

**SISTEM MONITORING PENGGUNAAN ENERGI PERANGKAT  
LISTRIK RUMAH VIA BOT TELEGRAM**

**SKRIPSI**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



Disusun Oleh:

**REMA SUFIATIKA**

**3332170009**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
2024**

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Sistem Monitoring Penggunaan Energi Perangkat Listrik  
Rumah Via Bot Telegram  
Nama Mahasiswa : Rema Sufiatika  
NPM : 3332170009  
Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik / Jurusan Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi tersebut di atas benar-benar hasil karya saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari ditemukan hal - hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Serang, 30 Maret 2024



Rema Sufiatika

NIM. 3332170009

## LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa Skripsi berikut:

Judul : Sistem Monitoring Penggunaan Energi Perangkat Listrik  
Rumah Via Bot Telegram  
Nama Mahasiswa : Rema Sufiatika  
NPM : 3332170009  
Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Jurusan Teknik Elektro

Telah diuji dan dipertahankan pada tanggal 30 Januari 2024 melalui Sidang Skripsi di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon dan dinyatakan **LULUS**.

Dewan Penguji


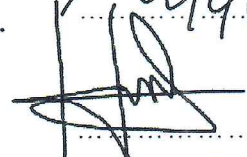

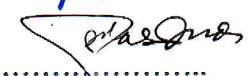
Pembimbing I : Anggoro Suryo Pramudyo, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing II : Heri Haryanto, S.T., M.T.

Penguji I : Dr. Eng. Rocky Alfanz, S. T., M. Sc

Penguji II : Masjudin, S. T., M. Eng

Tanda Tangan

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

  
  
Dr. Eng. Rocky Alfanz, S. T., M. Sc.  
NIP. 198103282010121001

## PRAKATA

Puji dan syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala berkat limpahan Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Sistem Monitoring Penggunaan Energi Perangkat Listrik Rumah Via Bot Telegram**” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulis menyadari, penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang memberikan bantuan dan dukungan dalam penulisan, penyusunan dan penyelesaian skripsi ini. Adapun penulis sampaikan banyak terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, adik dan kerabat yang selalu memberikan doa maupun dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eng. Rocky Alfan, S. T., M. Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak Anggoro Suryo Pramudyo, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah membantu atas segala bimbingan, arahan, serta saran yang diberikan kepada penulis selama proses menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Heri Haryanto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membantu atas segala bimbingan, arahan, serta saran yang diberikan kepada penulis selama proses menyelesaikan skripsi
5. Bapak Dr. Romi Wiryadinata, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu dalam mengikuti dan menyelesaikan studi selama masa perkuliahan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Seluruh Dosen, Staf Akademik dan teman-teman Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memberikan banyak dukungan dan semangat kepada penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan. Penulis berharap semoga penelitian ini akan memberi manfaat bagi pembaca dan penelitian di masa depan. Penulis memohon maaf sebesar-besarnya apabila terjadi kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Penulis menerima kritik dan saran dari para pembaca untuk kemajuan penelitian ini.

