

**AUDIT ENERGI DAN ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI DI
*DEXA LABORATORIES OF BIMOLECULAR SCIENCE (DLBS)***



IBRAHIM MUHAMAD
NIM: 41319120073

**PROGRAM STUDY TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR

AUDIT ENERGI DAN ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI DI *DEXA LABORATORIES OF BIMOLECULAR SCIENCE (DLBS)*



Disusun Oleh:

Nama	Ibrahim Muhamad
Nim	41319120073
Program Study	Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA 1 (S1)
JANUARI 2022

HALAMAN PENGESAHAN

AUDIT ENERGI DAN ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI DI *DEXA LABORATORIES OF BIMOLECULAR SCIENCE (DLBS)*

Disusun Oleh:

Nama : Ibrahim Muhamad
Nim : 41319120073
Program Study : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 29 Desember 2021

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

(Agung Wahyudi B, ST., MT , MM)

NIP. 0329106901

Penguji Sidang II

(Dedik Romahadi, ST., M.Sc)

NIP 116910542

Penguji Sidang I

(Muhamad Fitri, ST., M.Si., Ph.D)

NIP 118690617

Penguji Sidang III

(Subekti ST., MT)

NIP 323117307

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



(Muhamad Fitri, ST., M.Si., Ph.D)

NIP. 118690617

Koodinator TA

(Alief Avicenna Luthfie, ST , M.Eng)

NIP. 216910097

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ibrahim Muhamad
Nim : 41319120073
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Energi Di *Dexa Laboratories of Biomolecular Science*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 05 Januari 2022



Ibrahim Muhamad

PENGHARGAAN

Assalamu 'alaikum warahmatullah wabarakatuh.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatnya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan serta sarana merealisasikan ilmu yang didapatkan selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana. Penulis juga tidak lupa ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain:

1. Rektor Universitas Mercubuana Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana Dr. Ir. Marwadi Amin. MT
3. Bapak Muhammad Fitri, ST.,M.Si.,Ph.D selaku Kaprodi Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng., selaku Sekprodi Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana.
5. Bapak Agung Wahyudi B., ST, MT, MM selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pengetahuan untuk membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini.
6. Kedua orang tua tercinta, ayahanda Jujun Junaedi dan ibunda Dadah Khoeriyah yang telah banyak memberikan kasih sayang, doa dan dukungan baik moril dan materiil kepada penulis.
7. Karyawan dan rekan kerja Seluruh teman-teman Teknik Mesin 2019 yang sudah membantu dan berbagi ilmu untuk penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, baik dalam cara penulisan maupun pengumpulan dan pengolahan data. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dari para pembaca agar menjadi masukan untuk penulisan-penulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca dan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu 'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Jakarta, 05 Januari 2022

Penulis,

Ibrahim Muhamad

ABSTRAK

Energi listrik memiliki peranan yang sangat penting di dalam suatu industri sehingga dapat beroperasi akan tetapi dalam pemakaian serta alokasi biaya untuk operasional energi listrik tersebut sangat besar, Sebagai salah satu industri farmasi di Indonesia *Dexa Laboratories of Biomolecular Science (DLBS)* terus berbenah dalam melakukan penghematan energi salah satunya dengan melakukan audit energi. Berdasarkan data pemakaian energi listrik selama 2019 yaitu sebesar 1.221.105 kWh/Tahun atau rata-rata 101.758 kWh/Bulan dan data pemakaian energi listrik selama 2020 yaitu sebesar 1.287.049 kWh/Tahun atau rata-rata 107.254 kWh/Bulan. Terdapat peningkatan penggunaan energi sebesar 65.944 kWh/Tahun, hal ini perlu dianalisis untuk mencari peluang efisiensi energi pada ruangan atau area yang perlu ditingkatkan dan mencari peluang-peluang potensi penghematan energi sehingga dapat melakukan penghematan biaya konsumsi energi. Hasil observasi di lapangan lampu penerangan belum menggunakan LED dengan masih menggunakan lampu TL dengan daya 36 *watt* dan 18 *watt*, sehingga berpotensi menyebabkan penggunaan daya listrik besar. Serta belum diketahuinya efisiensi pada AHU berdasarkan COP dan EER. Berdasarkan rujukan ASEAN USAID 1992, nilai IKE standarisasi gedung perkantoran yaitu 240 kWh/m²/Tahun. Audit energi ini dimulai dengan melakukan metode pengumpulan dan pengolahan data konsumsi energi serta dengan cara melakukan pengukuran pada energi listrik dengan cara melakukan audit singkat, audit energi awal dan audit energi rinci. Alat yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu *multimeter/Tang ampere, power logger, lux meter* dan *thermohygrometer*. Dengan menganalisis potensi hemat energi, dan berbiaya rendah, maka, pengeluaran dapat dihemat hingga 6% dari total penggunaan energi selama satu tahun.

