



**PENERAPAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM
ANALISIS PENJADWALAN *BREAKWATER*
BRONDONG SISI UTARA UNTUK PENENTUAN
PROBABILITAS PENYELESAIAN**

SKRIPSI

**TITIN YULIATIN
NIM 20211333005**

**DOSEN PEMBIMBING
Anna Rosytha S.T, M.T
Muhammad Difaa'Ul Haq, S.Tr, M.T**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
2025**

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Titin Yuliatin
NIM : 20211333005
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik Sebagian maupun seluruhnya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammdiyah Surabaya.

Surabaya, 30 Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



Titin Yuliatin
NIM. 20211333022

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T)

Oleh:
TITIN YULIATIN
20211333005

Tanggal Ujian: 26-Januari-2026

Dewan Penguji,

Anna Rosytha S.T., M.T
Pembimbing I

Muhammad Difaa'Ul Haq S.Tr., M.T
Pembimbing II

Maulidya Octaviani B., S.T., M.MT.
Penguji I

Arifien Nurshandah, S.T., M.T.
Penguji II

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars.

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Sipil



Anna Rosytha, S.T., M.T.

*Karya ilmiah ini kutujukan kepada
Eppak Dan Emmak tercinta,
Keluarga, dan semua teman yang selalu mendukungku.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Berkat rahmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Simulasi Monte Carlo Dalam Analisis Penjadwalan Proyek *Breakwater* Brondong Sisi Utara Untuk Penentuan Probabilitas Penyelesaian”.

Dalam proses penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyelesaian skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Haderi dan Ibu Riskiyeh, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala pengorbanan, ketulusan, dan kasih sayang yang tidak pernah putus. Meskipun Ibu dan Bapak tidak berkesempatan merasakan bangku perkuliahan seperti yang penulis jalani saat ini, namun keduanya selalu memberikan yang terbaik tanpa mengenal lelah, baik melalui doa, usaha, maupun dukungan moral dan finansial, Perjalanan hidup sebagai sebuah keluarga tentu tidak selalu mudah, namun setiap proses yang telah dilalui memberikan pelajaran yang sangat berharga bagi penulis, khususnya tentang makna menjadi seorang perempuan yang kuat, bertanggung jawab, gigih, dan mandiri.
2. Ibu Anna Rosytha, S.T., M.T selaku dosen pembimbing I dan Bapak Muhammad Difaa’Ul Haq, S.Tr., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan dan masukan berharga selama penyusunan skripsi.
3. Ibu Anna Rosytha, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi yang telah membantu menyediakan sarana dan prasarana hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bambang Kiswono, M.T., selaku dosen wali yang senantiasa memberi dukungan selama penulis menempuh perkuliahan.
5. Ibu Maulidya Octaviani B, S.T.,M.T dan Bapak Arifien Nursandah,S.T,M.T. selaku dosen penguji, penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan, masukan, dan saran yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Kepada adik laki-laki tercinta Ahmad Thohir Zain, terima kasih atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan. Kehadiranmu menjadi sumber motivasi bagi penulis untuk terus berjuang, tidak mudah menyerah, dan menyelesaikan studi ini dengan sebaik-baiknya.
7. Kanda Lukman Hakim, S.T., M.T., penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan, arahan, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan, baik dalam proses perkuliahan maupun kegiatan organisasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan penyusunan skripsi ini dengan baik.
8. Kepada Sahabat Karib Penulis, Pasien Menur, Kebersamaan yang terbangun sejak masa pendidikan hingga hari ini telah mengajarkan arti kebersamaan, penerimaan, dan saling menguatkan dalam suka maupun duka. Setiap tawa, dukungan, dan doa yang diberikan menjadi penyemangat yang tak ternilai dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. IMM Kaizen, DPM FT, BEM FT, dan BEM UMSURA, terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis selama menempuh pendidikan. Organisasi-organisasi ini bukan hanya menjadi ruang belajar, tetapi juga tempat penulis bertumbuh, berproses, dan menempa diri melalui berbagai dinamika, tanggung jawab, dan pengalaman berorganisasi, penulis belajar tentang kepemimpinan, kerja sama, kedisiplinan, serta keberanian dalam mengambil keputusan. Setiap proses yang dilalui menjadikan penulis pribadi yang lebih dewasa, tangguh, dan siap menghadapi tantangan di masa depan
10. Kepada teman-teman sekelas penulis, khususnya Civilians'21, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, serta semangat yang senantiasa diberikan. Kolaborasi dan kekompakan yang terjalin selama masa perkuliahan menjadi dorongan berharga bagi penulis dalam menyelesaikan studi dan penyusunan skripsi ini.
11. Kepada seseorang yang kehadirannya memiliki arti yang begitu penting dalam perjalanan hidup penulis, M.A. Terima kasih telah menjadi bagian berharga dalam proses penyusunan karya tulis ini. Kontribusi yang diberikan, baik berupa tenaga, waktu, pemikiran, maupun materi, sangat berarti bagi penulis.
12. Terakhir, skripsi ini penulis persembahkan untuk diri sendiri seorang perempuan sederhana yang selama ini memilih untuk terus berjalan, meski sering kali harus berjuang dalam diam. Dengan hati yang mungkin kecil, namun menyimpan mimpi yang besar, penulis belajar untuk bertahan, bangkit, dan tidak menyerah pada keadaan. Terima kasih telah memilih untuk tetap kuat, meskipun tidak semua proses terasa mudah. Terima kasih telah berani melangkah sejauh ini, menghadapi berbagai tantangan, dan tetap percaya pada diri sendiri ketika keadaan tidak selalu berjalan sesuai harapan..

