

PROTOTYPE SMART HOME SISTEM
MONITORING ARUS LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR
PZEM-004T BERBASIS IOT

SKRIPSI

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



Disusun oleh:
ANDREANSYAH
3332190084

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2024

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis skripsi berikut:

Judul : *Prototype smart home sistem monitoring arus listrik menggunakan sensor Pzem-004T berbasis IoT*

Nama Mahasiswa : Andreansyah

NPM : 3332190084

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi tersebut di atas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian 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.

Cilegon, 31 Januari 2024



Andreansyah

3332190084

LEMBAR PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa Skripsi berikut

Judul : *Prototype Smart Home Sistem Monitoring Arus Listrik*
menggunakan Sensor PZEM-004T Berbasis IoT

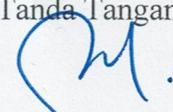
Nama Mahasiswa : Andreansyah

NPM : 3332190084

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro

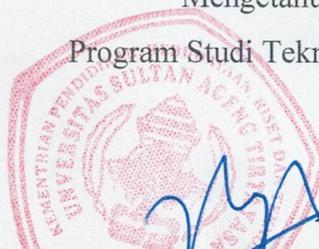
Telah diuji dan dipertahankan pada Tanggal **31 Januari 2024** melalui Sidang Skripsi di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon dan dinyatakan LULUS.

Dewan Penguji

		Tanda Tangan
Pembimbing I	: Dr. Romi Wiryadinata, S.T., M.Eng.	
Penguji I	: Dr. Eng. Rocky Alfanz, S.T., M.Sc.	
Penguji II	: Fadil Muhammad, S.T., M.T.	

Mengetahui,

Program Studi Teknik Elektro



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

PRAKATA

Puji syukur penulis kehadiran Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian dengan judul *Prototype smart home* sistem monitoring arus listrik menggunakan sensor Pzem-004T berbasis IoT. Penelitian ini dilakukan dalam rangka program Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) pada tingkat Strata 1 (S1) di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Penulisan laporan ini tidak terwujud apabila tidak dapat adanya bantuan dari pihak lain, serta sebagai pertanggungjawaban tertulis atas terlaksananya program tersebut. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis selama program MSIB berlangsung, yaitu kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat selama menjalani kegiatan magang ini.
2. Bapak Dr. Eng. Rocky Alfan, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak Fadil Muhammad, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dalam setiap proses kegiatan akademik selama penulis menjalani studi.
4. Bapak Dr. Romi Wiryadinata, M.Eng. Sebagai Dosen Pembimbing I yang memberikan ilmu yang bermanfaat dan dengan sabar membimbing sehingga dapat menyelesaikan laporan kerja praktik dengan baik.
5. Bapak Oby Zamisyak S.Pd., M.Pd. selaku Pimpinan PT Ozami Inti Sinergi, mitra penyelenggara program MSIB 3, yang telah memberikan kesempatan belajar (IoT) melalui program yang berjudul *Indobot Academy - Internet of Things (IoT) Engineer Camp*” serta memberikan pengalaman baru yang bisa meningkatkan softskill dan hardskill penulis.
6. Bapak Adhy Kurnia Triatmaja, S.Pd., M.Pd. selaku Mentor Kelas Resistor yang telah mendampingi penulis selama program berlangsung, mulai dari

penjelasan materi, konsultasi, sesi meeting team, hingga menyelesaikan project akhir IoT Smart Device dan EXPO IoT.

Penulis menyadari bahwa laporan akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun dan dapat menjadikan laporan ini sebagai referensi untuk penyusunan laporan kegiatan yang sejenis.

Cilegon, 15 Januari 2024

Penulis,

Andreansyah

ABSTRAK

Andreansyah

Teknik Elektro

Prototipe *Smart Home* Sistem *Monitoring* Arus Listrik menggunakan Sensor Pzem-004T Berbasis IoT

Internet of Things (IoT) suatu pengembangan komunikasi jaringan jarak jauh yang saling terkait dan terhubung melalui internet sehingga dapat bertukar data untuk mengubah menjadi sistem informasi. Pada sistem penelitian ini dirancang menggunakan modul Wemos D1 R1 yang dipasangkan dengan sensor PZEM-004T, DHT11 dan *relay*. Wemos D1 R1 ESP2866 berfungsi untuk pengiriman data ke *database*. Sensor PZEM-004T digunakan untuk membaca tegangan dan arus listrik yang mengalir sehingga bisa didapatkan nilai daya. *Relay* digunakan sebagai kendali untuk memutus sambungan listrik. DHT11 berfungsi mendeteksi suhu dan kelembaban ruangan. Cara mengetahui daya listrik tersebut data daya listrik dikirimkan ke *realtime Database Website* Blynk yang diakses melalui internet sehingga sistem *monitoring* ini dapat dilakukan secara jarak jauh. Hasil pengujian sistem *smart home* menunjukkan dapat memantau daya dan mengendalikan memutus arus sambungan listrik serta mendeteksi suhu dan kelembaban secara *real-time* berbasis *Internet of Things*.

Kata Kunci: *Internet of Things*, PZEM-004T, *Website* Blynk, Wemos D1 R1 ESP66, *Monitoring*

ABSTRACT

Andreansyah

Teknik Elektro

Prototype of a Smart Home Electric Current Monitoring System Using IoT-Based Sensor Pzem-004T

The Internet of Things (IoT) is the development of a communication network of interrelated objects that are connected through internet communication and can exchange data, turning it into information. The research system is designed using the Wemos D1 R1 module which will be paired with PZEM-004T, DHT11 sensors and relays. Wemos D1 R1 ESP2866 serves for sending data to the database. The PZEM-004T sensor is used to read the voltage and electric current flowing so that a power value can be obtained. Relays are used as controls to disconnect electricity. DHT11 serves to detect room temperature and humidity. To find out the electrical power, the power data will be sent to the realtime Database of the Blynk Website which will be accessed via the internet so that this monitoring system can be done remotely. The test result of smart home systems show that they can monitor power and control, cut off electrical connections, and detect temperature and humidity in realtime based on the Internet of Things.

Keywords: Internet of Things, PZEM-004T, Blynk Website, Wemos D1 R1 ESP66, Monitoring

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian <i>Prototype</i>	7
2.2 <i>Monitoring</i>	7
2.3 Beban Listrik	8
2.4 Wemos D1 R1 ESP8266.....	10
2.5 <i>Relay</i>	11
2.6 Sensor PZEM-004T	12
2.7 Sensor DHT 11	13
2.8 <i>Organic Light Emitting Diode</i>	14
2.9 <i>Software</i> Arduino IDE	15
2.10 <i>Website</i> Blynk.....	16
2.11 <i>Internet of Things</i>	17
2.12 Kajian Pustaka	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Alur Penelitian	21
3.2 Komponen Penelitian.....	22
3.1.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	22
3.2.1 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	27
3.3 Tempat Penelitian	27
3.4 Perancangan Sistem Simulasi Metode Penelitian.....	27
3.5 Skema <i>Prototype Smart Home System</i>	28
3.6 Skema Pemasangan <i>Prototype Smart Home</i>	32
BAB IV PEMBAHASAN.....	35
4.1 Pengujian Alat	35
4.1.1 Pengujian <i>Relay</i> Pada Lampu.....	35
4.1.2 Pengujian Sensor DHT 11	36
4.1.3 Pengujian Tegangan Sensor PZEM-004T.....	38
4.1.4 Pengujian Arus Sensor PZEM-004T	40
4.1.5 Pengujian <i>Server</i>	41
4.2 Pengambilan Data	43
4.3 Pembahasan	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50

5.2	Saran	50
	DAFTAR PUSTAKA	51
	LAMPIRAN <i>LISTING CODE</i> PROGRAM	A
	LAMPIRAN DOKUMENTASI	B
	LAMPIRAN B FORM KM-1.....	C
	LAMPIRAN C SURAT PENERIMAAN STUDI IDEPENDEN	D
	LAMPIRAN E FORM-2.....	E
	LAMPIRAN F FORM KM-3.....	F
	LAMPIRAN G FORM KM-4	F

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Beban Arus Bolak-Balik	8
Gambar 2.2 Wemos D1 R1 Esp2866	10
Gambar 2.3 <i>Relay Module 4 Channel</i> Arduino.....	11
Gambar 2.4 PZEM-004T	12
Gambar 2.5 DHT 11.....	13
Gambar 2.6 OLED	14
Gambar 2.7 <i>Website</i> Blynk	17
Gambar 2.8 <i>Internet of Things</i>	18
Gambar 3.1 Diagram Blok	28
Gambar 3.2 Skema <i>Prototype Smart Home System</i>	29
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Desain Perangkat Lunak.....	30
Gambar 3.4 Skema Pemasangan Alat Pada Rumah.....	33
Gambar 3.5 <i>Prototype</i> Rumah.....	34
Gambar 4.1 Kendali Saklar Lampu Pada Website.....	35
Gambar 4.2 Tampilan Prototype Smart Home.....	35
Gambar 4.3 Tampilan Monitor Pada Website Blynk.....	36
Gambar 4.4 Termometer	37
Gambar 4.5 Pengujian Sensor Tegangan	39
Gambar 4.6 Pengujian Sensor Arus Menggunakan OLED.....	40
Gambar 4.7 Monitor Pada <i>Server</i>	42
Gambar 4.8 Grafik Nilai kWh Pada Beban.....	48
Gambar 4.9 Grafik Biaya Pemakaian Beban	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop.....	22
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Microcontroller</i>	23
Tabel 3.3 Spesifikasi Sensor PZEM-004T.....	24
Tabel 3.4 Spesifikasi Sensor DHT 11	24
Tabel 3.5 Spesifikasi <i>Relay Module 4 Channel</i>	25
Tabel 3.6 Spesifikasi OLED	25
Tabel 3.7 Spesifikasi Multimeter Digital	26
Tabel 3.8 Bahan	26
Tabel 4.1 Pengujian <i>Relay</i> Pada Lampu	36
Tabel 4.2 Pengujian Sensor DHT11	38
Tabel 4.3 Pengujian Sensor DHT11 Menyalakan <i>Fan</i>	38
Tabel 4.4 Pengujian Tegangan Terhadap Sensor PZEM-004T	39
Tabel 4.5 Pengujian Arus Terhadap Sensor PZEM-004T	41
Tabel 4.6 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik AC	43
Tabel 4.7 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Kulkas.....	44
Tabel 4.8 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Setrika.....	44
Tabel 4.9 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik <i>Charger</i> Laptop	45
Tabel 4.10 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Lampu Pijar	45
Tabel 4.11 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Solder	46
Tabel 4.12 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Dispenser	47
Tabel 4.13 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Kipas Angin.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap saat listrik merupakan sumber energi yang dimanfaatkan dalam aktivitas sehari-hari. Semua perangkat masih membutuhkan listrik untuk beroperasi. Pengguna listrik terkadang masih lupa mematikan komponen elektronik, sehingga dampaknya terjadi pemborosan energi listrik. Hal ini menyebabkan biaya listrik menjadi meningkat. Akibatnya, pemilik rumah menjadi ragu apakah perangkat elektronik yang dimiliki berfungsi sesuai spesifikasi pada produk atau tidak. Hal ini juga secara tidak langsung pemakaian energi listrik yang terjadi tidak efektif. Sehingga biaya listrik rumah tangga semakin meningkat [1].

Di dunia modern, otomatisasi rumah pintar sangatlah penting. Otomatisasi rumah pintar terdiri dari serangkaian perangkat elektronik yang saling terhubung yang dapat digunakan untuk memantau dan mengendalikan peralatan rumah tangga dari jarak jauh. Namun sistem ini sangat bergantung pada perangkat yang digunakan dan lingkungan jaringan, sehingga tetap diperlukan desain yang ramah pengguna dan andal [2].

Berdasarkan hal tersebut, salah satu ide penelitian adalah penggabungan mikrokontroler dan internet membawa tentang revolusi baru dalam teknologi. Mikrokontroler digunakan sebagai otak dari perangkat-perangkat yang terkoneksi pada internet yang dapat mengendalikan serta pengelolaan komponen secara jarak jauh. Hal ini membentuk dasar dari *Internet of Things* (IoT), dimana perangkat yang terkoneksi dapat berkomunikasi, bertukar informasi, dan diatur dengan efisien. Kombinasi ini memungkinkan terciptanya sistem cerdas yang dapat membantu meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kenyamanan hidup manusia secara keseluruhan [3].

Aplikasi berbasis IoT semakin populer saat ini karena menawarkan jawaban yang efektif terhadap banyak permasalahan masalah saat ini. Dalam penelitian ini,

dengan tujuan untuk mengurangi upaya manusia untuk memantau unit daya dan meningkatkan pengetahuan pengguna terhadap penggunaan listrik yang berlebihan, telah dikembangkan sistem pengawasan meteran listrik berbasis IoT yang memanfaatkan *platform* Android dengan bantuan Arduino Uno dan sensor *optic* pulsa untuk menganalisis listrik yang ditangkap. Solusi ini mengurangi kebutuhan keterlibatan manusia dalam pemeliharaan listrik dengan menghubungkan pengukur energi ke *cloud* menggunakan IoT modul komunikasi. Sistem pembacaan meter berbasis IoT dibuat untuk memantau dan menganalisis pembacaan meter listrik, dan penyedia layanan dapat memutus sumber listrik [4].

Sistem pendidikan merupakan salah satu mekanisme dan aspirasi untuk membangun masyarakat dan berkontribusi terhadap sumber daya manusia, kesejahteraan, dan kekayaan. Teknologi telah diadopsi untuk sistem pembelajaran cerdas. Teknologi terintegrasi baru telah terjadi diadopsi dengan menggunakan perangkat pemantauan dan penginderaan cerdas. Tujuan utama menganalisis solusi *Internet of Things* (IoT) yang dirancang khusus untuk sekolah guna memberikan solusi cerdas [5].

Mikrokontroler memiliki beragam spesifikasi yang dapat dipilih sesuai dengan preferensi pengguna. Salah satunya adalah mikrokontroler yang memiliki kemampuan penyimpanan dan sistem kendali yang lebih banyak, yang sering disebut sebagai *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan salah satu perkembangan terbaru dalam teknologi mikrokontroler. [6].

Internet of Things (IoT) merupakan ide agar konektivitas internet dapat dimanfaatkan secara lebih luas. Konsep ini pertama kali diperkenalkan oleh *Co-Founder* dan *Executive Director of the Auto-ID Center* di MIT pada tahun 1999. Di Indonesia, penerapan konsep *Internet of Things* ini belum mencapai potensinya yang maksimal. [7].

Penggunaan *Internet of Things* (IoT) di Indonesia sudah tidak lagi merupakan hal yang baru, namun teknologi ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Keunggulan utama dari IoT adalah kemampuannya untuk menampilkan data dalam berbagai kondisi dan kapan pun diperlukan, selama perangkat IoT tersebut terhubung dengan internet melalui jaringan Wireless atau kabel. Metode yang digunakan dalam implementasi IoT

adalah nirkabel, yang memungkinkan pengendalian secara otomatis tanpa terbatas oleh jarak. Jika dibandingkan dengan pengiriman data melalui teknologi nirkabel seperti Radio, Bluetooth, jaringan lokal memiliki kelemahan yaitu jarak terbatas antara perangkat yang terhubung [8].

Pengendalian daya listrik yang otomatis harus diprioritaskan. Teknologi otomatisasi rumah diharapkan dapat meningkatkan keamanan, keselamatan, dan kenyamanan hidup [9]. Sistem otomatisasi rumah cerdas mengendalikan banyak hal, seperti merekam kunjungan, menggunakan sumber energi alternatif, dan membantu rumah tangga [10]. Penggunaan IoT dalam sistem rumah cerdas dapat digunakan untuk mengendalikan dan memantau sistem elektronik. Terdapat sebuah penelitian membandingkan *platform* sistem IoT yang hasilnya menunjukkan bahwa NETPI menawarkan lebih banyak fleksibilitas dan kendali, sedangkan BLYNK lebih mudah digunakan dengan antarmuka yang ramah pengguna [11]. Pengendalian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat ponsel pintar yang dapat dioperasikan dari jarak jauh. Perangkat ini terkoneksi dengan internet, sehingga dapat menghubungkan antara komponen elektronik dan sistem pengendalian perangkat yang digunakan.

