melalui optimasi rantai kritis dan pengelolaan buffer. Selain itu, Simulasi Monte Carlo menunjukkan bahwa durasi proyek masih dapat dipercepat menjadi 38 hari dengan penambahan tenaga kerja dan jam lembur, dengan probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek sekitar 80%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi CCPM dan Simulasi Monte Carlo mampu meningkatkan efisiensi penjadwalan, keandalan jadwal, serta mendukung pengambilan keputusan pada kondisi proyek yang tidak pasti. Oleh karena itu, pendekatan yang diusulkan efektif untuk mengoptimalkan jadwal reparasi kapal dan memitigasi risiko keterlambatan di galangan kapal.

Kata kunci: CCPM, Penjadwalan Proyek, Reparasi Kapal, Simulasi Monte Carlo, Tugboat

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Scheduling Efficiency Analysis of the Tugboat Karya Pacific 37 Repair Project Using Critical Chain Project Management And Monte Carlo Simulation

Name : Muhammad Raihan Ramadhani Heriyanto

NIM : 40040422650011

Supervisor : Dr. Aulia Windyandari, S.T., M.T.

ABSTRACT

Efficiency the repair schedule of Tugboat Karya Pacific 37 by integrating Critical Chain Project Management (CCPM) and Monte Carlo Simulation. A quantitative case study approach was employed using project scheduling data comprising 88 repair activities. CCPM was applied to identify the critical chain, manage resource constraints, and establish project buffers, while Monte Carlo Simulation was used to evaluate schedule reliability under uncertainty. The results indicate that the initial schedule developed using the Critical Path Method (CPM) required 50 days for completion. The implementation of CCPM reduced the project duration to 45 days through critical chain optimization and buffer management. Furthermore, Monte Carlo Simulation demonstrated that the schedule could be accelerated to 38 days by allocating additional workforce and overtime, achieving an approximately 80% probability of successful project completion. The findings show that the integration of CCPM and Monte Carlo Simulation improves scheduling efficiency, enhances schedule reliability, and supports decision-making under uncertain project conditions. Therefore, the proposed approach provides an effective framework for optimizing ship repair schedules and mitigating delay risks in shipyard operations.

Keywords: CCPM, Monte Carlo Simulation, Project Scheduling, Ship Repair, Tugboat

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, lancar, dan tepat waktu. Tugas akhir yang berjudul “Optimasi Penjadwalan Proyek Reparasi Kapal *Tugboat* Karya Pasific 37 Menggunakan Metode *Critical Chain Project Management* dan Simulasi *Monte Carlo*” disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Diploma IV serta memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada program studi Diploma IV Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik,
2. Ayah, Mama serta keluarga tercinta yang selalu mendukung, memberi nasihat dan memberi doa selama ini kepada penulis,
3. Bapak Dr. Mohd. Ridwan, S.T., M.T. selaku kepala program studi dan dosen wali penulis selama menempuh pembelajaran di Diploma – IV Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan,
4. Ibu Dr. Aulia Windyandari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis yang telah mendukung dan memberikan masukan serta arahan selama penyusunan tugas akhir ini,
5. Tim penguji, Bapak Dr. Mohd Ridwan, S.T., M.T., Bapak Muhammad Sawal Baital, S.T., M.T.
6. Dosen Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan Universitas Diponegoro yang telah memberikan banyak ilmu, pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat bagi penulis,
7. Teman-teman Angkatan 2022 “NASA” Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, baik sebagai referensi penelitian maupun sebagai kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Semarang, 17 Juni 2026

Muhammad Raihan Ramadhani
Heriyanto

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Luaran Penelitian	3
BAB II	5
2.1 Proyek Reparasi Kapal <i>Tugboat</i>	5
2.2 Manajemen Penjadwalan Proyek.....	6
2.3 Critical <i>Chain</i> Project Management (CCPM).....	7
2.4 Ketidakpastian dan Risiko Dalam Penjadwalan Proyek	7
2.5 Simulasi <i>Monte Carlo</i>	8
2.6 Penelitian Terdahulu.....	8
BAB III.....	11
3.1 Perumusan Masalah	12
3.2 Studi Literatur	12
3.3 Pengumpulan Data	12
3.4 Validasi Data.....	12
3.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	13
3.6 Hasil dan Pembahasan.....	13
3.6.1 Input data aktivitas proyek	14
3.6.2 Penyusunan Work Breakdown System	14
3.6.3 Pembuatan Network Diagram.....	14
3.6.4 Penentuan Durasi Awal Setiap Aktivitas	14
3.6.5 Perhitungan Jadwal Menggunakan CPM	14

