



**ANALISIS PENGARUH FAKTOR KEBIJAKAN,
KOMITMEN DAN FINANSIAL TERHADAP BIAYA
INVESTASI BERBASIS *VALUE ENGINEERING* PADA
PROYEK GREEN DATA CENTER**

TESIS

DISUSUN OLEH:

EKA RISMAH FEBRIYANI

55723110041

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
TAHUN 2025**

ABSTRAK

Fenomena Pemanasan Global yang diakibatkan oleh efek gas rumah kaca yang menimbulkan perlunya pengelolaan energi berkelanjutan terutama pada Industri Data Center yang diketahui menyumbang emisi sebesar 2%, karena 35% penggunaan energi adalah untuk pendinginan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor kebijakan pemerintah, komitmen instansi, dan keuangan terhadap biaya investasi berbasis Value Engineering pada proyek Green Data Center, menemukan faktor dominan diantara faktor-faktor yang dinilai, menghitung Value engineering terhadap biaya investasi Green Data Center hingga menghitung Life Cycle Cost Analysis. Metode penelitian menggunakan gabungan metode kuantitatif & kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui Data Primer dan Data Sekunder, Data sekunder diperoleh berdasarkan informasi proyek seperti Bill of Quantity, Spesifikasi Teknis dan laporan proyek. Data primer diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada stakeholder proyek Data Center, serta analisis regresi linier berganda untuk menguji hubungan antar variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang dinilai berpengaruh signifikan terhadap biaya investasi proyek ramah lingkungan. Penerapan sistem energi terbarukan melalui tahapan Value Engineering terbukti efektif dalam mengoptimalkan biaya investasi melalui identifikasi penggunaan sistem pendingin Liquid cooling yang hemat energi untuk Data Center skala menengah yang menghasilkan penghematan sekitar 15,34% dan meningkatkan Energy Use Efficiency (PUE). Sementara Life Cycle Cost Analysis (LCCA) menunjukkan penghematan operasional jangka panjang dan pengembalian investasi yang dianggap cepat > dari 3 tahun, maka proyek Green Data Center layak untuk dilaksanakan. Faktor yang paling dominan adalah aspek dukungan finansial, diikuti oleh kebijakan pemerintah dan komitmen instansi. Studi ini memperkuat pentingnya penerapan konsep ramah lingkungan untuk mendukung efisiensi energi dalam mendukung pengendalian perubahan iklim dan memberikan manfaat ekonomi jangka panjang.

Kata kunci : *Green Data Center, Value Engineering, Life Cycle Cost Analysis*

ABSTRACT

The Global Warming phenomenon caused by the greenhouse gas effect that raises the need for sustainable energy management, especially in the Data Center Industry which is known to contribute 2% of emissions, because 35% of energy use is for cooling. This study aims to analyze the influence of government policy factors, agency commitments, and finances on investment costs based on Value Engineering in the Green Data Center project, find the dominant factor among the factors assessed, calculate Value engineering on the investment costs of the Green Data Center to calculate the life cycle Cost Analysis. The research method uses a combination of quantitative & Qualitative methods with data collection techniques through Primary Data and Secondary Data, Secondary data is obtained based on project information such as Bill of Quantity, Technical Specifications and project reports. Primary data is obtained through questionnaires to stakeholders of the Data Center project, as well as multiple linear regression analysis to test the relationship between variables. The results of the study indicate that the factors assessed have a significant effect on the investment costs of environmentally friendly projects. The application of a renewable energy system through the Value Engineering stages has proven effective in optimizing investment costs through identifying the use of an energy-efficient Liquid cooling cooling system for medium-scale Data Centers which results in savings of around 15.34% and increases Energy Use Efficiency (PUE). While Life Cycle Cost Analysis (LCCA) shows long-term operational savings and a return on investment that is considered fast > than 3 years, the Green Data Center project is feasible to implement. The most dominant factor is the financial support aspect, followed by government policy and agency commitment. This study reinforces the importance of implementing environmentally friendly concepts to support energy efficiency in supporting climate change control and providing long-term economic benefits.

