

SKRIPSI

**ANALISA AUDIT ENERGI PADA GEDUNG PT.
PERTAMINA MENGGUNAKAN GREENSHIP EXISTING
BUILDING VERSI 1.1**



Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian
Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana

DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD IKHSAN ARIEFUDIN

1501618017

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2023



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Ikhsan Ariefudin
NIM : 1501618017
Fakultas/Prodi : Teknik/ Pendidikan Teknik Elektro
Alamat email : ikhsanarie77@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisa Audit Energi pada gedung PT. Pertamina Menggunakan Greenship Existing Building Versi 1.1

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Agustus 2023

Penulis



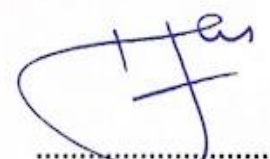


(Muhammad Ikhsan Ariefudin)
nama dan tanda tangan

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA AUDIT ENERGI PADA GEDUNG PT. PERTAMINA MENGUNAKAN GREENSHIP EXISTING BUILDING VERSI 1.1

Muhammad Ikhsan Ariefudin/ 1501618017

PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Faried Wadjidi, M.Pd (Ketua Penguji)		23/8-2023
Massus Subekti, M.T (Sekretaris)		22.08.2023
Imam Arif Rahardjo, M.T (Dosen Ahli)		23.08.2023
Dr. Aris Sunawar, M.T (Pembimbing I)		24-8-2023
Ir. Drs. Parjiman, M.T (Pembimbing II)		24-08-2023

Tanggal Lulus : 14 Agustus 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 24 Agustus 2023
Yang membuat pernyataan



Muhammad Ikhsan Arifudin
No. Reg. 1501618017

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia yang diberikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercerahkan kepada Nabi Muhammad SAW dan semoga kita mendapatkan syafa'atnya di hari kiamat kelak. Alhamdulillah, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Audit Energi Pada Gedung Pertamina Menggunakan Greenship Existing Building Versi 1.1” sebagai syarat guna memperoleh gelar sarjana Pendidikan Teknik Elektro (SI), Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Massus Subekti, S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Bapak Aris Sunawar, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Drs. Ir. Parjiman, M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak/Ibu Dosen dan staff Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu serta pengalaman yang berguna..
5. Bapak/Ibu Pembimbing Pertamina karena sudah memberikan ilmu dan juga pengalaman yang sangat berguna dan sudah membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namun ikut membantu terselesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap semoga karya ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak

Jakarta, 24 Agustus 2023

Penyusun,

Muhammad Ikhsan Ariefudin

ABSTRAK

Muhammad Ikhsan Ariefudin. ANALISA AUDIT ENERGI GEDUNG PT. PERTAMINA MENGGUNAKAN GREENSHIP EXISTING BUILDING VERSI 1.1. Skripsi. Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2023. Dosen Pembimbing Aris Sunawar, S.Pd., M.T. dan Drs. Ir. Parjiman, M.T. Penggunaan energi listrik yang tinggi perlu diperhatikan agar dapat mengefisiensikan tingkat konsumsi energi listrik. Salah satu cara dengan menggunakan audit energi yang bertujuan untuk mengetahui penggunaan energi listrik serta mencari upaya yang perlu dilakukan untuk peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik pada suatu bangunan. Penelitian ini dilakukan pada Gedung PT. Pertamina. Penilaian ini bertujuan untuk melihat pencapaian nilai yang didapat Gedung PT. Pertamina menggunakan Greenship Existing Building Versi 1.1. Dengan menggunakan metode penelitian deskriptif analisis dengan pendekatan kuantitatif untuk mendapatkan data-data numeric (angka) sehingga menghasilkan kesimpulan yang akan memperjelas terkait kelayakan dari Gedung PT. Pertamina. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian yang didapatkan oleh Gedung PT. Pertamina menggunakan Greenship Existing Building Versi 1.1 pada kategori assessment Energy Efficiency & Conservation (EEC) mendapatkan 17 poin dari total keseluruhan 36 poin dengan presentase 47,2%.. Dan dikarenakan daya yang terpasang pada Gedung PT. Pertamina sebesar 1.800 kVA dimana Gedung PT. terkena rekening minimum dari PLN sebesar 72.000 kWh karena rata-rata yang digunakan hanya 32.000kWh. maka dari itu perlu merubah daya yang terpasang pada Gedung PT. Pertamina menjadi 350 kVA.

