

**SKRIPSI**  
**SISTEM MONITORING DAN KONTROL ENERGI DAN SUHU**  
**TERHADAP OKUPASI SECARA *REALTIME* PADA**  
**BANGUNAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**  
**MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP 32**



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

**Disajikan sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro**

**Disusun Oleh:**

**AHMAD ARIF PRASETYO**

**1501619040**

**PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2024**

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL ENERGI DAN SUHU  
TERHADAP OKUPASI SECARA *REALTIME* PADA BANGUNAN  
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER ESP 32**

**Ahmad Arif Prasetyo**

**Dosen Pembimbing : Imam Arif Rahardjo, S.Pd., M.T., Mochammad  
Djaohar, S.T., M.Sc.**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring dan kontrol energi dan suhu terhadap okupasi secara *realtime* pada bangunan berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP 32. Penelitian ini menggunakan metode Riset dan Pengembangan (R&D) yang meliputi studi pendahuluan, pengembangan model dan validasi model. Adapun penelitian ini dilaksanakan di rumah dan kampus yang dimulai pada November 2023 hingga Januari 2024. Penelitian ini menggunakan Mikrokontroler ESP 32 yang diprogram menggunakan *Arduino Cloud*. Sistem monitoring dapat dilihat melalui *smartphone* pada *IoT Remote* dan laptop pada *website Arduino Cloud*. Subjek penelitian ini adalah penggunaan energi listrik oleh jumlah okupasi yang terdapat di dalam bangunan dengan pengaruh beban pendinginan yang dipengaruhi oleh jumlah okupasi yang terdapat di dalam bangunan dan suhu di luar bangunan. Dan penerapan konsep IoT untuk memonitoring dan merekam hasil monitoring tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat memonitoring energi listrik, okupasi di dalam bangunan, dan suhu di dalam dan di luar bangunan secara *realtime* dari jarak jauh menggunakan *smartphone* pada *IoT Remote* dan laptop pada *website Arduino Cloud* serta dapat melihat riwayat penggunaan energi listrik, okupasi di dalam bangunan, dan suhu di dalam dan di luar bangunan dengan *download* data pada *dashboard* melalui *website Arduino Cloud*. Dan sistem ini dapat mengontrol penggunaan energi secara otomatis dengan jumlah okupasi di dalam suatu bangunan dan dapat mengontrol *Air Conditioner* (AC) secara otomatis dengan jumlah okupasi di dalam suatu bangunan dan suhu di luar suatu bangunan.

**Kata Kunci** : *NodeMCu, Arduino Cloud, Pzem-004T.*

*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

**REAL-TIME MONITORING AND CONTROL OF ENERGY AND  
TEMPERATURE IN INTERNET OF THINGS (IOT)-BASED BUILDINGS  
USING ESP 32 MICROCONTROLLERS**

**Ahmad Arif Prasetyo**

**Supervisor : Imam Arif Rahardjo, S.Pd., M.T., Mochammad Djaohar, S.T.,  
M.Sc.**

**ABSTRACT**

This research aims to create a real-time energy and temperature monitoring and control system for occupation in *Internet of Things (IoT)-based buildings* using ESP 32 Microcontrollers. This research uses Research and Development (R&D) methods which include preliminary studies, model development and model validation. The research will be conducted at home and on campus from November 2023 to January 2024. This research uses ESP 32 Microcontroller programmed using *Arduino Cloud*. The monitoring system can be viewed via *smartphone* on *IoT Remote* and laptop on the *Arduino Cloud website*. The subject of this study is the use of electrical energy by the amount of occupancy contained in the building with the influence of cooling load which is influenced by the amount of occupancy contained in the building and the temperature outside the building. And the application of IoT concepts to monitor and record the results of the monitoring. The results of this study show that this system can monitor electrical energy, occupancy inside the building, and temperature inside and outside the building in *real time* remotely using *smartphones* on *IoT Remote* and laptops on the *Arduino Cloud website* and can see the history of electrical energy usage, occupation inside the building, and temperature inside and outside the building by *downloading* data on the *dashboard* via the *Arduino Cloud website*. And this system can control energy use automatically with the number of occupations in a building and can control *Air Conditioner (AC)* automatically with the number of occupations inside a building and the temperature outside a building.

