

**USULAN PERBAIKAN INDEX KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI HOTEL
UTAMA PURBALINGGA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi Sebagian persyaratan mencapai derajat
Sarjana Teknik Industri**



Ivan Jonathan

19 06 10221

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

USULAN PERBAIKAN INDEX KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI HOTEL UTAMA PURBALINGGA

yang disusun oleh

Ivan Jonathan Abdi Wargo

190610221

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 25 Agustus 2023

		Keterangan
Dosen Pembimbing 1	: Anugrah Kusumo Pamosoaji, S.T., M.T., Ph.D	Telah Menyetujui
Dosen Pembimbing 2	: Dr. Ir. Parama Kartika D. SP., S.T., M.T.	Telah Menyetujui
Tim Penguji		
Penguji 1	: Anugrah Kusumo Pamosoaji, S.T., M.T., Ph.D	Telah Menyetujui
Penguji 2	: F. Edwin Wiranata, S.Pd., M.Sc.	Telah Menyetujui
Penguji 3	: Ir. Brilianta Budi Nugraha, S.T.. M.T.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 25 Agustus 2023

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ivan Jonathan

NPM : 19 06 10221

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "Usulan Perbaikan Index Konsumsi Energi Listrik di Hotel Utama Purbalingga" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2022/2023 yang bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Bagaimana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 21 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Ivan Jonathan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, atas segala berkat dan kasih karunia yang diberikan-Nya sehingga penelitian Tugas Akhir dengan judul Usulan Perbaikan Konsumsi Energi Listrik Untuk Meminimalisir Cost di Hotel utama dapat diselesaikan dengan baik. Adapun Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Industri.

Dengan kerendahan hati, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain:

- a. Tuhan Yesus Kristus yang selalu mendampingi dalam suka dan duka selama berproses di Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).
- b. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberi dukungan dan doa kepada penulis selama berproses di Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).
- c. Bapak Anugrah Kusumo Pamosoaji, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 yang senantiasa mendampingi selama pengerjaan Tugas Akhir.
- d. Bapak Dr. Ir. Parama Kartika D. SP., S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang senantiasa mendampingi selama pengerjaan Tugas Akhir.
- e. Bapak Ir. Dr. A. Teguh Siswantoro, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).
- f. Ibu Ir. Ririn Diar Astanti, S.T., M.MT., Dr.Eng. selaku Kepala Departemen Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).
- g. Ibu Ir. Lenny Halim, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY).
- h. Semua dosen dan tenaga pengajar Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membimbing dan membagikan ilmunya kepada saya.
- i. Manajemen Hotel Utama Purbalingga yang sudah mengizinkan penulis dalam melakukan penelitian Tugas Akhir.
- j. Teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan selama menempuh perkuliahan di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- k. Aryo Krishna Murti yang membantu penulis dalam menghadapi kesulitan saat menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis memohon maaf apabila dalam penulisan Laporan Tugas Akhir masih jauh dari sempurna. Maka dari itu, penulis berharap kritik dan saran yang membangun untuk penelitian ini. Terima kasih.

Yogyakarta, 21 Agustus 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized, abstract shape.

Penulis

DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	LEMBAR PENGESAHAN	i
	PERNYATAAN ORIGINALITAS	ii
	KATA PENGANTAR	iii
	DAFTAR ISI	v
	DAFTAR TABEL	vii
	DAFTAR GAMBAR	ix
	INTISARI	xi
1	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar belakang	1
	1.2. Rumusan Masalah	4
	1.3. Tujuan Penelitian	5
	1.4. Batasan Masalah	5
2	TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	6
	2.1. Tinjauan Pustaka	6
	2.2. Dasar Teori	14
3	IDENTIFIKASI AKAR MASALAH, ALTERNATIF SOLUSI, DAN PEMILIHAN SOLUSI	26
	3.1. Identifikasi Akar Masalah	26
	3.2. Penentuan Alternatif Solusi	27
	3.3. Pemilihan Solusi	29
	3.4. Metode Pemilihan Alternatif Solusi	30
4	METODOLOGI PENELITIAN	39
	4.1. Kerangka Metodologi Penelitian	39
	4.2. Kode Etik Penelitian	46