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.

Surabaya, 30 Januari 2026



Titin Yuliatin

**PENERAPAN SIMULASI MONTE CARLO DALAM ANALISIS PENJADWALAN
PROYEK *BREAKWATER* BRONDONG SISI UTARA UNTUK PENENTUAN
PROBABILITAS PENYELESAIAN**

Nama : Titin Yuliatin

NIM : 20211333005

Dosen Pembimbing 1: Anna Rosytha S.T.,M.T

Dosen Pembimbing 2: Muhammad Difaa'Ul Haq, S.Tr., M.T

ABSTRAK

Proyek konstruksi breakwater di wilayah pesisir memiliki tingkat ketidakpastian yang tinggi akibat pengaruh kondisi cuaca yang berdampak langsung pada produktivitas alat, sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan pelaksanaan proyek. Skripsi ini menganalisis penjadwalan Proyek Breakwater Brondong sisi utara dengan mengombinasikan metode *Critical Path Method* (CPM) dan simulasi Monte Carlo untuk menentukan probabilitas waktu penyelesaian proyek pada kondisi percepatan. Data yang digunakan meliputi *time schedule* aktual, serta data kinerja proyek berupa nilai *Schedule Performance Index* (SPI). Analisis dilakukan melalui identifikasi lintasan kritis, penyusunan alternatif percepatan, penentuan skenario durasi optimis, paling mungkin, dan pesimis, serta pelaksanaan simulasi Monte Carlo.

Berdasarkan data yang diperoleh, durasi sisa pekerjaan lintasan kritis proyek sebelum dilakukan percepatan adalah 175 hari pada kondisi normal. Selanjutnya, hasil analisis setelah dilakukan percepatan melalui dua skenario menghasilkan durasi penyelesaian masing-masing sebesar 115 hari dan 147 hari. Hasil simulasi Monte Carlo menunjukkan bahwa pada durasi penyelesaian 115 hari diperoleh probabilitas sebesar 16%, pada durasi 147 hari probabilitas meningkat menjadi 71%, sedangkan pada durasi 175 hari probabilitas mencapai 100%. Temuan ini menunjukkan bahwa simulasi Monte Carlo mampu memberikan gambaran probabilistik yang lebih realistis terhadap waktu penyelesaian proyek dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam penetapan target durasi proyek konstruksi maritim.

