



**ANALISIS IMPLEMENTASI KONSEP *GREEN*
BUILDING PADA BANGUNAN UTAMA *FLOUR MILL*
PLANT BERBASIS *VALUE ENGINEERING* DAN *LIFE*
CYCLE COST ANALYSIS UNTUK MENINGKATKAN
KINERJA BIAYA**

UNIVERSITAS
TESIS
MERCU BUANA

IWAN KURNIAWAN

NIM : 55720120038

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2023



**ANALISIS IMPLEMENTASI KONSEP *GREEN*
BUILDING PADA BANGUNAN UTAMA *FLOUR MILL*
PLANT BERBASIS *VALUE ENGINEERING* DAN *LIFE*
CYCLE COST ANALYSIS UNTUK MENINGKATKAN
KINERJA BIAYA**

TESIS

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi
Magister Teknik Sipil**

IWAN KURNIAWAN

NIM : 55720120038

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2023

ABSTRACT

Name : Iwan Kurniawan
NIM : 55720120038
Program Study : *Master of Civil Engineering*
Title : *"Analysis of the Implementation of the Green Building Concept in the Main Building of the Flour Mill Plant Based on Value Engineering and Life Cycle Cost Analysis to Improve Cost Performance"*
Councillor : Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T. a

The Main Building of the Flour Mill Plant is the main part of the wheat flourmill consisting of Wheat Bins, Process Area, Finish Bins, Laboratory and Buck Loading Area. In Indonesia, there is only one Flour Mill Plant that applies the Green concept. So that the construction of factory buildings that apply the Green concept is urgently needed, this is in accordance with the mission of the Sustainable Development Goals 2030, that by 2030 the new development will have a concept of 100% and an existing building of 60%. To reduce the environmental burden on an industry, it is necessary to build and develop a factory building with a green concept. Based on research, the lowest green building will experience cost increases ranging from 4.5 %to 7% of conventional designs. The result of this study is that there are "10 factors that affect the cost performance of the Green Building Flour Mill Plant project", namely Project Manager Performance, Energy Efficiency, Technical Specifications, Provision of Parking Lots, Management Commitment, Water Sources, Analysis Functions, Waste Handling Systems, Selection of Alternative Materials and Energy Costs. The VE method results in cost savings of 13.30% of Green costs, LCCA shows a Payback Period with time = 3.11 Years \approx 3 Years 11 Months for the application of the Green concept to the Main Flour Mill Plant building.

Keywords: *Green Building, Main Building Flour Mill Plant, SEM-PLS, Value Engineering, Lifecycle Cost Analysis.*

ABSTRAK

Nama : Iwan Kurniawan
NIM : 55720120038
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Judul : “Analisis Implementasi Konsep *Green Building* pada Bangunan Utama *Flour Mill Plant* Berbasis *Value Engineering* dan *Life Cycle Cost Analysis* Untuk Meningkatkan Kinerja Biaya “.
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T.

Bangunan Utama *Flour Mill Plant* merupakan bagian utama dari pabrik tepung terigu yang terdiri dari *Wheat Bins, Process Area, Finish Bins, Laboratory dan Buck Loading Area*. Pembangunan bangunan pabrik yang menerapkan konsep *Green* sangat dibutuhkan, hal ini sesuai misi dari *Sustainable Development Goals 2030*, bahwa pada tahun 2030 bangunan baru berkonsep sebesar 100% dan bangunan ekisting sebesar 60%. Untuk mengurangi beban lingkungan pada suatu industri maka perlu dibangun dan dikembangkan bangunan pabrik yang berkonsep *Green*. Dengan metode *Value Engineering* dan *Life Cycle Cost Analysis*, penerapan konsep *Green* pada Bangunan Utama *Flour Mill Plant* digunakan analisis dengan menggunakan *Structural Equation Modelling – Part Least Square (SEM-PLS)*. Berdasarkan penelitian paling rendah bangunan *green* akan mengalami penambahan biaya berkisar 4,5 % sd 7% dari dari *design* konvensional. Hasil dari penelitian ini didapatkan 10 faktor-faktor yang berpengaruh kepada kinerja biaya pada proyek *Green Building Flour Mill Plant*” yaitu *Project Manager Performance, Efisiensi Energi, Spesifikasi Teknis, Penyediaan Lahan Parkir, Komitmen Manajemen, Sumber Air, Fungsi Analisis, Sistem Penanganan Sampah, Pemilihan Material Alternatif dan Biaya Energi*. Metode VE menghasilkan penghematan biaya sebesar 13,30% dari biaya *Green*, LCCA menunjukkan pembayaran kembali (*Payback Period*) dengan waktu = 3,11 Tahun \approx 3 Tahun 11 Bulan untuk penerapan konsep *Green* pada bangunan *Utama Flour Mill Plant*.

