



PERANCANGAN SISTEM KENDALI ENERGI LISTRIK RUMAH  
MENGUNAKAN ENYTORING (*EMPOWERING ENERGY EFFICIENCY  
MONITORING APP*) BERBASIS *WEB APPLICATION*

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada  
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi  
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi  
Universitas Diponegoro

Oleh  
Muhammad Daffa Miftah Rizq  
40040319650038

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG

2024

**HALAMAN PERSETUJUAN**

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM KENDALI ENERGI LISTRIK RUMAH  
MENGUNAKAN ENYTORING (*EMPOWERING ENERGY EFFICIENCY  
MONITORING APP*) BERBASIS *WEB APPLICATION*

Diajukan oleh :

Muhammad Daffa Miftah Rizq

40040319650038

Telah dilakukan bimbingan dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian tugas  
akhir di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas  
Diponegoro

Dosen Pembimbing,

  
Dr. Drs. Priyo Sasmoko, M.Si.

NIP. 19670311993031005

26 Maret 2024


Mengetahui,

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

  
Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.

NIP. 197009161998021001

26 Maret 2024

**HALAMAN PENGESAHAN**

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM KENDALI ENERGI LISTRIK RUMAH  
MENGUNAKAN ENYTORING (*EMPOWERING ENERGY EFFICIENCY  
MONITORING APP*) BERBASIS *WEB APPLICATION*

Diajukan oleh :

Muhammad Daffa Miftah Rizq

40040319650038


Tim Penguji,

Ketua Penguji


Dr. Drs. Bayu Dwi, M.Si

NIP. 196470811993031005

Penguji 1

  
Megarini Hersaputri, S.T., M.T  
NIP. 198902142020122012

Penguji 2


  
Luthfansyah Mohammad, S.Tr.T., M.T  
NPPU. H.7.199609132022041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro

  
Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng.  
NIP. 197009161998021001

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Daffa Miftah Rizq

NIM : 40040319650038

Program Studi : S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Kendali Energi Listrik Rumah  
Menggunakan Enytoring (*Empowering Energy Efficiency  
Monitoring App*) Berbasis *Web Application*

Dengan ini menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat ini yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka. Apabila kemudian hari terbukti plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku

Semarang, 26 Maret 2024

Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Daffa Miftah Rizq

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT atas segala nikmat yang telah diberikan, atas rahmat dan ridhonya tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Orang tua yang memberikan doa dan dukungan secara materil, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Para akademisi yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan di program studi maupun diluar program studi.
4. Ika Dithania Purwati, S.kep., Ners, yang telah memberi dukungan. Semangat dan kasih sayang, terima kasih selalu ada.
5. Teman-teman Teknologi Rekayasa Otomasi yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu, sampai bertemu pada perjalanan selanjutnya dan sukses selalu.
6. Segenap tim SamudraIT yang senantiasa bekerja setiap waktu dan membantu menyelesaikan tugas akhir dalam bentuk materil.

## KATA PENGANTAR


Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Sistem Kendali Energi Listrik Rumah Menggunakan Enytoring (*Empowering Energy Efficiency Monitoring App*) Berbasis *Web Application*” ini dengan baik untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi untuk menempuh gelar Sarjana Terapan di Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari tidak dapat terwujud dengan baik tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini perkenankan penulis untuk mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi.
2. Bapak Dr. Mohd Ridwan, S.T., M.T selaku Ketua Departemen Teknologi Industri.
3. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro serta selaku dosen wali.
4. Bapak Dr. Drs. Priyono, M.Si. selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan masukan serta telah membimbing selama pengerjaan tugas akhir.

Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang sistem otomasi dan juga dapat memberikan inspirasi bagi penelitian selanjutnya. Akhir kata, penulis menyampaikan permohonan maaf jika masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Wassalamu’alaikum wr. wb.

