

SKRIPSI

**Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Untuk
Peralatan Elektronika Secara *Realtime***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Agus Yuda Adi Negara

NIM. 1815344040

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

**Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Untuk
Peralatan Elektronika Secara *Realtime***

Oleh :

Agus Yuda Adi Negara

NIM. 1815344040

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi

di

Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197602142002121001

Dosen Pembimbing 2:



I Made Sumerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196112271988111001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Untuk Peralatan Elektronika Secara *Realtime*

Oleh :

Agus Yuda Adi Negara

NIM. 1815344040

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 25 Agustus 2022,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

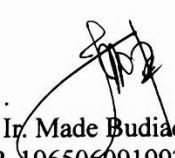
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali


Bukit Jimbaran, 2022

Disetujui Oleh :

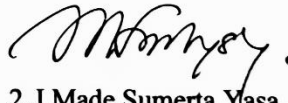
Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :


1. Ir. Made Budiada, M.Pd
NIP. 196506091992031002


1. Ida Bagus Irawan Purnama, ST.,
M.Sc., Ph.D
NIP. 197602142002121001


2. I Ketut Darminta, S.ST., MT.
NIP. 197112241994121001


2. I Made Sumerta Yasa, ST., MT.
NIP. 196112271988111001

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Untuk Peralatan Elektronika Secara *Realtime*

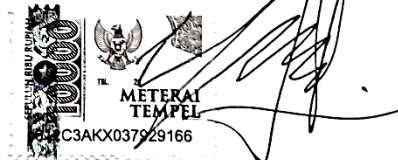
adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran,

Yang menyatakan



Agus Yuda Adi Negara

NIM. 1815344040

ABSTRAK

Zaman sekarang dimana perkembangan teknologi sudah sangat cepat diperlukan suatu inovasi untuk mempermudah monitoring konsumsi energi listrik dari perangkat elektronika yang ada di rumah tangga. Oleh karena itu dibuatlah Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Untuk Perangkat Elektronika Secara *Realtime*. Sistem ini nantinya akan bisa memonitoring berapa konsumsi energi listrik masing-masing perangkat elektronika yang dipasang. Rancangan sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler lalu sensor PZEM-004t sebagai sensor yang mengukur besaran listrik dari perangkat elektronika dan terdapat modul GPS NEO6M V2 sebagai GPS untuk mengetahui lokasi dari perangkat yang terpasang. Hasil dari rancangan sistem ini berupa alat dengan satu buah stop kontak dan dua buah stop kontak yang nantinya akan dipasang beban. Selanjutnya untuk monitoringnya menggunakan aplikasi Kodular dimana aplikasi ini terdiri dari tiga *screen*. Untuk *screen* pertama berisi tampilan data *realtime* dari perangkat elektronika, *screen* kedua berisi *maps* lokasi dimana perangkat dipasang, dan *screen* ketiga berisi seluruh data sensor yang telah tersimpan sebelumnya. Perangkat sistem monitoring ini telah diuji coba dengan beberapa metode. Untuk tingkat *error* perangkat pada rata-rata arus sensor sebesar 6.08% dan untuk rata-rata nilai *error* tegangan pada sensor yaitu sebesar 0.42%. Selanjutnya monitoring konsumsi energi listrik dirumah tangga didapatkan di rumah A yaitu sebesar 11.312 kWh dan di rumah B yaitu sebesar 11.528 kWh. Kemudian penggunaan perangkat di rumah tangga sangat bervariasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Untuk GPS yang terpasang pada perangkat nilai yang didapatkan akurat saat diuji coba di *Google Map*. Sehingga rancangan sistem monitoring konsumsi energi listrik untuk perangkat elektronika telah berhasil dibuat sesuai dengan rancangan. Sistem ini telah dapat menampilkan parameter-parameter yang dibutuhkan untuk penelitian.

Kata Kunci : Energi Listrik, NodeMCU, PZEM-004t, GPS NEO 6M V2, Kodular

ABSTRACT

Nowadays, where technological developments are very fast, an innovation is needed to facilitate monitoring of electrical energy consumption from electronic devices in the household. Therefore, a Realtime Electrical Energy Consumption Monitoring System was created for Electronic Devices. This system will be able to monitor the electrical energy consumption of each installed electronic device. The design of this system uses the NodeMCU ESP8266 as a microcontroller then the PZEM-004t sensor as a sensor that measures the amount of electricity from electronic devices and there is a NEO6M V2 GPS module as a GPS to find out the location of the installed device. The result of the design of this system is a tool with one socket and two sockets which will later be installed with a load. Furthermore, for monitoring using the Kodular application where this application consists of three screens. The first screen contains real-time data display from electronic devices, the second screen contains maps of the location where the device is installed, and the third screen contains all previously stored sensor data. This monitoring system device has been tested with several methods. For the device error rate, the sensor current averages 6.08% and the average voltage error value on the sensor is 0.42%. Furthermore, monitoring of household electrical energy consumption is obtained in house A, which is 11,312 kWh and in house B, which is 11,528 kWh. Then the use of devices in the household varies according to the needs of each. For GPS installed on the device, the values obtained are accurate when tested on Google Map. So that the design of the electrical energy consumption monitoring system for electronic devices has been successfully made according to the design. This system has been able to display the parameters needed for research.