Keywords : *Green Data Center, Value Engineering, Life Cycle Cost Analysis*

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Eka Rismah Febriyani
NIM : 55723110041
Program Studi : Magister Teknik Sipil
Judul Tesis : Analisis Pengaruh Faktor Kebijakan, Komitmen dan Finansial terhadap Biaya Investasi Berbasis *Value Engineering* pada Proyek *Green Data Center*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar **Magister (S2)** pada Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Dr. Ir. Agus Suroso, M.T.
NIDN : 0330046602
Ketua Penguji : Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T.
NIDN : 0329116201
Anggota Penguji : Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.
NIDN : 0024096701

()
:
()
:
()

UNIVERSITAS

Jakarta, 03 Juli 2025
MERCU BUANA

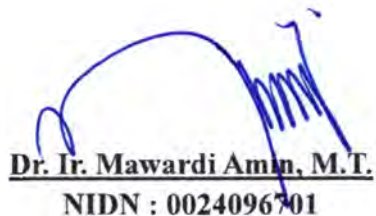
Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Magister Teknik Sipil



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN:0307037202


Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.
NIDN : 0024096701

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

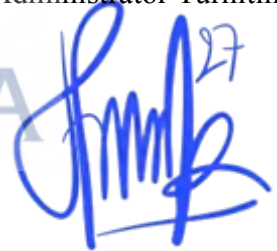
Nama : **Eka Rismah Febriyani**
NIM : **55723110041**
Program Studi : **Magister Teknik Sipil**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Analisis Pengaruh Faktor kebijakan, Komitmen dan Finansial terhadap biaya investasi berbasis Value Engineering pada Proyek Green Data Center**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 11 Juli 2025** dengan hasil presentase sebesar **20 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 11 Juli 2025

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Analisis Pengaruh Faktor Kebijakan, Komitmen dan Finansial terhadap Biaya Investasi Berbasis *Value Engineering* pada Proyek *Green Data Center*

Nama : Eka Rismah Febriyani

NIM : 55723110041

Program Studi : Magister Teknik Sipil (*Management Construction*)

Tanggal : Juli 2025

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 16 Juli 2025



(Eka Rismah Febriyani)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat dan nikmat yang diberikan untuk menyelesaikan penyusunan risalah dengan judul “**Analisis Pengaruh Faktor Kebijakan, Komitmen dan Finansial terhadap Biaya Investasi Berbasis *Value Engineering* pada Proyek *Green Data Center*** “ Dalam proses penulisan risalah dan perolehan gelar master dari Magister Teknik Sipil, Penulisan dapat banyak mendapat bantuan berupa masukan, kritikan, waktu, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sangat tepat bagi penulis menghantarkan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Agus Suroso, M.T Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan arahan secara akademik selama proses Penelitian Tesis mulai dari proposal hingga selesai.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T., Selaku Dosen penguji yang telah memberikan bimbingan juga selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang membantu kelancaran dalam proses penelitian Tesis.
3. Dr. Ir. Budi Susetyo, M.T., Selaku Ketua Dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk menyempurnakan dan melengkapi hasil penelitian yang dilakukan hingga selesai.
4. Seluruh Dosen, Staff dan karyawan Departemen Teknik sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah membantu kelancaran dalam proses sidang.
5. Rekan – rekan seperjuangan dari Angkatan 16 MTS, yang membuat saya semangat untuk menyelesaikan tugas Tesis.
6. Kedua Orang tua penulis, yang senantiasa selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril demi terselesaikan nya risalah ini.
7. Seluruh pihak yang berkontribusi dalam pengisian kuesioner yang sangat membantu dalam penyelesaian penulisan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun diharapkan untuk menyempurnakan Kembali

laporan ini. Akhir kata, semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi Masyarakat serta bermanfaat bagi perkembangan ilmu Teknik Sipil.

