

TUGAS AKHIR
ANALISIS OPTIMASI *TIME-COST-QUALITY TRADE OFF*
PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUSUNAWA UNIVERSITAS
TRIBHUWANA TUNGGADEWI

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional Malang



TIO BOANMORA NABASA RAJAGUKGUK

2221063

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

2026

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS OPTIMASI *TIME-COST-QUALITY TRADE OFF*
PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUSUNAWA UNIVERSITAS
TRIBHUWANA TUNGGADDEWI

Disusun dan Ditujukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh:

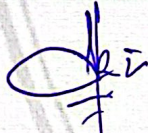
TIO BOANMORA NABASA RAJAGUKGUK

2221063

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk Diujikan pada Tanggal
09 Februari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT

NIP. P. 103 080 0419

Dosen Pembimbing II



Ir. Munasih, MT

NIP. Y. 102 880 0187

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



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

NIP. P. 103 030 0383

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR
ANALISIS OPTIMASI *TIME-COST-QUALITY TRADE OFF* PADA
PROYEK PEMBANGUNAN RUSUNAWA UNIVERSITAS TRIBHUWANA
TUNGGADEWI

Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan di Depan Dosen Penguji Tugas Akhir
Jenjang Strata S-1 pada Tanggal 09 Februari 2026 dan Diterima untuk Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1

Disusun Oleh:

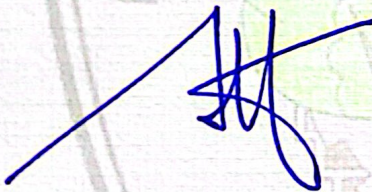
TIO BOANMORA NABASA RAJAGUKGUK

2221063

Dosen Penguji,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Maranatha Wijyaningtyas, ST, M.MT, PhD

NIP. P. 103 1500 523

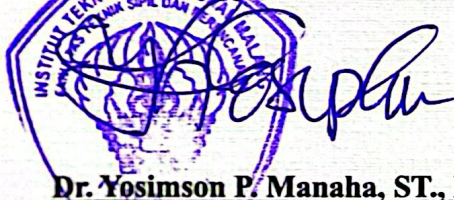


Dr. Erni Yulianti, ST., MT.

NIP. P. 103 1300 469

Disahkan Oleh:

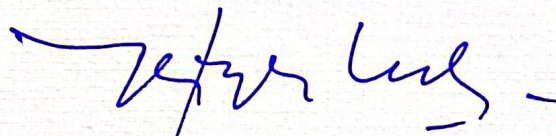
Kepala Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT

NIP. P 103 03 00383

Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang



Nenny Roostrianawaty, ST., MT

NIP. P 103 17 00533

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tio Boanmora Nabasa Rajagukguk

NIM : 2221063

Program Studi: Teknik Sipil S-1

Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul:

“ANALISIS OPTIMASI *TIME-COST-QUALITY TRADE OFF* PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUSUNAWA UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI”

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.

Demikian pernyataan ini dibuat tanpa adanya paksaan dari pihak manapun. Apabila pernyataan ini tidak benar, maka akan diberikan sanksi oleh Fakultas.

Malang, 19 Februari 2026



Tio Boanmora Nabasa Rajagukguk

NIM. 2221063

MOTTO

“BECAUSE HE LIVES, I CAN FACE TOMORROW”

“Ketika aku berpikir: “Kakiku goyang,” maka kasih setia-Mu, ya TUHAN,
menyokong aku”

(Mazmur 94:18)

“Aku melayangkan mataku ke gunung-gunung; dari manakah akan datang
pertolonganku? Pertolonganku ialah dari TUHAN, yang menjadikan langit dan
bumi.”