Ada beberapa studi yang berkaitan dengan sistem rumah pintar berbasis IoT, di antaranya adalah *monitoring* lingkungan rumah yang efisien energi dengan mengatur suhu, kelembaban, cahaya, dan level, serta menyediakan prediksi terkait masalah dan solusi untuk perangkat tersebut [12]. Penelitian selanjutnya yaitu tentang sistem keamanan untuk pintu rumah dengan memanfaatkan berbagai komponen seperti aplikasi Telegram, tombol, RFID, Arduino Mega 2560, sensor PIR, kamera TTL, dan sensor ultrasonik [13]. Studi ini menunjukkan bahwa sistem ini beroperasi secara efisien dan dapat ditingkatkan untuk penggunaan yang lebih luas di masa depan. *Prototype* pemantauan dan pengendalian mengembangkan *prototype* rumah pintar dengan berbagai sensor, kunci pintu pintar RFID, dan modul Bluetooth HC-05 untuk lampu dan kipas angin. Aplikasi yang terhubung ke modul Bluetooth, pengguna dapat menyalakan dan mematikan lampu dan kipas angin dengan mudah [14]. Pengukuran tegangan, arus, daya aktif, daya semu, faktor daya, dan konsumsi energi listrik dilakukan melalui sistem pemantauan daya berbasis internet. Komponen mikrokontroler ATmega328P dan modul ESP8266 digunakan

dalam implementasi sistem pemantauan tersebut Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memantau penggunaan energi listrik secara *real-time* melalui internet [15]. *Prototype monitoring*, pengendalian lampu serta setrika melalui *smartphone* dirancang menggunakan perangkat utama berupa NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk [16].

Penelitian yang bervariasi ini memerlukan perluasan berbagai sistem rumah pintar berbasis IoT dan penggunaan berbagai perangkat. Alasan mengapa dirumah membutuhkan sistem IoT adalah karena masyarakat sering lupa mematikan perangkat listrik.

Sehingga dapat ditemukan sebuah solusi proses sistem *smart home* yang berfungsi dalam *monitoring* dan kendali peralatan listrik dalam skala rumah tangga menggunakan teknologi berbasis IoT dimana dapat membantu pengguna dalam menggunakan peralatan listrik kebutuhan sehari-hari dalam rumah tangga hanya dengan menggunakan *website*. Hal itu dapat memudahkan pengguna dalam *monitoring* energi listrik yang terpakai.

Penelitian ini juga dapat mengatur penggunaan pemakaian energi listrik yang telah terpakai sehingga apabila pemakaian energi listrik terpakai telah melebihi batas yang ditetapkan maka pengguna listrik dapat mengendalikan pemakaian energi listrik menggunakan alat *smart home* yang dibuat. Sistem alat tersebut dapat menonaktifkan penggunaan energi listrik dari jarak jauh agar tidak terjadi penggunaan energi listrik yang berlebih. Sistem yang digunakan yaitu berbasis *Internet of Things* dimana perlunya jaringan internet dalam mengoperasikannya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah sistem *monitoring smart home* dapat mengendalikan perangkat elektronik dari jarak jauh berbasis IoT ?
2. Apakah dalam sistem *smart home monitoring* menggunakan sensor PZEM-004T ini dapat dilihat datanya secara *real time* ?
3. Bagaimana sistem mengirim data pada web *server* Blynk ?

1.3 Tujuan Penelitian

Alat ini dibuat dengan tujuan yang diantaranya adalah:

1. Merancang sistem *smart home* yang dapat dikendalikan dari jarak jauh berbasis *internet of things*.
2. Membangun sistem *smart home monitoring* arus menggunakan sensor PZEM-004T berbasis *internet of things*.
3. Mengetahui sistem *smart home* mendeteksi suhu ruangan menggunakan sensor DHT 11 terkoneksi pada IoT.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mempermudah *monitoring* arus dan tegangan secara *real time* karena menggunakan teknologi *internet of things*.
2. Mempermudah mengendalikan lampu dari jarak jauh.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat batasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Menggunakan mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP8266.
2. Menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pembaca tegangan dan sensor arus *Current Transformer* (CT) terintegrasi.
3. Menggunakan *relay* sebagai pengendalian nilai arus.
4. Menggunakan jaringan Wi-Fi sebagai sistem IoT (*Internet of Things*).
5. Menggunakan OLED dan web *server* Blynk sebagai sistem `.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan membahas mengenai garis besar yang dibahas dalam penulisan laporan skripsi dengan sistematika pembahasan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan tentang latar belakang penulisan, maksud dan tujuan, waktu dan pelaksanaan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisi informasi tentang tinjauan beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki objek atau permasalahan serupa yang sangat relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

BAB III LANDASAN TEORI

Judul bab III dapat langsung menggunakan nama teori atau tema teori yang dibahas. Bagian ini tidak berfokus pada definisi-definisi, prinsip-prinsip kerja, dan implementasi teori terkait. Di sini juga dapat ditemukan ringkasan teori tertentu yang diambil dari jurnal dan buku..

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Secara umum Bab IV berisi tentang pengujian hasil dari penelitian, dengan analisis benda kerja dan pembahasan meliputi komponen yang digunakan dalam penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab V ini menguraikan mengenai kesimpulan dan saran yang terdapat dalam penelitian ini. Kesimpulan berfungsi sebagai ringkasan dari hasil yang diperoleh dalam penelitian tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Prototype*

Carl Deckard membangun kelompok peneliti dari University of Texas pada tahun 1987 dengan sebuah ide inovatif. Sebelum tahapan konstruksi sebenarnya dimulai, *prototype* merupakan sebuah metode dalam implementasi perangkat lunak yang secara langsung menggambarkan cara kerja suatu rancangan atau komponen dalam konteksnya.

Prototype bertujuan memberikan rancangan atau bentuk awal yang diciptakan untuk memeriksa suatu konsep atau proses seperti yang dipelajarinya. Pengertian *prototype* tidak selamanya menyatakan pada ukuran, artinya *prototype* tidak selamanya harus berukuran sebanding dengan produk yang dibuat. *Prototype* dapat berdimensi lebih kecil dan dapat juga lebih besar sesuai dengan keinginan pembuatnya. Hal yang terpenting *prototyope* adalah sebuah gambaran sebuah produk yang akan dibuat.

Tujuannya *prototype* digunakan untuk mengembangkan model menjadi sistem yang nyata, yang berarti bahwa sistem akan dibuat lebih cepat daripada metode konvensional dan lebih murah. Selain itu, pembuatan *prototype* untuk penyempurnaan atau meningkatkan rancangan [17].

2.2 *Monitoring*

Pengumpulan data dan bertambahnya pengembangan dalam menggapai tujuan program dikenal sebagai *monitoring*. *Monitoring* biasanya dijalankan untuk tujuan tertentu, seperti melakukan pemeriksaan terhadap proses suatu objek atau untuk evaluasi suatu kondisi atau pertumbuhan menuju tujuan hasil pengelolaan atas dasar rancangan dari beberapa macam rancangan untuk mempertahankan pengelolaan yang sedang terjadi.

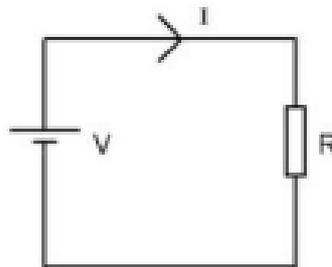
Secara global tujuan *monitoring* adalah untuk mengetahui keinginan program dengan metode pembelajaran yang sedang berjalan. Ketika suatu program menyadari kebutuhan ini, pelaksanaan implementasi program segera dipersiapkan untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran. Persyaratannya meliputi biaya, waktu,

orang, dan alat. Mereka yang melaksanakan program mengetahui berapa banyak pengeluaran yang diperlukan dan berapa banyak waktu yang tersedia untuk melaksanakan kegiatan mereka. sehingga mereka juga dapat melihat berapa banyak pekerja yang diperlukan dan alat apa yang harus dipersiapkan untuk menjalankan program tersebut [18].

2.3 Beban Listrik

Beban listrik mengacu pada semua perangkat atau alat yang menggunakan daya listrik dari pembangkit listrik. Dalam kehidupan sehari-hari beberapa contoh beban listrik meliputi perangkat seperti lampu, setrika, televisi, dan kompor listrik yang memerlukan energi listrik untuk berfungsi.

Total daya sistem adalah total dari daya aktif dan reaktif yang digunakan oleh peralatan yang menggunakan listrik. Dalam penggunaan rumah tangga, daya total adalah jumlah dari semua daya yang digunakan oleh peralatan listrik yang sedang aktif karena ketika peralatan tertentu mati, maka tidak ada penggunaan daya listrik. Gambar 2.1 menunjukkan beban arus bolak balik.



Gambar 2.1 Beban Arus Bolak-Balik

Gambar 2.1 menunjukkan beban listrik yang juga dikenal sebagai hambatan atau resistansi dalam ilmu listrik dan dapat dilihat pada Persamaan (2.1).

$$V = I \times R \quad (2.1)$$

Pada Persamaan (2.1) merupakan perhitungan hukum Ohm. Hukum Ohm adalah terdapat hubungan proporsional antara arus listrik (I) yang mengalir melalui kawat konduktor dengan beda potensial (V) yang diberikan pada ujung-ujungnya. Besaran Hambatan (R) adalah hambatan pada kawat dengan satuan Ohm. Ada tiga macam Persamaan untuk menentukan daya yaitu persamaan untuk menentukan daya aktif dirumuskan dengan Persamaan (2.2).

$$P = V \times I \times \cos \theta [kW] \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) merupakan daya aktif digunakan dalam aktivitas sehari-hari oleh konsumen. Daya aktif dapat diubah menjadi sistem kerja. Satuan yang digunakan untuk mengukur daya aktif adalah Watt. Persamaan (2.3) adalah persamaan untuk menentukan daya reaktif.

$$Q = V \times I \times \sin \theta [kVA] \quad (2.3)$$

Persamaan (2.3) adalah daya reaktif dimana jumlah daya yang dibutuhkan untuk menciptakan medan magnet. Ketika medan magnet terbentuk, *fluks* magnet terbentuk. Satuan yang digunakan untuk mengukur daya reaktif adalah Volt Ampere Reaktif (VAR). Daya nyata dapat dihitung menggunakan Persamaan (2.4).

$$S = V \times I [kVA] \quad (2.4)$$

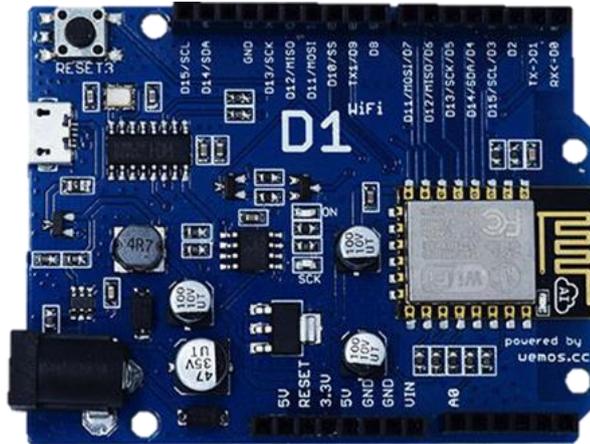
Persamaan (2.4) merupakan daya nyata dimana hasil dari penjumlahan geometris antara daya aktif dan daya reaktif. Daya nyata ini merupakan daya yang dihasilkan oleh perusahaan penyedia listrik untuk disalurkan kepada konsumen. Satuan daya nyata ini dapat dinyatakan dalam bentuk VA. Besaran yang digunakan untuk menentukan hasil dari parameter yang dibutuhkan antara lain daya aktif dengan satuan (kW) atau kilo Watt, daya reaktif dengan nilai satuan (kVA) kilo Volt Ampere, daya nyata dengan nilai satuan (kVA) kilo Volt Ampere, Besaran merupakan kuat arus listrik dengan nilai satuan (A) Ampere dan Besaran (V) merupakan beda potensial tegangan dengan nilai satuan Volt.

Hukum Ohm menyatakan bahwa jumlah arus listrik yang mengalir melalui sebuah penghantar sebanding lurus dengan beda potensial yang diberikan kepadanya. Suatu benda penghantar diikat sesuai hukum Ohm apabila nilai resistansinya tidak bergantung terhadap besar dan polaritas beda potensial suatu penghantar konstantanya tetap. Berdasarkan sumbernya terbagi dua jenis beban listrik.

1. Beban listrik DC yaitu tegangannya menggunakan arus searah, semua beban yaitu bersifat resistif tidak ada pergeseran fase atau sudut maka rumus yang digunakan yaitu hukum Ohm.
2. Beban listrik yang bersifat AC yaitu tegangannya menggunakan arus bolak-balik [19].

2.4 Wemos D1 R1 ESP8266

Wemos D1 R1 merupakan *board* yang menggunakan ESP8266 sebagai modul Wi-Fi. *Board* ini memiliki 11 pin input atau output digital, 1 pin input analog, dan menggunakan microUSB sebagai komunikasi serialnya. Tampak fisiknya terlihat jelas di Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Wemos D1 R1 Esp2866

Dalam Gambar 2.2, keunggulan dari Wemos D1 R1 merupakan perangkat *open source* yang kompatibel dengan Arduino, bisa diprogram menggunakan software Arduino IDE, mampu beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan, dilengkapi dengan prosesor 32-bit dan kecepatan 80 MHz, bahasa tingkat tinggi, juga dapat diprogram dengan bahasa pemrograman Python dan Lua [17]. Wemos D1 R1 adalah salah satu pengembangan yang kompatibel dengan Arduino yang dirancang khusus untuk kebutuhan Internet of Thing (IoT). Wemos D1 R1 menggunakan *chip* SoC Wi-Fi yang populer saat ini, yaitu ESP8266. Banyak modul Wi-Fi yang menggunakan SoC ESP8266. Beberapa keunggulan dari Wemos D1 R1 antara lain adalah sebagai berikut.

1. *Arduino compatible* yang berarti dapat dijalankan menggunakan Arduino IDE dengan sintaks program dan library yang banyak tersedia di internet.
2. *Pin out* yang cocok dengan Arduino Uno, Wemos D1 R1 adalah salah satu produk yang memiliki bentuk dan *pin out* yang sama dengan Arduino Uno. Ini akan mempermudah kita dalam menghubungkannya dengan Arduino *shield* lainnya.

3. Wemos dapat *running stand alone* tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroler. Wemos adalah modul Wi-Fi yang unik karena tidak memerlukan mikrokontroler tambahan untuk berfungsi. Modul ini sudah dilengkapi dengan CPU yang dapat diprogram melalui *port serial* atau melalui *Over the Air (OTA)*. Dengan fitur ini, pengguna dapat dengan mudah mentransfer program secara nirkabel tanpa perlu menggunakan kabel atau perangkat tambahan.
4. Dengan CPU berfrekuensi tinggi dan processor utama 32bit berkecepatan 80MHz, Wemos D1 R1 dapat menjalankan program lebih efisien dibandingkan dengan mikrokontroler 8bit yang sering digunakan pada Arduino. Hal ini membuat Wemos D1 R1 menjadi pilihan yang tepat untuk proyek-proyek yang membutuhkan kinerja yang cepat dan handal. [20].

2.5 Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronik yang terdiri dari dua bagian penting, yaitu elektromagnet koil dan kontak mekanik. Fungsi utama dari relay ini adalah untuk menggerakkan kontak saklar dengan menggunakan prinsip elektromagnetik. Hal ini memungkinkan *relay* dapat digunakan untuk mengendalikan tegangan tinggi meskipun hanya menggunakan arus listrik kecil. Pada penelitian ini, *relay* dimanfaatkan untuk mengontrol aliran listrik yang menuju lampu terminal beban. *Relay* merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang dapat membuka atau menutup sirkuit listrik dengan bantuan kendali dari sirkuit elektronik lainnya. [21]. Berikut bentuk gambar salah satu modul *relay* yang digunakan yaitu pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Relay Module 4 Channel Arduino

Gambar 2.3 merupakan *relay module 4 channel* adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Dalam *relay* terdapat sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti dan arus nominal yang harus dipenuhi *output* rangkaian kendalinya. Arus yang digunakan dalam rangkaian ini adalah arus DC.

2.6 Sensor PZEM-004T

PZEM-004T merupakan sebuah sensor yang berguna untuk mengukur tegangan, arus, dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui Arduino atau mikrokontroler lainnya. Sensor ini sangat membantu dalam memantau konsumsi listrik dan mengoptimalkan penggunaan energi. Gambar 2.4 merupakan bentuk fisik sensor PZEM-004T.



