PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* UNTUK OPTIMASI NILAI PEKERJAAN *TRESTLE* PADA PROYEK *LAMONGAN OIL TANK TERMINAL* (LOTT)

TESIS

Oleh:

ADI HARIANTO

NIM 24.121.009

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

PEMINATAN MANAJEMEN KONSTRUKSI

PROGRAM PASCASARJANA

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

AGUSTUS
2026

PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* UNTUK OPTIMASI NILAI PEKERJAAN *TRESTLE* PADA PROYEK LAMONGAN *OIL TANK TERMINAL* (LOTT)

TESIS

Diajukan kepada
Institut Teknologi Nasional Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
dalam Menyelesaikan Program Studi Magister Teknik Sipil
Peminatan Manajemen Konstruksi

Oleh:
ADI HARIANTO
NIM 24.121.009

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
PEMINATAN MANAJEMEN KONSTRUKSI

PROGRAM PASCASARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
AGUSTUS
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini di susun oleh **ADI HARIANTO, 24121009,** ini telah diperiksa dan disetujui dalam ujian.

Malang, 11 Agustus 2026

Pembimbing I

Ir. Maranatha W, ST, MMT, PhD, IPU
NIP. P. 1031500523

Pembimbing II

Dr. Erni Yulianti, ST.,MT
NIP. P. 1031300469

Mengetahui:
Institut Teknologi Nasional Malang
Program Pascasarjana

PPs - ITN Malang
Direktur

Prof. Dr. Ir Lalu Mulyadi, MT
NIP.Y. 1018700153

Magister Teknik Sipil
Ketua Program Studi

Dr. Erni Yulianti, ST.,MT
NIP. P. 1031300469

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TESIS

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

Nama	: ADI HARIANTO
NIM	: 24121009
PROGRAM STUDI	: Magister Teknik Sipil
PEMINATAN	: Manajemen Konstruksi
JUDUL	: **Penerapan *Value Engineering* Untuk Optimasi Nilai Pekerjaan *Trestle* Pada Proyek Lamongan *Oil Tank Terminal* (LOTT)**

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Tesis Jenjang Program Studi Magister Teknik Sipil (S2)

Pada Hari	: Selasa
Tanggal	: 11 Agustus 2026
Dengan Nilai	: **B**

Panitia Ujian Tesis

Ketua

Ir. Maranatha W, ST, MMT, PhD, IPU
NIP. P. 1031500523

Sekretaris

Dr. Erni Yulianti, ST.,MT
NIP. P. 1031300469

Penguji I

Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT
NIP.Y. 1018700153

Penguji II

Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT
NIP.P. 1030300383

PERNYATAAN
ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis 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 dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur *PLAGIASI*, saya bersedia Tesis ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (Magister Teknik) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. .

Malang, 11 Agustus 2026



ADI HARIANTO
NIM. 24121009

ABSTRAK

Adi Harianto, Program Studi Teknik Sipil, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang, bulan Agustus tahun 2026, Judul **Penerapan *Value Engineering* Untuk Optimasi Nilai Pekerjaan *Trestle* Pada Proyek Lamongan Oil Tank Terminal (LOTT)** , Dosen Pembimbing (I) Ir. Maranatha W, ST, MMT, PhD, IPU, Dosen Pembimbing (II) Dr. Lila Ayu Ratna W, ST.,MT

Pekerjaan *trestle* merupakan salah satu komponen utama *Lamongan Oil Tank Terminal (LOTT)* dengan nilai konstruksi yang signifikan, sehingga memiliki potensi untuk dioptimalkan melalui *Value Engineering (VE).* Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan VE pada pekerjaan *trestle* dan menentukan alternatif yang memberikan nilai terbaik dengan tetap mempertahankan fungsi, kinerja teknis, mutu, serta keselamatan struktur.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Applied Engineering Research dengan tahapan VE Job Plan* yang meliputi *Information Phase, Function Analysis Phase, Creative Phase, Evaluation Phase, Development Phase,* serta *Presentation and Recommendation Phase.* Data diperoleh dari *Detail Engineering Design (DED),* Rencana Anggaran Biaya (RAB), dokumen teknis proyek, observasi, dan penilaian lima ahli. Analisis meliputi *Cost Breakdown Structure, Pareto, FAST, Cost-Worth Analysis, Analytical Hierarchy Process (AHP), Life Cycle Cost (LCC),* verifikasi struktur, *konstruktabilitas,* dan *risiko.* Hasil analisis menunjukkan bahwa biaya desain eksisting dengan jarak *pier head* 8,7 m sebesar Rp. 219,249 miliar. Tahap kreatif menghasilkan alternatif bentang 16,2 m dan 21,2 m.

