



**ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN
METODE *TIME COST TRADE OFF* (TCTO) MENGGUNAKAN
APLIKASI *PRIMAVERA P6***

(STUDI KASUS : HOTEL X SURABAYA)

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana pada
Program Studi Strata 1 Teknik Sipil

SKRIPSI

Oleh

Eghalia Asa Pradanianti

221910301142

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

JEMBER

2026

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas karunia, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dengan segala nikmat yang telah Allah SWT berikan dalam proses penyusunan skripsi dan dengan segala kerendahan hati, saya mempersembahkan penelitian ini kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan. Penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga tercinta, khususnya kedua orang tua penyusun, yang senantiasa memberikan dukungan doa, motivasi, semangat, serta dukungan moral dan materi dalam penyusunan skripsi ini. Setiap lembar skripsi ini adalah bukti kecil dari perjuangan besar yang telah kalian tanamkan dalam diri saya.
2. Bapak/Ibu dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk membimbing penyusun hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
3. Sahabat dan teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta warna dalam setiap proses yang dilalui, terima kasih atas tawa, tangis, dan kebersamaan yang telah mengisi hari-hari penuh perjuangan ini. Kalian adalah pengingat bahwa saya tidak pernah sendirian, bahkan di saat-saat paling sulit sekalipun.
4. Dan yang terakhir, untuk diri saya sendiri, yang telah bertahan, berjuang, dan tidak pernah benar-benar menyerah, meskipun sering kali ingin berhenti. Terima kasih karena tetap memilih untuk melangkah meski kaki terasa berat. Skripsi ini adalah pencapaian yang lahir dari ketekunan dan keberanian untuk terus mencoba.

Semoga karya kecil ini dapat memberikan manfaat dan menjadi amal jariyah yang terus mengalir bagi semua pihak yang telah berjasa. Aamiin.

MOTTO

"For all of their efforts are to one end: to make something stand that has not stood before, to reassemble Nature into something new, and above all to obviate failure in the effort."

(Henry Petroski)



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eghalia Asa Pradanianti

NIM : 221910301142

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

“ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE TIME COST TRADE OFF (TCTO) MENGGUNAKAN APLIKASI PRIMAVERA P6 (STUDI KASUS : HOTEL X SURABAYA)”

adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jember, 29 Juni 2026

Yang menyatakan



Eghalia Asa Pradanianti

NIM 221910301142

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul “ANALISIS OPTIMASI BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE *TIME COST TRADE OFF* (TCTO) MENGGUNAKAN APLIKASI *PRIMAVERA P6* (STUDI KASUS : HOTEL X SURABAYA)” oleh:

Nama : Eghalia Asa Pradanianti

NIM 221910301142

telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 7 juli 2026

Tempat : R.Sipil 3

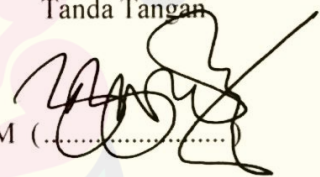
Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Prof. Dr. Ir. Jojok W. Soetjipto, S.T., M.T., IPM (.....)

NIP 197205272000031001



Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. (.....)

NIP 197005301998032001



2. Penguji Anggota 1

Nama : Diah Ayu Restuti, S.T., M.T. (.....)

NIP 198603052023212029



ABSTRAK

Proyek konstruksi sering kali mengalami keterlambatan yang menyebabkan biaya membengkak dan kualitas menurun. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan biaya dan waktu pada pekerjaan konstruksi di Proyek Hotel X Surabaya. Dilakukan identifikasi terhadap seluruh pekerjaan yang masih tersisa, ditemukan bahwa keterlambatan utama terjadi pada pekerjaan Arsitektur dan MEP (*Mechanical, Electrical, Plumbing*) yang menjadi fokus utama dalam upaya percepatan proyek. Dengan menerapkan metode *Time Cost Trade-Off* (TCTO) menggunakan aplikasi *Primavera P6*, serta membandingkan efektivitas dua skenario percepatan, yaitu penambahan jam lembur (1, 2, dan 3 jam) dan penambahan tenaga kerja (25%, 35% dan 50%). Selain itu, penelitian ini juga melakukan wawancara mendalam (*indepth interview*) dengan *scheduler* dan staff lapangan untuk mengonfirmasi dan memperdalam hasil analisis kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode penambahan tenaga kerja menghasilkan durasi optimal 201 hari dengan biaya minimum Rp206.000.000.000, sedangkan metode penambahan jam lembur menghasilkan durasi 205 hari dengan biaya Rp208.000.000.000. Kedua metode berhasil mempercepat proyek dari durasi normal 219 hari, namun metode tenaga kerja terbukti lebih unggul karena lebih cepat dan lebih murah. Hasil ini diperkuat oleh wawancara yang menyatakan bahwa penambahan tenaga kerja lebih efektif, lebih mudah dikendalikan kualitasnya, dan lebih fleksibel dibandingkan lembur. Dengan demikian, penambahan tenaga kerja direkomendasikan sebagai strategi percepatan paling optimal untuk Proyek Hotel X Surabaya.