Gambar 2.4 PZEM-004T

Gambar 2.4 modul ini memiliki kemampuan untuk mengukur arus, tegangan, dan daya dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, yakni mencapai 0,5%. Resolusi tegangan pada modul ini adalah sebesar 0,1V, arus 0,001A, dan daya 0,1W. Fungsinya yang serbaguna membuat modul ini sangat berguna untuk mengukur berbagai parameter seperti tegangan AC, arus, daya aktif, frekuensi, faktor daya, dan energi aktif. Cara menghubungkan modul ini ke mikrokontroler, *port* RX dan TX harus dihubungkan dengan mikrokontroler secara terbalik agar dapat terhubung (5V, RX, TX, GND).

Sensor PZEM-004T bekerja dengan menggunakan RS485 sebagai komunikasi serial TTL untuk terhubung dengan protokol Modbus-Rtu dengan kecepatan baudrate 9600 bit data, 1 bit stop tanpa paritas. Dalam sistem ini, terdapat beberapa kode fungsi yang digunakan untuk mendeteksi bit data. Kode fungsi

tersebut adalah 0×003 untuk membaca register yang ditahan, 0×04 untuk membaca register input, 0×06 untuk menulis register tunggal, 0×04 untuk kalibrasi, dan 0×42 untuk mereset energi. Namun, kode fungsi 0×41 hanya digunakan secara internal dengan alamat $0\timesF8$. Kode ini digunakan untuk kalibrasi pabrik dan kembali ke acara pemeliharaan pabrik. Setelah menggunakan kode fungsi untuk meningkatkan kata sandi 16-bit, kata sandi default adalah 0×3721 . Kisaran alamat budak yang digunakan adalah 0×01 hingga $0\timesF7$. Alamat 0×00 digunakan sebagai alamat broadcast, sehingga slave tidak perlu membalas master. Sedangkan alamat $0\timesF8$ digunakan sebagai alamat umum yang dapat digunakan di lingkungan budak tunggal dan untuk operasi kalibrasi. [22].

2.7 Sensor DHT 11

DHT-11 adalah sensor suhu dan kelembapan memiliki tingkat kestabilan output yang sangat baik dan dapat diandalkan dalam jangka panjang. Sensor ini mampu mengukur suhu di sekitarnya dengan akurasi tinggi dan menghasilkan sinyal digital pada pin data. Kelebihan dari DHT-11 adalah tidak memerlukan sinyal input analog tambahan dalam pengoperasiannya, sehingga lebih praktis dan efisien. Pada Gambar 2.5 merupakan bentuk fisik sensor DHT11.



Gambar 2.5 DHT 11

Pada Gambar 2.5 Sensor DHT 11 memiliki spesifikasi yang cukup jelas. Untuk pasokan tegangan dan I/O, sensor ini membutuhkan tegangan antara 3 hingga 5 Volt. Rentang kelembapan yang dapat diukur berkisar antara 20 hingga 80% RH dengan tingkat akurasi kesalahan sebesar $\pm 5\%$. Selain itu, sensor ini juga mampu mengukur rentang suhu mulai dari 0 hingga 50 derajat Celsius dengan tingkat akurasi kesalahan sebesar 2 derajat Celsius. Sensor DHT 11 memiliki jumlah pin sebanyak 4, di mana pin yang digunakan adalah ground, vcc, dan data.

DHT11 bekerja dengan cara mendeteksi uap air melalui pengukuran hambatan listrik antara dua elektroda. Komponen sensor kelembapan ini menggunakan substrat penahan kelembapan yang dilengkapi dengan elektroda.

Ketika substrat menyerap uap air, ion dilepaskan dari substrat tersebut. Hal ini meningkatkan konduktivitas antara kedua elektroda. Perubahan resistansi antara kedua elektroda sejalan dengan tingkat kelembapan relatif yang ada. Kelembapan relatif yang tinggi membuat arus listrik lebih mudah mengalir di antara elektroda, sementara kelembapan relatif yang rendah membuat arus listrik sulit untuk mengalir di antara elektroda. DHT11 menggunakan sensor termistor untuk mengukur suhu di sekitarnya. Sensor termistor ini sebenarnya adalah jenis resistor yang resistansinya dapat berubah tergantung pada suhu yang terdeteksi. Sensor ini menggunakan semikonduktor seperti keramik atau polimer untuk menciptakan perubahan resistansi yang signifikan hanya dengan sedikit perubahan suhu. NTC merupakan singkatan dari (*Negative Temperature Coefficient*), yang artinya nilai resistansi menurun seiring dengan kenaikan suhu [23].

2.8 *Organic Light Emitting Diode*

Organic Light Emitting Diode (OLED) adalah *Light-Emitting Diode* (LED) yang menggunakan lapisan senyawa organik sebagai sumber cahaya. Ketika arus listrik mengalir melalui lapisan *emissive electro luminescent*, cahaya akan dipancarkan oleh OLED. Berikut Gambar 2.6 merupakan bentuk alat OLED.



Gambar 2.6 OLED

Gambar 2.6 adalah lapisan bahan semikonduktor organik ini diletakkan diantara dua elektroda. Secara umum, salah satu elektroda yang tembus pandang dari OLED ini kemudian dipasang dengan teliti sehingga membentuk sebuah

tampilan dengan resolusi piksel 128 x 64. Layar OLED memiliki dimensi yang sangat kecil, hanya sekitar 0,96 inci panjangnya. Meskipun demikian karakter-karakter yang ditampilkan pada layar OLED tetap mudah dibaca karena tingkat kontrasnya yang tajam. OLED bisa terhubung dengan mikrokontroler melalui dua jenis komunikasi, yaitu *Serial Peripheral Interface (SPI)* dan *Inter Integrated Circuit (I2C)*. Dengan menggunakan salah satu dari kedua metode ini, sehingga dapat mengendalikan OLED dengan mudah dan efisien. [24].

2.9 Software Arduino IDE

Arduino IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment* atau dalam bahasa yang lebih sederhana, adalah lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Melalui perangkat lunak ini, Arduino diprogram untuk menjalankan fungsi-fungsi yang telah ditanamkan melalui sintaks pemrograman. [25].

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang tidak hanya digunakan untuk memprogram board Arduino UNO, tetapi juga kompatibel dengan berbagai jenis board lainnya seperti Arduino Nano, Arduino Genio, Mappi32, NodeMCU, dan sejenisnya. Dengan menggunakan Arduino IDE, pengguna dapat dengan mudah mengembangkan dan memprogram berbagai macam proyek elektronik yang menggunakan board-board tersebut. Arduino IDE adalah sebuah program yang sangat canggih yang ditulis dengan menggunakan bahasa yang mirip dengan Java. Arduino IDE memiliki editor program berupa Window yang digunakan untuk menulis dan mengatur program dalam bahasa processing. Compiler adalah bagian dari sistem komputer yang bertugas mengonversi kode program yang ditulis dalam bahasa pemrograman tertentu menjadi kode biner yang dapat dipahami oleh komputer. [25].

Mikrokontroler tidak dapat mengerti bahasa pemrograman seperti processing. Mikrokontroler bekerja dengan menggunakan kode biner, oleh karena itu compiler sangat penting dalam hal ini. Uploader adalah modul yang digunakan untuk mengunggah kode biner ke dalam memori papan Arduino. Saat menggunakan Arduino IDE, bahasa pemrograman yang digunakan mirip dengan bahasa C/C++. Didalam Arduino IDE, program terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu struktur,

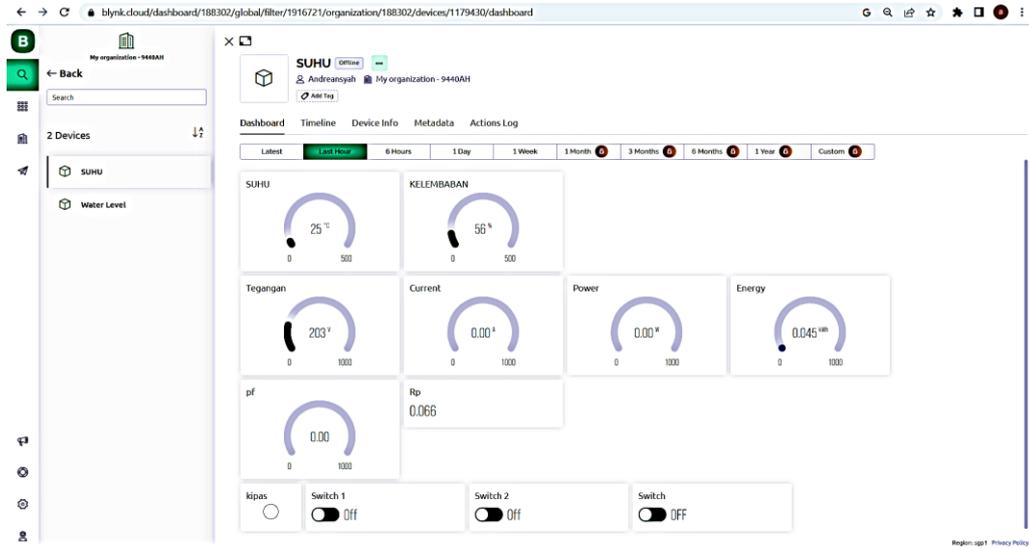
nilai yang berisi variabel, konstanta, dan *function*. Fungsi dari serial monitor pada Arduino IDE adalah untuk menampilkan data yang telah dibuat setelah *sketch* diunggah ke dalam *board*. Setelah berhasil diunggah, pengguna dapat melihat apakah program tersebut mengalami *error* atau tidak. [26].

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Arduino IDE, pengguna dapat dengan mudah menulis kode menggunakan bahasa pemrograman yang mirip dengan C. Untuk memudahkan pemula dalam mempelajari pemrograman, Arduino IDE telah mengalami perubahan yang membuatnya lebih *user friendly*. Sebelum dijual, IC mikrokontroler Arduino telah diprogram dengan program yang telah disiapkan.

2.10 Website Blynk

Blynk adalah platform yang digunakan untuk menghubungkan perangkat ke internet of things. Dengan Blynk, pengguna dapat mengendalikan perangkat keras, menampilkan data sensor, menyimpan data, menggambarannya, dan melakukan berbagai fungsi lainnya. Blynk dapat diakses melalui sistem operasi iOS, Windows, maupun Android untuk mengontrol modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan perangkat sejenis lainnya melalui koneksi internet. Pada *platform* ini terdapat 3 bagian penting antara lain:

1. Blynk app, Pengguna Blynk dapat menciptakan antarmuka sesuai keinginannya dengan widget yang telah disediakan.
2. Server Blynk bertanggung jawab atas semua komunikasi antara smartphone dan perangkat keras.
3. Libraries Blynk memungkinkan perangkat keras terhubung dengan server dan mengolah perintah masuk dan keluar. Pada Gambar 2.7 merupakan tampilan *layer website blynk*.



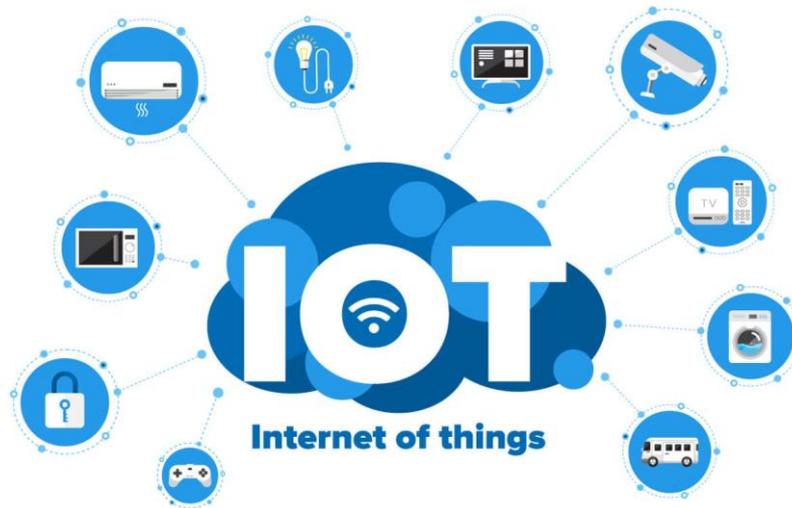
Gambar 2.7 Website Blynk

Gambar 2.7 merupakan penggunaan website Blynk sangatlah simpel. Pengguna dapat menggunakannya melalui Android, Windows, atau iOS. Yang menarik, website Blynk tidak terikat dengan komponen atau chip tertentu. Namun, perangkat yang digunakan harus mendukung akses Wi-Fi agar bisa berkomunikasi dengan hardware yang digunakan. Website Blynk terdiri dari tiga komponen utama, yaitu aplikasi dan *library server*. Fungsi dari server Blynk adalah untuk mengatur semua komunikasi antara *smartphone* dan *hardware* yang digunakan [27].

2.11 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah jaringan global yang dinamis yang dapat disesuaikan berdasarkan standar komunikasi dengan memiliki identitas sistem, atribut fisik, karakter kuat, dan antarmuka cerdas yang terhubung dan terintegrasi ke dalam jaringan informasi. Secara sederhana, *Internet of Things* (IoT) adalah teknologi yang menghubungkan dunia virtual teknologi informasi dengan objek-objek nyata di dunia nyata. IoT bekerja dengan mengumpulkan data dari sensor-sensor yang ditempatkan pada objek-objek tersebut, kemudian mengirimkan data tersebut ke *server*. Sensor-sensor yang dapat terhubung ke jaringan internet antara lain sensor tegangan, arus, RFID, serta sensor lainnya seperti sensor tekanan, suara, dan sebagainya. Dalam sistem IoT, objek yang terhubung dengan sensor

diberikan kemampuan untuk merespon perintah yang dikirimkan oleh *server* melalui kendali. Pada Gambar 2.8 merupakan konsep IoT yaitu sebagai berikut.



Gambar 2.8 *Internet of Things*

Gambar 2.8 aliran informasi dengan konsep *Internet of Things* melibatkan tiga elemen utama, yaitu koneksi internet, benda fisik yang terintegrasi dengan sensor, dan pusat data untuk menyimpan informasi dari aplikasi yang terhubung. Benda-benda yang terhubung ke internet mengumpulkan data yang kemudian diolah dan dianalisis untuk kepentingan instansi pemerintah, perusahaan, atau lembaga lainnya. Informasi yang dihasilkan dari analisis data ini kemudian dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan masing-masing entitas yang terlibat. [28].

2.12 Kajian Pustaka

Kajian pustaka digunakan sebagai perbandingan dari penelitian sejenis serta sumber informasi penelitian sebelumnya. Penelitian terhadap *smart home* sistem *monitoring* arus listrik pada rumah sudah cukup banyak yang melakukan penelitian tersebut. Landasan penelitian yang sebelumnya termasuk jenis penelitian dan teori yang digunakan menjadikan acuan untuk dilakukannya dalam pengerjaan dan penyelesaian laporan skripsi ini. Berikut merupakan referensi yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian yang dilakukan.

Penelitian ini membahas tentang *monitoring* pemakaian energi listrik pada kamar yang bertujuan untuk mengawasi daya listrik yang digunakan di rumah kos melalui koneksi internet menggunakan aplikasi Blynk. Penelitian ini dilakukan

untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi listrik setiap harinya dengan menggunakan alat *monitoring* berbasis IoT yang dilengkapi dengan sensor PZEM-004T untuk membaca tegangan, arus, daya, dan energi yang digunakan. Untuk antarmuka media yang menampilkan informasi jumlah pemakaian energi listrik, digunakan LCD dan aplikasi Blynk sebagai sarana untuk memudahkan pemantauan konsumsi energi listrik secara *real-time*. [29].

Pada penelitian kedua membahas tentang meringankan tenaga kerja dengan memantau meteran yang mengatur sendiri pembacaan dan pembuatan tagihan mengurangi kekurangan yang merupakan satu penyebab utama korupsi terkait energi. Permintaan untuk transparansi dalam estimasi energi muncul karena tidak ada fasilitas verifikasi yang tersedia. Dalam sistem ini, Arduino Mega2560 digunakan sebagai unit pengendali pusat. Pengukuran energi listrik dilakukan menggunakan sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 yang terhubung dengan mikrokontroler. Sensor-sensor ini mendeteksi pembacaan tegangan, arus, daya yang dikonsumsi, serta harga yang sesuai dengan perhitungan, dan hasilnya ditampilkan melalui modul Tampilan LCD 16x2. Selain itu, sensor DHT11 digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban di dalam rumah. Semua data yang diperoleh dari sensor-sensor ini dikirim melalui modul Wi-Fi ESP8266 ke penyimpanan *cloud* Thingspeak. [30].