AHP menunjukkan alternatif 16,2 m memiliki prioritas multikriteria tertinggi, sedangkan alternatif 21,2 m menghasilkan biaya konstruksi Rp. 162,230 miliar dengan potensi penghematan Rp. 57,019 miliar atau 26,01% serta *LCC* 50 tahun terendah sebesar Rp. 174,411 miliar. Verifikasi awal menunjukkan bahwa alternatif 21,2 m masih memenuhi batas *defleksi,* faktor keamanan, dan utilisasi yang digunakan dalam penelitian. Dengan demikian, alternatif bentang 21,2 m direkomendasikan sebagai usulan *VE* bersyarat, dengan persyaratan verifikasi struktur secara rinci, finalisasi kuantitas, rekonsiliasi LCC, persetujuan desain, QA/QC, dan mitigasi risiko sebelum *implementasi.*

Kata Kunci *:* Value Engineering, trestle, Analytical Hierarchy Process, Life Cycle Cost, penghematan biaya

ABSTRACT

Adi Harianto, Civil Engineering Study Program, Postgraduate Program, Institut Teknologi Nasional Malang, August 2026. Thesis entitled **Penerapan *Value Engineering* Untuk Optimasi Nilai Pekerjaan *Trestle* Pada Proyek Lamongan Oil Tank Terminal (LOTT),** Supervisor I: Ir. Maranatha W., S.T., M.M.T., PhD., IPU. Supervisor II: Dr. Lila Ayu Ratna W., S.T., M.T.

The trestle is one of the major components of the Lamongan Oil Tank Terminal (LOTT), representing a substantial proportion of the construction cost and therefore offering significant potential for Value Engineering (VE). This study aims to analyse the application of VE to the trestle works and determine an alternative that provides the best value while maintaining the required functions, technical performance, quality, and structural safety.

An Applied Engineering Research approach was adopted following the VE Job Plan, comprising the Information, Function Analysis, Creative, Evaluation, Development, and Presentation and Recommendation phases. Data were obtained from the Detail Engineering Design (DED), Bill of Quantities and cost estimates, project technical documents, observations, and assessments by five experts. The analysis incorporated Cost Breakdown Structure, Pareto analysis, FAST, Cost-Worth Analysis, Analytical Hierarchy Process (AHP), Life Cycle Cost (LCC), structural verification, constructability, and risk assessment. The existing design, with an 8.7 m pier-head spacing, has an initial construction cost of IDR 219.249 billion. The Creative Phase generated alternatives with pier-head spacings of 16.2 m and 21.2 m.

AHP identified the 16.2 m alternative as having the highest multicriteria priority, whereas the 21.2 m alternative achieved the lowest construction cost of IDR 162.230 billion, representing a potential saving of IDR 57.019 billion or 26.01%, and the lowest 50-year LCC of IDR 174.411 billion. Preliminary structural verification indicated that the 21.2 m alternative remained within the deflection, safety-factor, and utilisation limits adopted in the study. Therefore, the 21.2 m alternative is recommended as a conditional VE proposal, subject to detailed structural verification, final quantity take-off, LCC reconciliation, design approval, QA/QC, and risk mitigation before implementation.

Keywords: Value Engineering, trestle, Analytical Hierarchy Process, Life Cycle Cost, cost saving.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan anugerah-Nya, sehingga Penelitian ini dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul : **Penerapan *Value Engineering* Untuk Optimasi Nilai Pekerjaan *Trestle* Pada Proyek Lamongan Oil Tank Terminal (LOTT)**

Laporan tesis ini selain merupakan salah satu syarat akademis yang harus ditempuh oleh mahasiswa program pascasarjana, juga untuk menambah ilmu bagi pembaca.