3.6.6 Perhitungan Jalur Kritis (<i>Critical Chain</i>)	14
3.6.7 Identifikasi Konflik	14
3.6.8 Pemangkasan Durasi Aktivitas (<i>Safety Time</i>).....	15
3.6.9 Perhitungan dan Penempatan <i>Buffer</i>	15
3.6.10 Penyusunan Jadwal Berbasis CCPM.....	15
3.7 Pendoledan Menggunakan Monte Carlo	14
3.8 Kesimpulan dan Saran.....	15
3.9 Variabel Penelitian	15
3.9.1 <i>Independent Variable</i>	15
3.9.2 <i>Dependent Variable</i>	16
3.9.3 Hubungan Antar Variabel.....	16
BAB IV.....	11
4.1 Data Kapal yang direparasi.....	12
4.2 Identifikasi dan Klasifikasi Aktivitas Proyek.....	22
4.3 Deskripsi Data <i>Master Schedule Proyek</i>	26
4.4 Penyusunan Jadwal CPM	28
4.4.1 Lintasan Kritis.....	32
4.5 Aplikasi <i>Critical Chain Project Management</i>	48
4.5.1 Perhitungan <i>Safety Time</i>	48
4.5.2 Perhitungan <i>Buffer</i> CCPM.....	48
4.5.2.1 Perhitungan <i>Fedding Buffer</i>	59
4.5.2.2 Perhitungan <i>Project Buffer</i>	62
4.5.3 Pembuatan <i>Network Planning CCPM</i>	63
4.5.4 Analisis <i>Buffer Management</i>	78
4.6 Simulasi <i>Monte Carlo</i>	48
BAB V.....	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Tugboat</i> Karya Pasific 37.....	5
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i>	11
Gambar 4. 1 <i>Tugboat Karya Pasific 37</i>	11
Gambar 4. 2 Pembagian Daerah Penggunaan <i>Buffer</i>	79
Gambar 4. 3 Probabilitas Keberhasilan Percepatan Proyek	82

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Principal Dimension</i>	5
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian.....	13
Tabel 4. 1 <i>Principal Dimension</i>	17
Tabel 4. 2 Data penjadwalan Proyek Reparasi	17
Tabel 4. 3 Identifikasi dan Klasifikasi Aktivitas Proyek.....	22
Tabel 4. 4 Penyusunan Jadwal Menggunakan Microsoft Excel	27
Tabel 4. 5 Lintasan Kritis	32
Tabel 4. 6 Perhitungan Maju CPM	36
Tabel 4. 7 Perhitungan Mundur CPM.....	43
Tabel 4. 8 Perhitungan <i>Safety Time</i>	48
Tabel 4. 9 Perhitungan <i>Buffer CCPM</i>	53
Tabel 4. 10 Penempatan <i>Buffer</i>	58
Tabel 4. 11 Perhitungan <i>Fedding Buffer</i>	58
Tabel 4. 12 Perhitungan <i>Project Buffer</i>	62
Tabel 4. 13 Perhitung Maju	62
Tabel 4. 14 Perhitung Mundur	68
Tabel 4. 15 Perhitungan <i>Float</i>	73
Tabel 4. 16 Pemakaian <i>Buffer</i>	79
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Durasi.....	81

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan CPM.....	87
Lampiran 2 Perhitungan CCPM.....	89
Lampiran 3 Curva S CPPM.....	90
Lampiran 4 Surat Pencatatan Ciptaan.....	91
Lampiran 5 Submit Jurnal.....	92
Lampiran 6 Biodata Penulis.....	93

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISTILAH

Activity	= Bagian pekerjaan spesifik
Availabilty Dock	= Ketersediaan fasilitas dok
<i>Buffer</i>	= Cadangan waktu yang disediakan
Critical Cahin	= Rangkaian aktivitas terpanjang dalam proyek
Critical <i>Chain</i> Project Management	= Metode penjadwalan proyek
Critical Path Method	= Metode penjadwalan deterministik
<i>Docking</i>	= Proses penempatan kapal di galangan
Early Start	= Waktu paling awal suatu aktivitas dapat dimulai
Early Finish	= Waktu paling awal suatu aktivitas dapat diselesaikan
Gantt Chart	= Diagaram alir
Late Start	= Waktu paling akhir suatu aktivitas dapat dimulai
Late Finish	= Waktu paling akhir suatu aktivitas dapat diselesaikan
Makespan	= Total waktu yang dibutuhkan
Project <i>Buffer</i>	= <i>Buffer</i> yang ditempatkan di akhir critical <i>chain</i>
<i>Resource</i> Constraint	= Keterbatasan Sumber Daya
Safety Time	= Waktu cadangan
Work Breakdown Structure	= Struktur pembagian pekerjaan proyek secara hierarkis dari pekerjaan utama hingga subpekerjaan yang lebih rinci.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