4.3.	<i>Critical Success Factor</i>	48
4.4.	Keunikan Penelitian	48
5	METODE PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA	50
5.1.	Wawancara	50
5.2.	Kuisisioner	50
5.3.	<i>Data Logging</i>	60
5.4.	Pengukuran Intensitas Cahaya	73
5.5.	Pengolahan Data	73
6	AUDIT ENERGI	76
6.1.	Audit Energi Awal	76
6.2.	Audit Energi Rinci	90
6.3.	Analisis Biaya	91
7	PENUTUP	99
7.1.	Kesimpulan	99
7.2.	Saran	99
	DAFTAR PUSTAKA	xiv
	LAMPIRAN	xvii

DAFTAR TABEL

TABEL	HAL
Tabel 1.1. Data Kebutuhan Stakeholder	3
Tabel 2.1. Rekap Tinjauan Pustaka	9
Tabel 2.2. Kriteria IKE	19
Tabel 2.3. Tingkat Pencahayaan rata-Rata Pada Hotel	22
Tabel 2.4. kriteria Tingkat Kepuasan	25
Tabel 3.1. Perbandingan Alternatif Solusi	30
Tabel 3.2. Penentuan Kode Kriteria	32
Tabel 3.3. Model Penilaian Kriteria Biaya	32
Tabel 3.4. Model Penilaian Kriteria Implementasi	33
Tabel 3.5. Model Penilaian Kriteria Pengoperasian	33
Tabel 3.6. Model Penilaian Kriteria Maintenance	34
Tabel 3.7. Model Penilaian Kriteria Kenyamanan Konsumen	34
Tabel 3.8. Penilaian Alternatif Solusi	35
Tabel 3.9. Data Ternormalisasi	35
Tabel 3.10. Data Bobot Ternormalisasi	36
Tabel 3.11. Solusi Ideal Positif dan Negatif	36
Tabel 3.12. Nilai Alternatif Solusi Ideal Positif dan Negatif	37
Tabel 3.13. Nilai Preferensi untuk Setiap Alternatif Solusi	37
Tabel 5.1. Rekap Hasil Kuisisioner	57
Tabel 5.2. Rekap Kalkulasi MIS dan MSS	56
Tabel 5.3. Rekap Kalkulasi WF dan WS	59
Tabel 5.4. Rekap Kalkulasi CSI	59

Tabel 5.5. Spesifikasi Sensor PZEM-004T 100A	62
Tabel 5.6. Fungsi Library yang Digunakan	68
Tabel 5.7. Fungsi Library yang Digunakan	75
Tabel 5.8. <i>Syntax Coding</i> Pengukuran Parameter Kelistrikan	75
Tabel 6.1. Daftar Peralatan Elektronik Hotel Utama	76
Tabel 6.2. Data Tata Letak Cahaya dan Luas Ruangan di Hotel Utama	77
Tabel 6.3. Hasil Pengukuran Sensor Arus	80
Tabel 6.4. Luas Bangunan Hotel Utama	81
Tabel 6.5. Data Peralatan Elektronik di Setiap Ruangan Hotel Utama	85
Tabel 6.6. Identifikasi Tingkat Efisiensi Energi Sebelum Implementasi	87
Tabel 6.7. Data Implementasi Pembaharuan Lampu	90
Tabel 6.8. Identifikasi Tingkat Efisiensi Energi Setelah Implementasi	92
Tabel 6.9. Rekapitulasi Hasil Pengukuran Energi	95