Serang, 30 Maret 2024

Penulis

## ABSTRAK

Rema Sufiatika

Teknik Elektro

### Sistem Monitoring Penggunaan Energi Perangkat Listrik Rumah Tangga via Bot Telegram

Kenaikan biaya listrik kerap menjadi masalah di kalangan masyarakat karena penggunaan listrik sudah menjadi kebutuhan sehari-hari. Melakukan pengukuran dan pencatatan penggunaan energi listrik dapat membantu meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi bagi penggunaannya. Penelitian skripsi ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan teknologi IoT pada perangkat sistem monitoring dan kendali penggunaan energi listrik serta estimasi biaya yang dikeluarkan oleh penggunaan peralatan listrik rumah tangga. *Bot Telegram* sebagai perantara antara perangkat dan pengguna dengan mikrokontroler menggunakan Wemos D1 R1 sebagai pusat kendalinya dan untuk instalasi pemrogramannya menggunakan Arduino IDE. Pengendalian ini dilakukan dengan bantuan koneksi internet sebagai media penghubungnya dan juga *Bot Telegram* sebagai media komunikasi perintah yang diberikan dengan jarak yang jauh dan masih terkoneksi internet antara perangkat penerima dan juga penggunaannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat berhasil menampilkan nilai parameter tegangan, arus, daya, kWh, dan biaya ditampilkan pada layar LCD serta data dapat diakses dan dikendalikan melalui *Bot Telegram*. Persentase kesalahan yang dihasilkan oleh alat untuk monitoring yaitu sebesar 0,18% untuk tegangan dan 2% untuk arus. Sedangkan hasil pengujian kendali melalui *Bot Telegram* untuk mengendalikan on dan off dengan beban seperti lampu, kipas angin dan rice cooker mendapatkan rata-rata waktu respon selama 17,9 detik.

Kata Kunci: *Internet of Things* (IoT), Monitoring, Telegram, Listrik

## ***ABSTRACT***

Rema Sufiatika

*Electrical Engineering*

### *System of Monitoring Energy Usage of Household Electrical Devices via Bot Telegram*

*The rising cost of electricity is often a problem among the public because the use of electricity has become a daily necessity. Measuring and recording the use of electrical energy can help increase flexibility and efficiency for its use. This final project research aims to design and implement IoT technology on a monitoring and control system device for the use of electrical energy and estimation of costs incurred by the use of household electrical appliances. Telegram bot as an intermediary between the device and the user where Wemos D1 R1 as the control center and programming using Arduino IDE. This control is carried out with the help of an internet connection as a connecting medium and also Telegram Bot as a communication medium for commands given at a distance and still connected to the internet between the receiving device and the user. The test results show that the device successfully displays the parameter values of voltage, current, power, kWh, and cost on the LCD screen and the data can be accessed and controlled via Telegram Bot. The percentage of error generated by the device for monitoring is 0.18% for voltage and 2% for current. While the test results of control via Telegram Bot to control on and off with loads such as lights, fans and rice cookers get an average response time of 17.9 seconds.*

*Keywords: Internet of Things (IoT), Monitoring, Telegram, Electricity*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Energi Listrik.....	8
2.1.1 Arus Listrik.....	9
2.1.2 Tegangan.....	9
2.1.3 Daya Listrik .....	10
2.1.4 Beban Listrik .....	11
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	12
2.2.1 Wemos D1 R1 .....	14
2.2.2 Modul ESP8266 Port Wi-Fi .....	17
2.2.3 Modul PZEM-004T .....	18