(Mazmur 121:1-2)

“Sebab bagi Allah tidak ada yang mustahil”

(Lukas 1:37)

“TUHAN akan berperang untuk kamu, dan kamu akan diam saja”

(Keluaran 14:14)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yesus Kristus yang Maha Pengasih, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS OPTIMASI *TIME-COST-QUALITY TRADE OFF* PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUSUNAWA UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI”** dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Yosimson P. Manaha, ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Vega Aditama, ST., MT. selaku Kepala Studio Tugas Akhir Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST., MT sebagai dosen pembimbing 1 Tugas Akhir.
4. Ir. Munasih, MT sebagai dosen pembimbing 2 Tugas Akhir.
5. Orang tua, kakak, adek, dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materil.

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. Penyusun berharap semoga laporan ini bermanfaat untuk kita semua.

Malang, 19 Februari 2026

Penyusun

ABSTRAK

Tio Boanmora Nabasa Rajagukguk (2221063). “Analisis Optimasi *Time-Cost-Quality Trade Off* Pada Proyek Pembangunan Rusunawa Universitas Tribhuwana Tungadewi”. Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan. Insitut Teknologi Nasional Malang. Dosen Pembimbing (I) : Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST.,MT. ; (II) Ir. Munasih, MT.

Keterlambatan proyek konstruksi dapat meningkatkan biaya dan menurunkan kualitas, sehingga diperlukan pendekatan optimasi yang mampu menyeimbangkan waktu, biaya, dan kualitas. Penelitian ini menganalisis optimasi durasi, biaya, dan kualitas pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Universitas Tribhuwana Tungadewi menggunakan metode *Time-Cost Trade Off* (TCTO) dan *Time-Cost-Quality Trade Off* (TCQTO). Metode TCTO digunakan untuk mengevaluasi percepatan durasi berdasarkan hubungan waktu dan biaya, sedangkan TCQTO diterapkan dengan Microsoft Excel Solver dengan mempertimbangkan aspek kualitas. Penilaian kualitas pada kondisi percepatan diperoleh melalui wawancara. Hasil analisis TCTO menunjukkan bahwa percepatan durasi dari 236 hari menjadi 200 hari meningkatkan biaya dari Rp 7.087.959.559,56 menjadi Rp 7.478.116.793,64 serta menurunkan kualitas hingga 87%. Analisis TCQTO menunjukkan adanya *trade-off* antara durasi, biaya, dan kualitas, di mana durasi 236 hari menghasilkan biaya minimum terendah dengan kualitas maksimum 100%, sedangkan durasi 228 hari memberikan keseimbangan paling optimal dengan tingkat kualitas 97%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan TCQTO memberikan dasar pengambilan keputusan yang lebih komprehensif dalam menentukan alternatif pelaksanaan proyek sesuai prioritas waktu, biaya, dan kualitas.

Kata Kunci: *Time-Cost Trade Off*, *Time-Cost-Quality Trade Off*, Durasi, Biaya, dan Kualitas

ABSTRACT

Tio Boanmora Nabasa Rajagukguk (2221063). *“Analysis of Time-Cost-Quality Trade Off Optimization in the Construction Project of Tribhuwana Tunggaladewi University Flats”*. Civil Engineering and Planning Study Program. Advisor (I) : **Dr. Lila Ayu Ratna Winanda, ST.,MT. ; (II) Ir. Munasih, MT.**

Construction project delays can increase costs and reduce quality; therefore, an optimization approach that balances time, cost, and quality is required. This study analyzes the optimization of project duration, cost, and quality in the University of Tribhuwana Tunggaladewi Student Housing Project using the Time–Cost Trade-Off (TCTO) and Time–Cost–Quality Trade-Off (TCQTO) approaches. The TCTO method evaluates project acceleration based on the time–cost relationship, while TCQTO is implemented using Microsoft Excel Solver by incorporating quality considerations. Quality assessment under accelerated conditions was obtained through interviews. The TCTO results indicate that accelerating the project duration from 236 days to 200 days increases the cost from IDR 7,087,959,559.56 to IDR 7,478,116,793.64 and reduces the quality level to 87%. The TCQTO analysis demonstrates a clear trade-off among duration, cost, and quality, where a duration of 236 days yields the lowest cost and maximum quality (100%), while the 228-day duration provides the most optimal balance, achieving a quality level of 97% with a relatively efficient cost. This study concludes that the TCQTO approach enables the selection of an optimal project alternative based on project priorities toward time, cost, and quality.