Kata Kunci: *Green Building, Bangunan Utama Flour Mill Plant, SEM-PLS, Value Engineering, Lifecycle Cost Analysis.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul **“Analisis Implementasi Konsep *Green Building* Pada Bangunan Utama *Flour Mill Plant* Berbasis *Value Engineering* dan *Life Cycle Cost Analysis* Untuk Meningkatkan Kinerja Biaya”**.

Penyusunan Tesis ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Jenjang Strata II (S2) Bidang Keahlian Manajemen Konstruksi Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing penulis hingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Dr. Ir. Agus Soeroso, M.T., selaku Dosen Penelaah yang membantu kelancaran belajar penulis.
3. Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T., selaku Kaprodi Program Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
5. Spesial untuk Orang tua kami tercinta, Drs. H. Jusuf Mandel (Alm.) dan Hj. Suriyah yang terus mendo'akan penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Serta Istriku tercinta Arniati Hidayah, S.Psi dan

anak-anak yang sangat saya sayangi (Alifia Sa'adatul Helma, Naila Arifatunnisa dan Ghaida Fathinatul Husna) yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

6. Seluruh staff dan karyawan Program Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang membantu kelancaran belajar penulis.
7. Rekan-rekan Mahasiswa Magister Teknik Sipil Angkatan-11 Universitas Mercu Buana yang telah membantu kelancaran belajar penulis.
8. Responden dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam proses penulisan tesis ini yang perlu diperbaiki. Penulis berharap penelitian selanjutnya lebih menggali konsep *green building* lebih dalam pada proyek lainnya sehingga dapat menjadi bahan pembelajaran bagi semua pihak. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca dan penelitian selanjutnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, Februari 2023

Penulis

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Implementasi Konsep *Green Building* Pada
Bangunan Utama *Flour Mill Plant* Berbasis *Value
Engineering* dan *Life Cycle Cost Analysis* Untuk
Meningkatkan Kinerja Biaya

Nama : Iwan Kurniawan

NIM : 55720120038

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal : 10.03.2023

Mengesahkan
Pembimbing

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dr. Ir. Albert Eddy Husin, M.T.
NIDN/NIK. 0309116504/116670547a

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi ..

Magister Teknik Sipil



Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN/NIK. 0307037202/113720381



Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.
NIDN/NIK. 0024096701/192670076

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua penyarataan dalam Tesis ini:

Judul : Analisis Implementasi Konsep *Green Building* Pada Bangunan Utama *Flour Mill Plant* Berbasis *Value Engineering* dan *Life Cycle Cost Analysis* Untuk Meningkatkan Kinerja Biaya

Nama : Iwan Kurniawan

NIM : 55720120038

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Tanggal :

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana dengan Nomor : 11-I/038/F-STT/I/2021.

Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program studi sejenis diperguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumber dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, Februari 2023


Iwan Kurniawan


METERAL TEMPEL
FB4AKX290049346

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

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

Nama : Iwan Kurniawan
NIM : 55720120038
Program Studi : Magister Teknik Sipil

Dengan judul “Analisis Implementasi Konsep *Green Building* Pada Bangunan Utama *Flour Mill Plant* Berbasis *Value Engineering* Dan *Life Cycle Cost Analysis* Untuk Meningkatkan Kinerja Biaya” telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 18 Januari 2023, didapatkan nilai presentase sebesar 29%.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 18 Januari 2023

Administrator Turnitin



Miyono, S.Kom

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRACT	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PENGESAHAN	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
PERNYATAAN <i>SIMILARITY CHECK</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	8
1.3 Perumusan Masalah.....	13
1.4 Batasan Masalah.....	13
1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	14
1.6 Manfaat dan Kegunaan Penelitian.....	15
1.7 Sistematika Penulisan.....	16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	17
2.1 <i>Flour Mill Plant</i>	17

2.2	Konsep <i>Green</i>	24
2.2.1	<i>Green Building</i>	26
2.2.2	<i>Green Retrofitting</i>	37
2.2.3	<i>Green Construction (Konstruksi Hijau)</i>	38
2.3	<i>Value Engineering</i>	40
2.3.1	Pengertian dan defenisi <i>Value Enginerig</i>	40
2.3.2	Konsep <i>Value Engineering</i>	42
2.3.3	Tahapan <i>Value Engineering (VE)</i>	42
2.3.4	Manfaat <i>Value Engineering</i>	48
2.4	<i>Life Cycle Cost Analysis (LCCA)</i>	50
2.5	<i>Structural Equated Modeling (SEM)</i>	54
2.5.1	Model dalam <i>Structural Equation Modeling (SEM)</i>	55
2.5.2	Keunggulan SEM.....	56
2.5.3	<i>Partial Least Square (PLS)</i>	57
2.5.4	Pengukuran Indikator Model (<i>Outer Model</i>)	60
2.5.5	Interpretasi Hasil (<i>Inner Model</i>)	61
2.5.6	<i>Output</i> Pengujian terhadap model.....	62
2.6	Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	62
2.7	Bahasan Penelitian Terdahulu	66
2.8	Kerangka Berfikir	67
2.9	Hipotesa Penelitian	68
2.10	Keaslian Penelitian	68