2.3 Sistem Kendali .....	19
2.4 <i>Google Sheets</i> .....	20
2.5 <i>Bot Telegram</i> .....	20
2.6 Kajian Pustaka.....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Metode Penelitian.....	24
3.2 Instrumen Penelitian.....	25
3.3 Diagram Blok Sistem .....	26
3.4 Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	27
3.5 Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	30
3.5.1 Perancangan <i>Bot Telegram</i> .....	31
3.5.2 Perancangan <i>Google Sheets</i> sebagai <i>Database</i> .....	37
3.6 Perancangan Kendali Beban Listrik .....	41
3.7 Perancangan Monitoring Energi.....	42
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....</b>	<b>46</b>
4.1 Hasil Perancangan Alat .....	46
4.2 Pengujian <i>Hardware</i> .....	47
4.2.1 Hasil Pengujian Relay .....	47
4.2.2 Hasil Pengujian PZEM004T.....	48
4.3 Pengujian <i>Software</i> .....	52
4.3.1 Hasil Pengujian <i>Google Sheets</i> sebagai <i>Database</i> .....	52
4.3.2 Hasil Pengujian <i>Bot Telegram</i> .....	53
4.4 Pengujian Keseluruhan .....	57
4.4.1 Hasil Pengujian Beban Listrik .....	59
4.4.2 Hasil Pengujian Kendali Beban Listrik .....	61
4.4.3 Hasil Pengujian Monitoring Energi dan Estimasi Biaya .....	63
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>67</b>
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>72</b>
<b>LAMPIRAN A.....</b>	<b>A-1</b>
<b>LAMPIRAN B.....</b>	<b>B-1</b>
<b>LAMPIRAN C.....</b>	<b>C-1</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sumber Tegangan .....	10
Gambar 2. 2 Wemos D1 R1 Board. ....	14
Gambar 2. 3 Software Arduino IDE.....	15
Gambar 2. 4 Jenis-Jenis ESP8266.....	17
Gambar 2. 5 Modul PZEM-004T .....	18
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem .....	26
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Hardware .....	28
Gambar 3. 4 Rangkaian Komponen Alat Monitoring Kendali .....	29
Gambar 3. 5 Flowchart Pembuatan Akun Bot Telegram .....	32
Gambar 3. 6 Search BotFather .....	33
Gambar 3. 7 BotFather.....	33
Gambar 3. 8 Menu Perintah pada BotFather.....	34
Gambar 3. 9 Tampilan Token API pada BotFather .....	34
Gambar 3. 10 Menu /mybots pada BotFather .....	35
Gambar 3. 11 <i>Flowchart</i> Sistem <i>Bot Telegram</i> .....	36
Gambar 3. 12 <i>Flowchart</i> Perancangan <i>Google Sheets</i> sebagai <i>Database</i> .....	38
Gambar 3. 14 <i>Flowchart</i> Perancangan Kendali Beban Listrik .....	41
Gambar 3. 15 <i>Flowchart</i> Perancangan Monitoring Energi .....	43
Gambar 3. 16 Rangkaian Penggunaan Alat pada MCB.....	44
Gambar 4. 1 (a). Tampak Dalam; (b). Tampak Luar Alat Monitoring .....	46
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Relay .....	47
Gambar 4. 3 Perbandingan Tegangan Hasil Alat Monitoring dan Alat Ukur.....	49
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Tegangan Hasil Alat Monitoring dan Alat Ukur.....	49
Gambar 4. 5 Pengamatan Perbandingan Arus Hasil	

Alat Monitoring dan Alat Ukur.....	50
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Arus Hasil	
Alat Monitoring dan Alat Ukur.....	51
Gambar 4. 7 Tampilan <i>Database</i> pada <i>Google Sheets</i> .....	53
Gambar 4. 8 Tampilan Bio Akun Bot pada Aplikasi Telegram.....	54
Gambar 4. 9 Tampilan Pesan Perintah “/start” pada <i>Bot Telegram</i> .....	54
Gambar 4. 10 Tampilan Tombol Alternatif Pesan Perintah <i>Bot Telegram</i> .....	55
Gambar 4. 11 Tampilan Monitoring perparameter pada Bot Telegram.....	55
Gambar 4. 12 Tampilan Pesan Perintah Reset pada Bot Telegram .....	56
Gambar 4. 13 Tampilan Pesan Perintah Kendali pada Bot Telegram.....	56
Gambar 4. 14 Tampilan Data Monitoring pada Bot Telegram .....	57
Gambar 4. 15 Tampilan Serial Monitor pada Arduino IDE saat	
Internet telah Terhubung dengan Alat Monitoring Kendali .....	58
Gambar 4. 16 Tampilan pada <i>Bot Telegram</i> (a) dan LCD (b).....	59
Gambar 4. 17 Grafik Hasil Pengujian Beban Listrik Rumah selama 1 Bulan .....	60
Gambar 4. 18 Hasil Pengujian Kendali Beban Listrik .....	62
Gambar 4. 19 Grafik Daya dan Estimasi Biaya	
Penggunaan Energi Listrik dalam Waktu 1 Bulan .....	63
Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan Nilai kWh PLN dan Alat Monitoring .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Beban Listrik (1 Jam) .....	60
Tabel A- 1 Library yang digunakan pada Arduino IDE.....	A-5
Tabel A- 2 Variabel yang digunakan pada Arduino IDE.....	A-6
Tabel B- 1 Rekapitulasi Data Pengujian selama 1 Bulan (25 Juni 2023-25 Juli 2023) .....	B-1

