

**SISTEM MONITORING TEGANGAN, AMPERE,  
FREKUENSI DAN KONSUMSI ENERGI PADA POWER  
METER MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT  
BERBASIS NODE RED**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar sarjana teknik  
program Pendidikan Strata Satu**



**Oleh :**

**Muhammad Aidi Biddurillah**

**41187003210028**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM 45 BEKASI**

**2026**

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : SISTEM MONITORING TEGANGAN, AMPERE, FREKUENSI DAN KONSUMSI ENERGI PADA POWER METER MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT BERBASIS NODE RED

Nama : Muhammad Aidi Biddurillah

NPM : 41187003210028

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Fakultas : Teknik

Bekasi, 12 Februari 2026

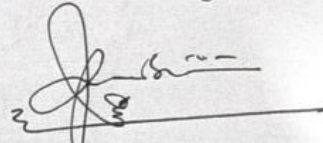
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Sugeng, S.T., M.T.  
NIP. 45.1.01.04.2008.005

Pembimbing II



Abdul Hafid Paronda, Ir., M.T.  
NIP. 45.1.16.10.2000.156

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1  
Universitas Islam 45 Bekasi



Annisa Firasanti, S.T., M.T.  
NIP. 45.1.09.01.2015.001

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

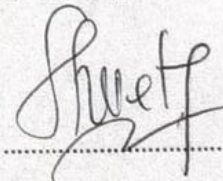
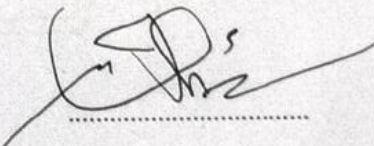

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian sidang Skripsi sebagai Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi.

### SISTEM MONITORING TEGANGAN, AMPERE, FREKUENSI DAN KONSUMSI ENERGI PADA POWER METER MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT BERBASIS NODE RED

Nama : Muhammad Aidi Biddurillah  
NPM : 41187003210028  
Jurusan : Teknik Elektro S-1  
Fakultas : Teknik

Bekasi, 12 Februari 2026

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
Anggota 1 : Seta Samsianasa, S.T., M.T. NIP 45.1.02.04.2009.009	 .....
Anggota 2 : M. Ilyas Sikki, S.T., M.Kom. NIP 45.1.02.06.2001.166	 .....
Anggota 3 : Annisa Firasanti, S.T., M.T. NIP 45.1.09.01.2015.001	 .....

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Aidi Biddurillah

NPM : 41187003210028

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Email : biduaidi13@gmail.com

Judul Tugas Akhir : **SISTEM MONITORING TEGANGAN, AMPERE, FREKUENSI DAN KONSUMSI ENERGI PADA POWER METER MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT BERBASIS NODE RED**

Penulis dengan sepenuh hati menyatakan bahwa tugas akhir ini dikerjakan seorang diri. Skripsi ini bukan plagiarisme, pencurian karya orang lain, hubungan material atau non material karya orang lain untuk kepentingan penulis, ataupun kesempatan orang lain yang hakekatnya bukan merupakan karya tulis tesis penulis secara orisinil dan otentik. Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di institusi ini.

Bekasi, 12 Februari 2026



Muhammad Aidi Biddurillah

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Assalamu'alaikum warohmatullahi wabarokaatuh.**

Puji serta syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-NYA, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik, setelah selesainya tugas akhir ini banyak tantangan yang harus dihadapi oleh penulis. Oleh sebab itu, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dari penyusun dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis dengan rendah hati mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan, dan dukungan moril maupun materil sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini tidak terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Yopi Handoyo, S.Si., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam '45' Bekasi.
2. Bapak H. Sugeng, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1, dan bapak Abdul Hafid Paronda, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
3. Ibu Annisa Firasanti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, seluruh dosen dan staf pegawai Jurusan Teknik Elektro UNISMA Bekasi.
4. Kedua orang tua penulis yang telah membimbing, memberikan semangat dan mendoakan dalam setiap langkah menyelesaikan laporan tugas akhir.
5. Keluarga, serta seluruh saudaraku tercinta yang telah memberikan dorongan dan doa .
6. Teman – teman mahasiswa Teknik Elektro tahun 2021 yang selalu memberikan semangat, serta bantuannya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

7. Rekan - rekan kerja di Microthings yang telah memberikan support waktu dan pengarahan untuk saya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan pengetahuan bagi semua pihak yang membutuhkan.