Pada penelitian berikutnya membahas tentang desain dan perancangan energi listrik berbasis IoT. Teknologi ini dapat bekerja dari jarak jauh, seperti mengendalikan perangkat atau memantau data yang diambil. Saat ini, kWh meter yang digunakan oleh PLN digunakan untuk mencatat konsumsi listrik bulanan di rumah. Oleh karena itu, diperlukan alat *monitoring* jarak jauh berbasis IoT untuk memantau penggunaan energi listrik di rumah. Dalam perancangan alat ini, kami menggunakan komponen seperti sensor ACS712 untuk mendeteksi arus listrik yang masuk ke perangkat listrik. Mikrokontroler ATmega 328 digunakan sebagai pengolah sinyal dari sensor. LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan sebagai tampilan nilai yang dibaca oleh sensor. MCU V3 digunakan untuk menampilkan nilai yang dibaca oleh sensor dan mengirimkannya ke ponsel melalui jaringan internet. Prinsip kerja alat pemantau energi listrik ini adalah ketika arus listrik mengalir ke rangkaian catu daya, mikrokontroler ATmega 328 akan memproses

data dari sensor. Sensor mendeteksi arus masuk yang berkisar antara 0,45 A hingga 4,49 A, serta tegangan keluaran yang berkisar antara 0,16 V hingga 2,25 V. Jika data dari sensor sudah terdeteksi, mikrokontroler ATmega 328 mengirimkan data tersebut ke LCD dan MCU V3 sebagai tampilan nilai data dari sensor [31].

Penelitian selanjutnya membahas tentang prototipe dan implementasi *smart home* otomasi menggunakan teknologi Wi-Fi. ESP8266 digunakan sebagai teknologi Wi-Fi yang diimplementasikan. Sistem yang diajukan terdiri dari antarmuka perangkat keras dan antarmuka perangkat lunak. Pada antarmuka perangkat keras, integrasi teknologi Wi-Fi ESP8266 digunakan untuk mengendalikan peralatan rumah tangga. Aplikasi juga disediakan untuk mengendalikan beberapa pengguna rumah dengan menggunakan ponsel pintar, tablet, dan laptop. Sistem ini merupakan salah satu metode terbaik untuk mengendalikan perangkat rumah dengan mudah bagi banyak pengguna. Selain itu, sistem ini juga merupakan salah satu metode terbaik untuk manajemen energi sistem secara efisien. [32].

Penelitian selanjutnya akan membahas mengenai penggunaan listrik rumah tangga yang boros dan sulit dikendalikan karena kurangnya pemantauan terhadap jumlah daya yang digunakan. Pemantauan daya yang hanya dilakukan pada kWh meter saja tidaklah cukup, karena pengguna listrik tidak bisa memantau setiap ruangan secara detail terkait pemakaian daya listrik. Dalam penelitian ini, sebuah alat pemantauan dirancang untuk memonitor konsumsi daya di setiap ruangan. Implementasi *Internet of Things* (IoT) menggunakan *platform* Blynk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dibangun berhasil dalam memantau konsumsi daya dari setiap ruangan berbasis IoT. Pada beban pengisi daya, efisiensi yang dihasilkan mencapai 99,61%, pada beban dua lampu mencapai 98,94%, pada beban kipas angin mencapai 99,08%, dan pada beban dua lampu dan pengisi daya mencapai 99,07%. Dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun memiliki efisiensi yang sangat baik dan dapat memudahkan dalam memonitor konsumsi daya pada peralatan elektronik rumah tangga. [33].

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian *project smart home monitoring* berbasis IoT. Metodologi penelitian adalah langkah-langkah yang terstruktur dengan baik dan disusun secara sistematis sehingga penelitian ini dapat diolah dan dianalisis dan pada akhirnya dapat membentuk suatu kesimpulan. Berikut tahapan metode penelitian sebagai berikut

3.1 Alur Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan beberapa tahapan dalam proses penyelesaian penelitian yang dilaksanakan secara garis besar yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

1. Teori-teori yang didapatkan dilakukanlah studi literatur yang mendukung penelitian dengan topik yang terkait. Adapun topik yang terkait yaitu tentang *smart home sistem monitoring* arus listrik berbasis IoT.
2. Langkah kedua yaitu melakukan *design* rangkaian. Sehingga dapat menghasilkan produk yang diinginkan dan mempermudah untuk bersama selanjutnya.
3. Langkah ketiga adalah pengujian *unit* komponen yang digunakan sehingga dapat dilihat komponen alat tersebut berfungsi dengan baik atau tidak. Sehingga dapat digunakan untuk penelitian. Pengujian dilakukan dalam beberapa bagian yaitu pengujian mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP2866, OLED, sensor PZEM-004T, DHT 11, dan *relay*.
4. Langkah keempat adalah perakitan rangkaian *smart home sistem monitoring* arus dan membuat program untuk menjalankan suatu perintah menghasilkan interaksi yang terjadi antara objek-objek.
5. Langkah kelima pengujian alat *smart home sistem monitoring* arus. Dalam melakukan pengujian alat ini apakah sistem *monitoring* ini sudah baik atau tidak. Ketika sudah baik, langkah selanjutnya pengujian dengan melakukan pengukuran terhadap beberapa beban.

6. Setelah melakukan pengukuran, langkah selanjutnya adalah mencatat hasil pengujian dan melakukan analisis

Pada alur penelitian ini yang sudah dijelaskan bertujuan untuk mengetahui tahapan proses pembuatan alat *smart home* sebagai landasan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk membantu manusia memantau penggunaan listrik secara *real time* dan dapat mengendalikan penggunaan listrik dari jarak jauh yaitu berbasis IoT.

3.2 Komponen Penelitian

Komponen penelitian dapat dianggap sebagai sistem pemikiran dan tindakan menuju pencapaian tujuan. Pembuatan alat *prototype smart home* sistem *monitoring* arus dilengkapi dengan sistem pemantauan dan pengendalian beban yang digunakan berbasis IoT, maka dalam hal ini dapat di bahas masing-masing komponen penelitian yang berbeda dan hubungannya satu sama lain antar komponen penelitian. Proses mendapatkan alat yang diinginkan maka terdapat dua komponen utama yang harus diperhatikan, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam menciptakan alat *smart home* sistem *monitoring* arus berbasis IoT serta perlengkapan dan material yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek akhir adalah sebagai berikut:

1. Laptop

Laptop sebagai perangkat keras atau *hardware* yang berfungsi sebagai memprogram alat dan layar *monitoring* arus serta pengendalian saklar rumah berbasis IoT. Laptop yang digunakan dengan spesifikasi seperti pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop

Spesifikasi Laptop	
Model	Victus by HP Gaming Laptop 15-fa0xxx
Processor	12 th Gen Intel® Core™ i5-1200H (16 CPUs), ~2,5GHz
RAM	8,00 GB
ROM	SSD 500 GB
System	Windows 11 64-bit

Pada Tabel 3.1 menunjukkan spesifikasi dengan model *Victus by HP Gaming Laptop 15-fa0xxx, processor 12th Gen Intel® Core™ i5-1200H (16 CPUs), ~2.5GHz, RAM 8 GB, dengan sistem operasi Windows 11 64-bit operating system, x64-based processor*. Laptop tersebut juga sebagai media pembuatan laporan skripsi.

2. Wemos D1 R1 ESP8266

Berikut merupakan spesifikasi *microcontroller* yang digunakan sebagai perangkat keras untuk menerima sinyal Wi-Fi dan program yang telah dibuat menggunakan *software* Arduino IDE. Berikut merupakan spesifikasi *microcontroller* pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Spesifikasi *Microcontroller*

Spesifikasi <i>Microcontroller</i>	
Model	Wemos D1 R1 ESP2866 32-bit
<i>Serial to USB Converter</i>	CH340G
<i>Operating Voltage</i>	3,3 s.d. 5 V
<i>Digital I/O Pin</i>	11
<i>PWM I/O Pin</i>	10
<i>Analog Input Pins</i>	1 910-BIT)
<i>DC Current per I/O Pin</i>	12 Ma (<i>Max</i>)
<i>Hardware serial port</i>	1
<i>Flash Memory</i>	4 Mb
<i>Instruction RAM</i>	64 kb
<i>Data ROM</i>	96 kb
<i>Network</i>	IEE 802,11 b/g/n Wi-Fi
<i>Built-in LED</i>	<i>Attached to digital pin 13</i>
<i>USB Connector Style</i>	<i>Micro-B Female</i>
<i>Board Dimensions (PCB)</i>	69 x 53 mm (2,7 x 2,1")

Pada Tabel 3.2 menunjukkan spesifikasi mikrokontroler dengan model Wemos D1 R1 ESP2866 32-bit, *serial to USB Converter* menggunakan CH340G dengan operasi tegangan sebesar 3,3 s.d. 5 V serta memiliki digital *input output pin* sebanyak 11 *pin*.

3. Sensor Pzem-004T

Pada Tabel 3.3 merupakan spesifikasi sensor sensor PZEM-004T yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan, arus, daya, frekuensi, energi, dan faktor daya. Sensor PZEM-004T cara menggunakannya sangat sederhana dalam pemrograman

karena sensor ini dapat digunakan menggunakan berbagai variasi mikrokontroler. Berikut Tabel 3.3 yaitu spesifikasi sensor PZEM-004T.

Tabel 3.3 Spesifikasi Sensor PZEM-004T

Spesifikasi Sensor PZEM-004T		
<i>Operating Voltage</i>	5 V	
Ampere	100A	
<i>Range Pengukuran</i>	<i>Voltage</i>	80 s.d. 260V
	Arus	0 s.d. 100A
	Daya Aktif	0 s.d. 23kW
	Frekuensi	45 s.d. 65Hz
	Faktor Daya	0 s.d. 0,1
	Energi	0 s.d. 9999,99kWh

Pada Tabel 3.3 merupakan spesifikasi sensor PZEM-004T dengan operasi tegangan sebesar 5 V dan maksimal Ampere sebesar 100A dan dapat mengidentifikasi pengukuran *voltage*, arus daya aktif, frekuensi, faktor daya, dan energi serta mempunyai akurasi pengukuran sebesar 0,5%.

4. Sensor DHT 11

Sensor DHT11 merupakan sebuah modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban suatu objek. Modul ini menghasilkan *output* tegangan analog yang bisa diolah lebih lanjut dengan menggunakan mikrokontroler. Berdasarkan Tabel 3.4 merupakan spesifikasi sensor DHT 11.

Tabel 3.4 Spesifikasi Sensor DHT 11

Spesifikasi Sensor DHT 11	
Model	Sensor DHT 11
<i>Operating Voltage</i>	3,3 s.d. 5 V
<i>Range Pengukuran</i>	20 s.d. 80%
Akurasi	5%
<i>Pin</i>	3

Pada Tabel 3.4 adalah sensor DHT 11 dengan operasi tegangan yaitu 3,3 s.d. 5 V dan *range* pengukuran 20 s.d. 80%, akurasi pengukuran kelembaban 5% dengan tegangan kerja 3,3V s.d. 5V, suhu diukur dengan akurasi 2°C, dan sampel diambil dengan kecepatan tidak lebih dari 1 Hz setiap detik.

5. Relay

Relay berfungsi sebagai alat untuk pengendalian arus listrik cara kerja sama seperti saklar. Pada Tabel 3.5 merupakan spesifikasi *relay module 4 channel*.

Tabel 3.5 Spesifikasi *Relay Module 4 Channel*

Spesifikasi <i>Relay</i>	
Model	<i>Relay Module 4 Channel Arduino</i>
<i>Operating Voltage</i>	5 V
<i>Maksimum load</i>	250VAC/10A 30VDC/10A
<i>Output Keluaran</i>	4 Channel
<i>Pin</i>	3 (NO, COM dan NC)

Tabel 3.5 spesifikasi model *relay* modul 4 *channel* tegangan operasi menggunakan arus DC dengan tegangan 5 V, maksimum *load* 2500 VAC/10 A s.d. 30 VDC/10 A dan mempunyai 4 *output channel*. *Relay* merupakan bagian dari sistem listrik yang beroperasi dengan menggunakan prinsip induksi medan elektromagnetik.

6. OLED (*Organic Light Emitting Diode*)

OLED ini berfungsi untuk menampilkan hasil data dan pengukuran yang didapat. Reproduksi warna yang lebih akurat dan kontras yang lebih tinggi daripada teknologi layar lainnya. Setiap piksel dapat menyala dan mati secara independen, menciptakan warna yang lebih hidup. Berikut Tabel 3.6 adalah spesifikasi OLED.

Tabel 3.6 Spesifikasi OLED

Spesifikasi OLED	
Model	OLED 12864
<i>Operating Voltage</i>	5 V
Ukuran	0,96 Inch
<i>Pixel</i>	128 x 64
Warna Tampilan	Putih dan Biru

Tabel 3.6 terdapat spesifikasi OLED dengan resolusi layar 128×64 yang memiliki konsumsi daya lebih efisien daripada layar LED biasa. Layar OLED ini menampilkan warna putih. *Interface* OLED ini menggunakan I2C yang memerlukan 2 pin SDA SCL. Fungsi dari OLED ini digunakan untuk menampilkan layar konvensional sehingga dapat dilihat secara langsung.

7. Multimeter digital

Multimeter ini berfungsi sebagai pengukuran beban arus secara manual untuk dibandingkan dengan hasil penelitian alat *prototype smart home sistem monitoring* arus. Hasil pengukuran dapat dengan jelas terlihat pada layar digital, memudahkan untuk dibaca tanpa kesulitan, bahkan oleh pengguna pertama kali. Berikut Tabel 3.7 merupakan spesifikasi multimeter digital.

Tabel 3.7 Spesifikasi Multimeter Digital

Spesifikasi Multimeter Digital	
<i>Maximum Voltage</i>	1000VDC and 700VAC
<i>Display</i>	LCD
<i>Measuring Method</i>	<i>Dual-Slope integration A/D Converter</i>
<i>Power</i>	9V Battery

Pada Tabel 3.7 adalah spesifikasi multimeter digital berfungsi sebagai alat pengukur yang digunakan untuk mengukur berbagai besaran seperti tegangan, arus, dan hambatan secara akurat. Multimeter digital ini mempunyai *maximum voltage* yaitu sebesar 1000 VDC dan 700 VAC. *Power* untuk menyalakan multimeter digital ini menggunakan *battery* sebesar 9 V.

8. Bahan

Bahan yang digunakan untuk perakitan *prototype smart home sistem monitoring* arus yaitu menggunakan berbagai macam bahan. Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Bahan

Bahan	Jumlah
Kabel Jumper	30
Kabel Data <i>MicroUSB</i>	1
<i>Breadboard</i> Arduino	1

Tabel 3.8 adalah bahan yang digunakan pada penelitian skripsi yaitu menggunakan kabel jumper dengan jumlah 30 pcs, kabel data *microUSB* 1 pcs dan *breadboard* Arduino 1 pcs. Bahan ini hanya dapat digunakan sekali pakai untuk penelitian dikarenakan bahan merupakan sesuatu yang mudah rusak.

3.2.1 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak *software* yang digunakan dalam menciptakan alat *smart home* sistem untuk *monitoring* arus berbasis IoT yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas akhir, diperlukan hal-hal berikut:

1. Arduino IDE

Arduino IDE berfungsi sebagai perangkat untuk memprogram sistem alat agar sesuai yang diinginkan

2. Fritzing

Fritzing digunakan untuk menggambar skema rangkaian *prototype smart home* sistem *monitoring* untuk mempermudah saat perakitan alat yang dibuat.