Melalui kesempatan ini, disampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT. Selaku Direktur Program Pasca sarjana, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Dimas Indra Laksmana, ST., MT. Selaku Sekretaris Program Pascasarjana Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Dr. Erni Yulianti, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Konsentrasi Manajemen Kostruksi, Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Ibu Ir. Maranatha W, ST, MMT, PhD, IPU.ASEAN Eng. Selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Dr. Lila Ayu Ratna W, ST.,MT. Selaku Dosen Pembimbing II.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Pascasarjana (PPs), Institut Teknologi Nasional Malang.
8. Bapak dan Ibu bagian administrasi Program Pascaaarjana, Institut Teknologi Nasional Malang.

Disadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan agar hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan dan menambah wawasan kepada kita semua. Aamiin.

Malang, 11 Agustus 2026

Peneliti

ADI HARIANTO

DAFTAR ISI

COVER JUDUL i
HALAMAN JUDUL TESIS..... ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS..... iii
BERITA ACARA UJIAN TESIS..... iv
PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS v
ABSTRAK vi
ABSTRACT..... vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI..... ix
DAFTAR TABEL..... xiv
DAFTAR GAMBAR..... xvii
DAFTAR LAMPIRAN xviii
SIMBOL DAN SIMPANAN..... xix

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang..... 1
1.2. Identifikasi Masalah 2
1.3. Rumusan Masalah..... 2
1.4. Tujuan Penelitian 3
1.5. Manfaat Penelitian 3
1.6. Batasan Penelitian..... 3

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu 5
2.2. Konsep Value Engineering 9
2.3 Sejarah *Value Engineering* 11
2.4 Sebab dan Tujuan dilakukan VE 12

2.5 Pengertian Value Engineering 12
2.5.1 Perbedaan *Value Engineering dengan Cost Cutting*.....15
2.5.2 Manfaat Utama.....15
2.5.3 Pengertian Biaya *(Cost)* 15
2.5.4 Tahap Analisis Multi Criteria Making (MCDM).....16
2.5.5 Tahapan Pelaksanaan MCDM 17
2.5.6 *Constructability Engineering* 18
2.5.7 *Risk Assessment Engineering*.....18
2.6 Kapan Penerapan Value Engineering dilaksanakan 20
2.6.1 Faktor-Faktor Penggunaan dan Karakteristik 20
2.6.2 Konsep Dasar *Value Engineering*.....21
2.6.3 Tahap Kreatif 27
2.6.4 Tahap Evaluasi *(Evaluation Phase)*.....28
2.6.5 Penentuan Bobot Alt dengan methode *Analytical Hierarchy Process (AHP)*.....28
2.6.6 Pemberian Skor Masing masing Alternatif.....32
2.6.7 Tahapan Presentasi/Rekomendasi.....32
2.6.8 Tahap *Analisis*.....33
2.6.9 Tahap Pengembangan 33
2.6.10 Tahap Penyajian dan Program Tindak Lanjut 34
2.7 Mengapa Cost Engineering sangat Penting 35

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian 36
3.2 Jenis dan Metode Pengumpulan Data Penelitian..... 36
3.3 Tahapan Analisis Penelitian 37
3.4 Metode Pelaksanaan Pekerjaan 42
3.5 Bagan Alir Penelitian..... 45

