



**EFISIENSI BIAYA PEKERJAAN BEKISTING PONDASI  
GEDUNG TINGGI BERBASIS *VALUE ENGINEERING*  
DAN *LEAN CONSTRUCTION***



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
TAHUN 2021**



**EFISIENSI BIAYA PEKERJAAN BEKISTING PONDASI  
GEDUNG TINGGI BERBASIS *VALUE ENGINEERING*  
DAN *LEAN CONSTRUCTION***

**TESIS**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Studi Magister Teknik Sipil

**OLEH**

TONI YURI PRASTOWO  
**MERCU BUANA**  
55718120002

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
TAHUN 2021**

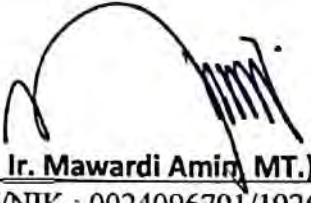
## LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Judul : EFISIENSI BIAYA PEKERJAAN BEKISTING PONDASI  
GEDDUNG TINGGI BERBASIS *VALUE ENGINEERING*  
DAN  
*LEAN CONSTRUCTION*

Nama : Toni Yuri Prastowo  
NIM : 55718120002  
Program Studi : Magister Teknik Sipil  
Tanggal : 16 Juli 2021



Dekan  
Fakultas Teknik

  
(Dr. Ir. Mawardi Amin, MT.)  
NIDN/NIK : 0024096701/192670076

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Sipil

  
(Dr. Ir. Budi Susetyo, MT.)  
NIDN/NIK: 0329116201/190620035

## **PERNYATAAN SIMILARITY CHECK**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh :

Nama : Toni Yuri Prastowo  
NIM : 55718120002  
Program Studi : Magister Teknik Sipil

Dengan judul

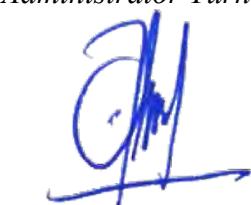
*“EFISIENSI BIAYA PEKERJAAN BEKISTING PONDASI GEDUNG TINGGI BERBASIS VALUE ENGINEERING & LEAN CONSTRUCTION”*

Telah dilakukan pengecheckan *similarity dengan system Turnitin pada tanggal 14 maret 2021*, didapatkan nilai presentase sebesar 20%

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Jakarta, 14 Maret 2021  
*Administrator Turnitin*



**Arie Pangudi, A.Md**

## **PERNYATAAN ORSINALITAS**

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

**Judul : EFISIENSI BIAZA PEKERJAAN BEKISTING PONDASI  
GEDUNG TINGGI BERBASIS *VALUE ENGINEERING*  
DAN *LEAN CONSTRUCTION***

Nama : Toni Yuri Prastowo

NIM : 55718120002

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 24 Juli 2021

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 24 Juli 2021



Toni Yuri Prastowo

## ***ABSTRACT***

*Name* : Toni Yuri Prastowo  
*NIM* : 55718120002  
*Study Program* : Civil Engineering Magister  
*Concentration* : Construction Management  
*Tale* : ***COST EFFICIENCY OF HIGH RISE BUILDING FOUNDATION FORMWORK BASED VALUE ENGINEERING & LEAN CONSTRUCTION***  
*Consellor* : Dr. Ir. Mawardi Amin. MT.

*This study aims to provide advice for project management in improving cost performance through cost efficiency of building construction works based on value engineering and lean construction so that it is hoped that it can be found what factors affect cost efficiency, how to apply value engineering and lean construction and the amount of efficiency resulting from. This study was conducted by distributing questionnaires to relevant stakeholders in Greater Jakarta and applying value engineering and lean construction methods in case studies of foundation formwork in tall buildings during construction. The results of this study found 5 main factors to help with these problems, namely: (1) Choosing the right work method (2) Increasing worker productivity (3) Alternative material (4) Reducing / emphasizing material (5) Utilization of technology and application of BIM concepts value engineering through FAST diagrams and lean construction through construction utilization with the result of obtaining an efficiency of 53% from the plan. So that the results of this research are very useful and a better step is to develop it more deeply with a wider scope of distribution and study of the latest journals literature.*