Keywords : Electrical Energy, NodeMCU, PZEM-004t, GPS NEO 6M V2, Kodular

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi berjudul Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Untuk Perangkat Elektronika Secara Realtime.

Penulisan laporan ini dibuat sebagai bentuk tanggung jawab sebagai mahasiswa yang mengemban pendidikan di Politeknik Negeri Bali khususnya di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Otomasi. Dengan selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan banyak pengalaman dan masukan-masukan kepada penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. **Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom.,** selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. **Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.** selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. **Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST.,M.Sc.Ph.D** selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali sekaligus juga Pembimbing Pertama dalam penelitian ini
4. **Bapak I Made Sumerta Yasa, ST., MT.** selaku Pembimbing Kedua dalam penelitian ini Program Studi Teknik Otomasi, Politeknik Negeri Bali.
5. Keluarga, orang-orang terdekat, teman-teman D4 Teknik Otomasi, sahabat-sahabat SMA Negeri 3, kawan-kawan saya di UKM Pecinta Alam dan Keluarga Besar Mahasiswa, serta Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberi semangat dan anugrahnya dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh pihak yang membantu penyusunan skripsi ini baik secara langsung ataupun tidak langsung yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, baik dari materi maupun teknik penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Denpasar, 23 Agustus 2022

Penulis,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Sebelumnya	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Parameter Kelistrikan	7
2.2.2. Komponen yang Digunakan	10
2.2.3. <i>Software</i> yang Digunakan.....	13
2.2.4. Perangkat Elektronika.....	15
BAB III	17
METODE PENELITIAN	17
3.1. Rancangan Sistem	17
3.1.1. Rancangan <i>Hardware</i>	18
3.1.1.1. Rancangan <i>Hardware</i> Sistem Monitoring dengan Satu Buah PZEM-004t	19
3.1.1.2. Rancangan <i>Hardware</i> Sistem Monitoring dengan Dua Buah PZEM-004t	20
3.1.2. Rancangan <i>Software</i>	22
3.1.2.1. Rancangan <i>Software</i> Sensor PZEM-004t dan GPS NEO 6M V2	22
3.1.2.2. Rancangan <i>Software</i> Pengiriman ke <i>GoogleSheet</i>	24
3.1.2.3. Rancangan <i>Software</i> Pengiriman ke <i>Firestore</i>	25
3.1.2.4. Rancangan <i>Software</i> Kodular	25
3.2. Implementasi Sistem	28
3.2.1. Langkah Pembuatan Alat.....	28
3.2.2. Proses Pengolahan Data.....	30