Kata kunci: Optimasi biaya dan waktu, *Time Cost Trade-Off*, *Primavera P6*, *Crashing*, penambahan tenaga kerja, lembur.

ABSTRACT

Construction projects often experience delays that lead to cost overruns and decreased quality. This study aims to optimize cost and time for construction works in the Hotel X Surabaya Project. An identification of all remaining works was conducted, and it was found that the main delays occurred in Architectural and MEP (Mechanical, Electrical, Plumbing) works, which became the primary focus of the acceleration efforts. By applying the Time Cost Trade-Off (TCTO) method using Primavera P6 Software, this study compares the effectiveness of two acceleration scenarios: overtime addition (1, 2, and 3 hours) and labor addition (25%, 35%, and 50%). In addition, in-depth interviews with the scheduler and field staff were conducted to confirm and deepen the quantitative analysis results. The results show that the labor addition method produced an optimal duration of 201 days with a minimum cost of Rp206,000,000,000, while the overtime method resulted in 205 days with a cost of Rp208,000,000,000. Both methods successfully shortened the project duration from the normal 219 days, but the labor addition method proved superior as it was faster and cheaper. These findings were reinforced by interviews stating that labor addition is more effective, easier to control in terms of quality, and more flexible compared to overtime. Therefore, labor addition is recommended as the most optimal acceleration strategy for the Hotel X Surabaya Project.

Keywords: Cost and time optimization, Time Cost Trade-Off, Primavera P6, Crash ing, labor addition, overtime.

RINGKASAN

Proyek Hotel X Surabaya dengan luas bangunan 22.345,87 m² dan nilai kontrak Rp 464,5 miliar mengalami keterlambatan signifikan mencapai 173 hari (29,3% dari durasi normal) akibat perubahan desain oleh pemilik proyek pada minggu ke-44, yang berdampak langsung pada pekerjaan Arsitektur dan MEP (*Mechanical, Electrical, Plumbing*). Keterlambatan ini tidak hanya mengancam durasi penyelesaian yang semula ditargetkan Juli 2026 menjadi akhir Desember 2026, tetapi juga berpotensi menimbulkan pembengkakan biaya dan penurunan kualitas pekerjaan. Oleh karena itu, diperlukan strategi percepatan yang tepat untuk menekan deviasi negatif tanpa mengorbankan mutu dan anggaran proyek.

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan biaya dan waktu dengan menerapkan metode *Time Cost Trade-Off* (TCTO) berbantuan aplikasi *Primavera P6* dan *Microsoft Excel*, serta membandingkan dua skenario percepatan, yaitu penambahan jam lembur (1, 2, dan 3 jam per hari) dan penambahan tenaga kerja (25%, 35%, dan 50% dari jumlah normal). Selain analisis kuantitatif, penelitian juga melakukan *indepth interview* dengan *scheduler* dan staf lapangan untuk memvalidasi dan memperdalam hasil perhitungan teoritis agar sesuai dengan realitas di lapangan. Analisis difokuskan pada pekerjaan sisa Arsitektur dan MEP yang menjadi penyebab utama keterlambatan.

Berdasarkan identifikasi menggunakan *Primavera P6*, ditemukan tiga aktivitas kritis yang menjadi penentu utama durasi proyek karena memiliki nilai *Total Float* sama dengan nol, yaitu Pekerjaan Plesteran mortar mix dan acian dinding LT 1 dengan durasi normal 32 hari dan volume 3.797,13 m², Pekerjaan Finishing Acian LT 1 dengan durasi 25 hari dan volume 2.228,91 m², serta Pekerjaan Plumbing LT 1 dengan durasi 98 hari dan volume 1 unit. Ketiga aktivitas inilah yang menjadi prioritas utama dalam pelaksanaan percepatan (*Crash ing*) karena setiap keterlambatan pada aktivitas tersebut akan berdampak langsung terhadap durasi akhir proyek secara keseluruhan.