Semarang, 26 Maret 2024

  
Muhammad Daffa Miftah Rizq

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	III
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI .....	VI
DAFTAR TABEL.....	IX
DAFTAR GAMBAR .....	X
DAFTAR LAMPIRAN .....	XII
INTISARI.....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
BAB I PENDAHULUAN .....	15
1.1 LATAR BELAKANG.....	15
1.2 RUMUSAN MASALAH .....	17
1.3 TUJUAN TUGAS AKHIR.....	17
1.4 MANFAAT TUGAS AKHIR.....	18
1.5 BATASAN MASALAH.....	18
1.6 SISTEMATIKA TUGAS AKHIR.....	19
BAB II DASAR TEORI.....	20
2.1 SISTEM ENYTORING.....	20
2.2 MANFAAT SISTEM ENYTORING .....	21
2.3 KAJIAN PUSTAKA .....	21
2.4 METODE MENGHITUNG ERROR .....	22
2.5 KONSEP ENERGI DAN EFISIENSI ENERGI.....	23
2.5.1 Rangkaian Arus Seri dan Paralel.....	24
2.5.2 <i>Power Factor</i> .....	24

2.5.3 Efisiensi dan Daya.....	25
2.6 KONSEP <i>MONITORING</i> ENERGI .....	27
2.6.1 Internet of Things (IoT) .....	28
2.6.2 Web Application .....	29
2.7 NODEMCU Esp32.....	30
2.8 <i>MODUL RELAY</i> .....	31
2.9 SENSOR DHT22 .....	32
2.10 <i>POWER SUPPLY</i> .....	33
2.11 SENSOR PZEM-004T .....	34
<b>BAB III RANCANGAN SISTEM</b> .....	<b>35</b>
3.1 DIAGRAM BLOK .....	35
3.2 GAMBAR DESAIN 3D.....	37
3.3 SPESIFIKASI DAN FITUR ALAT .....	38
3.4 DIAGRAM ALIR SISTEM.....	38
3.5 TEKNIK PABRIKASI ALAT .....	39
3.5.1 Perancangan Program <i>Web Application Client Side</i> .....	39
3.5.2 Perancangan Program <i>Web Application Server Side</i> .....	45
3.5.3 Perancangan Sistem Elektrikal.....	50
3.6 PERALATAN YANG DIGUNAKAN .....	51
3.7 PROSEDUR PERCOBAAN DAN ANALISA.....	51
<b>BAB IV PERCOBAAN DAN ANALISA</b> .....	<b>53</b>
4.1 PERCOBAAN KOMPONEN .....	53
4.1.1 Modul Relay .....	53
4.1.2 PZEM-004T .....	54
4.1.3 <i>Power Supply</i> .....	56
4.1.4 DHT22.....	56
4.2 PERCOBAAN <i>WEB APPLICATION</i> .....	58
4.2.1 <i>API Testing</i> .....	58
4.3 PERCOBAAN SISTEM KESELURUHAN .....	59
4.3.1 Percobaan Monitoring.....	60



4.3.2 Percobaan Kontroling.....	61
4.3.3 Percobaan <i>Scheduling</i> .....	65
BAB V PENUTUP .....	70
5.1 KESIMPULAN .....	70
5.2 SARAN.....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71
LAMPIRAN.....	74