Kata kunci: Audit Energi, Intensitas Konsumsi Energi, Peluang Penghematan Energi

**ENERGY AUDIT AND ANALYSIS OF ENERGY SAVING OPPORTUNITIES AT
DEXA LABORATORIES OF BIOMOLECULAR SCIENCE**

ABSTRACT

Electrical energy has a very important role in an industry so that it can operate, but in use and the allocation of costs for the supply of electrical energy is very large, therefore the need for efficient use of energy, especially electrical energy. As one of the pharmaceutical industries in Indonesia, Dexa Laboratories of Biomolecular Science (DLBS) continues to improve in energy savings, one of which is by conducting energy audits. Based on data electricity consumption for 2019 which is 1,221,105 kWh/year or an average of 101,758 kWh/Month and data on electricity consumption for 2020, which is 1,287,049 kWh/year or an average of 107,254 kWh/Month. There is an increase in energy use of 65,944 kWh/year, this needs to be analyzed to find energy efficiency opportunities in the room or area that needs to be improved and look for potential energy saving opportunities so that energy consumption costs can be saved. The results of observations in the lighting field have not used LEDs yet still use TL lamps with 36 watts and 18 watts of power, so they have the potential to cause large electrical power usage. And the efficiency of the AHU is not yet known based on COP and EER. Based on the ASEAN USAID 1992 reference, the standard IKE value for office buildings is 240 kWh/m²/year. This is the main parameter in conducting energy audits. Therefore, the purpose of this energy audit is to look for energy efficiency opportunities in the room or area as well as those that need to be improved and analyze the potential for energy saving. This energy audit begins with the method of collecting and processing energy consumption data as well as by measuring electrical energy by conducting an initial energy audit and detailed energy audit, then calculating the Energy Consumption Intensity (IKE) and looking for energy saving potential. The tools used in this research are multimeter/amperage pliers, power logger, lux meter and thermohygrometer. By analyzing the potential for energy-saving, and low-cost, then, expenses can be saved up to 6% of the total energy use for one year.

Keywords: *Energy Audit, Energy Consumption Intensity, Energy Saving Opportunities*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	5
1.3 TUJUAN	5
1.4 MANFAAT	6
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	6
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	7
BAB II TINJUAN PUSTAKA	8
2.1 DASAR TEORI AUDIT ENERGI	8
2.2 JENIS-JENIS AUDIT ENERGI	9
2.2.1 Audit Energi Singkat (<i>walk through audit</i>)	9
2.2.2 Audit Energi Awal (<i>preliminary audit</i>)	9
2.2.3 Audit Energi Terinci (<i>detail audit</i>)	10