Metode penambahan jam lembur berhasil mempersingkat durasi proyek dari 219 hari menjadi masing-masing 203 hari (lembur 1 jam), 195 hari (2 jam), dan 188 hari (3 jam), dengan total biaya yang mengalami fluktuasi akibat peningkatan biaya

langsung dan penurunan biaya tidak langsung. Berdasarkan persamaan polinomial dari grafik hubungan waktu dan biaya, durasi optimum pada skenario lembur tercapai pada 205 hari dengan total biaya minimum Rp 208.000.000.000 dan tingkat akurasi model $R^2 = 0,9417$. Namun, metode ini memiliki kelemahan pada risiko penurunan produktivitas dan kualitas akibat kelelahan pekerja, terutama pada pekerjaan Arsitektur yang membutuhkan ketelitian tinggi.

Metode penambahan tenaga kerja melalui uji kelayakan terlebih dahulu dengan mempertimbangkan kapasitas area kerja dan kepadatan pekerja, di mana aktivitas Plumbing hanya layak hingga skenario 25%, sedangkan Plesteran dan Finishing Acian layak hingga 50%. Hasil analisis menunjukkan durasi proyek menjadi 195 hari (penambahan 25%), 191 hari (35%), dan 188 hari (50%), dengan durasi optimum berdasarkan persamaan polinomial tercapai pada 200 hari dan total biaya minimum Rp 206.000.000.000 serta tingkat akurasi $R^2 = 0,9772$. Secara kuantitatif, metode ini terbukti lebih unggul karena menghasilkan durasi lebih cepat, biaya lebih rendah, dan akurasi prediktif yang jauh lebih tinggi dibandingkan metode lembur.

Hasil *indepth interview* dengan *scheduler* dan staf lapangan secara konsisten mendukung temuan kuantitatif, di mana keduanya menyatakan bahwa penambahan tenaga kerja lebih efektif, lebih mudah dikendalikan kualitasnya, dan lebih fleksibel dalam mengejar keterlambatan, sedangkan lembur di atas 2 jam mulai menurunkan produktivitas dan kualitas pekerjaan, terutama pada elemen Arsitektur. Dengan demikian, metode penambahan tenaga kerja dengan durasi optimal 200 hari (skenario 0–25%) dan biaya minimum Rp 206.000.000.000 direkomendasikan sebagai strategi percepatan paling optimal untuk Proyek Hotel X Surabaya, karena mampu menekan durasi, menekan biaya, menjaga kualitas, serta didukung oleh pengalaman praktisi lapangan dan administrator proyek

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul “Analisis Optimasi Biaya Dan Waktu Dengan Metode *Time Cost Trade Off* (Tcto) Menggunakan Aplikasi *Primavera P6* (Studi Kasus : Hotel X Surabaya)”. Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan Proyek Akhir ini penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Bapak Dr. Ketut Aswatama Wismamitra, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Prof. Dr. Ir. Jajok Widodo Soetjipto, S.T., M.T., IPM. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir
4. Bapak Suprayitno dan ibu Nur Cholifah selaku orang tua penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan Proyek Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan mohon maaf dan mengharapkan atas adanya kritik dan saran demi tercapainya kesempurnaan dalam penulisan proyek akhir ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Jember,