***Key words:*** *Value Engineering, Lean Construction, Waste, Cost Efficiency, Cost Overrun, Project management.*

## ABSTRAK

Nama : Toni Yuri Prastowo  
NIM : 55718120002  
Program Studi : Magister Teknik Sipil  
Kosentrasi : Manajemen Konstruksi  
Judul : **EFISIENSI BIAYA PEKERJAAN BEKISTING PONDASI GEDUNG TINGGI BERBASIS VALUE ENGINEERING & LEAN CONSTRUCTION**  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Mawardi Amin. MT.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan saran bagi manajemen proyek dalam meningkatkan kinerja biaya melalui efisiensi biaya pekerjaan konstruksi bangunan berdasarkan *value engineering* dan *lean construction* sehingga diharapkan dapat ditemukan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi efisiensi biaya, bagaimana penerapan *value engineering* dan *lean konstruksi* dan besarnya efisiensi. hasil dari. Penelitian ini dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada pemangku kepentingan terkait di Jabodetabek dan menerapkan metode *value engineering* dan *lean construction* pada studi kasus bekisting pondasi pada gedung-gedung tinggi selama konstruksi. Hasil penelitian ini menemukan 5 faktor utama untuk membantu permasalahan tersebut, yaitu: (1)Pemilihan metode kerja yang tepat (2)Peningkatan produktivitas pekerja (3)Bahan alternatif (4)Pengurangan/peneleman bahan (5)Pemanfaatan teknologi dan penerapan *value engineering* konsep BIM melalui *FAST diagram* dan *lean construction* melalui pemanfaatan konstruksi dengan hasil diperoleh efisiensi sebesar 53% dari rencana. Sehingga hasil penelitian ini sangat bermanfaat dan langkah yang lebih baik adalah mengembangkannya lebih mendalam dengan cakupan sebaran yang lebih luas dan kajian literatur jurnal terbaru.

**Key words:** *Value Engineering*, *Lean Construction*, limbah, efisiensi biaya, pembengkakan biaya, manajemen proyek.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

*Bismillaahir Rahmaanir Rahiim.*

Puji syukur kepada ALLAH SWT atas segala berkah dan rahmat yang telah diberikan- Nya, sehingga tesis dengan judul **“Efisiensi Biaya Pekerjaan Bekisting Pondasi Gedung Tinggi berbasis Value Engineering (VE) & Lean Construction”**.

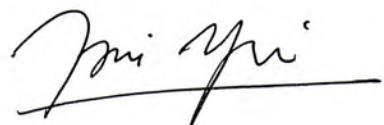
Tesis ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Magister Teknik Sipil pada program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tesis ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung telah membantu dalam proses penyusunan Tesis ini. Secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Ir. Mawardi Amin, MT selaku dosen pembimbing Tesis dan Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta, beserta jajarannya yang telah berupaya meningkatkan situasi kondusif di Program Fakultas Teknik .

Tak lupa penulis berterima kasih kepada Ketua Program Studi Bapak Dr. Ir. Budi Susetyo MT. Demikian juga penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf administrasi Program Studi Magister Teknik Sipil, termasuk rekan-rekan mahasiswa yang telah menaruh simpati dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dan tak lupa penulis berterima kasih kepada kedua orang tua, yang dengan penuh kasih sayang dan kesabaranya mendorong penulis untuk menyelesaikan tesis ini. Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat banyak kekurangan dalam tesis ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis.

Kiranya hasil penulisan ini dapat memberi sumbang sih dalam masalah pengembangan disiplin ilmu Teknik Sipil.