3.3.	Pengujian/Analisa Hasil Penelitian	31
3.3.1.	Pengujian Sistem Dengan Alat Ukur Standar	31
3.3.2.	Pengujian Monitoring Konsumsi Energi Listrik.....	32
3.3.3.	Pengujian Penggunaan Perangkat Elektronika	32
3.3.4.	Pengujian GPS Lokasi Perangkat	33
BAB IV	34
HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1	Hasil <i>Hardware</i> dan <i>Software</i> Sistem	34
4.1.1	Hasil <i>Hardware</i> Sistem Monitoring dengan Satu Buah PZEM-004t	34
4.1.2	Hasil <i>Hardware</i> Sistem Monitoring dengan Dua Buah PZEM-004t.....	36
4.1.3	Hasil <i>Software</i> Aplikasi Monitoring Konsumsi Energi Listrik	37
4.1.3.1	Hasil <i>Software</i> Sensor PZEM-004t dan GPS NEO 6M V2	37
4.1.3.2	Hasil <i>Software</i> Penyimpanan Data di <i>GoogleSheet</i>	38
4.1.3.3	Hasil <i>Software</i> <i>Firestore Realtime Database</i>	39
4.1.3.4	Hasil <i>Software</i> Tampilan Aplikasi Kodular	39
4.2	Hasil Pengujian Sistem	42
4.2.1.	Hasil Pengujian Sensor PZEM-004t dengan Alat Ukur Standar	42
4.2.2.	Hasil Pengujian Monitoring Konsumsi Energi Listrik Perangkat Elektronika	49
4.2.3.	Hasil Pengujian Penggunaan Perangkat Elektronika.....	51
4.2.4.	Hasil Pengujian GPS Lokasi Perangkat.....	56
4.3	Pembahasan Hasil Pengujian Sistem	58
4.3.1.	Analisa Pengujian Sensor PZEM-004t dengan Alat Ukur Standar	58
4.3.2.	Analisa Pengujian Monitoring Konsumsi Energi Listrik Perangkat Elektronika	58
4.3.3.	Analisa Pengujian Penggunaan Perangkat Elektronika	59
4.3.4.	Analisa Pengujian GPS Lokasi Perangkat	60
BAB V	61
PENUTUP	61
5.1.	Kesimpulan	61
5.2.	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Daya	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Rancangan Sistem.....	17
Gambar 3.2 Blok Diagram Rancangan Sistem.....	18
Gambar 3.3 Wiring Diagram Single PZEM-004t	19
Gambar 3.4 Wiring diagram dual PZEM-004t.....	21
Gambar 3.5 Diagram alir rancangan software	22
Gambar 3.6 Program Arduino IDE dengan Satu PZEM-004t	23
Gambar 3.7 Program Arduino IDE dengan Dua PZEM-004t.....	23
Gambar 3.8 Program Arduino IDE Pengiriman Data ke GoogleSheet.....	24
Gambar 3.9 Script Penerimaan Data di GoogleSheet	24
Gambar 3.10 Program Arduino IDE Pengiriman Data ke Firebase.....	25
Gambar 3.11 Block code screen 1 label view pada Kodular	26
Gambar 3.12 Tampilan screen 1 label view pada Kodular	26
Gambar 3.13 Block code tampilan screen 2 map lokasi pada Kodular.....	27
Gambar 3.14 Tampilan screen 2 map lokasi pada Kodular	27
Gambar 3.15 Block code tampilan screen 3 data logger pada Kodular	28
Gambar 3.16 Tampilan screen 3 data logger pada Kodular	28
Gambar 3.17 Langkah Pembuatan Alat	29
Gambar 3.18 Diagram Alir Pengolahan Data	30
Gambar 3.19 Diagram Alir Pengolahan Data	31
Gambar 3.20 Diagram Alir Pengolahan Data	32
Gambar 3.21 Diagram Alir Pengolahan Data	32
Gambar 3.22 Diagram Alir Pengolahan Data	33
Gambar 4.1 Rangkaian Dalam Sistem dengan Satu PZEM-004t.....	35
Gambar 4.2 Bagian Luar Sistem dengan satu PZEM-004t	35
Gambar 4.3 Bagian Dalam Sistem dengan dua PZEM-004t.....	36
Gambar 4.4 Bagian Luar Sistem dengan dua PZEM-004t.....	37
Gambar 4.5 Hasil Software Sensor PZEM-004t dan GPS NEO 6M V2	37
Gambar 4.6 Hasil Penyimpanan Data Satu PZEM-04t pada GoogleSheet.....	38
Gambar 4.7 Hasil Penyimpanan Data Dua PZEM-04t pada GoogleSheet	38
Gambar 4.8 Hasil Realtime Database Firebase	39
Gambar 4.9 Tampilan Aplikasi Kodular Screen 1	40
Gambar 4.10 Tampilan Aplikasi Kodular Screen 2 dengan Satu PZEM-004t	40
Gambar 4.11 Tampilan Aplikasi Kodular Screen 2 dengan Dua PZEM-004t.....	41
Gambar 4.12 Tampilan Aplikasi Kodular Screen 3 dengan Satu PZEM-004t	41
Gambar 4.13 Tampilan Aplikasi Kodular Screen 3 dengan Dua PZEM-004t.....	42
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Arus pada PZEM-004t Satu	43
Gambar 4.15 Grafik Pengujian Tegangan pada PZEM-004t Satu	43

Gambar 4.16	Grafik Pengujian Arus pada PZEM-004t Dua	44
Gambar 4.17	Grafik Pengujian Tegangan pada PZEM-004t Dua	44
Gambar 4.18	Grafik Pengujian Arus pada PZEM-004t Tiga.....	45
Gambar 4.19	Grafik Pengujian Tegangan pada PZEM-004t Tiga.....	45
Gambar 4.20	Grafik Pengujian Arus pada PZEM-004t Empat.....	46
Gambar 4.21	Grafik Pengujian Tegangan pada PZEM-004t Empat.....	46
Gambar 4.22	Grafik Pengujian Arus pada PZEM-004t Lima.....	47
Gambar 4.23	Grafik Pengujian Tegangan pada PZEM-004t Lima.....	47
Gambar 4.24	Grafik Pengujian Arus pada PZEM-004t Enam.....	48
Gambar 4.25	Grafik Pengujian Tegangan pada PZEM-004t Enam.....	48
Gambar 4.26	Grafik Konsumsi Energi Listrik pada TV	49
Gambar 4.27	Grafik Konsumsi Energi Listrik pada Kulkas	49
Gambar 4.28	Grafik Konsumsi Energi Listrik pada Rice Cooker	50
Gambar 4.29	Grafik Konsumsi Energi Listrik Keseluruhan.....	50
Gambar 4.30	Grafik Energi Penggunaan Televisi di Rumah A.....	52
Gambar 4.31	Grafik Energi Penggunaan Kulkas di Rumah A	52
Gambar 4.32	Grafik Energi Penggunaan Rice Cooker di Rumah A.....	53
Gambar 4.33	Grafik Energi Penggunaan Televisi di Rumah B	54
Gambar 4.34	Grafik Energi Penggunaan Kulkas di Rumah B.....	54
Gambar 4.35	Grafik Energi Penggunaan Rice Cooker di Rumah B.....	55
Gambar 4.36	Gambar Hasil Latitude dan Longitude Beban 1 Rumah A	56
Gambar 4.37	Gambar Hasil Latitude dan Longitude Dual Rumah A.....	56
Gambar 4.38	Gambar Hasil Latitude dan Longitude Beban 1 Rumah B.....	57
Gambar 4.39	Gambar Hasil Latitude dan Longitude Dual Rumah B	57