Kata kunci: *Breakwater*, Penjadwalan Proyek, *Critical Path Method* (CPM), Simulasi *Monte Carlo*, Probabilitas Penyelesaian

APPLICATION OF MONTE CARLO SIMULATION IN THE ANALYSIS OF PROJECT SCHEDULING FOR THE BRONDONG NORTH BREAKWATER TO DETERMINE COMPLETION PROBABILITY

Nama : Titin Yuliatin
NIM : 20211333005
Dosen Konsultasi 1 : Anna Rosytha S.T.,M.T
Dosen Konsultasi 2 : Muhammad Difaa'Ul Haq, S.Tr., M.T

ABSTRACT

The construction of breakwater projects in coastal areas is highly affected by uncertainties, particularly weather fluctuations that significantly influence equipment productivity and can lead to schedule delays. This study analyzes the scheduling performance of the Brondong North Breakwater project by integrating the Critical Path Method (CPM) with Monte Carlo simulation to estimate the probability of project completion under accelerated scenarios. The analysis utilizes the project's actual time schedule and performance data represented through the Schedule Performance Index (SPI). The research process includes identifying the critical path, formulating acceleration alternatives, determining duration estimates (optimistic, most likely, and pessimistic), and performing Monte Carlo simulations to evaluate probabilistic outcomes.

The initial analysis indicates that the remaining duration of the critical path under normal conditions was 175 days. After applying two acceleration scenarios, the projected completion times were reduced to 115 days and 147 days, respectively. The results of the Monte Carlo simulation show a 16% probability of project completion within 115 days, a 71% probability for 147 days, and a 100% probability for 175 days. These outcomes highlight that the application of Monte Carlo simulation offers a more realistic probabilistic framework for assessing project completion times, thereby providing a more reliable basis for decision-making in the scheduling and time management of maritime construction projects.

.Keywords: Breakwater, Project Scheduling, Critical Path Method (CPM), Monte Carlo Simulation, Completion Probability

DAFTAR ISI

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Skripsi	2
1.4. Manfaat Skripsi	2
1.5. Batasan Skripsi	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Industri Kontruksi.....	5
2.2. Manajemen Proyek.....	6
2.2.1. Definisi Manajemen Proyek	6
2.2.2. Tujuan Manajemen Proyek.....	6
2.2.3. Fungsi Manajemen Proyek	7
2.2.4. Siklus Hidup Proyek Kontruksi	7
2.2.5. Pengendalian Waktu Dalam Proyek Kontruksi	8
2.2.6. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keterlambatan Proyek	9
2.3. Penjadwalan Proyek	9
2.3.1. Pengertian Penjadwalan Proyek	9
2.3.2. Manfaat Penjadwalan Proyek	9
2.3.3. Jenis-Jenis Penjadwalan Proyek	10
2.4. Durasi Dan Keterlambatan Proyek.....	11
2.4.1. Durasi.....	11
2.4.2. Keterlambatan.....	11

2.5. Proyek Breakwater	12
2.6. Time Schedule.....	14
2.7. Analisa Kinerja Proyek	15
2.6.1 Shedule Performance Index (SPI)	16
2.6.2 <i>Estimate to Complete</i> (ETC).....	16
2.8. Alternatif Percepatan.....	18
2.9. Network Planning.....	18
2.8.1 Pengertian Network Planning	18
2.8.2 Symbol dan Notasi <i>Network Planning</i>	18
2.8.3 Lintasan Kritis (<i>Critical Path</i>).....	20
2.10. Penambahan Alat Sebagai Metode Percepatan	20
2.9.1. Rumus Perhitungan Kebutuhan Alat	23
2.11. Simulasi <i>Monte Carlo</i>	24
2.12. Peneliti Terdahulu	28
BAB III METODOLOGI SKRIPSI.....	31
3.1. Diagram Alir.....	31
3.2. Lokasi Skripsi.....	32
3.3. Data Umum Proyek	32
3.4. Tahap Skripsi.....	32
BAB IV HASIL SKRIPSI DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Gambaran Umum Proyek.....	35
4.2 Analisa Kinerja Proyek	35
4.3 Pengolahan Data.....	38
4.3.1. Mengidentifikasi Aktivitas Pekerjaan	38
4.3.2. Mengidentifikasi Aktivitas Sisa Pekerjaan.....	38
4.3.3. Durasi Aktivitas Pekerjaan Sisa (<i>Normal Duration</i>).....	40
4.3.4. Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan	39
4.3.5. Penentuan Jalur Kritis (<i>Critical Path</i>) Durasi Normal	40
4.4 Distribusi Alternatif Percepatan	42
4.4.1. Perhitungan Penambahan Alat.....	42
4.4.2. Perbandingan produktivitas setelah percepatan dengan penamabahan alat	46
4.4.3. Durasi Baru Aktivitas Pekerjaan	46
4.4.4. Network Planning Durasi Baru setelah di percepat.....	48
4.4.5. Perhitungan Total Percepatan	51