**Keywords :** *NodeMCu, Arduino Cloud, Pzem-004T.*

*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Sistem Monitoring Dan Kontrol Energi Dan Suhu Terhadap Okupasi Secara *Realtime* Pada Bangunan Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP 32


Penyusun : Ahmad Arif Prasetyo

NIM : 1501619040

Tanggal Ujian : 17 Januari 2024

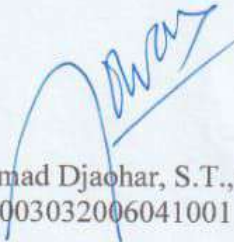
### Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Imam Arif Rahardjo, S.Pd., M.T.  
NIP.

Pembimbing II,



Mochammad Djaohar, S.T., M.Sc.  
NIP. 197003032006041001

### Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,



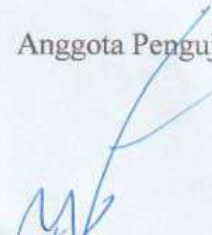
Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 197105201999031002

Anggota Penguji I,



Dr. Aris Sunawar, M.T.  
NIP. 198206282009121003

Anggota Penguji II,



Dr. Daryanto, M.T.  
NIP. 196307121992031002

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 197105201999031002

## 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 di 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 dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 29 Januari 2024

Yang membuat



Ahmad Arif Prasetyo

1501619040



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN  
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://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 : AHMAD ARIF PRASETYO  
NIM : 1501619040  
Fakultas/Prodi : TEKNIK / PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
Alamat email : arifprsy@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 :

SISTEM MONITORING DAN KONTROL ENERGI DAN SUHU TERHADAP OKUPASI SECARA

REALTIME PADA BANGUNAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) MENGGUNAKAN

MIKROKONTROLER ESP 32

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,

Penulis

(AHMAD ARIF PRASETYO)

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada ALLAH S.W.T, atas berkat Rahmat dan karunianya serta hidayahnya penulis diberikan kelancaran dan petunjuk serta kekuatan untuk menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Monitoring Dan Kontrol Energi Dan Suhu Terhadap Okupasi Secara *Realtime* Pada Bangunan Berbasis *Internet Of Things* (IOT) Menggunakan Mikrokontroler ESP 32”. Sholawat serta salam selalu penulis haturkan kepada panutan kita menuju jalan yang diridhoi oleh ALLAH S.W.T.

Skripsi ini ditulis dan disusun untuk memenuhi syarat kelulusan pada studi S1 Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Skripsi ini diharapkan dapat menjadi motivasi bagi mahasiswa agar dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah kita pelajari pada bangku kuliah yang ditempuh. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. ALLAH S.W.T yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kesabaran dalam mengerjakan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Muksin, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan fasilitas kepada penulis untuk melakukan pengambilan data dengan baik, dan memberikan fasilitas kepada semua mahasiswa sehingga dapat menyelesaikan studi dengan baik.
3. Bapak Imam Arif Rahadjo, S.Pd., MT., selaku dosen pembimbing I yang selalu membimbing dan memberikan solusi dalam mengerjakan laporan skripsi.
4. Bapak Mochammad Djaohar, ST., M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing dan memberikan solusi dalam mengerjakan laporan skripsi.

Jakarta, 29 Januari 2024

Penyusun,

(Ahmad Arif Prasetyo)

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan puji syukur kepada ALLAH S.W.T dan atas dukungan doa dari orang tua tercinta, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Mei, Ibu Djum, Mbak Tia, Mba Anis sebagai keluarga yang selalu mendukung saya dan mendoakan segala kegiatan yang saya lakukan.
2. Dinar yang memberikan penulis banyak macam dukungan dan satu-satunya teman yang selalu ingin maju dan melangkahhkan kakinya bersama.
3. Abu dan kawan-kawan Prodi D4 Teknik Rekayasa Otomasi yang telah memberikan penulis banyak ilmu selama menyelesaikan skripsi ini.
4. Teman-teman Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Keluarga Pasukan Biru FT UNJ, COMDEV FT UNJ, Green Force UNJ dan kawan-kawan Forum Antar Komunitas yang memberikan kesan selama penulis menjalani perkuliahan akademik di Universitas Negeri Jakarta.