2.3	PELAKSANAAN AUDIT ENERGI	10
2.4	INTENSITAS KONSUMSI ENERGI (IKE)	11
2.4	STANDARISASI LUX PADA SISTEM PENCAHAYAAN	12
	2.4.1 Jenis-Jenis Lampu	13
	2.4.2 Lux Pada Setiap Lampu	16
2.5	SISTEM TATA UDARA	17
	2.5.1 Sistem <i>Air Handling Unit</i> (AHU)	18
	2.6.1 Spesifikasi <i>Air Handling Unit</i> (AHU)	19
2.7	PERHITUNGAN DAYA AC/AHU	20
2.6	STANDARISASI SISTEM TATA UDARA	21
2.8	PROFIL PERUSAHAAN DEXA LABORATORIES OF BIMOLECULAR SCIENCE	25
2.9	DENAH BANGUNAN LANTAI 1 DAN LANTAI 2 GEDUNG DLBS	26
2.10	DENAH INSTALASI PENCAHAYAAN LANTAI 1 DAN 2 GEDUNG DLBS	26
2.11	SUMBER LISTRIK GEDUNG DLBS	26
2.12	SISTEM KELISTRIKAN GEDUNG DLBS	27
2.13	DATA KONSUMSI LISTRIK DLBS TAHUN 2020	28
2.14	INTENSITAS KONSUMSI ENERGI TAHUN SEBELUMNYA	28
2.15	PENELITIAN TERDAHULU	29
	BAB III METODOLOGI	39
3.1	DIAGRAM ALIR	39
	3.1.1 Metode Pelaksanaan Audit Energi di <i>Dexa Laboratories of Biomolecular Science</i>	42
3.2	ALAT DAN BAHAN	44

3.3	MENENTUKAN COP DAN EER PADA AHU	51
3.4	JUMLAH KWH/BULAN PADA SISTEM PENERANGAN	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	HASIL DATA PENGUKURAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA POWER UTAMA GEDUNG DLBS	57
4.2.	HASIL DATA PENGUKURAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA PENERANGAN GEDUNG DLBS	59
4.2.1	Hasil Pengukuran Konsumsi Energi Listrik Penerangan Lantai 1 Gedung DLBS	59
4.2.2	Hasil Pengukuran Konsumsi Energi Listrik Penerangan Lantai 2 Gedung DLBS	60
4.3	HASIL DATA PENGUKURAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA AHU GEDUNG DLBS	61
4.3.1	Pengukuran Konsumsi Energi Listrik Pada AHU lantai 1 Gedung DLBS	61
4.3.2	Pengukuran Konsumsi Lisrik Pada AHU lantai 2 DLBS	62
4.4	HASIL DATA PENGUKURAN INTENSITAS CAHAYA PENERANGAN GEDUNG DLBS	63
4.4.1	Hasil Pengukuran Pencahayaan Lux Lantai 1 Gedung DLBS	63
4.4.2	Hasil Pengukuran Pencahayaan Lux Lantai 2 Gedung DLBS	65
4.5	HASIL DATA PENGUKURAN SUHU DAN RH GEDUNG DLBS	66
4.5.1	Hasil Pengukuran Suhu dan Rh Lantai 1 Gedung DLBS	67
4.5.2	Hasil Pengukuran Suhu dan Rh Lantai 2 Gedung DLBS	68
4.6	INTENSITAS KONSUMSI ENERGI (IKE) HASIL PENGUKURAN	70
4.7	IDENTIFIKASI POTENSI HEMAT ENERGI (PHE) PADA SISTEM PENCAHAYAAN	71

4.8	IDENTFIKASI POTENSI HEMAT ENERGI PADA AHU	74
4.9	REKOMENDAI POTENSI HEMAT ENERGI (PHE)	76
4.10	IMPLEMENTASI	78
4.11	INTENSITAS KONSUMSI ENERGI (IKE) SETELAH KONSERVASI ENERGI	80
BAB V PENUTUP		82
5.1	KESIMPULAN	82
5.2	SARAN	83
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN		86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Konsumsi kWh Dan Biaya Listrik Gedung DLBS Tahun 2019 dan 2020	3
Gambar 2.1 Lampu Pijar	14
Gambar 2.2 Lampu Halogen	14
Gambar 2.3 Lampu Fluoresen	15
Gambar 2.4 Lampu Mercury <i>Vapour</i>	15
Gambar 2.5 Lampu LED	16
Gambar 2.6 Perusahaan <i>Dexa Laboratories Biomolecular Science</i>	25
Gambar 3.1 Diagram Alir	39
Gambar 3.2. Tang ampere / <i>multimeter</i>	45
Gambar 3.3. <i>Power logger / energy logger</i>	46
Gambar 3.4. <i>Thermomter infrared</i>	46
Gambar 3.5. <i>Lux Meter</i>	47
Gambar 3.6 <i>Thermohygrometer</i>	47
Gambar 3.7 <i>Indoor AHU McQuay</i>	48
Gambar 3.8 <i>Outdoor AHU McQuay</i>	48
Gambar 3.9 Panel listrik utama	49
Gambar 3.7 Lampu TL 36 Watt	50
Gambar 3.8 Lampu TL 18 Watt	50
Gambar 4.1 Panel <i>Power</i> Utama DLBS	57
Gambar 4.2 Total Konsumsi Energi Listrik DLBS Selama Satu Minggu	58
Gambar 4.3 Data Konsumsi Energi Listrik Penerangan Lantai 1 DLBS	59
Gambar 4.4 Data Konsumsi Energi Listrik Penerangan Lantai 2 DLBS	60

