



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**SISTEM MANAJEMEN ENERGI UNTUK LAMPU
PENERANGAN DAN BEBAN PERALATAN LISTRIK
BERBASIS OKUPANSI DI LABORATORIUM EBT
TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG**

Muhammad Sofyan
NIM 2012003

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.
Sotyohadi, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Februari 2024



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**SISTEM MANAJEMEN ENERGI UNTUK LAMPU
PENERANGAN DAN BEBAN PERALATAN LISTRIK
BERBASIS OKUPANSI DI LABORATORIUM EBT
TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG**

Muhammad Sofyan
NIM 2012003

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.
Sotyohadi, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Februari 2024

**SISTEM MANAJEMEN ENERGI UNTUK LAMPU PENERANGAN
DAN BEBAN PERALATAN LISTRIK BERBASIS OKUPANSI DI
LABORATORIUM EBT TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG**

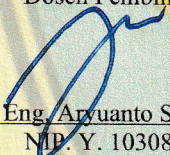
SKRIPSI

**MUHAMMAD SOFYAN
2012003**

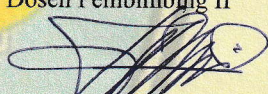
Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

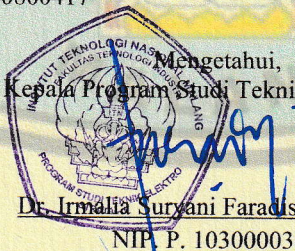
Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I


Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.
NIP. Y. 1030800417

Dosen Pembimbing II


Sotyohadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365

MALANG
Februari, 2024



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad Sofyan
NIM : 2012003
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2023/2024
Judul Skripsi : Sistem Manajemen Energi Untuk Lampu Penerangan
Dan Beban Peralatan Listrik Berbasis Okupansi Di
Laboratorium EBT Teknik Elektro ITN Malang

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 1 Februari 2024
Nilai : **83.00**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

NIP. Y. 1028700171

Sekretaris Majelis Penguji

Sot'yohadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

Dosen Penguji II

Awan Uji Krismanto, ST., MT., Phd.

NIP. 19800301 200501 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Sofyan
NIM : 2012003
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 1472051805020001
Alamat : Jalan Dualim II, Kelurahan Teluk Makmur,
Kecamatan Medang Kampai, Kota Dumai
Judul Skripsi : Sistem Manajemen Energi Untuk Lampu
Penerangan Dan Beban Peralatan Listrik
Berbasis Okupansi Di Laboratorium EBT
Teknik Elektro ITN Malang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 11 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



(Muhammad Sofyan)

NIM 2012003

ABSTRAK

SISTEM MANAJEMEN ENERGI UNTUK LAMPU PENERANGAN DAN BEBAN PERALATAN LISTRIK BERBASIS OKUPANSI DI LABORATORIUM EBT TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG

Muhammad Sofyan, NIM : 2012003

Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.

Dosen Pembimbing II: Sotyohadi, ST., MT.

Building Automation System (BAS) menjadi bukti kemajuan teknologi dalam bidang kelistrikan, terutama dalam hal otomatisasi gedung. Bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan penghuni gedung serta mengurangi biaya penggunaan energi listrik. Jurusan Teknik Elektro ITN Malang terus melakukan pengembangan terhadap BAS yang telah terpasang dalam sistem kelistrikannya dengan menambahkan sistem manajemen energi. Untuk melakukan manajemen energi pada penelitian ini menggunakan okupansi. Okupansi yang digunakan yaitu sensor PIR, okupansi bertujuan untuk mendeteksi kehadiran orang dalam ruangan yang nantinya digunakan untuk menyalakan dan mematikan lampu penerangan dan beban peralatan listrik di Laboratorium Energi Baru Terbarukan (EBT). Konsumsi energi laboratorium EBT kondisi saat ini sebelum adanya manajemen mencapai 2.4926 kWh/hari. Berdasarkan *layout* laboratorium EBT okupansi yang dirancang dipasang sebanyak empat titik, sistem manajemen energi berbasis okupansi yang diterapkan memberikan penghematan sebesar 23%.

Kata kunci: BAS, Manajemen Energi, Okupansi, PIR, Laboratorium EBT.

ABSTRACT

ENERGY MANAGEMENT SYSTEM FOR LIGHTING LIGHTS AND ELECTRICAL EQUIPMENT LOADS BASED ON OCCUPANCY IN THE ITN MALANG ELECTRICAL ENGINEERING EBT LABORATORY

Muhammad Sofyan, NIM : 2012003

Supervisor I: Prof. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST., MT.

Supervisor II: Sotyohadi, ST., MT.

Building Automation Systems (BAS) are proof of technological progress in the electrical sector, especially in terms of building automation. Aims to increase the comfort of building occupants and reduce the cost of using electrical energy. ITN Malang's Department of Electrical Engineering continues to develop the BAS that has been installed in its electrical system by adding an energy management system. To carry out energy management in this research, occupancy is used. The occupancy used is a PIR sensor, the occupancy aims to detect the presence of people in the room which will later be used to turn on and off lighting and load electrical equipment in the New Renewable Energy (EBT) Laboratory. The current energy consumption of the EBT laboratory before management reached 2,4926 kWh/day. Based on the occupancy EBT laboratory layout designed to be installed at four points, the occupancy-based energy management system implemented provides savings of 23%.

Keyword: BAS, Energy Management, Occupancy, PIR, EBT Laboratory.