Jakarta, 15 Juli 2025

Eka Rismah Febriyani



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK	iv
PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	7
1.3. Rumusan Masalah	8
1.4. Tujuan Penelitian	8
1.5. Batasan Masalah.....	9
1.6. Manfaat Penelitian	9
1.7. Hipotesis Penelitian.....	10
1.8. Sistematika Penulisan	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	13
2.1. Data Center.....	13
2.1.1. Perkembangan Data Center di Indonesia	14
2.1.2. Konsep <i>Design Standar</i> Data Center	17
2.1.3. Kriteria Perancangan <i>Data Center</i>	19
2.1.4. Komponen – Komponen dalam Ruang <i>Data Center</i>	20
2.1.5. Sistem Pendingin pada <i>Data Center</i>	23
2.1.6. Karakteristik <i>Data Center</i>	28

2.2.	Konsep Green.....	31
2.3.	Definisi Green Data Center	33
2.3.1.	Konsumsi Energi Green Data Center	39
2.3.2.	Sistem pemeringkatan <i>Greenship</i> pada <i>Data Center (Greenship DC)</i> ...	42
2.4.	Regulasi Dan Kebijakan Lingkungan	45
2.4.1.	Regulasi Perpes No.98 Tahun 2021	45
2.4.2.	Peraturan Menteri Energi dan Sumber daya Mineral RI No. 14 tahun 2012	48
2.4.3.	Pendekatan Konsep Green Data Center dengan sistem manajemen Lingkungan Iso 140001:2004	49
2.4.4.	Pengukuran Komitmen <i>Green Data Center</i>	51
2.5.	Biaya Investasi Green Data Center	53
2.5.1.	Intensif Pajak.....	55
2.6.	<i>Value Engineering</i>	56
2.6.1.	Konsep <i>Value Engineering</i>	57
2.6.2.	Tahapan <i>Value Engineering (VE)</i>	57
2.6.3.	Manfaat <i>Value Engineering</i>	60
2.7.	Life Cycle Cost Analysis (LCCA).....	61
2.8.	Analisis <i>Statistik</i> menggunakan SPSS	64
2.9.	Penelitian Terdahulu	71
2.10.	Bahasan Penelitian terdahulu	79
2.11.	Kerangka Berpikir	82
2.12.	<i>Research Gap</i>	83
2.13.	<i>Novelty</i> Penelitian.....	85
2.14.	State of The Art	86
BAB III METODE PENELITIAN		87
3.1.	Jenis / Desain Penelitian.....	87

3.2.	Objek Penelitian	88
3.3.	Data Penelitian	89
3.4.	Jenis dan Sumber Data	89
3.4.1.	Data Primer	89
3.4.2.	Data Sekunder	90
3.5.	Teknik Pengumpulan Data	90
3.5.1.	Observasi Lapangan	90
3.5.2.	Angket / Kuesioner	90
3.6.	Populasi dan Sample	91
3.7.	Langkah Penelitian	92
3.8.	Variabel Penelitian	93
3.9.	Metode Analisa Data	98
3.9.1.	Uji Validitas	98
3.9.2.	Uji Reliabilitas	99
3.9.3.	Uji Asumsi Klasik	99
3.9.4.	Analisa Regresi Linier Berganda	100
3.9.5.	Menentukan Rangking pengaruh Variabel	102
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		105
4.1.	Hasil Penelitian	105
4.2.	<i>Reasearch Question 1</i>	105
4.2.1.	Gambaran Umum Sample Penelitian	106
4.2.2.	Kuesioner Tahap 1 (<i>Validasi Pakar</i>)	106
4.2.3.	Kuesioner / Pertanyaan yang digunakan pada tahap 2	115
4.2.4.	Penentuan Jumlah Responden	118
4.2.5.	Kuesioner Tahap 2	119
4.2.6.	Profil Responden Kuesioner Tahap 2	120
4.2.7.	Hasil Kuesioner Tahap 2	123
4.2.8.	Analisis Data	127

4.3. <i>Research Question 2</i>	144
4.3.1. Perangkingan Indikator Variabel	144
4.4. <i>Research Question 3</i>	145
4.4.1. <i>Value Engineering</i>	146
4.5. <i>Research Question 4</i>	171
4.5.1. Life Cycle Cost Analysis (LCCA) RQ4.....	171
4.6. Keterkaitan Penelitian terdahulu dengan Penelitian yang dilakukan.....	180
4.7. Hasil Uji Sintesis dengan hubungan Multidisiplin	189
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	191
5.1. Kesimpulan	191
5.2. Saran.....	191
DAFTAR PUSTAKA	193
LAMPIRAN - LAMPIRAN	199