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Percobaan Sistem Dengan Alat Ukur Standar	31
Tabel 3. 2 Percobaan Pengujian Monitoring Konsumsi Energi Listrik	32
Tabel 3. 3 Percobaan Pengujian Penggunaan Perangkat Elektronika.....	33
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian PZEM-004t Satu dengan Alat Ukur Standar	42
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian PZEM-004t Dua dengan Alat Ukur Standar.....	43
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian PZEM-004t Tiga dengan Alat Ukur Standar.....	44
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian PZEM-004t Empat dengan Alat Ukur Standar.....	45
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian PZEM-004t Lima dengan Alat Ukur Standar.....	46
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian PZEM-004t Enam dengan Alat Ukur Standar.....	47
Tabel 4. 7 Hasil Rata-Rata Error Pengujian PZEM-004t dengan Alat Ukur Standar....	48
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Monitoring Konsumsi Energi Listrik pada TV.....	49
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Monitoring Konsumsi Energi Listrik pada Kulkas.....	49
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Monitoring Konsumsi Energi Listrik pada Rice Cooker..	50
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Monitoring Konsumsi Energi Listrik Keseluruhan	50
Tabel 4. 12 Hasil Penggunaan Beban 1 Rumah A (TV merk LG, 45 Watt).....	51
Tabel 4. 13 Hasil Penggunaan Beban 2 Rumah A (Kulkas merk SHARP, 117W)	52
Tabel 4. 14 Hasil Penggunaan Beban 3 Rumah A (Rice Cooker SANKEN, 50-350 Watt)	53
Tabel 4. 15 Hasil Penggunaan Beban 1 Rumah B (TV merk SAMSUNG, 55 Watt)....	54
Tabel 4. 16 Beban 2 Rumah B (Kulkas merk LG, 150 Watt).....	54
Tabel 4. 17 Hasil Penggunaan Beban 3 Rumah B (Rice Cooker COSMOS, 50-430 Watt)	55
Tabel 4. 18 Hasil Total Penggunaan Perangkat Elektronika.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Coding* Program Utama Sensor PZEM-004t dan GPS Neo 6M V2 pada Aplikasi Arduino IDE.

Lampiran 2. *Coding* Program Untuk Koneksi ke *Googlesheet* dan juga *Firebase Database* pada Arduino IDE.

Lampiran 3. *Coding Script* Program Penulisan Data pada *Googlesheet*.

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Zaman ini dimana perkembangan teknologi yang berjalan sangat cepat, inovasi-inovasi teknologi yang ada tiap saat terus bertambah untuk dapat memudahkan berbagai pekerjaan manusia. Saat ini hampir semua orang sudah merasakan manfaat serta kemudahan dari perkembangan teknologi yang ada seperti contohnya yaitu perangkat elektronik. Perangkat elektronik saat ini dapat ditemukan dimana-mana dan hampir di setiap bagian masyarakat saat ini telah menggunakan perangkat elektronik [1]. Seluruh perangkat elektronik yang telah digunakan dalam berbagai hal tentu saja dapat untuk membantu berbagai pekerjaan yang dilakukan sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien. Sehingga perangkat elektronik sudah menjadi perangkat yang umum digunakan oleh orang-orang baik di dalam industri, rekreasi wisata, dan rumah tangga. Dalam pemakaian perangkat elektronik sehari-hari tentunya membutuhkan energi listrik [2]. Energi listrik merupakan sumber energi yang paling banyak digunakan saat ini karena berbagai kelebihanannya seperti mudah didapatkan dan efisien. Energi listrik yang dibutuhkan oleh masing-masing perangkat elektronik berbeda-beda sesuai dengan fungsi yang dijalankan perangkat tersebut [3]. Di Indonesia sumber energi listrik dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara yaitu PT Perusahaan Listrik Negara (Persero).