3. Website Blynk

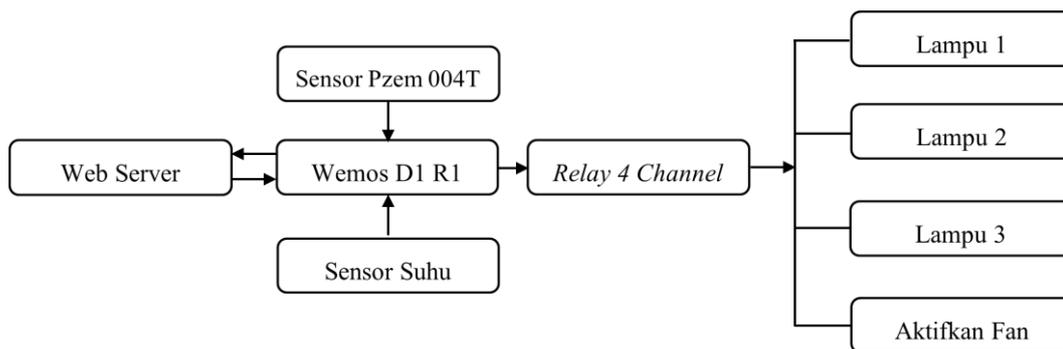
Website Blynk merupakan perangkat *web* atau *software* yang digunakan sebagai tampilan *monitoring* dan pengendalian berbasis IoT atau jarak jauh. Tampilan *monitoring* pada *website* Blynk sebagai untuk mengetahui data yang diolah oleh mikrokontroler.

3.3 Tempat Penelitian

Pada tahapan ini merupakan waktu dan tempat untuk dilakukan pembuatan alat *smart home* sistem *monitoring* arus adalah dirumah peneliti. Waktu penelitian adalah dilakukan pada bulan desember. Alamat penelitian di Link. Sumur Jaya, No. 52 RT 001/006 Tamansari Pulomerak, Cilegon, Banten

3.4 Perancangan Sistem Simulasi Metode Penelitian

Perancangan sistem simulasi dilakukan analisis pada alat untuk mengecek apakah terdapat *error* pada *output* dari alat yang sudah dirancang sehingga alat digunakan berfungsi dengan baik dan mengurangi persentase *error*. Berikut Gambar 3.1 merupakan cara kerja sistem dalam bentuk diagram blok yang digunakan dalam penyelesaian skripsi.

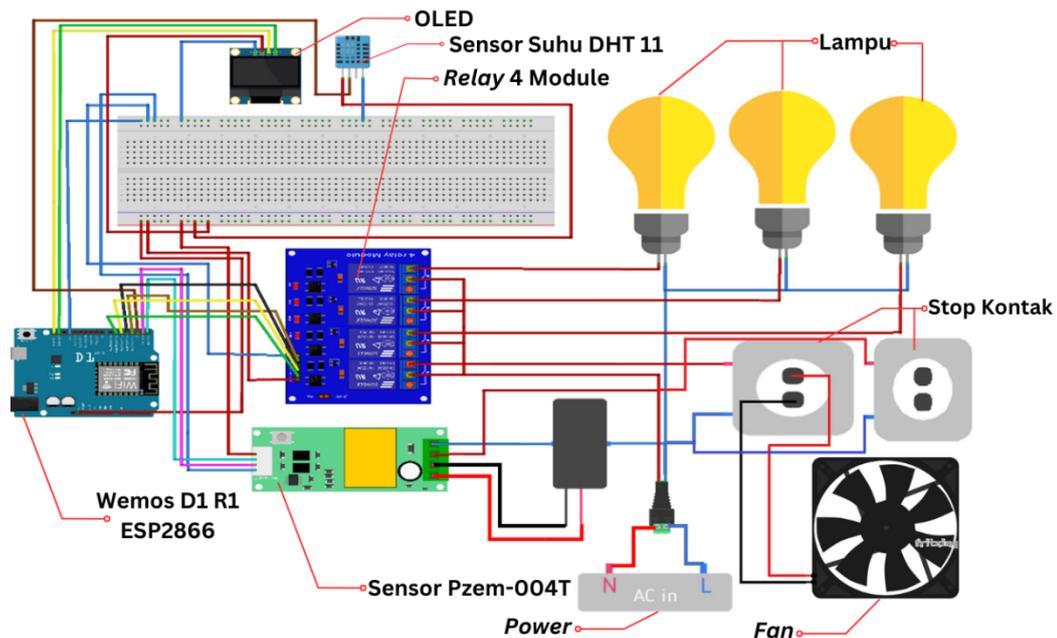


Gambar 3.1 Diagram Blok

Gambar 3.1 terlihat bahwa ada 2 sensor yang digunakan, yaitu sensor suhu untuk mencatat suhu di dalam ruangan dan sensor PZEM-004T untuk mengukur daya yang digunakan secara *real time*. Nilai-nilai tersebut kemudian dikirim ke mikrokontroler. Relay adalah salah satu komponen penting dalam Wemos D1 R1 yang berperan sebagai aktuator untuk mengendalikan aliran listrik pada perangkat yang terhubung. Dengan menggunakan *chip* ESP2866, Wemos D1 R1 dapat mengirimkan data melalui jaringan Wi-Fi dengan mudah. Informasi yang diperoleh dari sensor akan dikirimkan ke server web melalui koneksi Wi-Fi. Pada *server web*, pengguna dapat melihat data dari setiap sensor yang terhubung, dan juga mengendalikan perangkat yang terhubung ke dalam sistem.

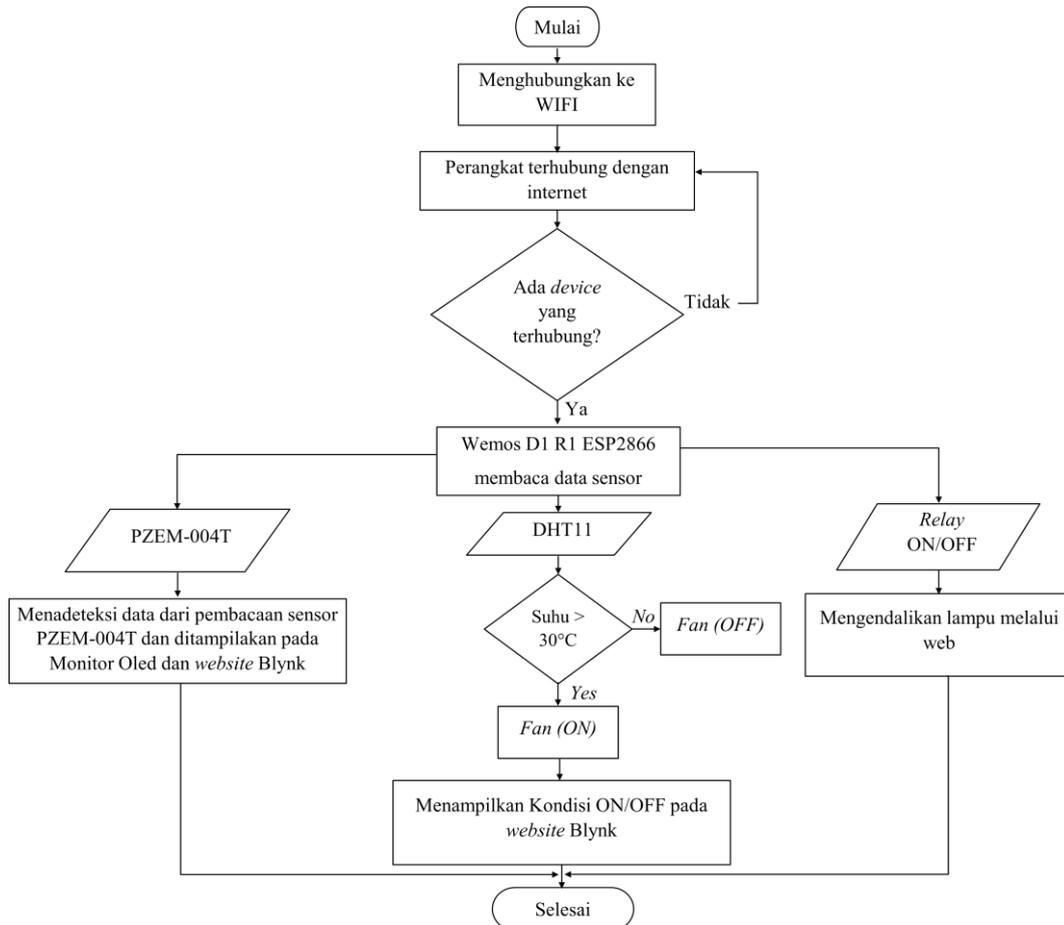
3.5 Skema *Prototype Smart Home System*

Sebelum membangun *prototype smart home sistem monitoring* arus, maka dijelaskan terlebih dahulu dilakukan pembuatan skema rangkaian agar memudahkan pada saat perakitan yang diinginkan. Pada pengerjaan gambar skema rangkaian ini menggunakan perangkat *software* Fritzing. *Software* Fritzing digunakan untuk membantu membuat simulasi desain rangkaian yang diinginkan. Berdasarkan Gambar 3.2 merupakan skema *prototype smart home sistem monitoring* arus.



Gambar 3.2 Skema *Prototype Smart Home System*

Gambar 3.2 skema ini adalah sebuah gambaran sistem *smart home* yang tersusun melalui komponen-komponen yang sudah disediakan. Rangkaian ini juga menggambarkan sebagai pedoman penghubung *smart home* yang sesuai. Setelah skema sudah dibuat selanjutnya perancangan rumah *prototype* untuk menunjukkan tata letak pemasangan alat yang diinginkan dan sebagai pedoman acuan pada saat pemasangan secara nyata yang dipasangkan pada rumah langsung. Gambar 3.3 menunjukkan bagaimana sistem bekerja melalui *flowchart* yang dirancang untuk memudahkan pemahaman mengenai proses kerja sistem secara keseluruhan. Proses dimulai dengan sensor PZEM-004T yang mengambil data dari beban yang terpasang dan sensor suhu yang mendeteksi suhu ruangan, kemudian data tersebut diproses melalui mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP2866. Hasil dari proses mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP2866 ditampilkan melalui layar OLED berukuran 2x16 digunakan untuk menampilkan informasi. Selain itu, data yang dihasilkan dari mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP2866 dapat diakses melalui server website Blynk menggunakan koneksi internet yang dibantu oleh modul ESP2866. Pada penelitian Desain perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 3.3 *flowchart* berikut.



Gambar 3.3 *Flowchart* Desain Perangkat Lunak

Berdasarkan *flowchart* pada Gambar 3.3, dapat dijelaskan bahwa ketika perangkat terhubung dengan Wi-Fi, perangkat tersebut terhubung dengan sistem secara keseluruhan. Jika ada perangkat lain yang terhubung, perangkat tersebut juga terhubung dengan sistem secara keseluruhan. Setelah itu, sistem mengirimkan data pembacaan sensor-sensor untuk ditampilkan pada halaman *web server*. Selain itu, pengguna juga memiliki kemampuan untuk mengendalikan pengaktifan atau penonaktifan perangkat melalui *web server*.

1. Pengujian Alat

Alat yang sudah jadi dilakukan pengujian bertujuan untuk pemeriksaan alat sudah berfungsi sesuai dengan konsep atau tidak. Jika belum sesuai, dilakukan kalibrasi dan perbaikan. Adapun pengujian dilakukan dengan cara berikut ini..

- a. Pengujian *relay* lampu
- b. Pengujian DHT11
- c. Pengujian tegangan dan arus sensor PZEM-004T

- d. Tampilan *monitoring* di OLED
- e. Tampilan *monitoring* di *server*
- f. Kesalahan

Pengujian terhadap tegangan dan arus sensor PZEM-004T dilaksanakan untuk mengetahui kinerja sensor sudah sesuai atau belum jika dibandingkan dengan manual menggunakan alat multimeter. Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap tampilan pemantauan pada layar OLED dan *server* untuk memastikan apakah semuanya berjalan dengan lancar atau tidak. Terakhir, pengujian dilakukan terhadap kesalahan sistem saat melakukan pengukuran. Perhitungan kesalahan dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan (3.1) dan Persamaan (3.2) seperti yang tertera di bawah ini.

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{V_{out} \text{ Perhitungan} - V_{out} \text{ Pengukuran}}{V_{out} \text{ Perhitungan}} \right| \times 100\% \quad (3.1)$$

Hasil Persamaan (3.1) adalah nilai V_{out} atau tegangan keluar perhitungan dikurangi nilai V_{out} atau tegangan keluar pengukuran dan dibagi dengan besar nilai V_{out} atau tegangan keluar perhitungan.

$$\% \text{ Kesalahan Rata - rata} = \left| \frac{\epsilon\% \text{ Kesalahan}}{n} \right| \times 100\% \quad (3.2)$$

Persamaan (3.2) adalah persentase secara keseluruhan dibagi n adalah banyaknya pengujian yang dilakukan. Maka dari itu dari hasil perhitungan persentase *error* dapat diketahui keakuratan alat yang diinginkan. Hasil Persamaan (3.1) dan Persamaan (3.2) merupakan cara perhitungan persentase *error* yang dapat menentukan keakuratan suatu pengujian yang dilakukan.

2. Pengambilan data

Kegiatan pengujian pengambilan data sangatlah penting untuk dilakukan analisis. Pada dasarnya kegiatan pengambilan data ini merupakan tugas penting selama fase penelitian. Penelitian yang dibuat adalah pembuatan alat *smart home* maka dari itu pengumpulan data harus dilakukan dengan serius. Pengumpulan data harus mendapatkan hasil yang sesuai yaitu menangkap variabel yang benar.

Dalam sebuah penelitian perlu adanya data untuk membuat analisis dalam sebuah pembuatan kinerja sistem. Pengambilan data untuk keperluan sebuah

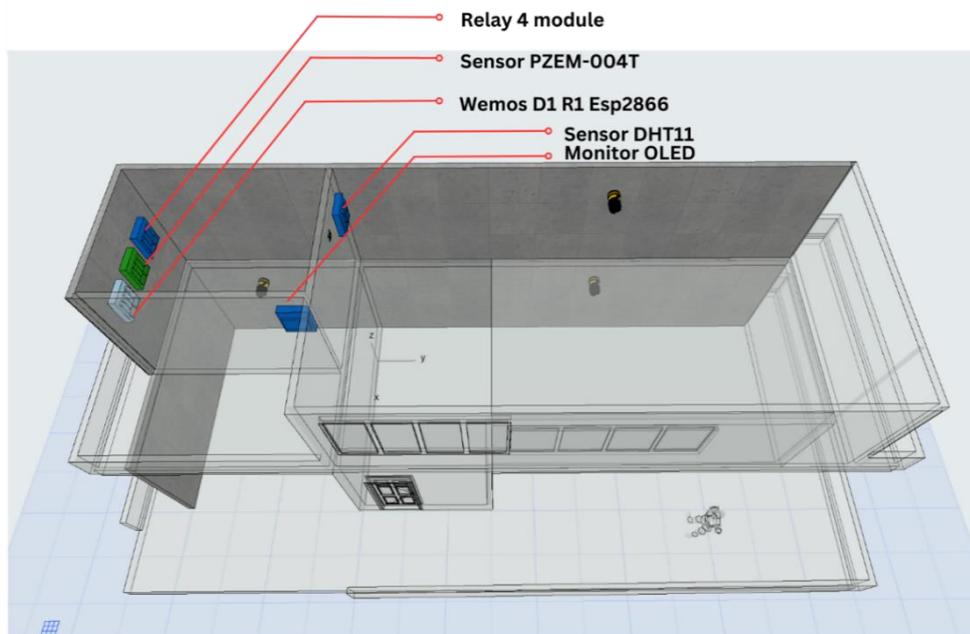
analisis diberikan waktu selama 2 jam setiap beban yang diambil. Adapun beban-beban tersebut, yaitu:

- a. AC
- b. Kulkas
- c. Setrika
- d. *Charger* Laptop
- e. Lampu Pijar
- f. Solder
- g. Dispenser
- h. Kipas Angin

Pengambilan data diatas menggunakan sensor PZEM-004T sebagai media pengambilan sampel berupa data-data dalam bentuk nilai tegangan, arus, dan biaya kWh per beban. Data-data tersebut setelah didapatkan selanjutnya dilakukan analisis data yang sudah didapat dan dibandingkan dengan alat multimeter digital sehingga alat yang telah dibuat mendapatkan keakurasian yang tepat serta dapat mengetahui persentase *error*.