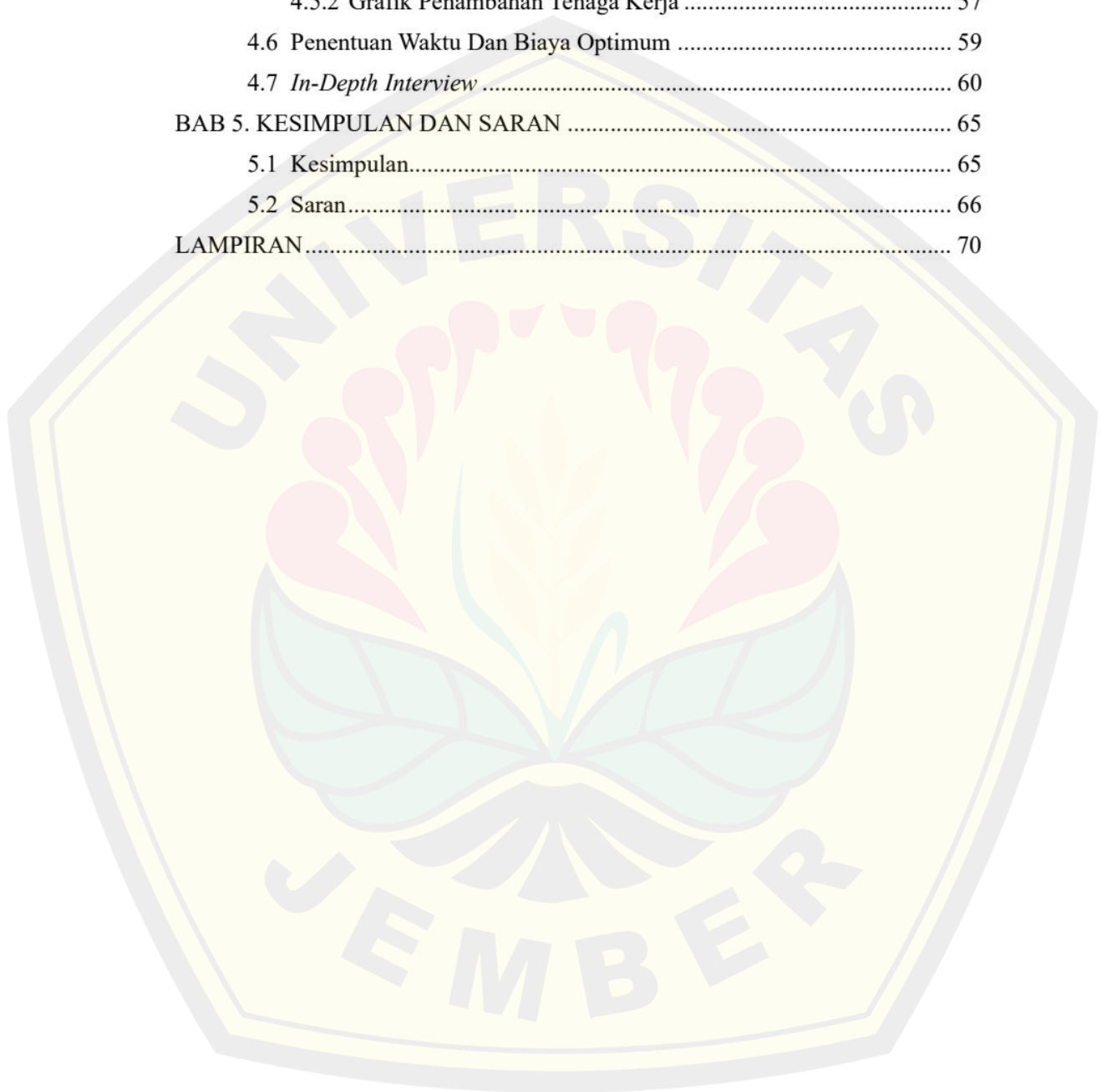
Eghalia asa pradanianti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
PERNYATAAN ORISINILITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
1.5 Batasan masalah	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Manajemen Proyek Konstruksi	6
2.1.1 Definisi Manajemen Proyek Konstruksi.....	6
2.1.2 Tujuan Manajemen Proyek Kosntruksi	6
2.1.3 Batasan Manajemen Proyek Konstruksi	6
2.2 Proyek Konstruksi.....	7
2.2.1 Definisi Proyek Konstruksi.....	8
2.2.2 Ciri-Ciri Proyek	8
2.3 Perencanaan Biaya Proyek.....	8
2.3.3 Definisi Biaya Proyek.....	9
2.3.4 Jenis- jenis Biaya Proyek.....	9
2.3.5 Penjadwalan proyek.....	10
2.3.6 <i>Work Breakdown Structure (WBS)</i>	10
2.3.7 Kurva S	10

2.4	<i>Critical Path Method (CPM)</i>	11
2.4.1	Definisi <i>Critical Path Method (CPM)</i>	11
2.4.2	Penentuan penjadwalan dengan CPM	11
2.4.3	Mempercepat Waktu Penyelesaian Proyek (<i>Crash ing</i>)	12
2.5	<i>Time Cost Trade-Off (TCTO)</i>	12
2.5.1	Penambahan Jumlah Jam Kerja (Lembur)	13
2.5.2	Penambahan Tenaga Kerja	13
2.6	<i>Software Bantu</i>	14
2.6.1	Microsoft Excel	14
2.6.2	Microsoft Project	14
2.6.3	Primavera P6	15
2.7	Penelitian terdahulu	16
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Lokasi Dan Waktu Penelitian	17
3.2	Data Penelitian	17
3.2.1	Jenis Data	18
3.2.2	Pengumpulan Data	18
3.2.3	Analisis Data	18
3.3	Bagan Alur Penelitian	21
3.4	Matriks penelitian	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN		24
4.1	Data Umum Proyek	24
4.2	Pengolahan Data	24
4.2.1	Penentuan WBS Pekerjaan Sisa Dan Durasi Pekerjaan Sisa	24
4.2.2	Penyusunan Baseline	26
4.2.3	Penentuan jalur kritis	26
4.3	Penambahan Jam Lembur	28
4.3.1	Perhitungan Durasi <i>Crash ing</i> Pada Penambahan Jam Lembur	28
4.3.2	Perhitungan <i>Crash Cost</i> Dan <i>Cost slope</i> Jam Lembur	30
4.3.3	Perhitungan Durasi <i>Crash</i> Ke Dalam Primavera P6	33
4.3.4	Perhitungan biaya langsung dan tidak langsung	37
4.4	Penambahan Tenaga Kerja	40
4.4.1	Uji Kelayakan penambahan tenaga kerja	40
4.4.2	Perhitungan Durasi <i>Crash ing</i> Pada Penambahan Jam Lembur	42