Listrik yang disediakan oleh perusahaan negara tersebut nantinya akan dibayar oleh tiap konsumen sesuai dengan energi listrik yang digunakan. Perhitungan penggunaan energi listrik berdasarkan pemakaian daya listrik sesuai dengan waktu sehingga satuannya kilo Watt hour (kWh) [4]. Besarnya konsumsi energi listrik dalam rumah tangga bergantung dari pola penggunaan perangkat-perangkat elektronik sehari-hari. Pola penggunaan dari perangkat elektronik di tiap-tiap rumah tangga akan berbeda sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Semakin sering dan semakin lama suatu rumah tangga menggunakan perangkat elektronik, maka akan meningkatkan besarnya konsumsi energi listrik dari perangkat yang digunakan [5]. Hal tersebut berpengaruh terhadap kebutuhan akan perangkat elektronik yang saat ini banyak ada di rumah tangga seperti *Kulkas*, *Rice Cooker*, dan *TV*. Untuk dapat mengetahui besaran konsumsi energi listrik dari masing-masing rumah tangga memerlukan suatu sistem monitoring konsumsi energi listrik. Sampai saat ini, alat yang digunakan untuk monitoring penggunaan energi listrik yang

masih bersifat konvensional, karena hanya memonitoring penggunaan konsumsi energi listrik keseluruhan rumah tangga. Sistem monitoring konsumsi energi listrik masih belum ada untuk mengetahui tentang pola konsumsi energi listrik secara *realtime* di rumah tangga berdasarkan masing-masing perangkat elektronik yang digunakan. Sehingga diperlukan suatu inovasi sistem monitoring penggunaan energi listrik yang lebih lengkap dalam menunjukkan parameter terkait dengan konsumsi energi listrik dan agar bisa dimonitoring secara *realtime* serta mengetahui konsumsi energi listrik dari tiap-tiap perangkat elektronik dalam suatu rumah tangga.

Dengan adanya perkembangan teknologi jaringan internet yang dapat memudahkan dalam pengiriman dan penerimaan informasi, diperlukan adanya pemanfaatan dari teknologi *Internet of Things* (IoT). Dimana dalam teknologi IoT jaringan internet saat ini telah diintegrasikan dengan berbagai perangkat nyata yang ada di kehidupan sehari-hari [6]. Dengan teknologi IoT tersebut, maka akan memudahkan pengguna dalam melakukan monitoring maupun kontrol yang diperlukan dari berbagai perangkat nyata melalui jaringan internet yang bisa diakses kapan saja dan dimana saja. Oleh karena itu dibuat rancangan “Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Untuk Peralatan Elektronika Secara *Realtime*” yang memanfaatkan teknologi IoT. Sistem ini akan dapat memonitoring konsumsi energi listrik pada perangkat elektronik secara langsung (*realtime*) melalui aplikasi pada *Smartphone* dengan memasang alat pengukur penggunaan energi listrik pada perangkat elektronik yang ada di rumah tangga seperti Kulkas, *Rice Cooker*, dan TV. Sistem ini nantinya akan dihubungkan ke jaringan internet yang ada sehingga mampu mengirimkan data monitoring yang diinginkan. Dengan begitu sistem ini akan dapat mengetahui bagaimana pola konsumsi energi listrik yang ada di rumah tangga. Serta diharapkan juga mampu mengetahui tentang bagaimana penggunaan beberapa perangkat elektronik yang umumnya ada di rumah tangga.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah merancang sistem monitoring untuk pengukuran tegangan, arus, daya, energi, waktu penggunaan dan lokasi pada perangkat-perangkat elektronik secara *realtime* ?
2. Bagaimanakah sistem monitoring mengetahui pola konsumsi energi listrik yang ada di rumah tangga berdasarkan perangkat elektronik yang digunakan ?

3. Bagaimanakah sistem monitoring menampilkan hasil pengukuran secara *realtime* di aplikasi Android ?

1.3. Batasan Masalah

Untuk membatasi permasalahan yang akan dibahas, maka diperlukannya batasan masalah dalam penelitian ini. Hal ini bertujuan agar isi dan pembahasan menjadi lebih terstruktur dan tepat sasaran. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266.
2. Menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pembaca nilai arus dan tegangan.
3. Menggunakan modul GPS NEO 6M v2 sebagai penentu lokasi perangkat
4. Menggunakan perangkat elektronik berupa Kulkas, *Rice Cooker*, dan TV sebagai obyek yang akan diukur.
5. Menggunakan *platform* Firebase sebagai *reltime database*.
6. Menggunakan Kodular sebagai aplikasi sistem monitoring yang dipakai.
7. Menggunakan Google Spreadsheet sebagai *database* untuk menyimpan data.
8. Data yang akan diambil adalah dari dua (2) rumah tangga.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Dapat merancang dan memahami prinsip kerja dari sistem monitoring konsumsi energi listrik untuk peralatan elektronika secara *realtime*.
2. Dapat mengetahui pola konsumsi energi listrik yang ada di rumah tangga berdasarkan perangkat elektronik yang digunakan.
3. Dapat mengetahui hasil dan memahami dari tampilan hasil pengukuran secara *realtime* di aplikasi Android

1.5. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memperoleh Manfaat Sebagai berikut :

1. Manfaat Akademik

Secara akademik di harapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat diantaranya :

- a. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan, dapat memberikan satu karya peneliti baru yang dapat mendukung dalam pengembangan sistem informasi dan IoT.
- b. Bagi penulis dapat menambah wawasan dengan mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama mengikuti perkuliahan.