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HAL
Gambar 1.1. Tarif Tenaga Listrik Berdasarkan PLN	2
Gambar 1.2. Peta Proses Bisnis Hotel Utama	4
Gambar 2.1. Sensor Arus ACS712	14
Gambar 2.2. Sensor PZEM-004T dengan CT <i>Split Core</i>	15
Gambar 2.3. Sensor Tegangan SMPT101B	15
Gambar 2.4. Sensor Arus SCT013 Beserta Modul Pendukung	16
Gambar 2.5. Diagram Arsitektur IoT	17
Gambar 2.6. Grafik Hubungan Antar Jenis Daya	21
Gambar 3.1. <i>Interrelationship</i> Diagram	27
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Metode Topsis	31
Gambar 4.1. <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	39
Gambar 4.2. <i>Flowchart Empathize</i>	41
Gambar 4.3. <i>Flowchart Define The Problem</i>	42
Gambar 4.4. <i>Flowchart Ideate and Selection of Solution</i>	43
Gambar 4.5. <i>Flowchart Prototype</i>	45
Gambar 4.6. <i>Flowchart Test</i>	46
Gambar 4.7. Dokumen SNI Bidang Ketenagalistrikan	48
Gambar 5.1. <i>Flowchart</i> Wawancara	50
Gambar 5.2. Rekap Data Kuisisioner Daerah Asal Tamu Hotel	51
Gambar 5.3. Rekap Data Kuisisioner Fasilitas Elektronik yang Digunakan	51
Gambar 5.4. Rekap Data Kuisisioner Waktu Menginap	52
Gambar 5.5. Rekap Data Kuisisioner Kepuasan Penggunaan dan Durasi Penggunaan AC	53

Gambar 5.6. Rekap Data Kuisisioner Kepuasan Penggunaan dan Durasi Penggunaan TV	54
Gambar 5.7. Rekap Data Kuisisioner Kepuasan Penggunaan dan Durasi Penggunaan Lampu	55
Gambar 5.8. Rekap Data Kuisisioner Kepuasan Penggunaan dan Durasi Penggunaan Stop Kontak	56
Gambar 5.9. Mikrokontroler ESP8266	61
Gambar 5.10. Sensor PSEM-004T	62
Gambar 5.11. Kabel Jumper Female to Female	63
Gambar 5.12. Kabel USB Type B	63
Gambar 5.13. Logo Software Arduino IDE	64
Gambar 5.14. Tampilan <i>Website</i> Thingspeak	64
Gambar 5.15. <i>Wiring</i> Diagram	65
Gambar 5.16. <i>Wiring</i> Komponen	65
Gambar 5.17. <i>Coding</i> Rangkaian Bagian 1	66
Gambar 5.18. <i>Coding</i> Rangkaian Bagian 2	66
Gambar 5.19. <i>Flowchart</i> Utama <i>Coding</i>	67
Gambar 5.20. <i>Flowchart</i> Subproses Void Setup	68
Gambar 5.21. <i>Flowchart</i> Subproses Void Loop	69
Gambar 5.22. Blok Diagram Protokol Komunikasi	70
Gambar 5.23. Kalibrasi Sensor Arus dengan Multimeter	71
Gambar 5.24. Dokumen Hasil Pengukuran Sensor	72
Gambar 5.25. Tampilan Hasil Pengukuran Sensor	72
Gambar 5.26. <i>Code R</i> Studio	73
Gambar 5.27. <i>Flowchart</i> <i>Code R</i> Studio	74
Gambar 6.1. Perbandingan Biaya Listrik Hotel Utama	93

INTISARI

Hotel Utama merupakan sebuah bidang usaha di sector pariwisata yang terletak di Purbalingga, Jawa tengah. Bidang usaha ini memerlukan beberapa biaya operasional, salah satunya tagihan listrik yang wajib dibayarkan setiap bulannya. Permasalahan yang dialami oleh Hotel Utama yaitu tagihan listrik yang tidak menentu setiap bulannya disebabkan oleh peralatan elektronik yang kuno. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi tagihan listrik serta monitoring konsumsi energi dalam jangka waktu tertentu secara mudah dan real-time.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu design thinking process dipadukan dengan audit energi. Metode audit energi dipadukan dengan analisa power-factor. Proses pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan sensor arus yang diselaraskan dengan sistem IoT.

Hasil penelitian ini berupa solusi untuk menurunkan biaya operasional hotel berupa tagihan listrik. Dari beberapa alternatif solusi yang dirumuskan, solusi berupa pembaharuan alat elektronik terpilih menggunakan metode TOPSIS sebagai solusi akhir untuk mengurangi tagihan listrik. Berdasarkan solusi yang diterapkan, pembaharuan alat elektronik berupa lampu hemat energi mampu mereduksi tarif listrik sebesar 33,09 %. Pergantian lampu berpedoman pada aturan besaran luminasi cahaya.

Kata kunci: energi listrik, audit energi, monitoring, power-factor, tagihan listrik.