*Wassalamualaikum Warrahmatullah Wabarakatuh.*

Jakarta, 24 Juli 2021



Toni Yuri Prastowo, S.T



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL.....</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN TESIS .....</b>	iii
<b>PERNYATAAN SIMILARITY .....</b>	iv
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	v
<b>ABSTRACT.....</b>	vi
<b>ABSTRAK .....</b>	vii
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	viii
<b>DAFTAR ISI .....</b>	x
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	xviii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah, Perumusan & Batasan Masalah.....	8
1.2.1 Identifikasi Masalah.....	8
1.2.2 Rumusan Masalah.....	9
1.2.3 Batasan Masalah .....	9
1.3 Tujuan Penelitian .....	9
1.4 Manfaat Penelitian .....	9
1.5 Sistematika Penulisan .....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA &amp; KERANGKA PEMIKIRAN.....</b>	12
2.1 Keberhasilan proyek .....	12
2.2 <i>Value Engineering</i> .....	12
2.2.1 Sejarah <i>Value Engineering</i> .....	13
2.2.2 Pengertian <i>Value Engineering</i> .....	13
2.2.3 Konsep <i>Value Engineering</i> .....	13
2.2.4 <i>FAST Diagram</i> .....	15

2.3 <i>Lean Construction</i> .....	16
2.3.1 <i>Concepts of lean Construction</i> .....	16
2.3.2 <i>Waste in Construction</i> .....	17
2.3.3 <i>Lean Method</i> .....	19
2.3.4 <i>Lean Principles</i> .....	22
2.4 Bangunan Bertingkat Tinggi.....	23
2.4.1 Sejarah Bangunan Bertingkat Tinggi .....	23
2.4.2 Pengertian dan Fungsi Bangunan Tingkat Tinggi.....	24
2.4.3 Struktur Bangunan.....	25
2.4.4 Pondasi .....	25
2.4.5 <i>Raft</i> Pondasi.....	26
2.4.6 Bekisting Pondasi .....	26
2.5 Penelitian Terdahulu .....	29
2.6 Luaran Penelitian .....	34
2.7 Keaslian Penelitian.....	34
2.7.1 <i>Research GAP</i> .....	34
2.7.2 <i>State of The Art</i> .....	35
2.8 Kerangka Pemikiran.....	36
2.9 Hipotesis .....	37
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>38</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	38
3.2 Variabel Penelitian / Fenomena yang diamati.....	39
3.2.1 Variabel Bebas.....	39
3.2.2 Variabel Terikat.....	49
3.3.Jenis dan Sumber Data.....	49
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian .....	50
3.5 Teknik Pengumpulan Data .....	51
3.6 Teknik Analisis Data .....	52
3.6.1 Teknik Pengolahan Data.....	52

3.6.2 Teknik Analisis Data .....	52
3.6.2.1 Statistik Deskriptif .....	52
3.6.2.2 Uji Instrumen.....	53
3.6.2.3 <i>Struktural Equation Modelling</i> .....	53
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN &amp; PEMBAHASAN.....</b>	<b>56</b>
4.1 Diskripsi Obyek Penelitian .....	56
4.2 Analis Statistik Deskriptif.....	58
4.3 Uji Validitas dan Reliabilitas.....	59
4.3.1 Uji Validitas .....	59
4.3.2 Uji Reliabilitas.....	60
4.4. Analisis Data.....	61
4.4.1 Konseptualisasi Konstruk .....	61
4.4.2 Evaluasi <i>outer model</i> .....	63
4.4.3 Ukuran Pengaruh $f^2$ .....	67
4.4.4 $Q^2$ <i>Predictive Relevance</i> .....	67
4.4.5 Evaluasi <i>Inner Model</i> .....	68
4.4.6 Uji Hipotesa.....	70
4.5 Validasi Studi Kasus .....	77
4.5.1 Obyek Penelitian.....	77
4.5.2 Data Proyek .....	78
4.5.3 Karakteristik Proyek.....	78
4.5.4 Penerapan dan Implementasi Studi Kasus Proyek.....	92
4.6 Studi Rekayasa nilai.....	92
4.6.1 Tahap Informasi .....	92
4.6.1.1 Pengumpulan Data.....	92
4.6.1.2 Analisa Distribusi Pareto.....	93
4.6.2 Tahap Analisa Fungsi .....	94
4.6.3 Tahap Kreatif.....	95