- c. Bagi peneliti lain dapat dijadikan sebagai acuan terhadap pengembangan ataupun pembuatan dalam penelitian yang sejenis.

2. Manfaat Aplikatif

Secara aplikatif di harapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat diantaranya :

- a. Bagi penulis, penelitian ini dapat memberikan gambaran nyata mengenai konsep sistem monitoring untuk menjawab tuntutan dari perkembangan industri 4.0.
- b. Bagi masyarakat, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diimplementasikan secara langsung untuk membantu dalam monitoring penggunaan energi listrik dan untuk mengetahui pola konsumsi energi listrik.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang disajikan sesuai dengan kerangka dan pedoman penulisan skripsi. Hal ini bertujuan untuk mempermudah melihat dan mengetahui pembahasan yang ada dipada seluruh skripsi ini secara menyeluruh. Berikut merupakan sistematika penulisan yang telah penulis sajikan diantaranya :

1. Bagian Awal Skripsi

Bagian awal memuat halaman sampul depan, halaman judul, lembar persetujuan skripsi, lembar pengesahan skripsi, halaman pernyataan keaslian skripsi, abstrak, halaman kata pengantar, halaman daftar isi, halaman daftar gambar, halaman daftar tabel, dan halaman daftar lampiran.

2. Bagian Utama Skripsi

Bagian utama skripsi terdiri dari 5 bab dan beberapa sub-bab didalamnya, yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari 2 sub bab yaitu penelitian sebelumnya, dan landasan teori. Penelitian sebelumnya berisi tentang penelitian-penelitian yang telah dilakukan dan memiliki korelasi dengan penelitian yang akan dibuat. Landasan teori berisi dasar-dasar keilmuan penulis untuk melaksanakan penelitian. Landasan teori terdiri dari

parameter kelistrikan, komponen yang digunakan, *software* yang digunakan, dan perangkat elektronika.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini terdiri dari 3 sub bab yaitu rancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian/analisa hasil penelitian. Rancangan sistem berisi tentang seluruh rancangan dari sistem monitoring konsumsi energi listrik yang dibuat. Rancangan sistem terdiri dari rancangan *hardware* dan rancangan *software*. Implementasi sistem berisi tentang implementasi pelaksanaan penelitian sistem monitoring konsumsi energi listrik. Implementasi sistem terdiri dari langkah pembuatan alat dan proses pengolahan data. Pengujian/analisa hasil penelitian berisi tentang bagaimana pelaksanaan pengujian dan analisa dari data yang didapatkan selama penelitian. Pengujian/analisa hasil penelitian terdiri dari pengujian sistem dengan alat ukur standar, pengujian monitoring konsumsi energi listrik, pengujian penggunaan perangkat elektronika, dan pengujian GPS lokasi perangkat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari 3 sub bab yaitu hasil *hardware* dan *software* sistem, hasil pengujian sistem, dan pembahasan hasil pengujian sistem. Hasil *hardware* dan *software* sistem terdiri dari hasil *hardware* sistem monitoring dan hasil *software* sistem monitoring konsumsi energi listrik. Hasil pengujian sistem terdiri dari hasil pengujian sensor dengan alat ukur standar, hasil monitoring konsumsi energi listrik, hasil penggunaan perangkat elektronika, dan hasil pengujian GPS lokasi.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini terdiri dari 2 sub bab yaitu kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi tentang kesimpulan yang didapatkan terkait penelitian sistem monitoring konsumsi energi listrik. Saran berisi tentang saran-saran pada penelitian sistem monitoring konsumsi energi listrik untuk pengembangan dan perbaikan kedepannya.

3. Bagian Akhir Skripsi

Bagian akhir dari skripsi berisi tentang daftar pustaka, dan daftar lampiran.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan sejumlah kesimpulan terkait sebagai berikut :