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Umum Proyek 46
4.2 Informasi Phase (Tahap Informasi) 48
4.2.1 Desain Existing Trestle 48
4.2.2 Persyaratan dan kendala proyek 51
4.2.3 Cost model/CBS 53
4.2.4 Pareto Analysis 54
4.2.5 Study Identifikasi *Value Enginerring* 55
4.2.6 Output tahap informasi 57
4.3 Tahap Analisi Fungsi 58
4.3.1 Identifikasi Fungsi 59
4.3.2 Fungsi dasar dan sekunder 60
4.3.3 Matriks biaya dan fungsi 61
4.3.4 Fast Diagram 62
4.3.5 Analisis Cost-Worth 63
4.3.6 Identifikasi fungsi bernilai rendah 64
4.4 Tahap Hasil Analisis Fungsi 66
4.5 Tahap Kreatif 71
4.5.1 Dasar Pengembangan ide kreatif 72
4.5.2 Workshop kreatif dan Brainstorming 73
4.5.3 Pertanyaan kreatif berbasis teori 74
4.5.4 Alternatif ide berkelanjutan 74
4.5.5 Pengelompokan ide 76
4.5.6 Pengembangan konsep kreatif 77
4.5.7 Batasan Tahap kreatif dan tahap evaluasi 87
4.5.8 Hasil tahapan kreatif 87
4.6. Tahap evaluasi 89
4.6.1 Preliminary evaluasi dan dasar kriteria 89
4.6.2 Penyusunan hirarki AHP 90
4.6.3 Tes konsistensi 91

4.6.4 Perbandingan dan pembobotan kriteria dan alternatif 92
4.6.5 Penilaian alternatif 99
4.6.6 Analisis keuntungan - kekurangan- 99
4.6.7 Matrik perbandingan berpasangan kriteria 100
4.6.8 Matrik Alternatif terhadap kriteria 101
4.6.9 Sintesis AHP, Global Prioritas dan Uji konsistensi 103
4.6.10 Pilihan alternatif daftar singkat 103
4.6.11 Analisis LCC – lima unsur biaya 104
4.6.12 Asumsi dasar perhitungan LCC 105
4.6.13 Perhitungan LCC/alt1 108
4.6.14 Perhitungan LCC/alt2 108
4.6.15 Perhitungan LCC/alt3 108
4.6.16 Perbandingan LCC lima unsur 109
4.6.17 Tingkat pemeriksaan sensitif 108
4.6.18 Integrasi hasil AHP dan LCC 108
4.7 Tahap Pengembangan 110
4.7.1 Pengembangan alt terpilih 111
4.7.2 Verifikasi struktur 112
4.7.3 Analisis Pembobotan 113
4.7.4 Analisis biaya awal 114
4.7.5 Analisis biaya siklus hidup/LCC 115
4.7.6 Analisis Konstruktabiliti 115
4.7.7 Penghematan biaya 116
4.7.8 *Value Improvement* 117
4.7.9 Rekomendasi pemilihan alternatif 118
4.7.10 Rekomendasi akhir 119
4.7.11 Pembahasan 119
4.7.12 Kesesuaian dengan *VE* Job Plan 120
4.7.13 Perbandingan dengan peneliti terdahulu 121
4.7.14 Implikasi terhadap manajemen konstruksi 124
4.7.15 Konstribusi penelitian 125

4.7.16 Keterbatasan penelitian.....126

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan 129

5.2 Saran 130

5.2.1 Saran untuk implementasi proyek LOTT 131

5.2.2 Saran untuk penelitian selanjutnya 131

5.3 Penutup 132

DAFTAR PUSTAKA..... 133

LAMPIRAN..... 135

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Rangkuman penelitian terdahulu 5
Tabel 2.2. Komponen Total Biaya 16
Tabel 2.3. Proses Kerja *Value Engineering* 22
Tabel 2.4. Breakdown Biaya 24
Tabel 2.5. Form Analisis Fungsi 26
Tabel 2.6. Matriks Berpasangan 30
Tabel 2.7. Skala Kuantitatif dalam mendukung keputusan 31
Tabel 2.8. Tahap Penyajian 35
Tabel 3.1. Identifikasi nara sumber 36
Tabel 4.1. Karakteristik Proyek 46
Tabel 4.2. Ringkasan Existing trestle sebagai baseline *ve* 50
Tabel 4.3 Persyaratan dan kendala proyek untuk *ve* 51
Tabel 4.4 CBS trestle 53
Tabel 4.5. Struktur Cost model dua segmen trestle dalam rab 53
Tabel 4.6. Analisis pareto biaya pekerjaan trestle 54
Tabel 4.7. Penerapan study item ve berdasarkan biaya, masalah dan fungsi proyek 56
Tabel 4.8. Output on Information phase dan keterkaitan tahap *VE* 57
Tabel 4.9. Identifikasi fungsi komponen trestle 59
Tabel 4.10. Klasifikasi basic dan secondary function 60
Tabel 4.11. Function Cost Matrix 61
Tabel 4.11. Cost-Worth Analysis 63
Tabel 4.12. Atatus cost/worth analysis berdasarkan ketersediaan data tesis 63
Tabel 4.13. Identifikasi profisional poor-value funtion 64
Tabel 4.14. Output function analysis phase sebagai input creative phase. 66
Tabel 4.15 cost/worth Analysis 67
Tabel 4.16 cost/worth Analysis 67
Tabel 4.17 cost/worth Analysis 68
Tabel 4.18 cost/worth Analysis 69
Tabel 4.19 cost/worth Analysis 69