# BABI

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik merupakan sistem yang paling kompleks dan memiliki arti penting dalam kehidupan modern. Listrik memiliki dampak langsung pada aspek modernisasi, ekonomi, politik dan sosial, untuk mengoperasikan sistem tersebut dalam mode stabil, diperlukan beberapa teknik kendali dan keamanan. Namun, sistem *modern* dilengkapi dengan beberapa skema perlindungan dengan tujuan untuk menghindari kejadian tak terduga dan pemadaman listrik [1]. Pemantauan kelistrikan pada suatu instalasi sangat penting karena merogoh porsi dominan (73%) dari penggunaan energi di dunia dalam bentuk listrik. Di Eropa, sektor perumahan, tersier, dan bangunan komersial bertanggung jawab atas lebih dari 50% konsumsi listrik. Sebagian besar masyarakat saat ini menghabiskan 90% waktunya di dalam ruangan dengan mengandalkan listrik untuk sebagian besar aktivitasnya seperti penerangan dan AC untuk kenyamanan ruangan [2].

Sektor rumah tangga merupakan penyumbang terbesar persentase konsumsi listrik dari total konsumsi listrik Indonesia pada tahun 2021, Listrik yang terjual pada tahun 2021 sebesar 257,634.25 GWh, meningkat sebesar 4,94% dibandingkan dengan tahun lalu. Penjualan listrik untuk basis pelanggan rumah tangga 115,370.05 GWh menyumbang 44,78% dari total persentase [3]. PT. PLN Persero di Indonesia mewajibkan setiap konsumen listrik memiliki satu *kiloWatt hour* (kWh) meter. kWh meter digunakan sebagai alat ukur dalam transaksi kelistrikan listrik [4]. kWh meter hanya memberikan informasi umum untuk konsumsi listrik di sebuah rumah.

Perangkat listrik sudah menjadi kebutuhan pokok masyarakat saat ini. Sejak Maret 2020 hingga saat ini, terjadinya pandemi virus corona berdampak pada peningkatan konsumsi listrik. PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) menyatakan ada

tiga hal yang menyebabkan tagihan listrik meroket di tengah penerapan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), yakni kebijakan *Work from Home* (WFH), Ramadan, dan kebijakan pencatatan meter rata-rata. Kenaikan tarif energi listrik bagi rumah tangga dan industri kecil dapat menyebabkan penghapusan subsidi energi berdasarkan Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi dan Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan. Pemerintah mengalokasikan dana subsidi untuk membantu kelompok masyarakat yang kurang mampu [5].

Kenaikan penggunaan daya listrik bergantung pada pemakaian dalam rumah tangga. Ketika semakin banyak perangkat elektronik yang digunakan, terjadi peningkatan konsumsi energi yang dapat menyebabkan beban berlebih pada sistem kelistrikan. Penelitian ini bertujuan untuk membantu beberapa pengguna listrik mengetahui penggunaan energi listrik pada perangkat listrik yang digunakan di rumah, maka diperlukan alat monitoring dan kendali yang dapat memantau pemakaian energi listrik pada perangkat listrik yang dianggap cukup boros pemakaiannya.

Energi listrik adalah salah satu sektor terpenting di mana sistem *Internet of Things* (IoT) dapat mengendalikan, mendeteksi, dan menginformasikan kesalahan, memonitoring data dan meningkatkan efisiensi dari penggunaan energi listrik [6]. Model pengendalian dan pemantauan penggunaan energi listrik dapat membantu menentukan konsumsi energi listrik, perhitungan penggunaan jarak jauh, dan kendali, serta menentukan daya yang disimpan dan diproses secara *real-time* dengan menerapkan metode kecerdasan buatan yaitu *Internet of Things* (IoT) [7][8]. Beriringan dengan penggunaan *smartphone* yang semakin meningkat, aplikasi *instant messenger* sudah menjadi kebutuhan bagi para pengguna *smartphone*. Ada banyak aplikasi *instant messenger* gratis yang tersedia sekarang dengan perkembangan teknologi yang telah menunjukkan peningkatan besar di dalamnya. Layanan ini memudahkan dalam berkomunikasi dengan teman melalui pesan teks, panggilan telepon, video, berbagi dokumen, grup, dan tersedia botnya dalam aplikasi tersebut [9].

