



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

**SISTEM MANAJEMEN ENERGI LISTRIK BERBASIS
OKUPANSI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI IOT DI
LABORATORIUM OTOMASI DAN ROBOTIKA
TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG**

Amirul Fadly Ragali
NIM 2012033

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.
Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.

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



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK
SISTEM MANAJEMEN ENERGI LISTRIK
BERBASIS OKUPANSI MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI IOT DI LABORATORIUM
OTOMASI DAN ROBOTIKA TEKNIK ELEKTRO
ITN MALANG

Amirul Fadly Ragali
NIM 2012033

Dosen Pembimbing
Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT.
Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknik Elektro
Institut Teknologi Nasional 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 NAGA 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 : Amirul Fadly Ragali
NIM : 2012033
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : 2023 – 2024
Judul Skripsi : Sistem Manajemen Energi Listrik Berbasis
Okupansi menggunakan Teknologi IoT di
Laboratorium Otomasi dan Robotika Teknik
Elektro ITN Malang

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

Hari : Rabu
Tanggal : 07 Februari 2024
Nilai : **83,55_y**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

Sotvohadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.
NIP. Y. 1028700171

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT.
NIP. Y. 1030100371

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM MANAJEMEN ENERGI LISTRIK
BERBASIS OKUPANSI MENGGUNAKAN
TEKNOLOGI IOT DI LABORATORIUM OTOMASI
DAN ROBOTIKA TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG**

SKRIPSI

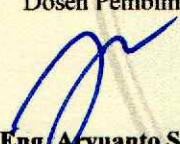
**AMIRUL FADLY RAGALI
2012033**

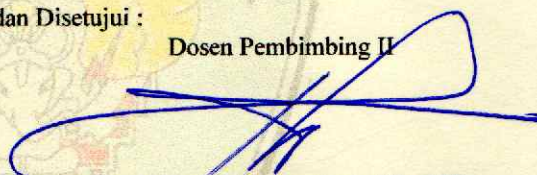
Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I

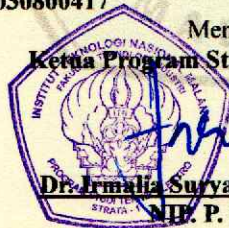
Dosen Pembimbing II


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


Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.
NIP. Y. 1039500274

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1




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

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah SWT atas segala Rahmat dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini, Adapun judul skripsi yang saya ajukan adalah “Sistem Manajemen Energi Listrik Berbasis Okupansi Menggunakan Teknologi IoT di Laboratorium Otomasi dan Robotika Teknik Elektro ITN Malang”. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro di Institut Teknologi Nasional Malang pada tahun ajaran 2023 – 2024.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian pembuatan skripsi banyak dukungan bantuan baik secara langsung maupun tidak secara langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang selaku memberikan kelancaran, kesabaran, dan kesehatan dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST., MT. dan Bapak Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. selaku ketua Jurusan Teknik Elektro S1 ITN Malang.
4. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S-1 ITN Malang yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
5. Kedua orangtua dan keluarga yang selalu mendukung, memberikan doa, dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman – teman baik dari Elektro ITN Malang dan dari luar ITN Malang yang selalu mendukung satu sama lain.

Penulis menyadari tanpa bantuan dan dukungan dari pihak yang telah membantu, penyelesaian skripsi ini tidak dapat tercapai dengan baik dalam penyelesaian skripsi ini masih jauh dari sempurna, penulis mengharapkan kritik dan juga saran yang membangun untuk perkembangan skripsi ini serta dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Malang, Februari 2024

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amirul Fadly Ragali
NIM : 2012033
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik
ID KTP / Paspor : 5271041308010001
Alamat : Jl. Sunan Kalijaga 2 Blok N No.15 Kodya Asri,
RT/RW 002/296, Kel. Jempong Baru, Kec.
Sekarbela, Kota Mataram, Prov. NTB.
Judul Skripsi : Sistem Manajemen Energi Listrik Berbasis Okupansi
menggunakan Teknologi IoT di Laboratorium Otomasi
dan Robotika 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, Februari 2024
Yang membuat pernyataan



(Amirul Fadly Ragali)
2012033

ABSTRAK

SISTEM MANAJEMEN ENERGI LISTRIK BERBASIS OKUPANSI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI IOT DI LABORATORIUM OTOMASI DAN ROBOTIKA TEKNIK ELEKTRO ITN MALANG

AMIRUL FADLY RAGALI, NIM : 2012033

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

Dosen Pembimbing II: Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.