Kata Kunci : audit energi, greenship existing building versi 1.1, gedung

ABSTRACT

Muhammad Ikhsan Ariefudin. ENERGY AUDIT ANALYSIS OF PT. PERTAMINA BUILDING USING GREENSHIP EXISTING BUILDING VERSION 1.1. Thesis. Electrical Engineering Education Study Program, Faculty of EGINEERING, Jakarta State University, 2023. Supervisor: Aris Sunawar, S.Pd., M.T. dan Drs. Ir. Parjiman, M.T. The use of high electrical energy needs to be considered in order to be able to streamline the level of electrical energy consumption. One way is to use an energy audit which aims to find out the use of electrical energy and look for efforts that need to be made to increase the efficiency of the use of electrical energy in a building. This research was conducted at the Pertamina Officer Building. This assessment aims to see the achievement of the value obtained by the Pertamina Officer Building using the Greenship Existing Building Version 1.1. By using a descriptive analysis research method with a quantitative approach to obtain numerical data (numbers) so as to produce conclusions that will clarify the feasibility of the Pertamina Officer Building. The results showed that the assessment obtained by the Pertamina Building using the Greenship Existing Building Version 1.1 in the Energy Efficiency & Conservation (EEC) assessment category received 17 points out of a total of 36 points with a percentage of 47,2%. And because the power installed at the Pertamina Officer Building is 1,800 kVA where the Officer Building is subject to a minimum account from PLN of 72,000 kWh because the average used is only 32,000 kWh. therefore it is necessary to change the power installed in the Pertamina Officer Building to 350 kVA.

Keyword : energy audit, greenship existing building versi 1.1, building

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Daya Listrik.....	5
2.1.3 Green Building Rating System	10
2.1.4 Audit Energi	14
2.1.5 Intensitas Konsumsi Energi (IKE).....	15
2.1.6 Beban Listrik.....	16
2.1.7 Tingkat Pencahayaan.....	20
2.1.8 Kebutuhan Daya.....	25
2.1.9 Sistem Tata Udara	26
2.2. Penelitian Relevan.....	31
2.3 Kerangka Berpikir.....	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	33

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.2 Metode Penelitian.....	33
3.3 Alat	33
3.4 Diagram Alir Penelitian	35
3.5 Teknik Pengumpulan Data	36
3.5.1 Studi Literatur	36
3.5.2 Persiapan Alat	36
3.5.3 Pengumpulan Data	36
3.6 Instrument Penelitian.....	37
3.7 Teknik Analisa Data.....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN	59
4.1 Penilaian Efisiensi Energi dan Konservasi dalam Greenship Existing Ver. 1 1.....	59
4.1.1 Optimized Efficiency Building Energy Performance (EEC 1)	59
4.1.2 Testing, Recommisioning or Retrocommisioning (EEC 2)	60
4.1.3 System Energy Performance (EEC 3)	61
4.1.4 Energy Monitoring & Control (EEC 4)	68
4.1.5 Operation and Maintenance (EEC 5).....	70
4.2 Penilaian Akhir Aspek Energi Greenship.....	72
4.3 Hasil Analisa & Pembahasan	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN-LAMPIRAN	80
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	152

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Gedung PT. Pertamina.....	2
Gambar 2.1	Lampu LED.....	17
Gambar 2.2	Titik Pencahayaan.....	23
Gambar 3.1	Lux Meter.....	34
Gambar 3.2	Meteran Roll.....	34
Gambar 3.3	Temperatur Alarm.....	34
Gambar 3.4	Diagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 4.1	Grafik Balik Jumlah Perbandingan Pengukuran Intensitas Pencahayaan Sesuai Standar SNI.....	62
Gambar 4.2	Presentase Perbandingan Pengukuran Intensitas Cahaya Gedung..	63
Gambar 4.3	Grafik Balok Penghematan 20% dari Standar SNI.....	64
Gambar 4.4	Ballast pad Lampu TL Merk Phillips.....	67
Gambar 4.5	Tarif Adjusment PLN 2023.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Annex Emisi dan Sumber, Sektor/Sumber.....	8
Tabel 2.2	Perangkat Penilaian Energi Greenship Existing Building.....	11
Tabel 2.3	IKE Menurut Acuan Green Building Council Indonesia	16
Tabel 2.4	Standar Tingkat Pencahayaan.....	21
Tabel 2.5	Daya Listrik Maksimum untuk Pencahayaan.....	25
Tabel 2.6	Persyaratan Udara untuk Berbagai Fungsi Ruang.....	27
Tabel 2.7	Beban Pendingin.....	27
Tabel 2.8	Beban Kalor (BTU/jam/m ²).....	28
Tabel 2.9	Tingkat Metabolik untuk Kegiatan Tertentu.....	29
Tabel 2.10	Efisiensi Minimum MVAC menurut Green Building Council Indonesia (GBCI).....	31
Tabel 3.1	Luas Gedung dan Konsumsi Energi Per Bulan.....	37
Tabel 3.2	Testing dan Komisioning.....	37
Tabel 3.3	Pengukuran Intensitas Cahaya Per Ruang.....	38
Tabel 3.4	Daya Lampu Ruang.....	38
Tabel 3.5	Jumlah Ballast Frekuensi Tinggi.....	39
Tabel 3.6	Luas Ruangan (m ²).....	40
Tabel 3.7	Luas Kaca Sisi Ruangan tiap Lantai.....	40
Tabel 3.8	Jumlah dan Daya Lampu TL tiap Lantai.....	40
Tabel 3.9	Suhu dan Kelembaban Ruang tiap Lantai.....	41
Tabel 3.10	Monitoring dan Kontrol Energi.....	41
Tabel 3.11	Penilaian Monitoring dan kontrol Energi.....	42
Tabel 3.12	Penggunaan Energi Terbarukan.....	42
Tabel 3.13	CO ₂ yang Dihasilkan dari Pemakaian Listrik.....	42
Tabel 3.14	Intensitas Konsumsi Energi (IKE).....	43
Tabel 3.15	Penentuan Poin EEC 1 jika $IKE \leq 120\%$ dari IKE Acuan.....	43
Tabel 3.16	Penentuan Poin EEC 1 jika IKE Dibawah IKE Acuan.....	44
Tabel 3.17	Penentuan Poin EEC 1 jika IKE Melebihi 120% IKE Acuan.....	44
Tabel 3.18	Penentuan Poin EEC 2.....	45
Tabel 3.19	Intensitas Pencahayaan (Lux).....	45