Beberapa penelitian terdahulu telah menyajikan perancangan monitoring energi listrik dalam bentuk digital dan terintegrasi dengan Internet of Things. Penelitian yang

sudah dilakukan selanjutnya adalah menerapkan sistem analitik energi real-time untuk bangunan pintar yang menggunakan platform IoT terbuka [2]. Penelitian selanjutnya adalah mengukur kesalahan pada kWh meter, mengevaluasi akurasi dan ketelitiannya, membandingkan hasil peneraan dengan standar kWh meter induk, dan mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kesalahan pengukuran kWh meter [4]. Penelitian selanjutnya adalah sistem monitoring dan kendali perangkat listrik berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan bantuan Artificial Intelligence Chatbot dengan menggunakan Telegram Messenger. Telegram Messenger digunakan sebagai media komunikasi pada penelitian ini [10]. Penelitian selanjutnya melakukan menerapkan teknologi Internet of Things (IoT) untuk mengendalikan alat elektornik dan memantau daya listrik terpakai dari jarak jauh dengan menggunakan Wemos D1 [8]. Penelitian lainnya mengembangkan sistem pemantauan penggunaan listrik rumah tangga secara real-time berbasis web. Penelitian menggunakan sensor PZEM-004T [11].

Pada skripsi ini memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan fokus pada bagaimana kemampuan IoT dalam melakukan pemantauan konsumsi listrik rumah dari jarak jauh menggunakan *Bot Telegram*. Metode pengukuran alat monitoring ini yang adalah dengan cara mengukur besaran tegangan dan arus yang mengalir menuju beban yang nantinya akan diolah pada Modul Wemos D1 R1 [12], yang berfungsi sebagai pusat pengolahan data. Sensor PZEM004T digunakan untuk mengukur energi listrik. Modul PZEM004T merupakan sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik. Modul ini sudah dilengkapi sensor tegangan dan *clamp* untuk arus (CT) yang sudah terintegrasi. Dalam penggunaan alat ini, beban yang terpasang tidak diperbolehkan melebihi daya yang sudah ditetapkan [11]. Hasil pengolahan data tersebut akan ditampilkan dengan parameter tegangan, arus, daya, kWh, dan biaya pada layar LCD 20x4.

Wemos D1 R1 sudah berbasis ESP8266 yaitu modul Wi-Fi, CH340 USB *to serial interface* dan selain itu mikrokontroler ini juga sudah kompatibel dengan beragam



Arduino. Sistem ini juga berbasis konsep *Internet of Things* (IoT), pada sistem ini berfungsi untuk pengiriman data antar perangkat menggunakan jaringan internet. Data dapat diakses pada aplikasi Telegram dengan diawali beberapa perintah bot yang dikirimkan oleh pengguna bot tersebut. Penelitian ini menggunakan *Google Sheets* sebagai penyimpanan data alat monitoring. *Google Sheets* terintegrasi dengan *Google Docs* yang memiliki banyak manfaat. *Google Sheets* memiliki sejumlah fitur dan keunggulan signifikan. Salah satu keunggulannya adalah kemudahan aksesibilitas, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses dan mengelola data mereka dari berbagai lokasi melalui penyimpanan berbasis *cloud Google*. Keunggulan ini memudahkan mobilitas pengguna yang sering berpindah tempat kerja atau memiliki kebutuhan untuk mengakses data dari berbagai perangkat yang berbeda [12][13].