Dengan meningkatnya kompleksitas kebutuhan energi listrik di lingkungan laboratorium otomasi dan robotika, pengembangan sistem manajemen energi yang efisien menjadi suatu keharusan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Manajemen Energi Listrik Berbasis Okupansi menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT) di Laboratorium Otomasi dan Robotika Teknik Elektro ITN Malang. Metode penelitian ini melibatkan survei kebutuhan energi, perancangan sistem berbasis IoT, pengembangan perangkat keras, dan pengujian implementasi sistem. Sistem ini memanfaatkan sensor okupansi dan perangkat pintar yang terhubung dalam suatu jaringan IoT untuk mengumpulkan data okupansi di lingkungan laboratorium. Data tersebut kemudian digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik sesuai dengan kebutuhan dan pola okupansi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada efisiensi pengelolaan energi listrik di Laboratorium Otomasi dan Robotika Teknik Elektro ITN Malang. Data yang dihasilkan merupakan data konsumsi daya dengan sistem okupansi dan tanpa sistem okupansi, daya konsumsi dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu daya outlet, daya lampu, dan daya total. Hasil akhir membuktikan bahwa memakai sistem okupansi dapat menghemat konsumsi daya, penghematan daya outlet, daya lampu, dan daya total secara berurutan adalah 62.6 persen, 5.78 persen, dan 37.23 persen.

Kata Kunci : Sistem Manajemen Energi Listrik, Okupansi, Konsumsi Daya, IoT

ABSTRACT

OCCUPANCE BASED ELECTRIC ENERGY MANAGEMENT SYSTEM USING IOT TECHNOLOGY IN THE ELECTRICAL ENGINEERING AUTOMATION AND ROBOTICS LABORATORY ITN MALANG

AMIRUL FADLY RAGALI, NIM : 2012033

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

Supervisor II: Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.

With the increasing complexity of electrical energy requirements in automation and robotics laboratory environments, the development of efficient energy management systems becomes a necessity. This research aims to design and implement an Occupancy-Based Electrical Energy Management System using Internet of Things (IoT) Technology at the ITN Malang Electrical Engineering Automation and Robotics Laboratory. This research method involves surveying energy needs, designing an IoT-based system, developing hardware, and testing system implementation. This system utilizes occupancy sensors and smart devices connected in an IoT network to collect occupancy data in the laboratory environment. This data is then used to optimize the use of electrical energy according to needs and occupancy patterns. It is hoped that the results of this research can contribute to the efficiency of electrical energy management at the ITN Malang Electrical Engineering Automation and Robotics Laboratory. The resulting data is power consumption data with an occupancy system and without an occupancy system, power consumption is divided into 3 (three) parts, namely outlet power, lamp power and total power. The final results prove that using an occupancy system can save power consumption, saving outlet power, lamp power, and total power respectively are 62.6 percent, 5.78 percent, and 37.23 percent.

Keyword : Energy Management System, Occupancy, Power Consumption, IoT

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat	2
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 Sistem Okupansi	8
2.4 Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)	8
2.5 Internet of Things (IoT)	10
2.6 HMI	11
2.7 TCP/IP	12
2.8 Sensor Passive Infrared (PIR)	12
2.9 ESP8266	13
2.10 PLC Outseal	15

2.11.	Relay	18
BAB III	METODE PENELITIAN.....	19
3.1.	Diagram Alur Penelitian.....	19
3.2.	Hasil Survey Lapangan	20
3.2.1.	Denah Ruang Laboratorium dan Tata Letak Outlet dan Lampu	21
3.2.2.	Jalur Wiring Outlet dan Lampu pada Panel	22
3.2.3.	Pembebanan di Laboratorium Otomasi Industri dan Robotika	28
3.3.	Alat yang telah terpasang di ruangan.....	29
3.3.1.	HMI Haiwell.....	29
3.3.2.	Panel Kontrol Lampu	30
3.4.	Blok diagram alat	31
3.4.1.	Sistem Deteksi Okupansi	32
3.4.2.	Panel Kontrol Daya.....	33
3.5.	Rancangan Sistem	34
3.5.1.	Pembagian Zona dan Tata Letak Sensor Okupansi	34
3.5.2.	Metode Kontrol Daya dan Penerangan.....	36
3.5.3.	Flowchart Sistem.....	37
3.5.4.	Diagram Blok Sistem Keseluruhan	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1.	Tampilan Alat yang dibuat.....	45
4.1.1.	Sistem Deteksi Okupansi	45
4.1.2.	Panel Kontrol Daya.....	48
4.2.	Tampilan <i>Interface</i> SCADA	49
4.3.	Uji Coba Okupansi.....	51