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi NodeMCU Esp32.....	31
Tabel 2. 2 Spesifikasi Modul <i>Relay</i> .....	32
Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor DHT22 .....	33
Tabel 2. 4 Spesifikasi <i>Power Supply</i> S-25-5 .....	34
Tabel 2. 5 Spesifikasi sensor PZEM-004T.....	35
Tabel 3. 1 Spesifikasi dan fitur alat.....	38
Tabel 3. 2 Penggunaan Alamat input dan output pada Esp32 .....	50
Tabel 3. 3 Peralatan yang digunakan untuk percobaan .....	51
Tabel 4. 1 Percobaan <i>module relay</i> .....	53
Tabel 4. 2 Percobaan <i>power supply</i> .....	56
Tabel 4. 3 Percobaan sensor DHT22 sebelum kalibrasi.....	57
Tabel 4. 4 Percobaan sensor DHT22 setelah kalibrasi.....	57
Tabel 4. 5 Percobaan monitoring komponen.....	60
Tabel 4. 6 Percobaan monitoring komponen lampu dan kipas .....	61
Tabel 4. 7 Percobaan kontroling komponen.....	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Internet Of Things [17].....	28
Gambar 2. 2 <i>Generic Structure Web Application</i> .....	29
Gambar 2. 3 Alamat Pin NodeMCU Esp32 .....	30
Gambar 2. 4 <i>Module Relay</i> .....	31
Gambar 2. 5 Rangkaian <i>Modul Relay</i> [22].....	32
Gambar 2. 6 Sensor DHT22.....	32
Gambar 2. 7 <i>Power Supply</i> .....	33
Gambar 2. 8 Modul sensor PZEM-004T.....	34
Gambar 2. 9 Skema Sensor PZEM-004T[25] .....	35
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem .....	36
Gambar 3. 2 Desain 3D rancangan sistem .....	37
Gambar 3. 3 Desain 3D <i>Explode View</i> rancangan sistem .....	37
Gambar 3. 4 Diagram alir sistem .....	38
Gambar 3. 5 Pembuatan <i>variable object</i> dengan <i>JavaScript</i> .....	40
Gambar 3. 6 Pembuatan <i>variable object</i> dengan <i>Typescript</i> .....	40
Gambar 3. 7 Sinyal <i>error</i> kompiler <i>Typescript</i> .....	40
Gambar 3. 8 Pembuatan <i>Next application</i> menggunakan <i>npm</i> .....	41
Gambar 3. 9 Menjalankan <i>Next application</i> .....	42
Gambar 3. 10 Tampilan awal <i>Next application</i> pada <i>web browser</i> .....	42
Gambar 3. 11 Tampilan <i>Home page</i> pada <i>Next application</i> .....	43
Gambar 3. 12 Tampilan <i>responsive Next application</i> .....	44
Gambar 3. 13 Skema <i>User Data</i> .....	45
Gambar 3. 14 Skema <i>Device Data</i> .....	46
Gambar 3. 15 Skema <i>Room and Energy Data</i> .....	47
Gambar 3. 16 <i>Controller GET Data</i> .....	48
Gambar 3. 17 <i>Controller PUT Data</i> .....	49
Gambar 3. 18 Diagram skematik elektrikl .....	50
Gambar 3. 19 <i>Wiring</i> komponen kontrol pada sistem.....	51
Gambar 4. 1 Dokumentasi percobaan <i>module relay</i> .....	54
Gambar 4. 2 Nilai awal pengukuran sensor PZEM-004T .....	54

Gambar 4. 3 Pengukuran tegangan menggunakan <i>avometer</i> .....	55
Gambar 4. 4 Percobaan sensor PZEM-004T dengan beban kipas .....	55
Gambar 4. 5 Tegangan input dan output pada <i>power supply</i> .....	56
Gambar 4. 6 Dokumentasi percobaan sensor DHT22 sebelum kalibrasi.....	57
Gambar 4. 7 Dokumentasi percobaan sensor DHT22 setelah kalibrasi.....	57
Gambar 4. 8 Percobaan <i>API</i> untuk <i>fetch</i> seluruh komponen terdaftar .....	58
Gambar 4. 9 Percobaan <i>API</i> untuk mengirim hasil bacaan sensor PZEM-004T ..	59
Gambar 4. 10 <i>Function</i> untuk mengubah status komponen pada aplikasi.....	63
Gambar 4. 11 <i>Controlling</i> pada <i>server side</i> aplikasi .....	63
Gambar 4. 12 Komponen <i>toast</i> .....	63
Gambar 4. 13 <i>Function</i> kontrol komponen pada Arduino .....	64
Gambar 4. 14 <i>Function</i> kontrol komponen pada Arduino .....	64
Gambar 4. 15 <i>Form</i> pembuatan <i>schedule</i> .....	65
Gambar 4. 16 Tampilan jadwal pada halaman <i>device</i> .....	66
Gambar 4. 17 Pilihan untuk <i>schedule</i> penggunaan beban.....	66
Gambar 4. 18 <i>Monitoring</i> sistem menggunakan <i>scheduling</i> waktu.....	67
Gambar 4. 19 Formulir pembuatan <i>schedule</i> menggunakan suhu .....	67
Gambar 4. 20 Tampilan aplikasi dan beban lampu pada saat suhu diposisi awal.	68
Gambar 4. 21 Beban menyala pada suhu yang ditentukan .....	68
Gambar 4. 22 Beban mati pada suhu yang ditetapkan .....	69