Gambar 4.5 Total Konsumsi Energi listrik AHU Lantai 1	61
Gambar 4.6 Total Konsumsi Energi Listrik AHU Lantai 2 DLBS	62
Gambar 4.7 Pengukuran Pencahayaan	63
Gambar 4.8 Konsumsi Listrik AHU 17 Jam	76
Gambar 4.9 Pengukuran <i>Power Logger</i> Per-AHU	76
Gambar 4.10 Perbandingan Penggunaan Konsumsi Energi Listrik Lampu TL dan LED	79



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Pemakaian Konsumsi Energi Listrik DLBS	2
Tabel 2.1 Standar IKE Listrik pada Bangunan Gedung di Indonesia	11
Tabel 2.2 Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan Pada Perkantoran	12
Tabel 2.3 Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan Pada Industri (Umum)	13
Tabel 2.4 Spesifikasi Ahu DLBS Lantai 1	19
Tabel 2.5 Spesifikasi Ahu DLBS Lantai 2	19
Tabel 2.6 Perhitungan Daya Pada AHU	21
Tabel 2.7 Kinerja Peralatan Tata Udara yang Dioperasikan Menggunakan Listrik	23
Tabel 2.8 Sumber Listrik DLBS	27
Tabel 2.9 Distribusi Kelistrikan DLBS	27
Tabel 2.10 Data Konsumsi Listrik DLBS tahun 2020	28
Tabel 2.11 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 4.1 Tingkat Pencahayaan lantai 1 DLBS	64
Tabel 4.2 Tingkat Pencahayaan Lantai 2 DLBS	65
Tabel 4.3 Data Suhu dan Rh lantai 1 DLBS	67
Tabel 4.7 Data Suhu dan Rh lantai 2 DLBS	68
Tabel 4.5 Jumlah Lampu Pencahayaan Gedung DLBS Lantai 1	71
Tabel 4.6 Analisis Pencahayaan Gedung DLBS Lantai 2	73
Tabel 4.7 Data Hasil Pengukuran COP dan EER	74
Tabel 4.8 Perbandingan Harga Lampu TL dan Lampu LED	77
Tabel 4.9 Penggunaan kWh/Bulan dan Biaya Operasional Lampu TL	77
Tabel 4.10 Penggunaan kWh/Bulan dan Biaya Operasional Lampu LED	78
Tabel 4.11 Konservasi Penghematan Energi Pada Pencahayaan	79



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
kWh	<i>Kilowatt iur</i>
kW	<i>Kilowatt</i>
m ²	Meter persegi
W	Daya (<i>watt</i>)
Kva	<i>kilovolt ampere</i>
Btu/h	<i>British Thermal Unit/Hour</i>
Rp	Rupiah



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
DSC	Dexa Site Cikarang
DDC	<i>Dexa Development Center</i>
DLBS	<i>Dexa Laboratories Biomolecular Science</i>
CFM	<i>Cikarang Factory Management</i>
PHE	Potensi Hemat Energi
IKE	Intensitas Konsumsi Energi
AEA	Audit Energi Awal
AET	Audit Energi Terinci
AHU	<i>Air Handling Unit</i>
AC	<i>Air Conditioning</i>
BCR	<i>Benefit Cost Ratio</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
LVMDP	<i>Low Voltage Main Distribution Panel</i>
COP	<i>Coeficient Of Performance</i>
EER	<i>Energy Efficiency Ratio</i>
TL	<i>Tubular Lamp</i>