

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE PERT DAN
SIMULASI MONTE CARLO
(studi kasus : Tugu AlunAlun Wiraraja Kota Mojokerto)



Disusun Oleh :
RICKY DWI PURWO NGESTIAJI
2021108

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG
2025

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE PERT DAN
SIMULASI MONTE CARLO**

(studi kasus : Tugu Alun-Alun Wiraraja Kota Mojokerto)



Disusun Oleh :

RICKY DWI PURWO NGESTIAJI

2021108

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG**

2025

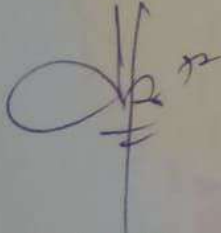
LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE PERT
DAN SIMULASI MONTE CARLO

Disusun Oleh:
RICKY DWI PURWO NGESTIAJI
NIM 20.21.108

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk diujikan
Pada Tanggal 12 Agustus 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

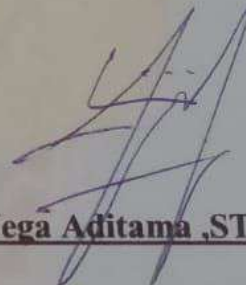
Pembimbing I



Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT.

NIP. Y. 103 080 0419

Pembimbing II



Dr. Vega Aditama, ST., MT.

NIP. P. 103 190 0559

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



Dr. Yostinson P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 103 030 0383

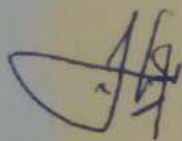
LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE PERT
DAN SIMULASI MONTE CARLO

Tugas akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang S-1. Pada Tanggal 12 Agustus 2025 Dan Diterima Untuk
Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh:
RICKY DWI PURWO NGESTIAJI
20.21.108

Dosen Penguji:

Dosen Penguji I



Ir. Munasih ., M.T.

NIP. Y. 102 880 0187

Dosen Penguji II



Ir. Deviany Kartika ., M.T.

NIP. Y. 103 010 0364

Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi

Teknik Sipil S-1

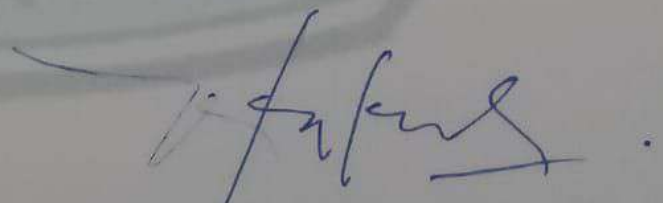


Dr. Yohanes P. Manaha, S.T., M.T.

NIP. P. 103 030 0383

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1



Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T.

NIP. P. 103 170 0533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ricky Dwi Purwo Ngestiaji

NIM : 2021108

Program Studi : Teknik sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas akhir saya yang berjudul :

**" ANALISIS PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE PERT DAN
SIMULASI MONTE CARLO (Studi kasus : Tugu Alun-alun Wiraraja Kota
Mojokerto) "**

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang sepengetahuan saya di dalam naskah Tugas Akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI , saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No.20 tahun 2003, Pasal 25 Ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 20 Agustus 2025



Ricky Dwi Purwo Ngestiaji

NIM. 2021108

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISIS PENYELESAIAN PROYEK DENGAN METODE PERT DAN SIMULASI MONTE CARLO**” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Dalam Proses penyelesaian tugas akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST, MT, PhD. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ibu Dr. Debby Budi Susanti, ST., MT. Selaku Dekan FTSP Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Yosimson P. Manaha, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT sebagai dosen pembimbing 1 tugas akhir.
5. Bapak Dr. Ir. Vega Aditama, ST., MT. IPM sebagai dosen pembimbing 2 tugas akhir.
6. Orang Tua, adek, dan keluarga tercinta yang selalu memberikan do’a dan dukungan baik moril maupun materil.
7. Teman – teman yang tidak dapat saya sebutkan satu - persatu memberi dukungan satu sama lain.

Penyusun menyadari bahwa pada tugas akhir ini, mungkin masih banyak kekurangan maupun kesalahan. Oleh karena itu, penyusun selalu mengharapkan saran, petunjuk, kritik dan bimbingan yang bersifat membangun. Kami berharap semoga laporan ini bermanfaat untuk kita semua.

Malang, 2 Juni 2025

Penyusun

ABSTRAK

Ricky Dwi Purwo Ngestiaji (2021108). “Analisis Penyelesaian Proyek dengan Metode PERT dan Simulasi Monte Carlo” . Program Studi Teknik sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing (I) : Dr. Lila Ayu Ratna Winanda. ST.,MT. ; (II) Dr. Ir. Vega Aditama. ST.,MT.,IPM.