Tabel 4.20 cost/worth Analysis....70
Tabel 4.21 Dasar fungsi untuk pengembangan ide kreatif 72
Tabel 4.22 Narasumber pendukung Brainstomeing dan alternatif 73
Tabel 4.23 Penerapan pertanyaan kreatif pada objek penelitian....73
Tabel 4.24 Alternatif konfigurasi bentang hasil creatif phase 74
Tabel 4.25 Daftar opsi kreatif yang dapat ditelusuri dari data tesis....75
Tabel 4.26 Morphological Matrix tanpa pembobotan/penilaian 76
Tabel 4.27 Rencana Anggaran dan Biaya Alternatif Kontrak (DED....80
Tabel 4.28 Pemisahan aktivitas Creative Phase dari tahap evaluasi dan pengembangan....87
Tabel 4.29 Output Creative Phase 88
Tabel 4.30 Kriteria Evaluation Phase....89
Tabel 4.31 perbandingan elemen factor penilaian efisiensi 91
Tabel 4.32 Perbandingan biaya terhadap alt-1 92
Tabel 4.33 Perbandingan perhitungan str terhadap alt-1 92
Tabel 4.34 Perbandingan pengiriman terhadap alt-1 92
Tabel 4.35 Perbandingan Waktu pwlaksanaan terhadap alt-1....93
Tabel 4.36 Perbandingan jaminan mutu terhadap alt-1....93
Tabel 4.37 Perbandingan biaya terhadap alt-2....94
Tabel 4.38 Perbandingan perhitungan struktur terhadap alt-2....94
Tabel 4.39 Perbandin Perbandingan pengiriman material terhadap alt-2....94
Tabel 4.40 Perbandingan waktu pelaksanaan terhadap alt-2....95
Tabel 4.41 Perbandingan jaminan mutu terhadap alt-2....95
Tabel 4.42 Perbandingan biaya terhadap alt-3....96
Tabel 4.43 Perbandingan perhitungan struktur terhadap alt-3....96
Tabel 4.44 Perbandingan pengiriman material terhadap alt-3....96
Tabel 4.45 Perbandingan waktu pelaksanaan terhadap alt-3....97
Tabel 4.46 Perbandingan jaminan mutu terhadap alt-3....97
Tabel 4.47 Hasil consistency test AHP....98
Tabel 4.48 Alternative scoring berdasarkan hasil yang dilaporkan....98
Tabel 4.49 Advantages–Disadvantages Analysis....99
Tabel 4.50 Rekonstruksi matriks pairwise kriteria AHP....100