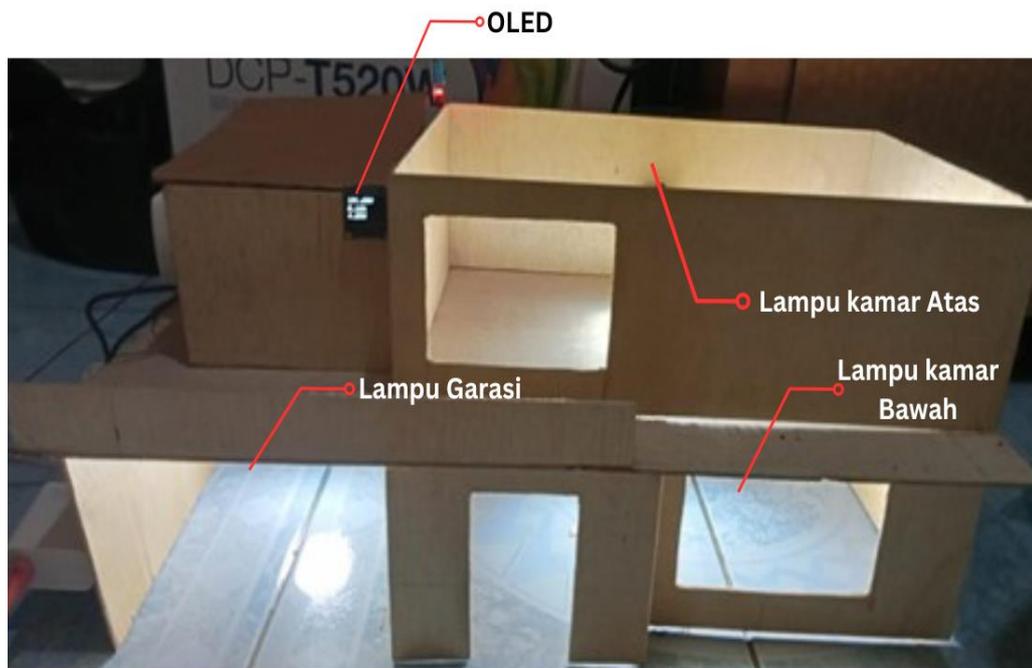
3.6 Skema Pemasangan *Prototype Smart Home*

Pada Gambar 3.4 *prototype* rumah dibantu dengan *software* Sketchup. *Software* Sketchup membantu menggambar dengan bentuk 3D sehingga *user* mendapatkan acuan untuk pemasangan secara *real*. Berikut merupakan hasil gambar *prototype* rumah penempatan posisi alat *smart home* pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Skema Pemasangan Alat Pada Rumah

Gambar 3.4 adalah gambar skema pemasangan alat *smart home* pada rumah. Pada gambar skema ini dengan desain rumah dua tingkat dan tata letak alat *smart home* terletak pada ruangan khusus diatas sehingga memudahkan dilakukan perawatan dan mengurangi resiko terjadi gangguan pada hewan seperti tikus. Alat yang digunakan pada sistem ini yaitu terdiri Wemos D1 R1 Esp2866, *relay 4 module*, sensor PZEM-004T, sensor DHT11 dan monitor OLED. Tujuan pembuatan utama dari *prototype* adalah mengembangkan model atau rancangan produk menjadi produk sesuai permintaan pengguna. Pada tahapan pengembangan produk, pengguna dapat berkontribusi dengan memberikan evaluasi dan umpan balik yang membantu dalam sistem pengembangan produk yang lebih baik. Umpan balik yang diberikan pengguna mempunyai peranan penting karena sebagai dasar dalam proses tahap pengembangan produk. *Prototype* sangat membantu dalam membentuk suatu ide-ide baru yang dapat dikembangkan menjadi sebagai fitur untuk memenuhi kebutuhan produk. Hasil *real* atau bentuk nyata penerapan alat *prototype smart home sistem monitoring* pada rumah tertera pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Prototype* Rumah

Gambar 3.5 adalah bentuk penerapan alat secara nyata. Pembuatan *prototype* ini menggunakan bahan sisa bahan pada kehidupan sehari-hari sehingga mengurangi pengeluaran pada saat pembuatan alat tersebut. Terkait data yang sudah dilakukan pengujian dengan cara beban-beban dipasangkan ke sistem alat *monitoring* dalam waktu selama 2 jam dan mencatat hasil pengujiannya setiap 15. Besar nilai daya beban sesuai dengan pemilihan beban.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Alat

Sebelum melakukan pengambilan data komponen alat yang terpasang pada rangkaian *prototype* harus dilakukan uji coba agar kondisi komponen tersebut berfungsi dengan baik. Berikut merupakan pengujian komponen-komponen alat adalah sebagai berikut

4.1.1 Pengujian *Relay* Pada Lampu

Penelitian *relay* ini menggunakan 3 *module relay* untuk mengendalikan 3 lampu. Berikut merupakan tampilan *website* sistem sebagai media monitor dan kendali jarak jauh bagi perangkat *smart home* yang telah dirancang. Tampilannya pada Gambar 4.1 adalah tampilan *website* Blynk.



Gambar 4.1 Kendali Saklar Lampu Pada *Website*

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat tiga saklar dalam pengendalian pada *website* keadaannya *on* semua maka tiga lampu secara aktual juga menjadi menyala sehingga pada percobaan ini fungsi saklar IoT berfungsi dengan baik. Gambar 4.2. merupakan bentuk secara nyata *prototype smart home*.



Gambar 4.2 Tampilan *Prototype Smart Home*

Gambar 4.2 merupakan tampilan hasil pengendalian pada web Blynk. Penelitian *smart home monitoring* ini dapat melihat kondisi perangkat apakah dalam keadaan *on* serta keadaan *off*. Pada *website* pengguna dapat mengendalikan langsung perangkat *smart home*. Pengujian ini dilakukan pada implementasi alat dan sistem untuk memverifikasi apakah fungsi dan tujuan penelitian tercapai sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian alat *relay* dilakukan untuk mengendalikan 3 perangkat lampu di rumah pintar, kemudian hasilnya disajikan dalam Tabel 4.1

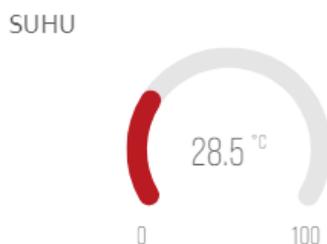
Tabel 4.1 Pengujian *Relay* Pada Lampu

<i>Relay</i>	Indikator	Keterangan	Lampu
1	Kondisi <i>ON</i>	Sesuai	Menyala
	Kondisi <i>OFF</i>	Sesuai	Mati
2	Kondisi <i>ON</i>	Sesuai	Menyala
	Kondisi <i>OFF</i>	Sesuai	Mati
3	Kondisi <i>ON</i>	Sesuai	Menyala
	Kondisi <i>OFF</i>	Sesuai	Mati
1	Kondisi <i>ON</i>	Sesuai	Menyala
2	Kondisi <i>ON</i>	Sesuai	Menyala
3	Kondisi <i>ON</i>	Sesuai	Menyala

Pada Tabel 4.1 merupakan data hasil pengujian pada *relay* untuk mengetahui alat tersebut berfungsi sesuai fungsinya atau tidak. Data yang didapat kondisi *relay* untuk mengendalikan lampu berjalan sesuai dengan fungsinya untuk mengendalikan saklar manual menjadi saklar jarak jauh yang terhubung dengan internet sehingga menjadi efisien.

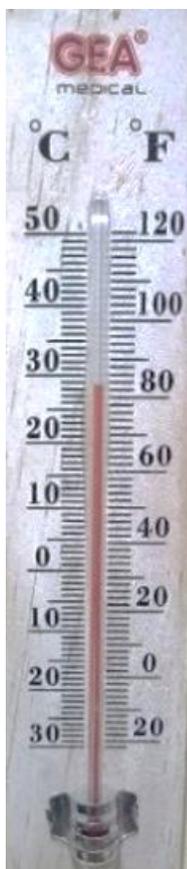
4.1.2 Pengujian Sensor DHT 11

Saat menguji sensor DHT 11 pengguna mencatat perubahan suhu setiap menitnya untuk melihat hasilnya. Langkah ini dilakukan ketika sistem sudah dinyalakan dan terkoneksi dengan *internet*. Apabila tidak ada koneksi internet atau kondisi internet buruk, menyebabkan hasil yang diperoleh mempengaruhi kinerja sistem. Pada Gambar 4.3 adalah tampilan pada layar monitor *website*.



Gambar 4.3 Tampilan Monitor Pada *Website* Blynk

Pada Gambar 4.3 pengguna *smart home* dapat memonitor secara *real time* kondisi suhu dan kelembaban ruangan. Menggunakan teknologi ini, pengguna memiliki kendali lebih besar terhadap lingkungan rumahnya dan dapat dengan cepat merespon perubahan kondisi suhu dan kelembaban. Selain itu, peralatan pemanas, ventilasi, dan pendingin udara dapat diatur untuk mengoptimalkan penggunaan energi berdasarkan keterangan yang didapatkan dari sensor tersebut. Pada pengujian suhu dan kelembaban dilakukan dengan waktu pengambilan data setiap 15 menit sampai 120 menit. Pada gambar 4.4 merupakan pengujian suhu menggunakan alat termometer.



Gambar 4.4 Termometer

Pada Gambar 4.4 adalah alat termometer. Saat menguji kinerja alat, pengguna membandingkan hasil nilai tegangan yang di peroleh oleh sensor tegangan dan dibandingkan menggunakan alat multimeter. Maka pengujian ini dapat mengetahui ketakuratan pada kinerja sistem alat ini. Terdapat hasil perbandingnya yang dicatatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian Sensor DHT11

Waktu Per Menit	Perbandingan Suhu		Persentase Error (%)
	Sensor Suhu DHT11 (°C)	Termometer Suhu (°C)	
15	28,5	28,5	0,5
30	27	27	0
45	27	27	0
60	27	27,5	0,5
75	27	27	0
90	27	26,5	0,5
15	26	26	0
120	26	26	0
<i>Error rata-rata</i>			0,2

Pada Tabel 4.2 dihasilkan terdapat data percobaan dari waktu 15 menit sampai 120 menit hasil terhitung suhu dalam ruangan memiliki persentase *error* 0,2%. Standart deviasi menunjukan nilai 0,25% karena tidak ada perbedaan yang signifikan dari nilai persentase *error*. Maka dapat diklasifikasikan sebagai golongan 1 yang berarti memiliki tingkat keakurasian yang cukup tinggi. Pada Tabel 4.3 merupakan pengujian DHT 11 untuk mengaktifkan *Fan* otomatis.

Tabel 4.3 Pengujian Sensor DHT11 Menyalakan *Fan*

Temperatur Suhu (°C)	Indikator
26	<i>Fan OFF</i>
32	<i>Fan ON</i>
29	<i>Fan OFF</i>
32	<i>Fan ON</i>

Tabel 4.3 merupakan pengambilan data DHT11 untuk mengaktifkan *fan* secara otomatis. Pada saat uji coba parameter temperatur suhu ruangan yaitu diatas 30°C. Jadi ketika sensor DHT 11 mendeteksi temperatur suhu di atas 30°C maka secara otomatis *fan* menyala dan sebaliknya ketika temperatur suhu di bawah 30 °C maka *fan* tidak menyala. Hasil dari data uji coba sensor DHT11 berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsinya.

4.1.3 Pengujian Tegangan Sensor PZEM-004T

Pengujian terhadap tegangan sensor PZEM-004T bertujuan untuk mendapatkan hasil kinerja pada tegangan sudah beroperasi dengan baik atau belum. Sensor PZEM-004T dihubungkan pada Wemos D1 R1 sebagai media dari pembacaan yang diatur dengan program. Sensor PZEM-004T mempunyai 5 *pin*, 2

pin dipasang pada sumber tegangan dan 3 *pin* lainnya dikoneksikan pada 5V, *pin* A0, dan *ground*. Gambar 4.5 merupakan pengujian pada tegangan menggunakan alat multimeter digital.



Gambar 4.5 Pengujian Sensor Tegangan

Pada gambar 4.5 menunjukkan hasil pengujian pada sensor PZEM 004T menggunakan alat multimeter untuk mendeteksi tegangan. Hasil dari pengujian ini sebagai data pebanding nilai tegangan pada sensor PZEM-004T apabila dibandingkan dengan alat. Maka data perbandingnya dapat ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian Tegangan Terhadap Sensor PZEM-004T

Beban	Tegangan		Persentase Error (%)
	Sensor Tegangan (V)	Multimeter Digital (V)	
AC	206	207	0,5
Kulkas	204	206	0,98
Setrika	205	205	0
Charger Laptop	205	205	0
Lampu Pijar	206	206	0
Solder	203	205	0,98
Dispenser	206	205	0,45
Kipas Angin	206	206	0
<i>Error rata-rata</i>			0,4

Hasil pengujian mendapatkan data error yang diperoleh dari pengamatan pada Tabel 4.4 melalui perhitungan menggunakan Persamaan (3.1), sedangkan nilai error rata-rata diperoleh melalui perhitungan menggunakan Persamaan (3.2).

Pembacaan sensor dan multimeter yang berbeda menyebabkan terjadinya *error* hal ini disebabkan oleh ketidakstabilan tegangan saat proses pengujian antara sensor dan multimeter. Nilai *error* saat pengujian yaitu karena alat ukur mempunyai toleransi kesalahan 0,5 %. Maka *error* rata-rata yang didapat yaitu sebesar 0,4% dan masih tergolong masuk ke dalam nilai toleransi pada alat yang standar. Standar deviasi yang didapat yaitu sebesar 0,44 dan masih mendakati dari hasil persentase *error* tersebut.

4.1.4 Pengujian Arus Sensor PZEM-004T

Pengambilan data arus pada sensor PZEM-004T dalam waktu secara berkala dari beberapa banyaknya beban yang terhubung pada alat *smart home monitoring*. Sensor PZEM-004T memperoleh sinyal digital dari pengujian secara langsung, selanjutnya diterima Wemos D1 R1.

Alat *monitoring* daya listrik ini menampilkan data arus dari beban yang terhubung pada jaringan listrik PLN. Pengujian arus sensor PZEM-004T diperlukan dikarenakan untuk mendapatkan karakteristik sensor apakah sudah bekerja dengan baik. Data dari yang dikirimkan pada web *server* dibandingkan dengan pengujian data yang di tampilkan pada layar OLED. Pengujian pada beban yang diuji sebanding seperti pengujian pada tegangan. Gambar 4.6 merupakan pengujian arus menggunakan monitor OLED.



Gambar 4.6 Pengujian Sensor Arus Menggunakan OLED

Pada Gambar 4.6 menunjukkan pengujian arus pada sensor PZEM 004T menggunakan monitor OLED. Pengujian performa alat dilakukan untuk membandingkan penggunaan nilai arus yang ditampilkan pada web *server* dan monitor OLED. Adapun hasil perbandingnya dapat dilihat pada Tabel 4.5.

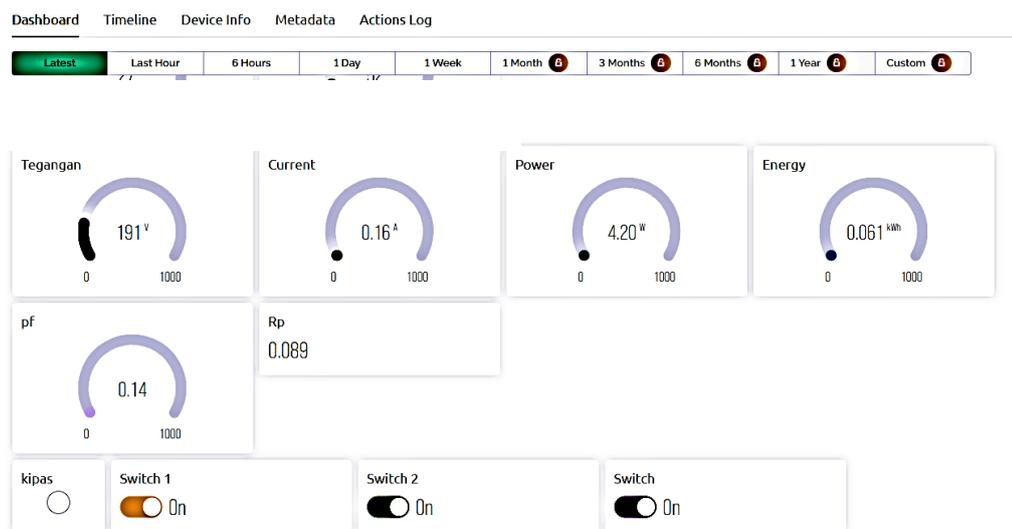
Tabel 4.5 Pengujian Arus Terhadap Sensor PZEM-004T

Beban	Arus		<i>Error (%)</i>
	Tampilan Arus Web (mA)	Tampilan Arus Oled (mA)	
AC	1560	1550	0,64
Kulkas	790	800	1,26
Setrika	1268	1269	0,07
Charger Laptop	422	420	0,47
3 Lampu Pijar	178	180	1,1
Solder	132	132	0
Dispenser	158	159	0,63
Kipas Angin	184	183	0,54
<i>Error rata-rata</i>			0,58

Pada tabel 4.5 menunjukan data pengujian yang telah dilakukan selanjutnya dibandingkan dengan pembacaan sensor PZEM-004T yang ditampilkan pada web *server* Blynk dan monitor OLED. Berdasarkan Persamaan (3.1) dan Persamaan (3.2) menyatakan kinerja sensor bekerja sesuai dengan fungsinya dan mempunyai nilai *error* rata-rata 0,58%. Sehingga dapat disimpulkan sesuai dengan kategori golongan 1 yang artinya memiliki keakurasian yang cukup tinggi.