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program NodeMCU Esp32.....	74
Lampiran 2 Gambar NodeMCU Esp32.....	79
Lampiran 3 Spesifikasi NodeMCU Esp32.....	79
Lampiran 4 <i>Datasheet</i> sensor PZEM-004T .....	80
Lampiran 5 <i>Datasheet Power Supply</i> .....	87
Lampiran 6 <i>Datasheet</i> DHT22.....	88
Lampiran 7 <i>Datasheet Module Relay 4 channel</i> .....	89
Lampiran 8 Program <i>web application client side</i> .....	90
Lampiran 9 Program <i>Web Application Server Side</i> .....	106

## INTISARI

### PERANCANGAN SISTEM KENDALI ENERGI LISTRIK RUMAH MENGUNAKAN ENYTORING (*EMPOWERING ENERGY EFFICIENCY MONITORING APP*) BERBASIS *WEB APPLICATION*

Muhammad Daffa Miftah Rizq

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Telah berhasil dibuat perancangan sistem kendali energi listrik menggunakan EnyToring berbasis web application yang sesuai untuk kebutuhan rumah tangga. Dengan memonitoring kendali energi listrik dapat mengatur efisiensi penggunaan energi di dalam rumah tangga. Untuk mempermudah pemantauan, dirancanglah sistem pemantauan energi listrik rumah menggunakan EnyToring (*Empowering Energy Efficiency Monitoring App*) berbasis *web application*. EnyToring memanfaatkan teknologi *internet of things (IoT)* untuk memantau dan mengontrol penggunaan energi listrik rumah. NodeMCU Esp32 sebagai mikrokontroler. Mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan modul WiFi sehingga dapat dilakukan pertukaran data pemantauan energi dengan web aplikasi pada sistem EnyToring. Pada percobaan kontroling energi listrik, digunakan modul relay yang berfungsi untuk menyalakan atau mematikan beban listrik sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada percobaan pemantauan energi listrik, digunakan sensor PZEM-004T untuk memantau tegangan, arus, daya, frekuensi, faktor daya, pada beban listrik yang ada pada sistem EnyToring. Pada percobaan *scheduling* kontrol energi listrik, menggunakan *web socket* untuk mengirimkan data secara *real-time* sesuai waktu yang di tentukan pengguna untuk menyalakan atau mematikan beban listrik.

**Kata kunci:** *Internet of Things*, NodeMCU Esp32, Modul Relay, PZEM-004T

## ABSTRACT

### PERANCANGAN SISTEM KENDALI ENERGI LISTRIK RUMAH MENGUNAKAN ENYTORING (*EMPOWERING ENERGY EFFICIENCY MONITORING APP*) BERBASIS *WEB APPLICATION*

Muhammad Daffa Miftah Rizq

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

*A web application-based electrical energy control system design has been successfully created using EnyToring, suitable for household needs. By monitoring energy control, it can regulate the efficiency of energy usage within the household. To simplify monitoring, a home electrical energy monitoring system using EnyToring (Empowering Energy Efficiency Monitoring App) web application-based system has been designed. EnyToring utilizes Internet of Things (IoT) technology to monitor and control household electrical energy usage. NodeMCU Esp32 is used as the microcontroller. This microcontroller is equipped with a WiFi module, allowing for the exchange of energy monitoring data with the web application in the EnyToring system. In the electrical energy control experiment, a relay module is used to turn on or off electrical loads according to user needs. In the electrical energy monitoring experiment, a PZEM-004T sensor is used to monitor voltage, current, power, frequency, power factor, on the electrical loads in the EnyToring system. In the electrical energy control scheduling experiment, a web socket is used to send real-time data according to the user's specified time to turn on or off electrical loads.*

**Keywords:** *Internet of Things, NodeMCU Esp32, Relay Module, PZEM-004T*