Tabel 4.51 Sintesis local priority dan global priority AHP 100
Tabel 4.52 matriks Alt terhadap kriteria 101
Tabel 4.53 matriks Alt terhadap kriteria 101
Tabel 4.54 matriks Alt terhadap kriteria 101
Tabel 4.55 matriks Alt terhadap kriteria 101
Tabel 4.56 Sintesis local priority dan global priority AHP 102
Tabel 4.57 Shortlisted alternatives 103
Tabel 4.58 Lima unsur biaya Life Cycle Cost 103
Tabel 4.59 *Asumsi dasar LCC - wajib diganti dengan data aktual bila tersedia* 104
Tabel 4.60 Periode biaya perawatan alt 1 106
Tabel 4.61 Periode biaya perawatan Alt 2 107
Tabel 4.62 Periode biaya perawatan alt 3 108
Tabel 4.63 Perbandingan LCC lima unsur pada i = 7%, umur 50 tahun 109
Tabel 4.64 *Sensitivitas LCC terhadap discount rate* 109
Tabel 4.65 Integrasi Hasil AHP dan LCC 109
Tabel 4.66 Basis pengembangan alternatif 112
Tabel 4.67 Structural verification 112
Tabel 4.68 Status Quantity Analysis alternative 113
Tabel 4.69 Initial Cost Analysis 114
Tabel 4.70 Life Cycle Cost Analysis berdasarkan data yang tersedia 114
Tabel 4.71 Constructability Analysis 115
Tabel 4.72 Cost Saving 116
Tabel 4.73 Indikasi Value Improvement 117
Tabel 4.74 Decision summary Development Phase 117
Tabel 4.75 Kesesuaian hasil penelitian dengan *VE Job Plan* 120
Tabel 4.76 Perbandingan penelitian dengan studi terdahulu yang digunakan dalam tesis .121
Tabel 4.77 Implikasi hasil VE terhadap Manajemen Konstruksi 124
Tabel 4.78 Keterbatasan penelitian 126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. FAST diagram 14
Gambar 2.2. Langkah-langkah Proses *VE* 23
Gambar 2.3. Diagram Pareto 25
Gambar 2.4. Penyusunan AHP 29
Gambar 2.5. Garis Batang LCC 36
Gambar 3.1 Alur Proses study *Value Engineering* 37
Gambar 3.2. Diagram Pareto 38
Gambar 3.3. FAST Diagram 39
Gambar 3.4. Penyusunan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) 41
Gambar 3.5. Bagan Alir 45
Gambar 4.1 Lay Out Lamongan Oil Tank Terminal (LOTT) 49
Gambar 4.2 Potongan memanjang dan melintang 50
Gambar 4.3 Diagram pareto biaya pekerjaan trestle 55
Gambar 4.4 T. Samping desain kontrak 55
Gambar 4.5 FAST Diagram 62
Gambar 4.6 Desain Analisis VE alt 1 67
Gambar 4.7 Desain Analisis VE alt 2 68
Gambar 4.8 Desain Analisis VE alt 3 69
Gambar 4.9 Bagan AHP 90
Gambar 4.10 Penusunan AHP 90
Gambar 4.11 Alur Development Phase dan Alur Keputusan usulan VE 110

DAFTAR LAMPIRAN

Hasil Plagiasi 135
Sertifikat Toefl 136
DED Bill of Quantity LOTT 137
DED Rekapitulasi Rencana Anggran dan biaya 137
DED Anggaran dan biaya 137
Perhitungan Struktur Trestle Analisis *Value Engineering* 140
DED lay out akse jalan LOTT 187
DED Lay out area storage tank 187
DED Lay out Jetty LOTT 189
DED lay out Trstle LOTT 189

SIMBOL DAN SINGKATAN

No	Singkatan	Nama	Singkatan	Nama
01	VE	Value Engineering	RCm	Reclamation
02	JT	Jetty	PVD	Prefabricated Vertical Drain
03	BL	Bollard	SPT	Standart Penetration
04	Pier	Pier	CPT	Cone Penedration Test
05	BW	Break Water	HHWL	Highest HighWater Level
06	STA	Stationing	LLWL	Lowest Low Water Level
07	RV	Revetment	MSL	Mean Sea Level
08	FD	Fender	LWS	Low Water Spring
09	DG	Dregging	HWS	High Water Spring
10	BTK	Barge	TB	Tug Boat
11	DPD	Dynamic Positioning Sistem	ROV	Remotely Vehicle
12	AHTS	Ancor Handling Tug Supply	M	Meter
13	CM	Centi meter	MM	Milimeter
14	Ha	Hektar	M3	Meter kubik
15	L	Liter	KL	Kilo Liter