Aplikasi Telegram dipilih sebab gratis, ringan, serta lintas platform. aplikasi ini bisa diunduh di perangkat seluler, tablet, atau komputer. Telegram mempunyai beberapa fitur keamanan diantaranya enkripsi *end-to-end* pada seluruh jenis pesan, *selfdestructing messages*, dan lebih mudah penggunaannya untuk *multiple devices* [15]. API (*Application Programming Interface*) bot pada telegram yang relatif lengkap serta berkembang yang memungkinkan penggunanya menghasilkan bot yang bisa merespon pesan sesuai kebutuhannya [10]. Dengan penelitian ini diharapkan mempermudah para pengguna listrik rumah tangga untuk memantau, mengendalikan serta melakukan kalkulasi beban listrik rumah tangga dalam kehidupan sehari-hari.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditentukan persamaan masalah yaitu bagaimana

1. Kurangnya pemantauan penggunaan energi perangkat listrik pada rumah tangga.
2. Tidak adanya pengendalian penggunaan beban listrik dari jarak jauh pada kWh meter konvensional sehingga mengurangi fleksibilitas pengguna dalam mengendalikan beban listrik yang terpasang.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah penulis dapat merancang alat untuk memonitoring dan mengendalikan perangkat listrik rumah tangga sehingga dapat memantau penggunaan energi listrik berbasis internet dengan menampilkan tegangan, arus, daya, kWh, dan biaya pada LCD dan dapat mengaksesnya melalui *bot Telegram*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Pengguna dapat melihat penggunaan energi listrik saat itu juga.
2. Pengguna dapat mengidentifikasi peralatan atau kebiasaan yang mengonsumsi energi secara berlebihan, mengatur jadwal penggunaan energi, atau bahkan mengambil tindakan otomatis untuk mengoptimalkan penggunaan energi.
3. Melalui pemantauan yang memanfaatkan IoT konsumsi listrik dapat dipantau lebih mudah, pengguna dapat melakukan pengaturan dan penyesuaian untuk mengurangi biaya listrik, sehingga pengguna dapat menghindari pemakaian energi pada puncak tarif listrik yang lebih mahal.
4. Pengguna dapat mengendalikan penggunaan beban energi perangkat listrik rumah tangga dengan jaringan internet, seperti mengatur peralatan untuk beroperasi secara otomatis berdasarkan jadwal atau pesan perintah yang dikirim dari *Bot Telegram*.

### 1.5 Batasan Masalah

Solusi untuk menyelesaikan masalah yang dilakukan agar tidak menyimpang dari ruang lingkup yang ditentukan, maka akan dilakukan pembatasan masalah. Adapun Batasan masalah ini ialah sebagai berikut:

1. Beban yang dimonitoring hanya penggunaan listrik rumah tangga dengan sumber tegangan AC.
2. Hanya memudahkan para pengguna untuk menerima informasi tanpa merubah perangkat yang dipasang oleh PLN.
3. Menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R1.
4. Menggunakan sensor PZEM004T untuk sensor tegangan dan arus serta relay berfungsi sebagai modul kendalinya.
5. Arus maksimal yang dapat diukur sebesar 10A.
6. Data akan dikirimkan pada *Bot Telegram* apabila pengguna mengirimkan pesan perintah pada obrolan tersebut
7. Pengendalian beban terpasang hanya dapat bekerja apabila pengguna mengirimkan pesan perintah pada obrolan tersebut

## 1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri atas lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I adalah pendahuluan yang berisikan uraian singkat mengenai segala sesuatu yang penulis lakukan dalam penelitian, yaitu meliputi latar belakang masalah dalam penelitian ini, pepersamaan masalah, tujuan penulisan, manfaat penelitian, dan batasan masalah.