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Perumusan Masalah .....	5
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Kegunaan Penelitian .....	6
1.7 Spesifikasi Pengembangan.....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR</b> .....	9
2.1 Kerangka Teoritik .....	9
2.1.1 Monitoring dan Kontrol.....	9
2.1.2 Energi Listrik .....	10
2.1.3 Okupasi .....	10
2.1.4 Suhu .....	11
2.1.5 Internet of Things (IoT) .....	11
2.1.6 Mikrokontroler ESP 32.....	11
2.1.7 Komponen Yang Digunakan .....	13
2.1.8 Software .....	27
2.2 Penelitian Yang Relevan.....	30
2.3 Kerangka Berpikir.....	31

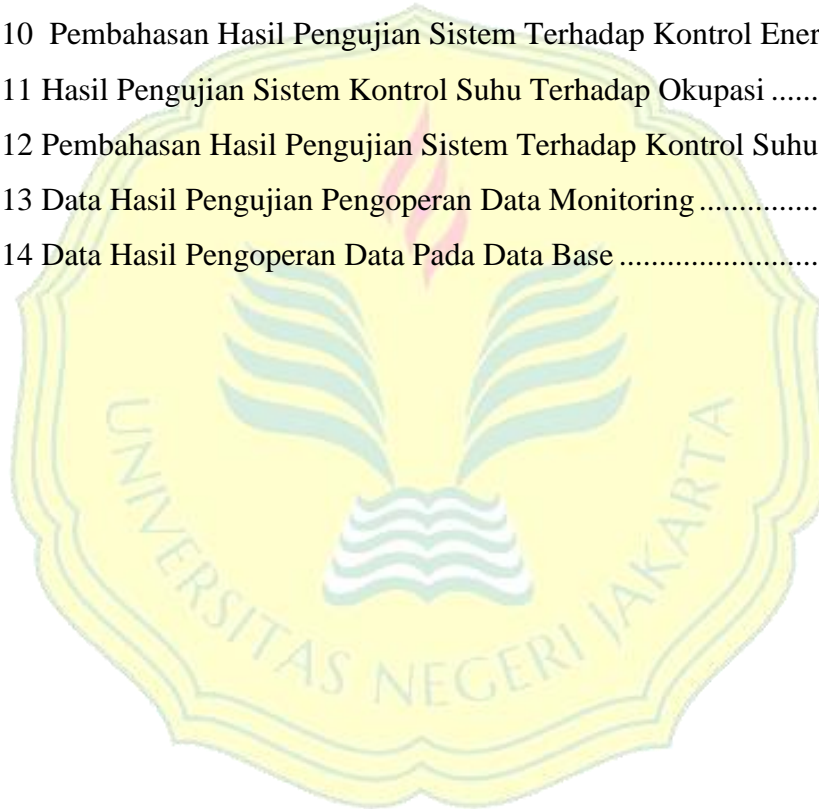
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	33
3.2 Metode Penelitian .....	33
3.3 Rancangan Penelitian.....	33
3.3.1 Diagram Alir Penelitian .....	34
3.3.2 Blok Diagram Alat.....	35
3.3.3 Flowchart Penelitian .....	35
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	38
3.4.1 Tahap Studi Pendahuluan .....	38
3.4.2 Tahap Pengembangan Model.....	39
3.4.3 Validasi Model.....	40
3.5 Perakitan Project Penelitian .....	41
3.5.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	41
3.5.2 Gambar Rancangan Penelitian.....	42
3.5.3 Gambar Pelaksanaan Project .....	45
3.6 Deskripsi Kerja Alat .....	47
3.7 Teknik dan Pengumpulan Data Penelitian.....	47
3.8 Instrumen Penelitian .....	47
3.8.1 Pengujian Pengukuran Energi.....	47
3.8.2 Pengujian Pengukuran Tegangan.....	48
3.8.3 Pengujian Pengukuran Arus.....	48
3.8.4 Pengujian Pengukuran Daya.....	49
3.8.5 Pengujian Pengukuran Faktor Daya .....	50
3.8.6 Pengujian Perhitungan Okupasi.....	50
3.8.7 Pengujian Pengukuran Suhu .....	51
3.8.8 Pengujian Sistem Terhadap Ruang Kelas Pendingin Teknik Elektro/Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta .....	51
3.8.9 Pengujian Sistem Terhadap Kontrol Energi dan Okupasi .....	52
3.8.10 Pengujian Pengoperan Monitoring .....	53
3.8.1 Pengujian Pengoperan Data Pada Data Base.....	53
3.9 Teknis Analisis Data Penelitian .....	54
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>55</b>