2.10.1	<i>Research Gap</i>	69
2.10.2	<i>State of The Art</i>	69
2.10.3	<i>Research Novelty</i>	69
BAB III METODE PENELITIAN		73
3.1	Desain Penelitian	73
3.2	Objek Penelitian	73
3.3	Data Penelitian.....	74
3.4	Jenis dan Sumber Data	74
3.4.1	Data Primer	75
3.4.2	Data Sekunder.....	75
3.5	Teknik Pengumpulan Data	76
3.6	Langkah Penelitian	78
3.7	Penjelasan Langkah Penelitian	81
3.7.1	Studi Literatur	81
3.7.2	Variabel Penelitian.....	81
3.7.3	Perancangan Kuesioner.....	86
3.7.4	Metode Pengolahan dan Analisis Data	87
BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN		92
4.1	Pendahuluan.....	92
4.2	Faktor-faktor yang paling berpengaruh	92
4.2.1	Pengumpulan Data.....	94
4.2.2	<i>Input Data</i>	96

4.2.3	Populasi Data	98
4.3	Kriteria Penilaian dalam SEM - PLS.....	100
4.4	Analisa Data Pembahasan dengan SEM - PLS	103
4.4.1	Evaluasi Model Pengukuran (<i>Outer Model</i>).....	106
4.4.2	Uji Validitas.....	109
4.4.3	Uji Reabilitas	114
4.4.4	<i>R-Square</i>	116
4.4.5	<i>F-Square</i>	118
4.4.6	Pengukuran <i>Inner Model</i>	119
4.4.7	Faktor yang paling Berpengaruh.....	122
4.5	Studi kasus.....	123
4.5.1	Tahap Informasi.....	127
4.5.2	Tahap Fungsi.....	130
4.5.3	Tahap Kreatif	133
4.5.4	Tahap Evaluasi.....	146
4.5.5	<i>Life Cycle Cost Analysis (LCCA)</i>	148
4.5.6	Metode Rasio Manfaat/Biaya (B/C)	150
4.5.7	<i>Net Present Value (NPV)</i>	151
4.5.8	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	153
4.5.9	<i>Payback Period</i>	155
4.5.10	<i>Analisa Sensitivitas</i>	159
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		163

5.1 Kesimpulan.....	163
5.2 Saran.....	164
DAFTAR PUSTAKA.....	165
LAMPIRAN.....	173



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rangkaing dan Score Indonesia dari 180 Negara	2
Gambar 1.2 Dampak negatif sektor bangunan terhadap lingkungan	3
Gambar 1. 3 Sustainable Development Goals 2030 - Green Building	4
Gambar 1. 4 Sebaran Industri tepung terigu di Indonesia.....	6
Gambar 2.1 Bangunan Utama Flour Mill Plant	18
Gambar 2. 2 Flour Mill Plant konvensional di Indonesia	23
Gambar 2. 3 Flour Mill Plant berkonsep green di Indonesia	23
Gambar 2. 4 Aspek kriteria penilaian Green Building.....	35
Gambar 2. 5 Tahapan Value Engineering	48
Gambar 2. 6 Kerangka Berfikir.....	68
Gambar 2. 7 Research Gap.....	70
Gambar 2. 8 State of the Art	71
Gambar 2. 9 Research Novelty	72
Gambar 3.1 Objek Penelitian	74
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....	79
Gambar 3. 3 Diagram Alur Implementasi.....	80
Gambar 3. 4 Diagram pengelolaan data dengan SEM	88
Gambar 4.1 Diagram Faktor-faktor yang berpengaruh dalam SEM.....	94
Gambar 4. 2 Presentasi Pengembalian Kuisisioner	97
Gambar 4.3 Tingkat Pendidikan Responden.....	99
Gambar 4.4 Kedudukan Responden.....	99