Keywords: Time–Cost Trade Off, Time–Cost–Quality Trade Off, Duration, Cost, and Quality

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	18
1.1 Latar Belakang.....	18
1.2 Identifikasi Masalah	19
1.3 Rumusan Masalah	19
1.4 Tujuan.....	20
1.5 Batasan Penelitian	20
1.6 Manfaat Penulisan	21
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	22
2.1 Studi Terdahulu.....	22
2.2 Manajemen Proyek.....	27
2.3 <i>Triple Constraint</i>	28
2.3.1 Durasi Proyek	28

2.3.2 Biaya Proyek.....	28
2.3.3 Kualitas Proyek.....	29
2.4 Hubungan Waktu, Biaya, Kualitas	30
2.5 Metode Penjadwalan	32
2.5.1 <i>Bar Chart (Gantt Chart)</i>	32
2.5.2 Kurva S	32
2.6 Metode <i>Network Diagram</i>	33
2.6.1 <i>Critical Path Method (CPM)</i>	34
2.6.2 <i>Precedence Diagram Method (PDM)</i>	36
2.6.3 Penjadwalan dengan Perangkat Lunak Microsoft Project	36
2.7 Metode Percepatan Proyek.....	38
2.7.1 <i>Crashing</i>	38
2.7.2 <i>Fast Track</i>	42
2.7.3 <i>Time Cost Trade Off (TCTO)</i>	43
2.7.4 <i>Time Cost Quality Trade Off (TCQTO)</i>	44
2.8 Microsoft Excel Solver.....	46
2.9 Konsep Data Penelitian	53
2.9.1 Jenis Data.....	53
2.9.2 Konsep Pengumpulan Data.....	54
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	56
3.1 Metode Penelitian.....	56
3.2 Jenis dan Sumber Data	56
3.3 Metode Pengumpulan Data	57
3.3.1 Pengumpulan Data untuk Analisis TCTO.....	57
3.3.2 Form Wawancara Penilaian Kualitas Pekerjaan	57

3.4 Tahapan Analisa Data	59
3.5 Tahapan Penelitian.....	60
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	64
4.1 Gambar Umum Proyek.....	64
4.2 Profil Narasumber	64
4.3 Analisis Perencanaan Biaya dan Waktu Proyek	67
4.3.1 Volume Pekerjaan	67
4.3.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	67
4.3.3 Estimasi Durasi, Bahan & Tenaga Kerja	72
4.3.4 Analisa Penjadwalan Normal.....	76
4.4 Analisa Metode <i>Time Cost Trade Off</i> (TCTO) Penambahan Jam Lembur..	80
4.4.1 Ketentuan Jam Kerja.....	80
4.4.2 Produktivitas Kerja Lembur.....	81
4.4.3 Identifikasi Pekerjaan pada Lintasan Kritis	81
4.4.4 <i>Crash Duration</i>	82
4.4.5 <i>Crash Cost & Cost Slope</i>	84
4.5 Analisa Metode <i>Time-Cost-Quality Trade Off</i> (TCQTO).....	86
4.5.1 Kualitas Normal.....	86
4.5.2 Kualitas Percepatan.....	87
4.6 Pembahasan Hasil.....	100
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
5.1 Kesimpulan.....	103
5.2 Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105

LAMPIRAN 1	111
LAMPIRAN 2	113
LAMPIRAN 3	116
LAMPIRAN 4	154
LAMPIRAN 5	179
LAMPIRAN 6	193
LAMPIRAN 7	195
LAMPIRAN 8	199
LAMPIRAN 9	205