4.4.3 Perhitungan <i>Crash Cost</i> Dan <i>Cost slope</i> Tenaga Kerja	44
4.4.4 Hasil Perhitungan Durasi <i>Crash</i> Ke Dalam Primavera P6	46
4.4.5 Perhitungan Biaya Langsung Dan Tidak Langsung	51
4.5 Hubungan Waktu Dan Biaya	55
4.5.1 Grafik Penambahan Jam Lembur	56
4.5.2 Grafik Penambahan Tenaga Kerja	57
4.6 Penentuan Waktu Dan Biaya Optimum	59
4.7 <i>In-Depth Interview</i>	60
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
LAMPIRAN.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	16
Tabel 3. 2 Matrik Penelitian	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 1 Jalur Kritis	28
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Durasi Dengan Penambahan 1 Jam Lembur	29
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Durasi Dengan Penambahan 1 Jam Lembur	30
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Durasi Dengan Penambahan 3 Jam Lembur	30
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Total Biaya Upah Jam Lembur	32
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan Dengan Penambahan	32
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan <i>Cost slope</i>	33
Tabel 4. 8 Biaya Langsung Penambahan Jam Lembur	38
Tabel 4. 9 Biaya Tidak Langsung Penambahan Jam Lembur	38
Tabel 4. 10 biaya total penambahan jam lembur.....	39
Tabel 4. 11 Uji Kelayakan Scenario Penambahan Tenaga Kerja	41
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Durasi Dengan Penambahan Tenaga Kerja	43
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Total Biaya Upah Tenaga Kerja.....	45
Tabel 4. 14 Hasil Perhitungan Biaya Percepatan Dengan Penambahan Jam Lembur	45
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan <i>Cost slope</i>	46
Tabel 4. 16 Biaya Langsung Penambahan Tenaga Kerja	52
Tabel 4. 17 Biaya Tidak Langsung Penambahan Tenaga Kerja	52
Tabel 4. 18 total biaya penambahan tenaga kerja	54
Tabel 4. 19 rekapitulasi biaya dengan penambahan jam lembur	55
Tabel 4. 20 rekapitulasi biaya dengan penambahan tenaga kerja	55
Tabel 4. 21 Hasil perbandingan indepth interview.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Proyek Hotel X Surabaya Sumber: (Google Earth, 2025) ..	17
Gambar 3. 2 Diagram Alir.....	22
Gambar 4. 1 Work Breakdown Structure (WBS).....	25
Gambar 4. 2 Penyusunan Baseline.....	26
Gambar 4. 3 Pekerjaan Kritis Pada Primavera P6	27
Gambar 4. 4 Hasil <i>Crash ing</i> Penambahan Jam Lembur 1 Jam.....	33
Gambar 4. 5 Hasil <i>Crash ing</i> Penambahan Jam Lembur 2 Jam.....	34
Gambar 4. 6 Hasil <i>Crash ing</i> Penambahan Jam Lembur 3 Jam.....	36
Gambar 4. 7 Hasil <i>Crash ing</i> Penambahan Tenaga Kerja 25%	47
Gambar 4. 8 Hasil <i>Crash ing</i> Penambahan Tenaga Kerja 35%	48
Gambar 4. 9 Hasil <i>Crash ing</i> Penambahan Tenaga Kerja 50%	50
Gambar 4. 10 Grafik Time-Cost Pada Penambahan Jam Lembur	56
Gambar 4. 11 Grafik Time-Cost Pada Penambahan Tenaga Kerja	58
Gambar 4. 12 perbandingan waktu dan biaya paling optimum	59