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

Bekasi, 12 Februari 2026

Muhammad Aidi Biddurillah

## ABSTRAK

Pemantauan konsumsi energi di sektor industri penting dilakukan untuk memonitoring sistem operasional sekaligus mendukung upaya ramah lingkungan. Dalam penelitian ini, dirancang sistem monitoring energi berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke power meter melalui protokol Modbus RTU dengan bantuan modul MAX485 TTL. Data Tegangan, Ampere, Frekuensi dan konsumsi energi dikirim secara *real-time* menggunakan protokol MQTT dan ditampilkan melalui dashboard *Node-RED* yang interaktif dan mudah dipahami. Sistem ini juga menyimpan data ke dalam *database*, memungkinkan analisis lebih lanjut serta menampilkan notifikasi alarm otomatis saat pemakaian melebihi ambang batas. Dirancang dengan konsep yang mudah dikembangkan, sistem ini cocok diterapkan pada berbagai skala karena dapat membantu mendukung operasional yang lebih berkelanjutan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengirimkan parameter energi menggunakan protokol MQTT dan menyimpan ke dalam database MySQL berhasil 100% yang tercatat dalam database. Sistem mengirimkan notifikasi ke email total ada 10 kali percobaan dan semuanya berhasil terkirim pada saat alarm dan pada saat recovery nilai yang kembali dalam range pengaturan alarm terhadap lonjakan tegangan. Pengujian akurasi pada tegangan mendapatkan nilai error maksimum sebesar 0,018%, hal ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 99,98% dan persentase untuk error pada frekuensi sebesar 0,08% sehingga menghasilkan akurasi sebesar 99,92% dan untuk konsumsi energi listrik mencapai 100% akurasi karena nilai yang di tampilkan sama dengan nilai yang di kirimkan. Implementasi sistem ini di harapkan untuk melakukan pemantauan kondisi serta mengurangi resiko human error, serta mempercepat proses pengambilan keputusan.

**Kata Kunci:** ESP32, Modbus RTU, MAX485 TTL, MQTT, Node-Red

## **ABSTRACT**

*Energy consumption Monitoring in the industrial sector is important for monitoring operational systems and supporting environmentally friendly efforts. In this study, an IoT-based energy monitoring system was designed using an ESP32 microcontroller connected to a power meter via the Modbus RTU protocol with the help of a MAX485 TTL module. Voltage, amperage, frequency, and energy consumption data are sent in real time using the MQTT protocol and displayed via an interactive and easy-to-understand Node-RED dashboard. This system also stores data in a database, enabling further analysis and displaying automatic alarm notifications when usage exceeds the threshold. Designed with an easy-to-develop concept, this system is suitable for application on various scales as it can help support more sustainable operations.*

*The test results show that the system successfully sent energy parameters using the MQTT protocol and stored them in the MySQL database with a 100% success rate recorded in the database. The system sent notifications to email a total of 10 times, and all of them were successfully sent at the time of the alarm and at the time of recovery when the value returned within the alarm setting range for voltage surges. Accuracy testing on voltage obtained a maximum error value of 0.018%, resulting in an accuracy level of 99.98% and a frequency error percentage of 0.08%, resulting in an accuracy of 99.92%. Electricity consumption reached 100% accuracy because the displayed value was the same as the transmitted value. The implementation of this system is expected to monitor conditions and reduce the risk of human error, as well as speed up the decision-making process.*

**Keywords:** *ESP32, Modbus RTU, MAX485 TTL, MQTT, Node-red*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Mikrokontroler ESP 32 .....	7
2.2 Modul MAX 485 .....	7
2.3 Power Meter.....	8
2.4 Node-Red .....	9
2.5 MQTT .....	9
2.6 Modbus Protokol.....	10
2.7 Email.....	10
2.8 Database MySQL.....	11
2.9 Metode Analisis Kinerja Sistem .....	11
2.9.1 Persentase Keberhasilan .....	11

2.9.2 Persentase Error dan Akurasi .....	12
2.9.3 Persentase keberhasilan penyimpanan data .....	12
2.9.4 Delay .....	12
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Desain Penelitian .....	13
3.2 Prosedur Penelitian .....	13
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	15
3.2.2 Studi Literatur .....	15
3.2.3 Perancangan Sistem .....	16
3.2.4 Perakitan dan Uji Coba .....	18
3.2.5 Pengambilan Data dan Analisis Data .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1 Perancangan Sistem .....	24
4.2 Implementasi Sistem.....	25
4.3 Hasil .....	26
4.3.1 Pengujian Notifikasi Email.....	26
4.3.2 Pengujian Akurasi Data .....	29
4.3.3 Pengujian Keandalan Sistem .....	32
4.4 Pembahasan .....	33
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSAKA.....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Daftar Register Modbus Power Meter .....	17
Tabel 3. 2 Range Presentase tingkat keberhasilan .....	21
Tabel 4. 1 Pengujian Notifikasi Email .....	27
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Data Akurasi Voltage dan Ampere.....	30
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Data Akurasi Frekuensi dan Energi .....	31
Tabel 4.5 Pengujian Waktu Tunda .....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP 32 .....	7
Gambar 2. 2 Modul Max485.....	8
Gambar 2. 3 Power Meter.....	8
Gambar 2. 4 Platform Node-Red .....	9
Gambar 2. 5 MQTT .....	9
Gambar 2. 6 Modbus Protokol.....	10
Gambar 2. 7 Email .....	11
Gambar 2. 8 MySQL .....	11
Gambar 3. 1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	14
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Monitoring Tegangan, Arus, Frekuensi, dan Konsumsi Energi.....	14
Gambar 3. 3 Rancangan Sistem.....	16
Gambar 3. 4 Blok Diagram Node Red.....	17
Gambar 3. 5 Perakitan Alat.....	19
Gambar 4. 1 Hasil Akhir Praktikan Komponen.....	25
Gambar 4.2 Dashboard Monitoring di Node Red.....	25
Gambar 4.3 Dasboard Pengaturan Batas Alarm .....	26
Gambar 4. 4 Status Notifikasi Email Alarm .....	28
Gambar 4. 5 Status Notifikasi Email Normal .....	29