4.1.5 Pengujian *Server*

Server ini diuji untuk mendapatkan nilai pembacaan dari alat *monitoring* daya listrik yang dikirimkan ke *server*. Pengujian *server* adalah proses evaluasi yang dilakukan untuk memastikan bahwa *server* dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan dapat menangani beban kerja yang diantisipasi. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan kinerja, keandalan, dan responsivitas *server* dalam berbagai kondisi. Data-data dari pembacaan sensor PZEM-004T dikirim melalui *server* menggunakan Wemos D1 R1 ESP2866. *Server* yang digunakan adalah *website* Blynk yang berfungsi untuk memantau hasil pembacaan alat melalui koneksi internet. Gambar 4.7 merupakan sistem monitor pada *website* Blynk.



Gambar 4.7 Monitor Pada Server

Gambar 4.7 merupakan sistem pemantauan daya listrik pada *server website* Blynk sehingga konsumsi energi listrik dapat *monitoring* dari jarak jauh. Cara kerja sistem *monitoring* ini agar mudah di *monitoring* dari jarak jauh. Pertama, mengatur koneksi internet yang digunakan. Kedua, Wemos D1 R1 ESP866 dihubungkan dengan listrik maka secara langsung terhubung dengan koneksi internet. Selanjutnya, sistem monitoring terhubung secara langsung dengan beban yang digunakan. Setelah itu, sistem monitoring mengambil data-data yang ada pada beban tersebut. Data yang telah terbaca dikirimkan melalui *server* untuk dapat diakses. Selanjutnya, masuk ke dalam *server website* Blynk melalui akun yang telah dibuat, hasil dari pengiriman data dari sistem pemantauan dapat dilihat dari *website* Blynk.

Gambar 4.7 layar dari *server website* Blynk yang menampilkan 6 variabel, seperti nilai arus, tegangan, daya, kWh, faktor daya, dan biaya. Proses pengiriman data dari alat pemantau pengguna daya listrik ke *server* memakan waktu sekitar 10 hingga 15 detik. Hal ini mengindikasikan bahwa data yang didapat mencapai server dalam periode waktu tersebut. Terhubungnya alat monitoring daya listrik ke jaringan internet, pengguna energi listrik masih dapat melihat biaya pemakaian energi listrik di setiap beban meskipun tidak melihat langsung dari alat tersebut. Berbagai jenis beban diuji pada alat ini, seperti beban resistif dan induktif yang pastinya terkait dengan faktor daya. Faktor daya untuk menentukan seberapa efisien daya yang diukur dengan alat pemantau ini. Ketika berhadapan dengan beban

resistif, faktor daya memiliki nilai 1 karena beban resistif memiliki karakteristik yang sama dengan resistor. Ketika beban induktif, penting harus diingat bahwa *power factor* tidak selalu tetap. Disebabkan oleh arus yang mengalir pada beban induktif yang menghasilkan medan magnet yang menyimpan energi.

4.2 Pengambilan Data

1. AC

Penelitian AC sebagai beban yang digunakan dengan merk Sharp mempunyai tegangan sebesar 220 V dengan pemakaian daya sebesar 350 W dan arus sebesar 1,56 A. Data yang didapatkan dalam konsumsi energi listrik memiliki hasil pembacaan nilai kWh dan biaya listrik dalam waktu selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik AC

Waktu Per Menit	kWh	Biaya Rupiah
15	0,081	110
30	0,160	215
45	0,239	323
60	0,319	430
75	0,399	539
90	0,477	645
105	0,555	750
120	0,635	859

Pada Tabel 4.6 dihasilkan terdapat data percobaan dari waktu 15 menit sampai 120 menit hasil terhitung kWh dan biaya listrik AC merk Sharp tertinggi sebesar 0,635 kWh dengan biaya Rp. 859. Maka dari semakin lama penggunaan listrik maka biaya beban yang dihasilkan juga semakin bertambah.

2. Kulkas

Kulkas sebagai beban yang digunakan dengan merk Sharp mempunyai tegangan 220 V serta menggunakan konsumsi daya sebesar 120 W dan arus sebesar 0,83 A. Data yang didapatkan dalam konsumsi energi listrik memiliki hasil pembacaan nilai kWh dan biaya listrik dalam waktu selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Kulkas

Waktu Per Menit	kWh	Biaya Rupiah
15	0,019	26
30	0,040	52
45	0,068	92
60	0,103	139
75	0,129	174
90	0,134	181
105	0,185	250
120	0,205	277

Pada Tabel 4.7 dihasilkan terdapat data percobaan dari waktu 15 menit sampai 120 menit hasil terhitung kWh dan biaya listrik kulkas merk Sharp tertinggi sebesar 0,205 kWh dengan biaya Rp. 277. Maka dari semakin lama penggunaan listrik maka biaya beban yang dihasilkan juga semakin bertambah.

3. Setrika

Setrika sebagai beban yang digunakan dengan merk Philips mempunyai tegangan 220 V dengan pemakaian konsumsi daya sebesar 278 W dan arus sebesar 1268 mA. Pengujian pada beban setrika diperoleh data dalam konsumsi energi listrik memiliki hasil pembacaan nilai kWh dan biaya listrik dalam waktu selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Setrika

Waktu Per Menit	kWh	Biaya Rupiah
15	0,04	55
30	0,06	86
45	0,08	118
60	0,10	149
75	0,12	181
90	0,14	212
105	0,16	243
120	0,18	264

Pada Tabel 4.8 dihasilkan terdapat data percobaan dari waktu 15 menit sampai 120 menit hasil terhitung kWh dan biaya listrik setrika merk Philips tertinggi sebesar 0,18 kWh dengan biaya Rp. 264. Maka dari semakin lama penggunaan listrik maka biaya beban yang dihasilkan juga semakin bertambah.

4. Charger Laptop

Charger Laptop sebagai beban yang digunakan dengan merk HP memiliki tegangan 219 V dengan konsumsi daya 115 W dan arus sebesar 580 mA. Data yang didapat dalam konsumsi energi listrik memiliki hasil pembacaan nilai kWh dan biaya listrik dalam waktu selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik *Charger* Laptop

Waktu Per Menit	kWh	Biaya Rupiah
15	0,026	35
30	0,045	61
45	0,061	82
60	0,076	103
75	0,088	119
90	0,097	131
105	0,104	141
120	0,110	149

Pada Tabel 4.9 dihasilkan terdapat data percobaan dari waktu 15 menit sampai 120 menit hasil terhitung kWh dan biaya listrik *charger* laptop tertinggi sebesar 0,110 kWh dengan biaya Rp. 149. Maka dari semakin lama penggunaan listrik maka biaya beban yang dihasilkan juga semakin bertambah.

5. Lampu Pijar

Penelitian lampu pijar sebanyak 3 lampu yang digunakan secara bersamaan mempunyai tegangan 220 V dengan nilai daya sebesar 5,30 W dan arus sebesar 190 mA. Data yang diperoleh dalam penggunaan energi listrik memiliki hasil pembacaan nilai kWh dan biaya listrik dalam waktu selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Lampu Pijar

Waktu Per Menit	kWh	Biaya Rupiah
15	0,001	10
30	0,002	20
45	0,003	30
60	0,004	40
75	0,005	50
90	0,006	60
105	0,007	70

120	0,008	80
-----	-------	----

Pada Tabel 4.10 dihasilkan terdapat data percobaan dari waktu 15 menit sampai 120 menit hasil terhitung kWh dan biaya listrik menggunakan 3 lampu pijar tertinggi sebesar 0,008 kWh dengan biaya Rp. 80. Maka dari semakin lama penggunaan listrik maka biaya beban yang dihasilkan juga semakin bertambah.

6. Solder

Beban listrik Solder yang digunakan dengan merk Dekko mempunyai tegangan 219 V dengan nilai konsumsi daya sebesar 30 W dan arus sebesar 132 mA. Pengujian nilai daya beban solder menghasilkan pembacaan nilai kWh dan biaya listrik selama 2 jam di Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Solder

Waktu	kWh	Biaya Rupiah
15	0,01	10
30	0,01	10
45	0,02	20
60	0,02	20
75	0,03	31
90	0,03	31
105	0,04	40
120	0,04	40

Pada Tabel 4.11 dihasilkan terdapat data percobaan dari waktu 15 menit sampai 120 menit hasil terhitung kWh dan biaya listrik solder tertinggi sebesar 0,04 kWh dengan biaya Rp. 40. Maka dari semakin lama penggunaan listrik maka biaya beban yang dihasilkan juga semakin bertambah.

7. Dispenser

Dispenser digunakan sebagai beban dengan merk Philips mempunyai tegangan 220 V dengan konsumsi daya sebesar 190 W dan arus sebesar 158 mA. Besar nilai daya tersebut menghasilkan pembacaan sebagai berikut. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini memiliki pembacaan dan pemakaian konsumsi listrik dalam waktu selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Dispenser

Waktu per menit	kWh	Biaya
15	0,02	23
30	0,03	45
45	0,04	65
60	0,06	86
75	0,08	119
90	0,10	138
105	0,12	159
120	0,14	178

Pada Tabel 4.12 dihasilkan terdapat data percobaan dari waktu 15 menit sampai 120 menit hasil terhitung kWh dan biaya listrik dispenser tertinggi sebesar 0,14 kWh dengan biaya Rp. 178. Maka dari semakin lama penggunaan listrik maka biaya beban yang dihasilkan juga semakin bertambah.

8. Kipas Angin

Penelitian pada penggunaan beban listrik kipas angin yang digunakan sebagai beban dengan merk Miyako mempunyai tegangan 219 V dengan nilai daya sebesar 40 W dan arus sebesar 170 mA. Data yang didapatkan dalam konsumsi energi listrik memiliki hasil pembacaan nilai kWh dan biaya listrik dalam waktu selama 2 jam dapat dilihat pada Tabel 4.13.

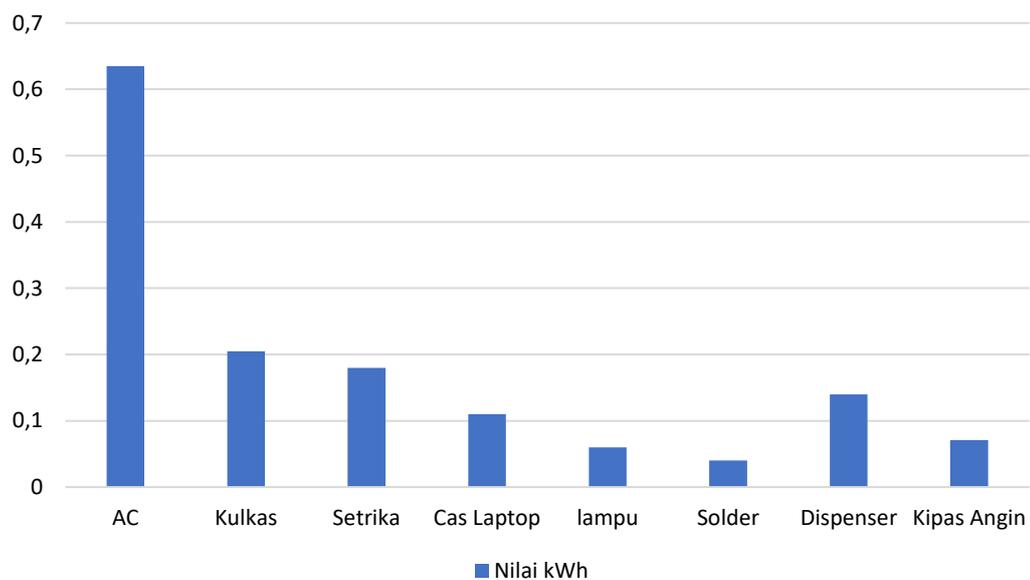
Tabel 4.13 Pembacaan Nilai kWh dan Biaya Listrik Kipas Angin

Waktu Per Menit	kWh	Biaya Rupiah
15	0,009	12
30	0,018	24
45	0,027	37
60	0,035	47
75	0,044	59
90	0,053	72
105	0,062	84
120	0,071	96

Pada Tabel 4.13 dihasilkan terdapat data percobaan dari waktu 15 menit sampai 120 menit hasil terhitung kWh dan biaya listrik kipas angin tertinggi sebesar 0,071 kWh dengan biaya Rp. 96. Maka dari semakin lama penggunaan listrik maka biaya beban yang dihasilkan juga semakin bertambah.

4.3 Pembahasan

Tujuan monitoring kWh ini ialah membantu para konsumen tenaga listrik pada memilih pemakaian estimasi porto mengenai penggunaan beban-beban yang terkoneksi di sumber listrik PLN. Monitoring kWh alat monitoring daya listrik memiliki kemampuan menghitung nilai kWh di setiap bebannya. Adapun nilai kWh pada beban-beban yang tidak sinkron. di Gambar 4.8 artinya grafik nilai penggunaan kWh terhadap beban yang dipergunakan.

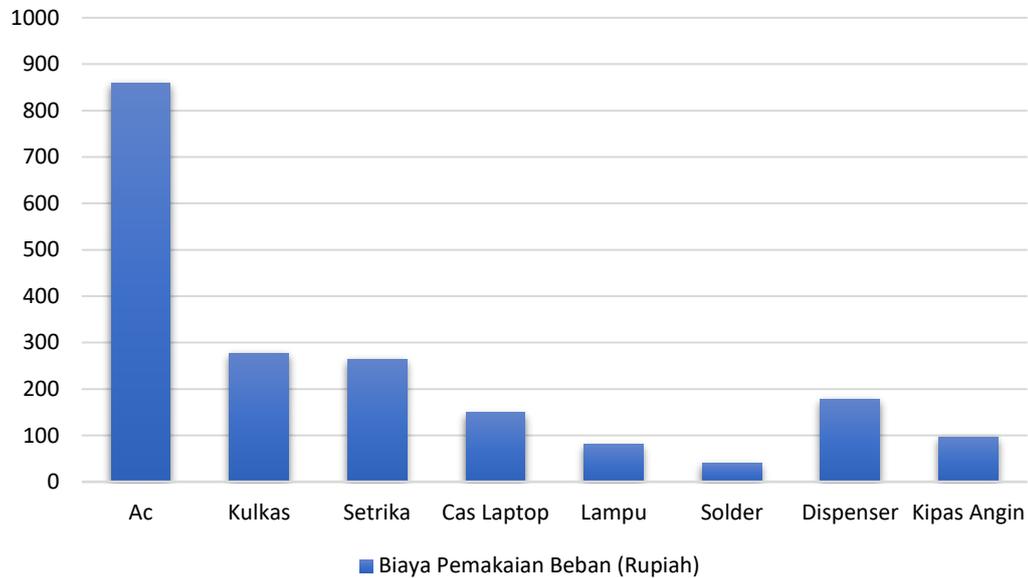


Gambar 4.8 Grafik Nilai kWh Pada Beban

Pada Gambar 4.8 dari grafik pada beban-beban yang terpasang di sumber listrik PLN selama 2 jam memiliki jumlah kWh yang terakumulasi dari alat ini. Hasil dari *monitoring* menyatakan beban yang memiliki persentase jumlah pemakaian kWh tertinggi yaitu sebesar 0,635 kWh. Nilai tertinggi tersebut didapatkan dalam pengujian terhadap AC dengan jumlah daya sebesar 350 W. Apabila melihat dari hasil penelitian, data yang didapat pada beban yang memiliki daya tertinggi adalah AC dan memiliki konsumsi nilai kWh sebesar 0,635 kWh. Penyebabnya karena AC mempunyai daya yang besar sehingga nilai beban yang digunakan juga sesuai daya yang terpakai.