KATA PENGANTAR

Segala rasa syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT Sang Maha Segalanya. Sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan tepat pada waktunya. Penulisan skripsi ini memiliki tujuan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri ITN Malang.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan baik pengajaran, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST., MT. dan Bapak Sotyohadi, ST., MT. selaku dosen pembimbing skripsi yang meluangkan waktu ditengah kesibukan untuk memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
3. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Elektro S-1 yang senantiasa membantu saat setiap kesulitan yang penulis temui.
4. Kedua orangtua Sukari dan Azizah. Terima kasih telah menjadi pendengar yang baik sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Teman – teman angkatan 2018, 2019, 2020, 2021, dan 2022 Teknik Elektro S-1 ITN Malang telah memberi semangat dan dukungan.
6. Teman – teman Rusunawa ITN Malang.

Penulis menyadari penyusunan dari skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan, kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis mengharapkan kritik yang membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Malang, 11 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Daya Listrik	5
2.2 Manajemen Energi	6
2.3 Building Automation System (BAS)	7
2.4 Okupansi	8
2.5 Sensor PIR	8
2.6 NodeMCU ESP8266	10
2.7 Power Supply	10
2.8 Haiwell Cloud BOX	11
2.9 Router	12
2.10 Modul Elfin EW11	12
2.11 PLC Outseal	13
2.12 Relay	14
2.13 PZEM-004T	14
2.14 TTL to RS485	15
2.15 Protokol Modbus	16
2.16 Supervision Control And Data Acquisition (SCADA)	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Hasil Survei Lapangan	19
3.2 Rancangan Sistem	23
3.2.1 Rancangan Sistem Sensor Pendeteksi Gerakan	23
3.2.2 Rancangan Sistem Panel Lampu Penerangan	24
3.2.3 Rancangan Sistem Panel Daya	25
3.3 Blok Diagram	26
3.4 Flowchart	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29

4.1 Hasil Rancangan Sistem	29
4.2 Tampilan Software SCADA	30
4.3 Pengujian Jarak Deteksi Sensor PIR.....	32
4.4 Pengujian Pengukuran Pada Tampilan SCADA Dan kWh Meter Digital.....	32
4.5 Skema Rancangan.....	34
4.6 Konsumsi Energi Skema I Kondisi Saat Ini.....	35
4.7 Konsumsi Energi Skema II Berbasis Okupansi	36
4.8 Analisa Perbandingan	38
4.9 Upaya Penghematan.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Segitiga Daya	6
Gambar 2. 2	Building Automation System	7
Gambar 2. 3	Prinsip BAS.....	7
Gambar 2. 4	Blok Diagram Sensor PIR.....	9
Gambar 2. 5	Sensor PIR.....	9
Gambar 2. 6	NodeMCU ESP8266	10
Gambar 2. 7	Power Supply	11
Gambar 2. 8	Haiwell Cloud Box.....	11
Gambar 2. 9	Router.....	12
Gambar 2. 10	Modul Elfin EW11	13
Gambar 2. 11	PLC Outseal	13
Gambar 2. 12	Relay Omron MK2P-I.....	14
Gambar 2. 13	PZEM-004T	15
Gambar 2. 14	TTL to RS485	15
Gambar 2. 15	Sistem SCADA	17
Gambar 3. 1	Layout Laboratorium EBT	19
Gambar 3. 2	Wiring Diagram Laboratorium EBT	20
Gambar 3. 3	Panel Lampu Penerangan Laboratorium EBT.....	20
Gambar 3. 4	Panel Daya Laboratorium EBT	21
Gambar 3. 5	Wiring Diagram Panel Lampu Penerangan.....	22
Gambar 3. 6	Wiring Diagram Panel Daya	22
Gambar 3. 7	Rancangan Sensor Pendeteksi Gerakan	23
Gambar 3. 8	Rancangan Sistem Panel Lampu Penerangan.....	24
Gambar 3. 9	Rancangan Sistem Panel Daya.....	25
Gambar 3. 10	Tata Letak Okupansi Laboratorium EBT	26
Gambar 3. 11	Blok Diagram.....	26
Gambar 3. 12	Flowchart Sistem.....	27
Gambar 3. 13	Flowchart Sensor Pendeteksi Gerakan.....	28
Gambar 4. 1	Hasil Rancangan Sistem Sensor Pendeteksi Gerakan	29
Gambar 4. 2	Hasil Rancangan Sistem Panel Lampu Penerangan ..	29
Gambar 4. 3	Hasil Rancangan Sistem Panel Daya.....	30
Gambar 4. 4	Halaman Utama SCADA	30
Gambar 4. 5	Halaman Monitoring Daya.....	31
Gambar 4. 6	Export Data Ke Excel.....	31

Gambar 4. 7 Perbandingan Tampilan SCADA Dan kWh Meter Digital.....	32
Gambar 4. 8 Grafik Konsumsi Energi Laboratorium EBT Kondisi Saat Ini.....	36
Gambar 4. 9 Grafik Konsumsi Energi Laboratorium EBT Berbasis Okupansi.....	37
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Konsumsi Energi Kondisi Saat Ini dan Berbasis Okupansi.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengujian Jarak Deteksi Sensor PIR.....	32
Tabel 4. 2 Perbandingan Nilai Tegangan Tampilan SCADA dan kWh Meter Digital.....	33
Tabel 4. 3 Perbandingan Nilai Arus Tampilan SCADA dan kWh Meter Digital	33
Tabel 4. 4 Perbandingan Nilai Daya Tampilan SCADA dan kWh Meter Digital	34
Tabel 4. 5 Perbandingan Nilai Energi Tampilan SCADA dan kWh Meter Digital	34
Tabel 4. 6 Konsumsi Energi Laboratorium EBT Kondisi Saat Ini .	35
Tabel 4. 7 Konsumsi Energi Laboratorium EBT Berbasis Okupansi	37
Tabel 4. 8 Perbandingan Konsumsi Energi Kondisi Saat Ini dan Berbasis Okupansi	38
Tabel 4. 9 Persentase Penghematan	39