Kota Mojokerto, yang mengusung tema Kerajaan Majapahit, merealisasikan renovasi Tugu Alun-Alun Wiraraja sebagai pengganti tugu lama. Proyek ini mengalami keterlambatan yang berdampak pada durasi dan biaya. Untuk mengantisipasi risiko tersebut, digunakan metode Program Evaluation and Review Technique (PERT) berbasis estimasi probabilistik, yang kemudian dikombinasikan dengan analisis Monte Carlo guna memperoleh penjadwalan durasi yang lebih akurat. Tugu alun – alun direncanakan dapat diselesaikan pada durasi 160 hari kerja. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa durasi hari penyelesaian proyek dengan analisis penjadwalan metode PERT adalah 112 hari dengan probabilitasnya 67 % dan biaya Rp 2.446.819.665,06. Sedangkan pelaksanaan dilakukan selama 180 hari dengan biaya yaitu Rp 3.358.070.803,20. Perbandingan dari keduanya antara evaluasi dengan metode PERT dan pelaksanaan existing menghasilkan selisih hari yaitu 68 hari dan tentunya juga terjadi selisih biaya sebesar Rp 911.251.138,14. Proses simulasi Monte Carlo dengan analisis *Crystal Ball*, diperoleh gambaran probabilitas penyelesaian proyek pada setiap titik waktu menunjukkan dengan durasi 112 hari memiliki probabilitas 10%. Pada simulasi monte carlo proyek pekerjaan tugu alun – alun ini dapat dilaksanakan 100% pada hari ke 152 atau 8 hari lebih cepat dari perencanaan. Simulasi memberikan gambaran tentang performa pada setiap pekerjaan yang dilaksanakan serta memberikan cerminan nilai ketidakpastian dan resiko.

Kata Kunci : Keterlambatan, PERT, dan Monte Carlo

ABSTRACT

Ricky Dwi Purwo Ngestiaji (2021108). *“Project Completion Analysis Using the PERT Method and Monte Carlo Simulation”*. Civil Engineering and Planning Study Program, Institut Teknologi Nasional Malang. Advisor (I) : Dr. Lila Ayu Ratna Winanda. ST.,MT. ; (II) Dr. Ir. Vega Aditama. ST.,MT.,IPM.

The Mojokerto City area, which embraces the Majapahit Kingdom theme, has undertaken the renovation of the Wiraraja Town Square Monument as a replacement for the old monument. However, the project experienced delays, leading to increased duration and cost. To anticipate these risks, the Program Evaluation and Review Technique (PERT), based on probabilistic estimation, was utilized and combined with Monte Carlo analysis to obtain a more accurate project duration schedule. The monument was planned to be completed within 160 working days. Data processing results showed that the project duration based on PERT scheduling analysis was 112 days with a 67% probability and an estimated cost of IDR 2,446,819,665.06. In contrast, the actual implementation took 180 days with a cost of IDR 3,358,070,803.20. The comparison between the PERT evaluation and actual implementation revealed a time difference of 68 days and a cost difference of IDR 911,251,138.14. Subsequently, a Monte Carlo simulation was conducted using the Crystal Ball software, which showed that the probability of project completion at each time point indicated a 10% chance of completion within 112 days. The simulation results revealed that the project could be completed 100% by the 152nd day, which is 8 days earlier than planned. The simulation also provided an overview of the performance of each task conducted. Moreover, the distribution of simulation results showed varying values that reflected the uncertainties and risks associated with the actual project completion time.