4.1 Deskripsi Hasil Penelitian.....	55
4.2 Analisis Hasil Pengujian .....	59
4.2.1 Hasil Pengujian Pengukuran Energi .....	59
4.2.2 Hasil Pengujian Pengukuran Tegangan .....	61
4.2.3 Hasil Pengujian Pengukuran Arus .....	63
4.2.4 Hasil Pengujian Pengukuran Daya .....	65
4.2.5 Hasil Pengujian Pengukuran Faktor Daya .....	67
4.2.6 Hasil Pengujian Perhitungan Okupasi .....	69
4.2.7 Hasil Pengujian Pengukuran Suhu.....	71
4.2.8 Hasil Pengujian Sistem Monitoring Terhadap Ruang Kelas Pendingin Gedung L1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.....	73
4.2.9 Hasil Pengujian Kontrol Energi dan Suhu Terhadap Okupasi .....	75
4.2.10 Hasil Pengujian Pengoperan Data Monitoring .....	78
4.2.11 Hasil Pengujian Pengoperan Data Pada Data Base .....	79
4.3 Pembahasan.....	80
4.4 Aplikasi Hasil Penelitian.....	81
4.5 Kelebihan Dan Kekurangan .....	82
4.5.1 Kelebihan Alat .....	82
4.5.2 Kekurangan Alat .....	82
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>84</b>
5.1 Kesimpulan .....	84
5.2 Saran .....	85
5.2.1 Untuk Peneliti .....	85
5.2.2 Untuk Lembaga / Universitas .....	85
5.2.3 Untuk Pembaca .....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>89</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>138</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Mikrokontroler ESP 32.....	12
Tabel 2. 2 PIN Mikrokontroler ESP 32.....	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor PZEM-004T.....	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor Proximity .....	16
Tabel 2. 5 PIN Sensor Proximity .....	16
Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor DHT 11 .....	18
Tabel 2. 7 Spesifikasi Sensor KY-005 .....	20
Tabel 2. 8 PIN Sensor KY-005 .....	20
Tabel 2. 9 Spesifikasi Solid State Relay .....	22
Tabel 2. 10 Spesifikasi Kontaktor.....	24
Tabel 2. 11 Spesifikasi MCB .....	25
Tabel 2. 12 Spesifikasi Buzzer.....	26
Tabel 2. 13 Tabel Penelitian yang Relevan.....	30
Tabel 3. 1 Validasi Model.....	40
Tabel 3. 2 Pengujian Pengukuran Energi.....	48
Tabel 3. 3 Pengujian Pengukuran Tegangan.....	48
Tabel 3. 4 Pengujian Pengukuran Arus.....	49
Tabel 3. 5 Pengujian Pengukuran Daya .....	49
Tabel 3. 6 Pengujian Pengukuran Faktor Daya.....	50
Tabel 3. 7 Pengujian Perhitungan Okupasi .....	50
Tabel 3. 8 Pengujian Pengukuran Suhu .....	51
Tabel 3. 9 Pengujian Sistem Terhadap Ruang Kelas Pendingin Teknik Elektro/Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.....	51
Tabel 3. 10 Pengujian Sistem Terhadap Kontrol Energi.....	52
Tabel 3. 11 Pengujian Sistem Terhadap Kontrol Suhu .....	52
Tabel 3. 12 Pengujian Pengoperan Data Monitoring .....	53
Tabel 3. 13 Pengujian Pengoperan Data Pada Data Base .....	53
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Pengukuran Energi.....	59
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Pengukuran Tegangan.....	62
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Pengukuran Arus.....	64

Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Pengukuran Daya .....	66
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Pengukuran Faktor Daya.....	68
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Perhitungan Okupasi .....	70
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Pengukuran Suhu .....	72
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Sistem Monitoring Terhadap Ruang Kelas Pendingin Gedung L1.....	74
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Sistem Kontrol Energi Terhadap Okupasi.....	75
Tabel 4. 10 Pembahasan Hasil Pengujian Sistem Terhadap Kontrol Energi .....	76
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Sistem Kontrol Suhu Terhadap Okupasi .....	77
Tabel 4. 12 Pembahasan Hasil Pengujian Sistem Terhadap Kontrol Suhu.....	77
Tabel 4. 13 Data Hasil Pengujian Pengoperan Data Monitoring .....	78
Tabel 4. 14 Data Hasil Pengoperan Data Pada Data Base .....	79



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP 32 .....	12
Gambar 2. 2 Gambar Skematik Mikrokontroler ESP 32 .....	12
Gambar 2. 3 Sensor PZEM-004T.....	14
Gambar 2. 4 Gambar Skematik Sensor PZEM-004T.....	14
Gambar 2. 5 Sensor Proximity .....	15
Gambar 2. 6 Gambar Skematik Sensor Proximimty .....	16
Gambar 2. 7 DHT 11.....	17
Gambar 2. 8 Gambar Skematik Sensor DHT 11 .....	17
Gambar 2. 9 Sensor KY-005 .....	19
Gambar 2. 10 Gambar Skematik Sensor KY-005.....	20
Gambar 2. 11 Solid State Relay .....	21
Gambar 2. 12 Gambar Skematik Solid State Relay .....	22
Gambar 2. 13 Kontaktor.....	23
Gambar 2. 14 Gambar Skematik Kontaktor.....	23
Gambar 2. 15 MCB .....	25
Gambar 2. 16 Gambar Skematik MCB .....	25
Gambar 2. 17 Buzzer.....	26
Gambar 2. 18 Gambar Skematik Buzzer.....	26
Gambar 2. 19 Arduino Cloud.....	27
Gambar 2. 20 Sketch Up .....	29
Gambar 2. 21 Fritzing .....	29
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	34
Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat .....	35
Gambar 3. 3 Flowchart Penelitian Sistem Kontrol .....	37
Gambar 3. 4 Flowchart Penelitian Monitoring dan Data Base .....	37
Gambar 3. 5 Prosedur Penelitian.....	38
Gambar 3. 6 Gambar Rancangan Panel Box Utama Sistem Monitoring dan Kontrol Energi dan Suhu.....	42
Gambar 3. 7 Gambar Rancangan Sensor DHT 11 Pendeteksi Suhu Di Dalam Ruangan.....	43