Bab II adalah tinjauan pustaka. Bab ini berisikan teori-teori yang dibutuhkan dalam penelitian, yang diantaranya mengenai *Internet of Things* (IoT), arus listrik, daya listrik, kualitas daya Arduino, serta membahas mengenai perangkat dan program digunakan saat di gunakan. Teori-teori dasar yang digunakan sebagai acuan, karakteristik dari komponen yang akan digunakan, sifat dan struktur komponen. Pada bagian akhir dari bab ini terdapat kajian pustaka, yaitu berisikan mengenai penelitian terdahulu.

Bab III adalah metodologi penelitian, dimana berisi deskripsi prinsip kerja yang mencakup perancangan *hardware* yaitu skematik alat dan intalasi *software* sebagai

pengolah data dan juga berisi data-data yang diperlukan dalam penelitian. Pada bab ini penulis juga membahas mengenai diagram alir dalam penelitian ini.

Bab IV adalah bab hasil dan pembahasan. Data-data yang telah didapat lalu dipakai dalam simulasi program. Data-data yang sama juga dipakai dalam perhitungan manual. Pengujian dan pengukuran dilakukan dengan beberapa tahap. Hasil dari pengujian tersebut dianalisis dan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Bab V adalah bab penutup. Bab ini berisi hasil akhir yang didapat dari penelitian yang penulis lakukan. Data-data hasil penelitian tersebut ditulis dalam bentuk kesimpulan. Di akhir bab ini, penulis memberikan saran yang dapat dipakai untuk pengembangan dalam penelitian yang sama

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. H. Alhelou, M. E. Hamedani-Golshan, T. C. Njenda, and P. Siano, “A Survey on Power System Blackout and Cascading Events: Research Motivations and Challenges,” *Energies*, vol. 12, no. 4, pp. 1–28, 2019, doi: 10.3390/en12040682.
- [2] M. Nasar, N. Setyawan, A. Faruq, and I. Sulistiyowati, “A Simple Real-Time Energy Analytics Model for Smart Building Using Open IoT Platforms,” *J. Elektron. dan Telekomun.*, vol. 19, no. 2, p. 83, 2019, doi: 10.14203/jet.v19.83-90.
- [3] PT. PLN (Persero), “Statistik PLN 2021 [PLN Statistic 2021],” *Jakarta*, 2021.
- [4] S. Darma, Yusmartato, and Akhiruddin, “Studi Sistem Peneraan KWH Meter,” vol. 4, no. 3, pp. 158–165, 2019.
- [5] Pemerintah Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2009 tentang Ketenagalistrikan*. Jakarta: Sekretariat Indonesia, 2009.
- [6] J. A. Hassan and B. H. Jasim, “Design and implementation of internet of things-based electrical monitoring system,” *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 10, no. 6, pp. 3052–3063, 2021, doi: 10.11591/eei.v10i6.3155.
- [7] R. R. A. Siregar, Y. K. Ningsih, P. Palupiningsih, and B. Prayitno, “Smart kWh Meter Model with Energy Control and Monitoring on Low Voltage Electricity,” vol. 198, no. Issat, pp. 227–232, 2020, doi: 10.2991/aer.k.201221.039.
- [8] M. Hayaty and A. R. Mutmainah, “IoT-Based electricity usage monitoring and controlling system using Wemos and Blynk application,” *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 7, no. 4, pp. 161–165, 2019, doi: 10.14710/jtsiskom.7.4.2019.161-165.
- [9] Apriela Trirahma, “Telegram Bot as a Data Collection Tool for Progress Reports in Area Mapping Progress Monitoring System,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 6, pp. 1182–1192, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i6.3654.
- [10] M. Muslih *et al.*, “Developing smart workspace based iot with artificial intelligence using telegram chatbot,” *Proc. - 2018 4th Int. Conf. Comput. Eng. Des. ICCED 2018*,