Keywords: Delay, PERT, and Monte Carlo

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Manfaat Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Terdahulu	6
2.2 Manajemen Konstruksi	11
2.3 Penjadwalan	12
2.4 Biaya	14
2.4.1 Biaya Langsung (<i>Direct Cost</i>)	14
2.4.2 Biaya Tidak Langsung	15
2.5 Network Diagram	16
2.6 Pengendalian Proyek	20
2.6.1 Fungsi Pengendalian	21
2.6.2 Proses Pengendalian	22
2.7 CPM (<i>Critical Path Method</i>)	23
2.8 PDM (<i>Precedence Diagram Method</i>)	24
2.9 Metode PERT	24
2.10 Monte Carlo	30
2.10.1 Kelebihan Simulasi Monte Carlo	31
2.10.2 Kekurangan Simulasi Monte Carlo	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Metode Penelitian dan Pengumpulan Data	35
3.2 Tahapan Penelitian	51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Gambaran Umum Proyek.....	53
4.2 Identifikasi data dengan Metode PERT.....	54
4.3 Perhitungan durasi waktu probabilitas dan perbandingan biaya antara Metode PERT dan <i>Existing</i>	102
4.4 Analisis dengan Simulasi Monte Carlo	107
4.5 Pembahasan	114
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	115
5.1 Kesimpulan.....	115
5.2 Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN.....	118
NETWORK DIAGRAM.....	1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh penjadwalan dengan kurva s pada <i>Microsoft excel</i>	13
Gambar 2. 2 Contoh penjadwalan dengan <i>gant chart</i> pada <i>Microsoft project</i> . ..	13
Gambar 2. 3 <i>Node</i> atau titik koneksi.....	17
Gambar 2. 4 Susunan Network diagram	18
Gambar 2. 5 Tampilan fitur – fitur pada Microsoft project	20
Gambar 2. 6 Contoh <i>network digram</i> dengan metode CPM.....	23
Gambar 2. 7 Contoh <i>network digram</i> dengan metode PDM.....	24
Gambar 2. 8 Data awal dari metode PERT	29
Gambar 2. 9 Contoh Network diagram dengan Metode PERT	30
Gambar 2. 10 Contoh tampilan Crystal Ball.....	34
Gambar 3. 1 Contoh time Schedule.....	37
Gambar 3. 2 Contoh <i>Microsoft Project</i>	43
Gambar 3. 3 Contoh tampilan Lintasan Kritis	44
Gambar 3. 4 Pemilihan menu triangular untuk proses simulasi	48
Gambar 3. 5 Contoh penentuan <i>Assumption cell</i> dan <i>Forecast Cell</i>	48
Gambar 3. 6 Contoh pengisian nilai Minimum, Likelest, dan Maximum	49
Gambar 3. 7 Contoh proses running simulation	49
Gambar 3. 8 Contoh hasil running simulation dan statistic	50
Gambar 3. 9 Contoh rincian hasil running simulation	50
Gambar 4. 1 Peta Lokasi Kawasan Alun – Alun Kota Mojokerto.....	53
Gambar 4. 2 Nilai klasifikasi uji korelasi.....	70
Gambar 4. 3 Hasil uji Korelasi.....	70
Gambar 4. 4 Fitur <i>Network Diagram</i>	96
Gambar 4. 5 Susunan <i>Network Diagram</i>	97
Gambar 4. 6 Tampilan hasil lintasan kritis pada penjadwalan.....	97
Gambar 4. 7 Tampilan awal sebelum proses simulasi	108
Gambar 4. 8 Bentuk Triangular Distribution dan <i>Cell Assumption</i>	109
Gambar 4. 9 Tampilan proses saat running simulasi	110
Gambar 4. 10 Tampilan awal hasil simulasi	110
Gambar 4. 11 Hasil simulasi Metode PERT	111
Gambar 4. 12 Tampilan Statistic Simulasi.....	112

Gambar 4. 13 Nilai Presentasi Hasil Uji Simulasi	113
Gambar 4. 14 Grafik Probabilitas Simulasi Monte Carlo	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi terdahulu	6
Tabel 3. 1 Contoh data hasil wawancara.....	36
Tabel 3. 2 Contoh hasil rekapitulasi wawancara.....	36
Tabel 3. 3 Contoh RAB Proyek	38
Tabel 3. 4 Contoh Progress pekerjaan.....	39
Tabel 3. 5 Contoh durasi aktivitas	40
Tabel 3.6 contoh tabel nilai Standar deviasi dan varians	41
Tabel 3. 7 Contoh Hubungan antar pekerjaan.....	42
Tabel 3. 8 Contoh rekapitulasi durasi probabilitas.....	46
Tabel 3. 9 Data hasil analisa perbandingan dan pengaruhnya terhadap biaya.....	47
Tabel 4. 1 Tabel durasi waktu pekerjaan.....	54
Tabel 4. 2 Hasil tabel Wawancara.....	69
Tabel 4. 3 Nilai Standart Deviasi dan Varians	73
Tabel 4. 4 Hubungan Antar Pekerjaan	83
Tabel 4. 5 Data Pekerjaan Kritis	98
Tabel 4. 6 Probabilitas Durasi waktu	104
Tabel 4. 7 Perbandingan Biaya Langsung dan Tidak Langsung.....	106
Tabel 4. 8 Perbandingan Biaya Metode PERT dan Pelaksanaan.....	107