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Penilaian Greenship DC	42
Tabel 2. 2. Sevice provision by each categori	44
Tabel 2. 3. Kategori Penilaian Greenship DC	44
Tabel 2. 4. Criteria Greenship DC Cerification Level	45
Tabel 2. 5. Faktor-faktor Life Cycle Cost Analysis.....	62
Tabel 2. 6. Penelitian Terdahulu.....	71
Tabel 2. 7. Reserch Gap Analysis	83
Tabel 3. 1. Variabel dan Indikator Penelitian	94
Tabel 4. 1. Responden Kuesioner Tahap 1 terhadap Pakar	107
Tabel 4. 2. Hasil Kuesioner Tahap 1- Terhadap Pakar	108
Tabel 4. 3. Model Kuesioner tahap 2	115
Tabel 4. 4. Profil Responden Tahap 2	120
Tabel 4. 5. Tabulasi Data Hasil sebaran Kuesioner Tahap 2	123
Tabel 4. 6. Hasil Uji Validitas Variabel X1. Kebijakan Pemerintah.....	128
Tabel 4. 7. Hasil Uji Validitas Variabel X2. Komitmen Instansi.....	128
Tabel 4. 8. Hasil Uji Validitas Variabel X3. Pendukung Finansial.....	129
Tabel 4. 9. Hasil Uji Validitas Variabel X4. Value Engineering.....	130
Tabel 4. 10. Hasil Uji Reliabilitas	133
Tabel 4. 11. Hasil Uji <i>One Sample Kolmogorov-Smirnov</i>	135
Tabel 4. 12. Hasil Uji Multikolinearitas.....	136
Tabel 4. 13. Hasil Uji Heteroskedastisitas	137
Tabel 4. 14. Tabel Hitung Distribusi t	138
Tabel 4. 15. Tabel Coefficient Uji t	138
Tabel 4. 16. Tabel ANOVA Uji F	140
Tabel 4. 17. Tabel <i>Coefficients</i> persamaan Regresi Linier Berganda.....	141
Tabel 4. 18. <i>Model Summary</i> Uji Koefisien Determinasi	143
Tabel 4. 19. Ranking Variabel Dominan	144
Tabel 4. 20. Biaya Proyek Data Center	148

Tabel 4. 21. Data Baiaya proyek setelah penambahan komponen Green	151
Tabel 4. 22. Tabel C/W.....	153
Tabel 4. 23. Penambahan Fungsi.....	155
Tabel 4. 24. Tabel Pebandingan System Pendingin/Cooling	157
Tabel 4. 25. Perhitungan Kebutuhan Daya.....	164
Tabel 4. 26 .Perbandingan Penghematan Daya	165
Tabel 4. 27. Perbandingan Pemeliharaan Rutin System pendingin	166
Tabel 4. 28. Masa Pakai Peralatan	166
Tabel 4. 29. Umur masa Pakai Komponen System Cooling	168
Tabel 4. 30. Perbandingan Operasional System pendingin.....	169
Tabel 4. 31. Tabel Penghematan setelah Value engineering.....	171
Tabel 4. 32. Tabel perhitungan BRC	172
Tabel 4. 33. Tabel Perhitungan <i>NPV</i>	174
Tabel 4. 34. Tabel Perhitungan IRR	177
Tabel 4. 35. Tabel Perhitungan <i>Payback Period</i>	178
Tabel 4. 36. Tabel Perhitungan Arus Kas	179
Tabel 4. 37. . Tabel Hasil Perhitungan LCCA.....	179
Tabel 4. 38. Tabel hasil penelitian dengan Penelitian terdahulu	181