- pp. 230–234, 2019, doi: 10.1109/ICCED.2018.00052.
- [11] S. L. Zaen and A. Rozaq, “Sistem Monitoring Pemakaian Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Web,” *J. ELKON*, vol. 01, no. 01, pp. 2809–140, 2021.
- [12] S. U. Alam, R. Ahmed, M. S. Imam, M. Farshid, M. A. Hossain, and M. A. Islam, “Design and Implementation of Website based Energy Consumption Monitoring and Controlling,” *2019 Int. Conf. Comput. Commun. Informatics, ICCCI 2019*, pp. 1–7, 2019, doi: 10.1109/ICCCI.2019.8821978.
- [13] I. G. W. Artana, W. G. Ariastina, and I. N. S. Kumara, “Rancang Bangun Sistem Pemantau Suhu Bearing Motor Untuk Pompa Sirkulasi Air Berbasis Iot,” *J. SPEKTRUM*, vol. 9, no. 2, p. 20, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2022.v09.i02.p3.
- [14] J. Cunha, M. Erwig, and J. Saraiva, “Automatically inferring classsheet models from spreadsheets,” *Proc. - 2010 IEEE Symp. Vis. Lang. Human-Centric Comput. VL/HCC 2010*, pp. 93–100, 2010, doi: 10.1109/VLHCC.2010.22.
- [15] A. Gupta and S. Gupta, “Telegram vs WhatsApp: A Comparison of Security Features and User Preferences,” in *Proceedings of the 4th International Conference on Internet of Things and Connected Technologies (ICIOTCT)*, 2018, pp. 973–97.
- [16] J. Siswanto, E. Susantini, and B. Jatmiko, *Fisika Dasar, Seri: Listrik Arus Searah dan Kemagnetan*. Semarang: UPGRIS Press, 2018.
- [17] P. P. Urone, R. Hinrichs, F. Gozycak, D. Pattison, and C. Tabor, *Physics High school*. Houston, Texas: Rice University, 2020.
- [18] H. Makhabbah and A. I. Agung, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Dan Pemutus Daya Otomatis Berbasis Internet,” 2018.
- [19] N. N. S. A. H. A. Bakar, A. I. M. Sabirin, “Classification of Reactive Power Compensation Techniques: A Review,” in *Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 41*, 2015, pp. 1099–1107.
- [20] S. W. Nourildean, M. D. Hassib, and Y. A. Mohammed, “Internet of things based wireless sensor network: a review,” vol. 27, no. 1, pp. 246–261, 2022, doi: 10.11591/ijeecs.v27.i1.pp246-261.
- [21] Qusay F. Hassan, *Internet of things A to Z*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons,

Inc, 2018.

- [22] Y. Rianto, “Mendeteksi gerakan kamera menggunakan wemos d1 r1 berbasis iot,” no. 100, pp. 1–28, 2020.
- [23] H. Santoso, *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. Trenggalek: Elang Sakti, 2016.
- [24] M. R. Alfariski, M. Dhandi, and A. Kiswantono, “Automatic Transfer Switch (ATS) Using Arduino Uno, IoT-Based Relay and Monitoring,” *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2022, doi: 10.32503/jtecs.v2i1.2238.
- [25] N. A. Hussien, A. A. D. Al Magsoosi, A. A. D. Al Magsoosi, H. T. Salim AlRikabi, and F. T. Abed, “Monitoring the Consumption of Electrical Energy Based on the Internet of Things Applications,” *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 15, no. 7, pp. 17–29, 2021, doi: 10.3991/ijim.v15i07.20183.
- [26] T. B. Nguyen and T. C. Nguyen, “Design and fabrication of an IoT-based smart electrical meter for residential energy management,” vol. 30, no. 3, pp. 1259–1268, 2023, doi: 10.11591/ijeecs.v30.i3.pp1259-1268.
- [27] I. B. F. Citarsa, I. M. A. Nrartha, and R. Hidayat, “Rancang Bangun Smart Kwh Meter 3 Fase Dengan Komunikasi SMS Gateway,” *Dielektrika*, vol. 7, no. 2, p. 140, 2020, doi: 10.29303/dielektrika.v7i2.246.
- [28] Telegram Org, “Telegram Bot.” <https://telegram.org/blog/bot-revolution> (accessed Dec. 15, 2021).