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Terdahulu	22
Tabel 2. 2 Koefisien Penurunan Produktivitas	40
Tabel 4. 1 Profil Narasumber Penelitian	65
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Volume Pekerjaan Struktur Lantai 1.....	67
Tabel 4. 3 Daftar Upah Tenaga Kerja.....	68
Tabel 4. 4 Contoh Daftar Harga Satuan Bahan	68
Tabel 4. 5 Contoh Analisa Harga Satuan Pasang Bekisting Untuk Kolom.....	69
Tabel 4. 6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pasang Bekisting Untuk Kolom.....	70
Tabel 4. 7 Contoh Rencana Anggaran Biaya	71
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	72
Tabel 4. 9 Perhitungan Bahan Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1	75
Tabel 4. 10 Perhitungan Durasi & Tenaga Kerja Pekerjaan Bekisting Kolom Lantai 1.....	76
Tabel 4. 11 Durasi & Predecessor Beberapa Item Pekerjaan	77
Tabel 4. 12 Pekerjaan pada Lintasan Kritis.....	81
Tabel 4. 13 Analisis Percepatan Durasi 3 Jam Lembur.....	83
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Wawancara Narasumber untuk 1 Pekerjaan.....	87
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Hasil Wawancara Kualitas Pekerjaan	87
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Perhitungan TCQ 2 Kondisi	89
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hasil Optimasi Solver	94
Tabel 4. 18 Nilai Optimal untuk Durasi, Biaya, Kualitas	96
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Perbandingan Kondisi Normal, TCTO, TCQTO.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Triple Constraint.....	30
Gambar 2. 2 Hubungan Waktu-Biaya-Kinerja.....	31
Gambar 2. 3 Contoh Penjadwalan dengan Kurva S.....	33
Gambar 2. 4 Node atau Titik Koneksi.....	35
Gambar 2. 5 Metode Critical Path Method (CPM).....	35
Gambar 2. 6 Lambang Kegiatan PDM.....	36
Gambar 2. 7 Tampilan Fitur – Fitur pada Microsoft Project.....	38
Gambar 2. 8 Grafik Indikasi Penurunan Produktivitas akibat Penambahan Jam Kerja.....	39
Gambar 2. 9 Main Menu Microsoft Excel Solver.....	47
Gambar 2. 10 Menu Set Objective.....	48
Gambar 2. 11 Menu Variable Cells.....	48
Gambar 2. 12 Menu Insert Constraints.....	48
Gambar 2. 13 Menu Pilihan Solving Method.....	49
Gambar 2. 14 Tampilan Solusi Feasible Solver.....	51
Gambar 2. 15 Tampilan Solusi Infeasible Solver.....	52
Gambar 3. 1 Contoh Format Kuesioner Penelitian.....	58
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	63
Gambar 4. 1 Tampak Depan Gedung Rusun.....	64
Gambar 4. 2 Data Jabatan Narasumber.....	65
Gambar 4. 3 Data Pendidikan Terakhir Narasumber.....	66
Gambar 4. 4 Data Data Pengalaman Kerja Narasumber.....	66
Gambar 4. 5 Gambar Hasil Penjadwalan Pekerjaan.....	79
Gambar 4. 6 Menu Changing Variable Cells.....	91
Gambar 4. 7 Fungsi Tujuan Maximum Kualitas.....	92
Gambar 4. 8 Penetapan Kendala Waktu.....	92
Gambar 4. 9 Penetapan Kendala Biaya.....	92
Gambar 4. 10 Penetapan Kendala Variabel Keputusan ($x \geq 0$).....	93

Gambar 4. 11 Penetapan Kendala Variabel Keputusan ($x \leq 1$)	93
Gambar 4. 12 Menu GRG Nonlinear	93
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Durasi dan Biaya	97
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Durasi dan Kualitas	98
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Durasi, Biaya, Kualitas	99