4.4.	Data yang diperoleh	52
4.4.1.	History Deteksi Okupansi	52
4.4.2.	Konsumsi Daya Tanpa Sistem Okupansi.....	53
4.4.3.	Konsumsi Daya Dengan Sistem Okupansi.....	55
4.5.	Analisa Perbandingan.....	56
4.5.1.	Perhitungan Tanpa Sistem Okupansi	56
4.5.2.	Perhitungan Dengan Sistem Okupansi	57
4.5.3.	Persentase Penghematan	57
BAB V PENUTUP.....		61
5.1.	Kesimpulan.....	61
5.2.	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya.....	6
Gambar 2.2 Hubungan ketiga Konsep Manajemen Energi.....	7
Gambar 2.3 Sistem SCADA Sederhana.....	9
Gambar 2.4 Arsitektur Dasar IoT.....	10
Gambar 2.5 Human Machine Interface.....	11
Gambar 2.6 Sensor Passive Infra Red.....	13
Gambar 2.7 ESP8266.....	15
Gambar 2.8 Blok Diagram PLC.....	16
Gambar 2.9 PLC Outseal Nano V5.2.....	17
Gambar 2.10 Cara Kerja Saklar Relay.....	18
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Letak Outlet di Laboratorium Otomasi Industri dan Robotika.....	21
Gambar 3.3 Letak Lampu di Laboratorium Otomasi Industri dan Robotika.....	22
Gambar 3.4 Panel Daya Laboratorium Otomasi Industri dan Roborika.....	23
Gambar 3.5 Panel Daya Ruang PLC.....	24
Gambar 3.6 Panel Penerangan.....	25
Gambar 3.7 Tampilan dekat MCB Panel Penerangan.....	26
Gambar 3.8 HMI Haiwell.....	30
Gambar 3.9 Panel Kontrol Lampu.....	31
Gambar 3.10 Diagram Blok Sensor Deteksi Okupansi.....	32
Gambar 3.11 Diagram Blok Panel Kontrol Daya.....	33
Gambar 3.12 Denah Zona Laboratorium Otomasi Industri dan Robotika.....	35
Gambar 3.13 Tata Letak Penempatan Sensor Deteksi Okupansi berdasarkan Zona.....	36
Gambar 3.14 Flowchart Sistem.....	37
Gambar 3.15 Flowchart Sensor PIR.....	39
Gambar 3.16 Flowchart Sensor PIR dengan tambahan berdasarkan waktu.....	41
Gambar 3.17 Blok Diagram Rancangan Sistem.....	43
Gambar 4.1 Sensor Deteksi Okupansi.....	45
Gambar 4.2 Sensor Deteksi Okupansi dalam box hitam.....	46

Gambar 4.3	Tampilan kedua sensor pada box hitam.....	46
Gambar 4.4	Tampilan Sensor Deteksi Okupansi Zona 1, 2, dan 3.....	47
Gambar 4. 5	Tampilan Sensor Deteksi Okupansi Zona 4.....	47
Gambar 4.6	Panel Kontrol Daya Lab Otomasi	48
Gambar 4.7	Panel Kontrol Daya Ruang PLC	49
Gambar 4.8	Tampilan Interface yang akan ditambahkan	50
Gambar 4.9	Tampilan Interface History Deteksi Okupansi.....	50
Gambar 4.10	Titik Uji Coba Okupansi.....	51
Gambar 4.11	Grafik Data Konsumsi Daya tanpa Sistem Okupansi.....	54
Gambar 4.12	Grafik Konsumsi Daya dengan Sistem Deteksi Okupansi	56
Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Konsumsi Energi.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jalur Outlet pada Panel daya Laboratorium Otomasi	26
Tabel 3.2 Jalur Outlet pada Panel daya Ruang PLC	27
Tabel 3.3 Jalur Lampu pada Panel Penerangan depan Ruang PLC	27
Tabel 3.4 Data Beban Lab Otomasi	28
Tabel 3.5 Data Beban Ruang Kepala Laboratorium	29
Tabel 3.6 Metode Kontrol Daya dan Penerangan	36
Tabel 4.1 Hasil Uji Coba Deteksi Okupansi	52
Tabel 4.2 Data Deteksi Okupansi	53
Tabel 4.3 Data Konsumsi Daya tanpa Sistem Okupansi	54
Tabel 4.4 Data Konsumsi Daya dengan Sistem Deteksi Okupansi ..	55
Tabel 4.5 Perbandingan Konsumsi Energi dan Persentase Penghematan	58