4.6.4 Tahap Evaluasi .....	98
4.6.5 Tahap Pengembangan .....	100
4.6.6 Tahap Rekomendasi.....	102
<b>4.7 Study Lean Construction.....</b>	<b>102</b>
4.7.1 <i>Waste</i> .....	102
4.7.2 Jumlah limbah material dalam konstruksi dan pengelolaannya	
103	
4.7.3 Aplikasi <i>Lean Construction</i> untuk mengurangi limbah.....	106
4.7.3.1 <i>Last Planner System</i> .....	106
4.7.3.2 Analisa Limbah.....	108
4.7.3.2.1 Limbah Beton .....	109
4.7.3.2.2 Limbah Besi.....	110
4.7.3.3 Temuan .....	111
4.8 Hasil Studi Kasus .....	117
4.9 Pembahasan Hasil Analisis .....	117
4.9.1 Pembahasan Hasil Temuan 1 .....	117
4.9.2 Pembahasan Hasil temuan 2 .....	119
4.9.3 Pembahasan Hasil temuan 3 .....	119
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>120</b>
5.1 Kesimpulan .....	120
5.2 Saran .....	121
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>123</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>129</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	1.1	<i>Covergent Validity</i> .....	4
Tabel	1.2	<i>Discriminant Validity</i> .....	4
Tabel	1.3	<i>Composite Reliability</i> .....	4
Tabel	2.1	Komponen Sistem VE .....	14
Tabel	2.2	Limbah Yang dihasilkan Dalam Konstruksi.....	16
Tabel	2.3	Penelitian Terdahulu.....	29
Tabel	2.4	Gap Terpilih.....	33
Tabel	3.1	<i>Matrix Model Efisiensi Biaya</i> .....	40
Tabel	3.2	Variabel Terikat.....	49
Tabel	3.3	Jumlah Populasi Kontraktor Penelitian di Jabotabek .....	50
Tabel	4.1	Kategori Skala.....	58
Tabel	4.2	Tanggapan Responden Terhadap Variabel Penelitian dan Kategorinya	59
Tabel	4.3	Tabel r Statistik Kuesioner Penelitian.....	60
Tabel	4.4	<i>Cronbach's Alpha</i> Dan Hasil Uji Reliabilitas.....	61
Tabel	4.5	Nilai <i>Average Extracted (AVE)</i> .....	65
Tabel	4.6	Nilai Hasil Uji Reliabilitas dan <i>Cronbach's Alpha</i> .....	66
Tabel	4.7	Besar Pengaruh $f^2$ .....	67
Tabel	4.8	$R^2$ dan $Q^2$ <i>Predictive relevance</i> .....	68
Tabel	4.9	<i>Path Coefficien</i> , t-hitung dan Hipotesis Parsial .....	70
Tabel	4.10	Tabel Uji Hipotesa Simultan.....	71
Tabel	4.11	Hipotesis Silmutan Model Pengujian.....	71
Tabel	4.12	Nilai Kontribusi Indikator Tertinggi Seluruh Sampel.....	74
Tabel	4.13	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.....	80
Tabel	4.14	<i>Cost Breakdown</i> .....	81
Tabel	4.15	<i>Cost Breakdown</i> Pekerjaan Basement .....	87
Tabel	4.16	<i>Cost Breakdown</i> Pekerjaan <i>Concrete</i> .....	87
Tabel	4.17	<i>Cost Breakdown</i> Pekerjaan Bekisting.....	91