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Emissions from fuel combustion.....	1
Gambar 1. 2. Diagram Pertumbuhan jumlah penduduk.....	2
Gambar 1. 3. Market Data Center di Indonesia	3
Gambar 1. 4. Rating dampak Lingkungan Indonesia.....	4
Gambar 1. 5. Data Center Emissions	5
Gambar 1. 6. Data Center Operational Building Sustainability	6
Gambar 1. 7. Green Data Center Kominfo	6
Gambar 2. 1. Perkembangan indeks pembangunan TIK Indonesia, 2018-2022.....	15
Gambar 2. 2. Peningkatan kebutuhan Data Center 2016-2021	15
Gambar 2. 3. kapasitas Data Center di Indonesia	16
Gambar 2. 4. Lokasi Data Center di Indonesia	17
Gambar 2. 5. Gambaran Umum / Skema Layout Data Center.....	19
Gambar 2. 6. Sistem Cold Aisle Containment, Hot Aisle containment and in row cooling.....	23
Gambar 2. 7. Sistem liquid cooling dan immersion cooling	24
Gambar 2. 8. Sistem Pendingin <i>Air Cooling</i>	25
Gambar 2. 9. Sistem pendingin berbasis cairan (Liquid Cooling).....	25
Gambar 2. 10. Pendingin Free Cooling.....	26
Gambar 2. 11. Sistem Pendingin Evaporatif.....	26
Gambar 2. 12. Sistem Pendingin Hot/Cold Aisle Containment.....	27
Gambar 2. 13. Sistem Pendingin berbasis AI & Automasi	27
Gambar 2. 14. Sistem pendingin Immersion Cooling.....	28
Gambar 2. 15. Data Center Archetypes defined by RenewIT Project	30
Gambar 2. 16. Konsep Green Data Center.....	34
Gambar 2. 17. Konsep Green Data Center.2	34
Gambar 2. 18. Kebutuhan Green data center untuk industri.....	36
Gambar 2. 19. Ilustrasi Issue Global.....	37
Gambar 2. 20. Energi & Emission tahun 2020	38

Gambar 2. 21. Kelompok kebutuhan energi pada data center	40
Gambar 2. 22. Diagram presentasi fasilitas penunjang Data Center	40
Gambar 2. 23. Tipikal Profil konsumsi energi pada sistem IT data center	40
Gambar 2. 24. Komponen biaya TCO Tipikal Data Center	41
Gambar 2. 25. Topology Data Center	43
Gambar 2. 26. Target emisi carbon secara Global	46
Gambar 2. 27. Kontributor emisi sektor energi Indonesia tahun 2019	46
Gambar 2. 28. Kerangka Berpikir	82
Gambar 3. 1. Gambaran Denah pada Objek penelitian	88
Gambar 3. 2. Langkah Penelitian	92
Gambar 3. 3. Model Penelitian	96
Gambar 3. 4. Diagram Alir statistik Kuesioner	103
Gambar 3. 5. Tahapan Value Engineering	103
Gambar 4. 1. Model Penelitian	119
Gambar 4. 2. Grafik Responden berdasarkan posisi di proyek	121
Gambar 4. 3. Grafik Responden berdasarkan Pengalaman Kerja	121
Gambar 4. 4. Grafik Responden berdasarkan Lokasi Proyek	122
Gambar 4. 5. Grafik Responden berdasarkan posisi di proyek	122
Gambar 4. 6. Hasil Uji Reliabilitas X2	132
Gambar 4. 7. Hasil Uji Reliabilitas X1	132
Gambar 4. 9. Hasil Uji Reliabilitas X3	132
Gambar 4. 8. Hasil Uji Reliabilitas X4	132
Gambar 4. 10. Hasil Uji Reliabilitas Y	132
Gambar 4. 11. <i>Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual</i>	134
Gambar 4. 12. <i>Scatterplot</i>	136
Gambar 4. 13. Kurva Pengujian Hipotesis	139
Gambar 4. 14. <i>Layout DC</i>	147
Gambar 4. 15. Ilustrasi Layout Interior Data Center	148
Gambar 4. 16. Sistem PAC Cooling	149
Gambar 4. 17. <i>Power Usage Effectiveness</i>	159

Gambar 4. 18. System Cooling PAC.....	160
Gambar 4. 19. Sistem PAC Indoor & Outdoor AC	161
Gambar 4. 20. sistem Immersion Cooling	161
Gambar 4. 21. Sistem imersion cooling tank	162
Gambar 4. 22. System Liquid Cooling.....	162
Gambar 4. 23. Sistem Liquid Cooling Energi Consumption DC.....	164