4.5	Simulasi Monte Carlo.....	52
4.3.1.	Perhitungan Simulasi Monte Carlo.....	52
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	63
	DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Analisa Kinerja Proyek	33
Tabel 4. 2 Rekapitulasi seluruh pekerjaan.....	35
Tabel 4. 3 Identifikasi Aktivitas Sisa.....	35
Tabel 4. 4Durasi sisa Aktivitas proyek.....	36
Tabel 4. 5 Hubungan Antar Aktivitas Pekerjaan.....	36
Tabel 4. 6 Perbandingan Alat setelah percepatan dan sebelum percepatan	43
Tabel 4. 7 Skenario percepatan.....	44
Tabel 4. 8 Durasi baru setelah dipercepat 16 minggu	44
Tabel 4. 9 Durasi baru setelah dipercepat 21 minggu.	45
Tabel 4. 10 Perbandingan durasi setelah dan sebelum dipercepat	51
Tabel 4. 11 Angka Random.....	52
Tabel 4. 12 Hasil Simulasi Iterasi.....	57
Tabel 4. 13 Hasil Simulasi Iterasi per Aktivitas.....	59
Tabel 4. 14 Perbandingan Seluruh Durasi Setelah Simulasi	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 triple constraint	6
Gambar 2.2 Kurva S	13
Gambar 2.3 Anak Panah	17
Gambar 2.4 Lingkaran	17
Gambar 2.5 Anak Panah Putus-Putus	17
Gambar 2.6 Network Planning	18
Gambar 2.7 Excavator	21
Gambar 2.8 Dum Truck	22
Gambar 2.9 Crane	22
Gambar 2.7 Grafik durasi Keyakinan	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Skripsi	31
Gambar 3.2 Lokasi Skripsi	32
Gambar 4. 1 Kurva S proyek Proyek Break Water	35
Gambar 4. 2 Network Planning Proyek pekerjaan normal	39
Gambar 4. 3 Network Planning Percepatan menjadi 16 minggu	50
Gambar 4. 4 Network Planning Percepatan menjadi 21 minggu	51
Gambar 4. 5 Grafik Simulasi Probabilitas Penyelesaian	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Time Shcedule Normal	67
Lampiran 2 Time Shcedule Setelah Percepatan menjadi 16 minggu	68
Lampiran 3 Time Shcedule Setelah Percepatan menjadi 21 minggu	69
Lampiran 4 Laporan Penggunaan Alat Berat	70
Lampiran 5 Dokumentasi Proyek	71
Lampiran 6 Shop Drawing Breakwater Brondong Lamongan	72
Lampiran 7 Handbook Komatsu	84
Lampiran 8 Berita Acara Ujian Skrispi	120
Lampiran 9 Hasil Evaluasi ujian ketua penguji	121
Lampiran 10 Hasil Evaluasi ujian penguji I	122
Lampiran 11 Hasil Evaluasi ujian penguji II	123
Lampiran 12 Hasil Evaluasi ujian penguji III	124
Lampiran 13 Surat Keterangan Bebas Plagiasi	125
Lampiran 14 Surat Keterangan Bebas Pinjam	126
Lampiran 15 Endorsment Letter Abstrak Pusat Bahasa	127
Lampiran 16 Biografi Penulis	128