Tabel	4.18	<i>Cost Breakdown</i> Pekerjaan Basement Pareto .....	92
Tabel	4.19	Analisis Fungsi pada Pekerjaan Pondasi .....	95
Tabel	4.20	Jenis Bekisting berdasarkan bahan yang digunakan.....	96
Tabel	4.21	Metode dan Waktu Pekerjaan Bekisting Pondasi .....	96
Tabel	4.22	Jenis Bekisting Berdasarkan Bahan yang digunakan.....	100
Tabel	4.23	Rencana Anggaran Biaya Pek. Bekisting Pondasi.....	100
Tabel	4.24	Total Pek. Bekisting Pondasi .....	101
Tabel	4.25	Usulan Pek. Bekisting Pondasi .....	101
Tabel	4.26	Limbah yang dihasilkan Konstruksi .....	103
Tabel	4.27	Timbulan Limbah yang dihasilkan dalam konstruksi Negara .	104
Tabel	4.28	Limbah Bobokan <i>Bore Pile</i> .....	110
Tabel	4.29	Total Kebutuhan Bekisting .....	110
Tabel	4.30	Perbandingan penerapan <i>Lean Construction</i> .....	115
Tabel	4.31	Tabel Hasil <i>Lean Construction</i> .....	115
Tabel	4.32	Total Pekerjaan Bekisting Pondasi .....	117
Tabel	4.33	Usulan Pekerjaan Bekisting Pondasi .....	117



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Keberhasilan Proyek.....	1
Gambar 1.2	Model Interaksi.....	4
Gambar 1.3	<i>Loading Factor</i> .....	5
Gambar 1.4	<i>Cost Breakdown For Different</i> .....	6
Gambar 1.5	Konsumsi Bangunan.....	7
Gambar 1.6	<i>FAST Diagram</i> .....	7
Gambar 2.1	<i>FAST Diagram</i> .....	15
Gambar 2.2	Konsumsi Bangunan.....	17
Gambar 2.3	Kondisi Industri Saat Ini.....	18
Gambar 2.4	<i>Last Planner System Metodology</i> .....	20
Gambar 2.5	<i>Last Planner planning process</i> .....	22
Gambar 2.6	<i>Research Gap</i> .....	34
Gambar 2.7	<i>State Of The Art</i> .....	35
Gambar 2.8	Kerangka Berpikir .....	36
Gambar 4.1	Profil Responden .....	57
Gambar 4.2	Garis Kontinum .....	58
Gambar 4.3	Model Interaksi Refleksif & Formatif.....	62
Gambar 4.4	Model Interaksi.....	62
Gambar 4.5	Gambar Loading Faktor X1, X2 dan X3 terhadap Y .....	63
Gambar 4.6	Loading Faktor Estimasi Ulang X1, X2 dan X3 terhadap Y ...	64
Gambar 4.7	Nilai Hasil Uji <i>Collinearity Statistic (VIF)</i> .....	67
Gambar 4.8	<i>Model Standardized R-Square</i> Pengukuran untuk sampel uji.	68
Gambar 4.9	<i>Model t-value</i> Pengukuran untuk sampel uji .....	69
Gambar 4.10	Uji <i>Moderating Effect</i> .....	72
Gambar 4.11	Construct Reliability dan validity.....	73
Gambar 4.12	<i>Path Coefficients Bootstrapping</i> .....	73
Gambar 4.13	Tampak Bangunan.....	78

Gambar 4.14	Grafik Pareto .....	94
Gambar 4.15	<i>FAST Diagram</i> .....	97
Gambar 4.16	Analisa Fungsi Melalui <i>FAST Diagram</i> .....	98
Gambar 4.17	Diagram Alur Pekerjaan Pondasi .....	107
Gambar 4.18	Pondasi Diagram Analisa Penghasil <i>Waste</i> .....	109
Gambar 4.19	<i>Lean Project Delivery System</i> .....	112
Gambar 4.20	Proses <i>Lean Project Delivery System</i> .....	113
Gambar 4.22	Proses Produksi & <i>Lean Construction</i> .....	114
Gambar 4.23	Pondasi <i>Bore Pile</i> .....	116
Gambar 4.24	Penerapan Konsep <i>Lean Construction</i> .....	116



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1	Kuesioner.....	129
Lampiran 2	Jawaban Responden .....	139
Lampiran 3	Skoring Garis Kontinum .....	147
Lampiran 4	Pengolahan Data.....	153
Lampiran 5	Validitas.....	154
Lampiran 6	Pengolahan Data.....	157
Lampiran 7	Hasil Analisa Data Uji Hipotesa H1 dan H0 .....	159
Lampiran 8	Jurnal .....	160
Lampiran 9	Turnitin.....	182
Lampiran 10	Daftar Riwayat Hidup .....	206