Gambar 4. 5 Pengalaman Kerja Responden.....	100
Gambar 4.6 Model Penelitian dengan Smart PLS	104
Gambar 4.7 Outer loading (loading factor).....	109
Gambar 4.8 Analisa Indikator Refektif.....	112
Gambar 4.9 Diagram Nilai Average Variance Extracted (AVE) dan Composite Reability.....	114
Gambar 4. 10 Diagram Nilai Composite Reability dan Cronbach's Alpha	115
Gambar 4.11 Diagram Nilai R Square	117
Gambar 4.12 Diagram Nilai F Square.....	119
Gambar 4. 13 Hasil Bootstrapping.....	120
Gambar 4.14 Digaram Pareto.....	130
Gambar 4.15 Diagram FAST sebelum penambahan fungsi.....	131
Gambar 4.16 Diagram FAST setelah penambahan fungsi.....	132
Gambar 4.17 Komponen Dasar Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	135
Gambar 4.18 Konfigurasi Pembangkit Tenaga Surya off Grid.....	137
Gambar 4.19 Konfigurasi Pembangkit Tenaga Surya On Grid	138
Gambar 4.20 Konfigurasi Pembangkit Tenaga Surya Hybrid	139
Gambar 4.21 Atap Bangunan Flour Mill Plant untuk Pemasangan Solar panel .	140
Gambar 4.22 Perhitungan Kebutuhan Solar Panel dengan Aplikasi.....	145
Gambar 4. 23 Grafik Analisa Kelayakan	159
Gambar 4.24 Grafik Analisa Sensitivitas NPV	161
Gambar 4.255 Grafik Analisa Sensitivitas IRR	162
Gambar 4.266 Grafik Analisa Sensitivitas BCR.....	162

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Kinerja Industri tepung terigu di Indonesia	5
Tabel 2.1 Persyaratan Bangunan Gedung Hijau untuk Bangunan Gedung Baru .	32
Tabel 2.2 Pengelolaan tapak	33
Tabel 2.3 Kategori Efisiensi Penggunaan Energi	33
Tabel 2.4 Kategori Efisiensi Penggunaan Air.....	33
Tabel 2.5 Kategori Kualitas Udara Dalam Ruang	34
Tabel 2.6 Penggunaan Material Ramah Lingkungan.....	34
Tabel 2.7 Pengelolaan Sampah	34
Tabel 2. 8 Pengelolaan Limbah.....	34
Tabel 2.9 Kategori Green Building menurut Greenship	35
Tabel 2.10 Persyaratan Bangunan Hijau untuk gedung yang sudah ada	38
Tabel 2.11 Faktor -Faktor Lifecycle Cost Analysis.....	52
Tabel 2.12 Perbandingan SEM-PLS dan CBSEM.....	58
Tabel 2.13 Tinjauan Penelitian Terdahulu (1/3)	63
Tabel 2.14 Tinjauan Penelitian Terdahulu (2/3)	64
Tabel 2.15 Tinjauan Penelitian Terdahulu (3/3)	65
Tabel 3.1 Daftar Variabel Penelitian.....	82
Tabel 4.1 Tabel Minimum ukuran sampel	96
Tabel 4. 2 Distribusi Angket Kuesioner.....	97
Tabel 4. 3 Tingkat Pendidikan Responden	98
Tabel 4. 4 Kedudukan Responden dalam Pekerjaan.....	99

Tabel 4.5 Pengalaman Responden	100
Tabel 4.6 Kriteria Penilaian Model PLS-SEM	102
Tabel 4. 7 Nilai outer Loading (factor loading)	111
Tabel 4. 8 Nilai Average Variance Extracted (AVE) dan CR	113
Tabel 4.9 Nilai Composite Reliability & Cronbach's Alpha.....	114
Tabel 4.10 Nilai R-Square.....	116
Tabel 4.11 Nilai Q-Square	118
Tabel 4. 12 Nilai Path Coefficient.....	120
Tabel 4.13 Faktor yang berpengaruh	123
Tabel 4.14 Sub Faktor yang berpengaruh	123
Tabel 4. 15 Penilaian Mandiri Green Pada Bangunan Flour Mill Plant	125
Tabel 4.16 RAB Green Pada Bangunan Four Mill Plant.....	129
Tabel 4.17 Identifikasi tambahan Fungsi Ramah lingkungan pada Bangunan Utama	131
Tabel 4.18 Rencana Anggaran biaya Green pada Bangunan Utama Flour Plant setelah dilakukan Proses VE.....	145
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Analisa Fungsi dari Value Engineering	147
Tabel 4.20 Nilai Manfaat Implementasi Green pada Bangunan Utama Flour Mill Plant	151
Tabel 4.21 Nilai Arus KAS dan Perhitungan Pendapatan Bersih Green Bangunan Utama Flour Mill Plant.....	156
Tabel 4.22 Analisa Kelayakan.....	158
Tabel 4.23 Analisa Sensitivitas	160