Gambar 3. 8 Gambar Rancangan Sensor DHT 11 Pendeteksi Suhu Di Luar Ruangan.....	43
Gambar 3. 9 Gambar Rancangan Sensor Proximity Masuk Pendeteksi Okupasi di Dalam Ruangan.....	44
Gambar 3. 10 Gambar Rancangan Sensor Proximity Keluar Pendeteksi Okupasi di Dalam Ruangan.....	44
Gambar 3. 11 Gambar Rancangan Sensor KY-005 Pengatur Air Conditioner (AC) .....	45
Gambar 3. 12 Gambar Wiring Skematik Pelaksanaan Project .....	46
Gambar 3. 13 Gambar Wiring Komponen Pelaksanaan Project.....	46
Gambar 4. 1 Gambar Desain Alat.....	55
Gambar 4. 2 Gambar Panel Box Utama Sistem Monitoring dan Kontrol Energi dan Suhu.....	56
Gambar 4. 3 Gambar Sensor DHT 11 Pendeteksi Suhu Di Dalam Ruangan .....	56
Gambar 4. 4 Gambar Sensor DHT 11 Pendeteksi Suhu Di Luar Ruangan.....	57
Gambar 4. 5 Gambar Sensor Proximity Masuk Pendeteksi Okupasi di Dalam Ruangan.....	57
Gambar 4. 6 Gambar Sensor Proximity Keluar Pendeteksi Okupasi di Dalam Ruangan.....	58
Gambar 4. 7 Gambar Sensor KY-005 Pengatur Air Conditioner (AC) .....	58
Gambar 4. 8 Grafik Pengujian Pengukuran Energi Sensor PZEM-004T .....	61
Gambar 4. 9 Grafik Pengujian Pengukuran Tegangan Sensor PZEM-004T .....	63
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian Pengukuran Arus Sensor PZEM-004T dan Clamp Multimeter APPA A16R.....	65
Gambar 4. 11 Grafik Pengujian Pengukuran Daya Sensor PZEM-004T dan Watt Meter Lutron DW-616 .....	67
Gambar 4. 12 Grafik Pengujian Pengukuran Faktor Daya Sensor PZEM-004T dan Watt Meter Lutron DW-616.....	69
Gambar 4. 13 Grafik Pengujian Perhitungan Okupasi.....	71
Gambar 4. 14 Grafik Pengujian Pengukuran Suhu Sensor DHT 11 dan Higrometer HTC-1 .....	73

Gambar 4. 15 Grafik Hasil Pengujian Sistem Monitoring Terhadap Ruang Kelas Pendingin Gedung L1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta .....75

Gambar 4. 16 Sistem Monitoring Dan Kontrol Energi Dan Suhu Terhadap Okupasi Pada Bangunan Secara Realtime Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Mikrokontroler ESP 32 .....81



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Datasheet Instrumen Mikrokontroler ESP 32.....	89
Lampiran 2 Datasheet Sensor PZEM-004T .....	90
Lampiran 3 Datasheet Sensor Proximity.....	91
Lampiran 4 Datasheet Sensor DHT 11 .....	92
Lampiran 5 Datasheet Solid State Relay.....	93
Lampiran 6 Datasheet KY-005 .....	94
Lampiran 7 Dokumentasi Alat ukur Multimeter AC Digital Din Rail .....	95
Lampiran 8 Dokumentasi Pengujian Pengukuran Energi .....	95
Lampiran 9 Dokumentasi Alat ukur Clamp Multimeter APPA A16R .....	100
Lampiran 10 Dokumentasi Pengujian Pengukuran Tegangan .....	100
Lampiran 11 Dokumentasi Pengujian Pengukuran Arus .....	106
Lampiran 12 Dokumentasi Alat ukur Watt Meter Lutron DW-616 .....	111
Lampiran 13 Dokumentasi Pengujian Pengukuran Daya .....	111
Lampiran 14 Dokumentasi Pengujian Pengukuran Faktor Daya.....	115
Lampiran 15 Dokumentasi Pengujian Perhitungan Okupasi .....	119
Lampiran 16 Dokumentasi Alat ukur Higrometer HTC-1 .....	124
Lampiran 17 Dokumentasi Pengujian Pengukuran Suhu.....	124
Lampiran 18 Dokumentasi Pengujian Kontrol Energi.....	128
Lampiran 19 Dokumentasi Pengujian Kontrol Suhu .....	129
Lampiran 20 Dokumentasi Pengujian Monitoring.....	132
Lampiran 21 Dokumentasi Pengujian Data Base.....	135

*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*