Tabel 3.20	Penghematan Daya Pencahayaan.....	46
Tabel 3.21	Ballast Frekuensi Tinggi dan LED.....	46
Tabel 3.22	Okupansi, BSO dan BLO.....	47
Tabel 3.23	Beban Kalor dan BSB.....	48
Tabel 3.24	Beban Sensibel Lampu Fluorescent (BSL).....	49
Tabel 3.25	Nilai CFM Infiltrasi (CFM 1).....	49
Tabel 3.26	Nilai CFM Ventilasi (CFM 2).....	50
Tabel 3.27	Kapasitas Tata Udara dan Efisiensi Minimum.....	50
Tabel 3.28	Penentuan Poin EEC 4.....	51
Tabel 3.29	Penentuan Poin EEC 5.....	52
Tabel 3.30	Penentuan Poin EEC 6.....	53
Tabel 3.31	Penentuan Poin EEC 7.....	54
Tabel 3.32	Skoring Greenship Existing Building Energy Efficiency and Conservation.....	54
Tabel 4.1	Intensitas Konsumsi Energi (IKE).....	59
Tabel 4.2	Penilaian Greenship Intensitas Konsumsi Energi.....	59
Tabel 4.3	Tabel Testing dan komisioning Ulang.....	60
Tabel 4.4	Tabel Luminasi Ruangan.....	61
Tabel 4.5	Penghematan Daya Pencahayaan.....	63
Tabel 4.6	Jumlah Ballast Frekuensi Tinggi.....	65
Tabel 4.7	Jenis Air Conditioning (AC) yang Digunakan.....	67
Tabel 4.8	Efisiensi Minimum kW/TR.....	68
Tabel 4.9	Tabel EEC 4 Energy Monitoring and Kontrol Energi.....	68
Tabel 4.10	Penilaian EEC 4 Monitoring dan Kontrol Energi.....	69
Tabel 4.11	Tabel EEC 5 Pengoperasian dan Pemeliharaan Gedung.....	70
Tabel 4.12	Penilaian EEC 5 Pengoperasian dan Pemeliharaan Gedung.....	71
Tabel 4.13	Penilaian Aspek Energi Greenship Existing Building Versi 1.1.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Observais Skripsi.....	80
Lampiran 2	Foto Kegiatan.....	81
Lampiran 3	Denah Gedung.....	82
Lampiran 4	Perhitungan IKE (Intensitas Konsumsi Energi)	84
Lampiran 5	Peralatan Gedung.....	85
Lampiran 6	Dokumentasi Peralatan.....	86
Lampiran 7	Luas Ruang.....	88
Lampiran 8	Perhitungan Luas Ruang.....	90
Lampiran 9	Dokumentasi Ruang.....	92
Lampiran 10	Data Jenis Lampu yang Digunakan.....	95
Lampiran 11	Denah Pencahayaan Gedung.....	97
Lampiran 12	Jumlah Titik Pencahayaan.....	99
Lampiran 13	Denah Titik Pencahayaan.....	101
Lampiran 14	Data Pengukuran Intensitas Cahaya.....	103
Lampiran 15	Beban Kalor Pada Kaca.....	105
Lampiran 16	Perhitungan Luas Sisi Kaca.....	107
Lampiran 17	Perhitungan Beban Kalor Pada Kaca.....	112
Lampiran 18	Tabel Okupansi, BSO & BLO.....	119
Lampiran 19	Perhitungan Okupansi, BSO & BLO.....	120
Lampiran 20	Tabel Total Beban Kalor.....	124
Lampiran 21	Perhitungan Beban Kalor Melalui Dinding.....	125
Lampiran 22	Perhitungan Total Beban Kalor.....	128
Lampiran 23	Tabel BSL.....	132
Lampiran 24	Perhitungan BSL.....	133
Lampiran 25	Tabel CFM 1.....	136
Lampiran 26	Perhitungan CFM 1.....	137
Lampiran 27	Tabel CFM 2.....	140
Lampiran 28	Perhitungan CFM 2.....	141
Lampiran 29	Tabel Kapasitas BP.....	144
Lampiran 30	Perhitungan Kapasitas BP.....	146

Lampiran 31	Perhitungan Efisiensi Pendingin Gedung.....	150
Lampiran 32	Perhitungan IKE Abodemen Listrik.....	151