1. Rancangan sistem monitoring konsumsi energi listrik untuk perangkat elektronika telah berhasil dibuat sesuai dengan rancangan. Sistem ini telah dapat menampilkan parameter-parameter yang dibutuhkan untuk penelitian. Parameter tersebut yaitu tegangan, arus, daya, energi, waktu penggunaan dan lokasi. Parameter tersebut didapatkan melalui rangkaian sensor dan mikrokontroler. Sistem monitoring konsumsi energi listrik ini terdiri dari NodeMCU ESP8266, sensor PZEM-004t, GPS NEO 6M V2, dan catu daya. Rancangan alatnya terdiri dari kotak akrilik dengan stop kontak untuk tempat memasang beban listrik. Sistem ini berukuran panjang 18cm, lebar 15cm dan tinggi perangkat 6cm belum termasuk stop kontak dengan tinggi 4cm. Kemudian pada mikrokontroler dihubungkan dengan jaringan internet yang ada di rumah untuk bisa mengirimkan hasil pengukuran ke database dan bisa ditampilkan di aplikasi.
2. Sistem monitoring konsumsi energi listrik melakukan pengukuran parameter kelistrikan berdasarkan beban berupa perangkat elektronika. Untuk dapat mengetahui pola konsumsi energi listrik perangkat elektronika di rumah tangga dilakukan dengan melakukan pengolahan data yang tersimpan pada *GoogleSheet*. Data yang tersimpan di *GoogleSheet* berisi waktu, daya, energi, arus, dan tegangan. Selanjutnya dilakukan analisa terkait berapa kali penggunaan perangkat elektronika di rumah tangga beserta tampilan terkait *progress* konsumsi energi listrik tiap kali penggunaan.
3. Sistem monitoring konsumsi energi listrik untuk perangkat elektronika ini menggunakan aplikasi Android berupa Kodular. Agar bisa menampilkan seluruh parameter yang diukur memerlukan koneksi jaringan internet pada sistem dan terhubung ke Firebase *realtime database*. Aplikasi untuk sistem monitoring tersebut dirancang dengan tiga *screen*. Dimana *screen* pertama menampilkan parameter tegangan, arus, daya, energi secara *realtime* dari semua beban. Selanjutnya *screen* kedua menampilkan *maps* lokasi perangkat dan juga statusnya. Terakhir pada *screen* ketiga menampilkan seluruh *history* pengukuran data tiap perangkat.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tersebut, maka saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem yaitu:

1. Melakukan monitoring kepada perangkat elektronika yang lebih banyak di satu rumah dan melakukan monitoring konsumsi energi listrik di lebih banyak rumah tangga agar mendapatkan analisa konsumsi energi listrik rumah tangga yang lebih akurat.
2. Membuat rancangan alat yang lebih kompak dan kecil dengan menggunakan PCB sehingga rancangan sistem bisa lebih mudah untuk dibawa kemana-mana serta dalam pemasangannya tidak terlalu memakan banyak tempat.
3. Membuat rancangan alat dengan menyesuaikan dengan PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik), mulai dari kabel serta steker yang digunakan dan bisa dioptimalkan lagi untuk jalur kabel yang menuju ke stop kontak bisa dibuat lebih dekat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Riantiarto, D. Suryadi, and Saifurrahman, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan WEB Berbasis Arduino UNO R3," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/download/35505/75676582854>
- [2] S. Mustafa and U. Muhammad, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Di Rumah Tangga," *J. MEDIA Elektr.*, vol. 17, no. 3, pp. 6–27, 2020.
- [3] I. M. S. Radhitya, S. Hadi, and A. Bachtiar, "Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things Terintegrasi dengan Virtual Private Server," *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 28–37, 2021, doi: 10.30812/bite.v3i1.1326.
- [4] Tukadi, W. Widodo, M. Ruswiensari, and A. Qomar, "Monitoring Pemakaian Daya Listrik Secara Realtime Berbasis Internet Of Things," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII 2019*, pp. 581–586, 2019, [Online]. Available: <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/download/659/468>
- [5] S. Mustafa, U. Muhammad, T. Elektro, P. Bosowa, T. Elektro, and P. Bosowa, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Design and Development of Electricity Use Monitoring System Based on Smartphone," *J. MEDIA Elektr.*, vol. 17, no. 3, pp. 127–130, 2020.
- [6] S. Anwar and Hermanto, "Pemanfaatan Internet of Thing (IoT) dalam Pengendalian Lampu dan Kipas Berbasis Android In Control of Lights and Fans Based on Android," *RESTIKOM Ris. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 28–37, 2019.
- [7] Satya Trias Prima, Puspasari Fitri, Prisyanti Hristina, and Saragih Elisabeth Ruthma Meilani, "Perancangan Dan Analisis Sistem Alat Ukur Arus Listrik Menggunakan Sensor ACS712 Berbasis Arduino Uno Dengan Standard Clampmeter," *J. SIMETRIS*, vol. 11, no. 1, pp. 39–44, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.umk.ac.id/index.php/simet/article/download/3548/2059>
- [8] - Andriana, - Zuklarnain, and H. Baehaqi, "Sistem kWh Meter Digital Menggunakan Modul PZEM-004T," *J. TIARSIE*, vol. 16, no. 1, p. 29, 2019, doi: 10.32816/tiarsie.v16i1.43.
- [9] A. W. Indrawan, N. A. Noor, and S. Thaha, "PEMANFAATAN JARINGAN LISTRIK TEGANGAN RENDAH SEBAGAI MEDIA PEMBAWA INFORMASI HASIL PENGUKURAN BESARAN LISTRIK," *Pros. Semin. Has. Penelit. 2018*, vol. 2018, pp. 72–77, 2018.
- [10] M. Nursamsi Adiwiranto and C. Budi Waluyo, "PROTOTIPE SISTEM MONITORING KONSUMSI ENERGI LISTRIK SERTA ESTIMASI BIAYA PADA PERALATAN RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 13–22, 2021, doi: 10.33019/electron.v2i2.2.
- [11] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, and E. M. Rumbayan, "Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler," *E-Jurnal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 5, pp. 19–26, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/elekdankom/article/download/9974/9560>
- [12] D. Hermanto, Yamato, and A. R. Machdi, "Perancangan Sistem Keamanan Berkendara Roda Dua Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sms," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2016, [Online]. Available:

- <http://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/506>
- [13] A. Kukuh Wicaksono, "IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING KONSUMSI ENERGI DAN PENGHEMATAN HARGA LISTRIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN ARDUINO-UNO DAN LabVIEW," *Semin. Nas. Teknol. Energi dan Miner.*, vol. 1, no. November, pp. 825–840, 2021.
 - [14] F. Habibi, Nur, S. Setiawidayat, and M. Mukhsim, "Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T," *Pros. Semin. Nas. Teknol. Elektro Terap. 2017*, vol. 01, no. 01, pp. 157–162, 2017, [Online]. Available:
<https://prosiding.polinema.ac.id/sngbr/index.php/sntet/article/view/81/77>
 - [15] S. Anwar, T. Artono, N. Nasrul, D. Dasrul, and A. Fadli, "Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T," *Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 3, no. 1, pp. 272–276, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.pnl.ac.id/index.php/semnaspnl/article/view/1694>
 - [16] F. Firdaus and I. Ismail, "Komparasi Akurasi Global Position System (GPS) Receiver U-blox Neo-6M dan U-blox Neo-M8N pada Navigasi Quadcopter," *Elektron J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, pp. 12–15, 2020, doi: 10.30630/eji.12.1.137.
 - [17] Yosef Doly Wibowo, "Implementasi Modul GPS Ublox 6M Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Berbasis Internet Of Things," *Electrician*, vol. 15, no. 2, pp. 107–115, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n2.2173.
 - [18] S. Purwanto and Pawenary, "Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah Rancang Bangun Electric Power Converter (Catu Daya) Untuk Alat Anodizing Portable Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah," *J. Ilm.*, vol. 13, no. 2, pp. 86–94, 2021.
 - [19] M. E. Nurlana, A. Murnomo, and I. A. Abstrak, "Pembuatan Power Supply dengan Tegangan Keluaran Variabel Menggunakan Keypad Berbasis Arduino Uno," *Edu Elektr. J.*, vol. 8, no. 2, pp. 53–59, 2019, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduel/article/view/27045>
 - [20] A. H. Saptadi and A. Solichan, "Perekaman Data Sensor Ke Google Sheets Menggunakan Sistem Mikropengendali Atmega 16A dan Aplikasi Server," *Media Elektr.*, vol. 9, no. 2, pp. 61–74, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/ME/article/view/2442>
 - [21] S. D. E. P. Klaudio Koloay, Sherwin R. U. A. Sompie, "Rancang Bangun Aplikasi Fitness Berbasis Android (Studi Kasus : Popeye Gym Suwaan)," *E-journal Tek. Inform.*, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: http://repo.unsrat.ac.id/2913/1/Jurnal_KlaudioKoloay_13021106159.pdf
 - [22] R. Atikah, R. T. Prihatin, H. Hernayati, and J. Misbah, "Pemanfaatan Google Classroom Sebagai Media," *J. PETIK*, vol. 7, no. 1, pp. 7–18, 2021.
 - [23] M. Nafis, "Implementasi Google Spreadsheets Dan Facebook Pixel Pada Website Penjualan Produk Lokal," *Pros. SINTAK*, pp. 560–566, 2018.
 - [24] D. L. Setyawan, E. Widodo, and R. Hasby, "Analisis Variasi Media Pendingin Kondensor Terhadap Rasio Pelepasan Kalor Dan Coefisien Of Performance (COP) Pada Mesin Pendingin," *J. Rotor*, no. 2, pp. 18–22, 2016.
 - [25] N. Hidayati, R. Aisuwarya, and R. E. Putri, "Sistem Kontrol Kestabilan Suhu Penghangat Nasi Menggunakan Metode Fuzzy Logic," *Pros. Semnastek*, no. November, pp. 1–2, 2017.
 - [26] . M. and S. , S.T., M.Kom., "Pembangunan Aplikasi Media Pembelajaran Dan Simulasi Troubleshooting Televisi," *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2015, doi: 10.34010/komputa.v4i1.2401.