Berdasarkan penelitian alat *monitoring* daya listrik ini mampu menampilkan biaya penggunaan dari beban-beban yang terkoneksi pada sumber listrik PLN. Cara perhitungan tarif biaya penggunaan konsumsi listrik dilakukan dengan cara nilai

kWh pada beban dikalikan dengan tarif biaya konsumsi listrik sesuai yang telah ditetapkan pemerintah per-kWh nya. Adapun biaya penggunaan beban dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Grafik Biaya Pemakaian Beban

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa biaya penggunaan energi listrik tertinggi adalah untuk AC, sementara biaya terendah adalah untuk solder. Penggunaan perangkat yang membutuhkan banyak energi listrik akan menghasilkan nilai kWh yang tinggi, yang pada akhirnya akan berdampak pada biaya penggunaan listrik yang signifikan. Oleh sebab itu, untuk menghemat energi, kita harus membatasi pemakaian energi listrik sesuai dengan kebutuhan yang benar-benar diperlukan. Alat pemantau daya listrik ini memiliki kemampuan untuk menampilkan nilai tegangan dan arus yang terbaca. Setelah itu, tegangan dan arus tersebut diolah menjadi kWh dan biaya konsumsi listrik. Selain itu, alat pemantau ini juga memiliki *relay* sebagai saklar yang dapat membatasi arus yang masuk. Dengan adanya fitur ini, pengguna energi listrik dapat mengatur nilai arus beban yang digunakan sehingga dapat menghemat energi.

Fluktuasi tegangan sumber PLN dapat berdampak negatif terhadap kinerja alat dalam mengestimasi biaya konsumsi listrik. Gangguan ini dapat menyebabkan sensor tegangan dan arus tidak akurat dalam merekam data tegangan dan arus pada perangkat listrik yang digunakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian yang telah dilakukan tentang *monitoring* daya listrik ini yaitu sebagai berikut:

1. Alat *smart home* untuk mengendalikan aliran listrik menggunakan *relay* berfungsi dengan baik dan dapat dikendalikan dari jarak jauh sehingga menghemat waktu jika dibandingkan menggunakan saklar manual.
2. Sensor PZEM-004T beroperasi dengan baik dalam melakukan tugasnya sebagai alat pembaca arus, tegangan, daya, dan energi dari sumber listrik AC. Data yang dihasilkan pada sensor tersebut dapat dikirimkan pada *website* Blynk dan dimonitor dari tanpa batas jarak berbasis *Internet of Things*.
3. Hasil dari pembacaan sensor suhu DHT 11 ditampilkan pada website Blynk. Suhu dan kelembaban dalam ruangan terbaca secara real-time berbasis website Blynk berfungsi dengan baik dan 1
4. Dapat disimpulkan bahwa data suhu dan kelembaban yang dikirim oleh sensor DHT11 diterima dengan baik oleh web server, sehingga sistem pemantauan suhu dan kelembaban berjalan lancar. dan ditampilkan pada server tersebut.

5.2 Saran

Saran untuk kedepannya terhadap peningkatan penelitian alat *monitoring* daya listrik agar meningkat secara kualitas dan kinerja alat, sebagai berikut:

1. Jika sewaktu-waktu listrik padam, sediakan listrik cadangan sebagai alternatif agar alat tetap stabil dan dapat dioperasikan.
2. Cobalah untuk mengimplementasikan *prototype* yang dibuat dalam kehidupan nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Jokonana J. W., A. Widodo., N. Kholis., and Lusia Rakhmawati, “Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Menggunakan Firebase dan Aplikasi,” *Jurna Teknik Elektro*, vol. 9 no. 6. pp. 47-45, 2022. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p47-55>
- [2]. Luechaphonthara K., and V. A, “IoT Based Application for Monitoring Electricity Power Consumption in Home Appliances,” *International Journal of Elekrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 9, no. 6, pp. 4988-4992, 2019. <http://doi.org/10.11591/ijece.v9i6.pp4988-4992>
- [3]. Mohammed N. S., and N. H. Selman, “Real-Time Monitoring of The Prototype Design of Electric System by The Ubidots Platform,” *International Journal of Elekrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 11, no. 6, pp. 5568-5577, 2021. <http://doi.org/10.11591/ijece.v11i6.pp5568-5577>
- [4]. Balan R. V., M. S. Gouri., T. Senthilnathan., S. R. Gondkar., R. R. Gondar., J. L Zeema and R. Jothikumar, “Development of Smart Energy Monitoring Using NB-IoT and Cloud,” *Journal Measurement Sensors*, vol. 29, pp. 100884, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2023.100884>
- [5]. Qureshi K. N., A. Naveed., Y. Kashif., and G. Jeon, “Internet of Things for Education a Smart and Secure System for Schools Monitoring and Alerting,” *Journal Computer and Electrical Engineering*, vol. 93, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107275>
- [6]. Mohota Nilesh., A. Varade., S. Sutar., and B. Haral, “Ethernet Based Home Automation Using Iot,” *Journal Internasional Research of Nodernization in Engineering Technology and Science*, vol. 05, no. 05, pp. 442-450, 2021. <http://doi.org/10.11591/ijece.v11i1.pp442-450>
- [7]. M. Hadi, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Smart Home menggunakan Energi Cadangan Berbasis Internet of Things (IoT),” *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, vol. 2, no. 02, pp. 341–344, 2022. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v2i02.1745>

- [9]. Chaizara R. F. H., and C. Budianto, "Context-Aware Smart Home Berbasis Internet Of Things" *Journal of Informatics and Vocational Education (JOIVE)*, vol. 3, no. 1, pp. 1-6, 2020.
- [10]. Lasera A. B., and I. H. Wahyudi, "Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik Berbasis IoT ESP32 Pada Smart Home System," *Journal ELINVO (Elektronik, Informatics, and Vocatonal Education)*. Vol. 5, no. 2, 2020. <http://dx.doi.org/10.21831/elinvo.v5i2.34261>
- [11]. Alani S., S. N Mahmood., S. Z. Attaallah., H. S. Mhmood., Z. A. Khudhur, & A. A. Dhannon, "IoT Based Implemented Comparison Analysis of Two Well-Known Network Platforms for Smart Home Automation," *International Journal of Elekrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 11, no. 1, pp. 442-450, 2021. <http://doi.org/10.11591/ijece.v11i1.pp442-450>
- [12]. Heryanto "Analisis Perbandingan Smart Home dengan Teknologi SMS, IOT dan PIC Mikrokontroler," *Journal Data Science Indonesia*, vol. 2, no. 1 2022. <https://doi.org/10.47709/dsi.v2i1.1520>
- [13]. Devita R., N. T. Wirawan., and D. A. Syafni, "Perancangan Prototipe Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Kamera TTL Dan Aplikasi Telegramberbasis Arduino," *Jurnal Ilmiah sistem informasi dan Ilmu Kompute*, vol. 2, no. 2, 2022.
- [14]. Fenriana I., D. S. D. Putra., B. Dermawan., and Y. Kurnia "Smart Home Prototype with HC-05 Bluetooth and RFID Modules, Based on Microcontroller," *Journal Bi-Tech*, vol. 5, no. 2, 2022. <https://doi.org/10.32877/bt.v5i2.564>
- [15]. Mandal A. J., S. Paul., B. Saha., S. A. Molla., and K. Mondal, "ATmega328P & NodeMCU-ESP8266 Based RealTime Power Monitoring Device," *Journal Internasional Journal of Science and Research (IJSR)*, 2018.
- [16]. Sulistyorini T., N. Sofi., and E. Sova, "Pemanfaatan NODEMCU ESP2866 Berbasis Android (Blynk) sebagai Alat Mematikan dan Menghidupkan Lampu," *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 1, no. 3, 2022.
- [17]. Anonim: Tutorial Membuat Prototipe Prediksi Ketinggian Air (Pka) Untuk Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Berbasis Iot, Kreatif Industri Nusantara, 2020.

- [18]. Yahwe C. Y., Isnawaty., and L. M. F. Askara, "Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah Melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman," *Jurnal Semantik*, vo. 2, no. 1, 2016.
- [19]. Pangestu D. A., F. Ardianto., and B. Alfaresi, "Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu ESP8266," *Jurnal Ampere*, vol. 4, no. 1, 2019.
- [20]. Asman F. F., E. Pratama., and M. Fatkhurrokhman, "Prototype of Smart Lock Based on Internet of Things (IoT) with ESP8266," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, vol. 5, no. 2, pp. 101-111, 2019. <http://dx.doi.org/10.26555/jiteki.v5i2.15317>
- [21]. Nugroho I. S., and A. Hadi, "Rancang Bangun Trainer Smart Homedengan Fitur Voice Recognition Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things," *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vo. 10, no. 4, 2022.
- [22]. Antara A. S. A., and I. W. A. Suteja, "Analisis Arus, Tegangan, Daya, Energi, Dan Biaya Pada Sensor PZEM-004T Berbasis NODEMCU ESP8266," *Journal Patria Arlsa Technological*, vol. 5, no. 1, 2021.
- [23]. Syahputra R. J., M. Shihombing., and D. Saripurna, "Monitoring The Temperature And Humidity Air In The Room Using A Sensor IoT-Based DHT-11," *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Application*, vol. 3, no. 1, pp. 364, 2023.
- [24]. Katangle S., M. charade., and S.B. Deosarkar, "Smart Home Automation-cum Agruculture System," *Journal Internasional Conference on Industry 4.0 Technology (I4Tech)*, 2020.
- [25]. Arifin J., L. N. Zulita., and Hermansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *Jurnal Media Informasi*, vol. 12, no. 1, 2016.
- [26]. Kakihary N. L., "Pieces Framework for Analysis of User Saticfaction Internet of Things-Based Devices," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 3, no. 2, 2021. <https://doi.org/10.33557/journalisi.v3i2.119>
- [27]. Muliadi., M. Y. Fahrezi., I. S. Areni., E. Palantei, and A. Achmad, "A Smart Home Energy Consumption Monitoring System Integrated with Internet

- Connection,” *Journal IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite*, 2020.
- [28]. Gavhane V. V., M. R. Kshirsagar., G. M. Kale., S. Katangle., S. B. Deosarkar and S. L. Nabalwar, “IoT based Energy Meter With Smart Monitoring of Home Appliance,” *Journal IEEE International Conference on Communication*, 2020. <https://doi.org/10.1109/I2CT51068.2021.9417886>
- [29]. Singh U., and M.A. A. Smiee, “Smart Home Automation Using Internet of Things,” *Internasional Conference on Power Energy, Environment and Intelligent Control (PEEIC)*, pp. 18-19, 2019.
- [31]. Singh U., and M.A. A. Smiee, “Smart Home Automation Using Internet of Things,” *Internasional Conference on Power Energy, Environment and Intelligent Control (PEEIC)*, pp. 18-19, 2019.
- [32]. Hadi. S., A. S. Anas., L. R. R. Putra, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things,” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, 2022

LAMPIRAN *LISTING CODE PROGRAM*

```
#define BLYNK_PRINT Serial
//template ID dan Device name dapat dilihat di Blynk Cloud bagian
device

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLpES6Qajj"
#define BLYNK_DEVICE_NAME "SUHU"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "U3F-ruaouFDh1-Df-0odn1-x0e5YAnt_"

#include <SPI.h> // pemanggil library SPI
#include <Wire.h> // pemanggil library komunikasi serial
#include <Adafruit_GFX.h> //pemanggilan library GFX
#include <Adafruit_SSD1306.h> //pemanggilan library OLED SSD1306
Adafruit_SSD1306 display = Adafruit_SSD1306(128, 64, &Wire); //OLED
menggunakan kolom 128 pixel dan baris 64 pixel
#define SCREEN_ADDRESS 0x3C //alamat untuk I2C OLED

#include <ESP8266Wi-Fi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <DHT.h> //Library untuk DHT

#include <PZEM004Tv30.h>
PZEM004Tv30 pzem(D7, D8);
float harga_KWh = 1.467; //harga per kWh
int power, energy, voltage, current; // (kW, kWh, Volt, Ampere)
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN ; //Auth Token

char ssid[] = "Note 10S"; //nama hotspot yang digunakan
char pass[] = "123456790"; //password hotspot yang digunakan

#define DHTPIN D0 //deklarasi pin D3 untuk output dari DHT11
#define DHTTYPE DHT11 //Tipe DHT11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

#define relay1 D1
#define relay2 D2
#define relay3 D5
#define relay4 D6

BLYNK_WRITE(V9)
{
int pinValue = param.asInt();
digitalWrite(relay2, pinValue);
}
```

```

BLYNK_WRITE(V10)
{
int pinValue = param.asInt();
digitalWrite(relay3,pinValue);
}

BLYNK_WRITE(V11)
{
int pinValue = param.asInt();
digitalWrite(relay4,pinValue);
}

BlynkTimer timer;
WidgetLED led1(V8);

//function untuk pengiriman sensor
void sendSensor()
{
float t = dht.readTemperature(); //pembacaan sensor
float h = dht.readHumidity();
if ( t > 30 & h > 50){
  digitalWrite(relay1,LOW);
  led1.on();
} else {
  digitalWrite(relay1,HIGH);
  led1.off();
}

float voltage = pzem.voltage();
float current = pzem.current();
float power = pzem.power();
float energy = pzem.energy();
float frequency = pzem.frequency();
float pf = pzem.pf();
float totalHarga = energy * harga_KWh;

//menampilkan temperature pada Serial monitor
Serial.print("% Temperature: ");
Serial.print(t);
Serial.println("C ");
Serial.print("% Kelembaban: ");
Serial.print(h);
Serial.println("% ");

if(voltage != NAN){
  Serial.print("Voltage: ");

```

```

Serial.print(voltage);
Serial.println("V");
} else {
Serial.println("Error reading voltage");
}

if(current != NAN){
Serial.print("Current: ");
Serial.print(current);
Serial.println("A");
} else {
Serial.println("Error reading current");
}

if(current != NAN){
Serial.print("Power: ");
Serial.print(power);
Serial.println("W");
} else {
Serial.println("Error reading power");
}

if(current != NAN){
Serial.print("Energy: ");
Serial.print(energy,3);
Serial.println("kWh");
} else {
Serial.println("Error reading energy");
}

if(current != NAN){
Serial.print("Frequency: ");
Serial.print(frequency, 1);
Serial.println("Hz");
} else {
Serial.println("Error reading frequency");
}

if(current != NAN){
Serial.print("PF: ");
Serial.println(pf);
} else {
Serial.println("Error reading power factor");
}

display.clearDisplay();
display.setTextSize(2); // Draw 2X-scale text

```

```

display.setTextColor(SSD1306_WHITE);
display.setCursor(0, 0);
display.print(voltage);
display.print("V");
display.setCursor(0, 24);
display.print(current);
display.print("A");
display.setCursor(0, 45);
display.print(power);
display.print("W");
display.display();

display.display(); // menampilkan isi OLED
display.clearDisplay(); // membersihkan tampilan

Blynk.virtualWrite(V0, t); //mengirimkan data temperatur ke Virtual
pin V0 di Blynk Cloud
Blynk.virtualWrite(V1, h); //mengirimkan data kelembaban ke Virtual
pin V1 di Blynk Cloud
Blynk.virtualWrite(V2, voltage);
Blynk.virtualWrite(V3, current);
Blynk.virtualWrite(V4, power);
Blynk.virtualWrite(V5, energy);
Blynk.virtualWrite(V6, pf);
Blynk.virtualWrite(V7, totalHarga);

}

void setup()
{
// Debug console
Serial.begin(115200); //serial monitor menggunakan baudrate 9600
pinMode(relay1,OUTPUT);
pinMode(relay2,OUTPUT);
pinMode(relay3,OUTPUT);
pinMode(relay4,OUTPUT);
Blynk.begin(auth, ssid, pass); //memulai Blynk
dht.begin(); //mengaktifkan DHT11
timer.setInterval(1000L, sendSensor); //Mengaktifkan timer untuk
pengiriman data 1000ms

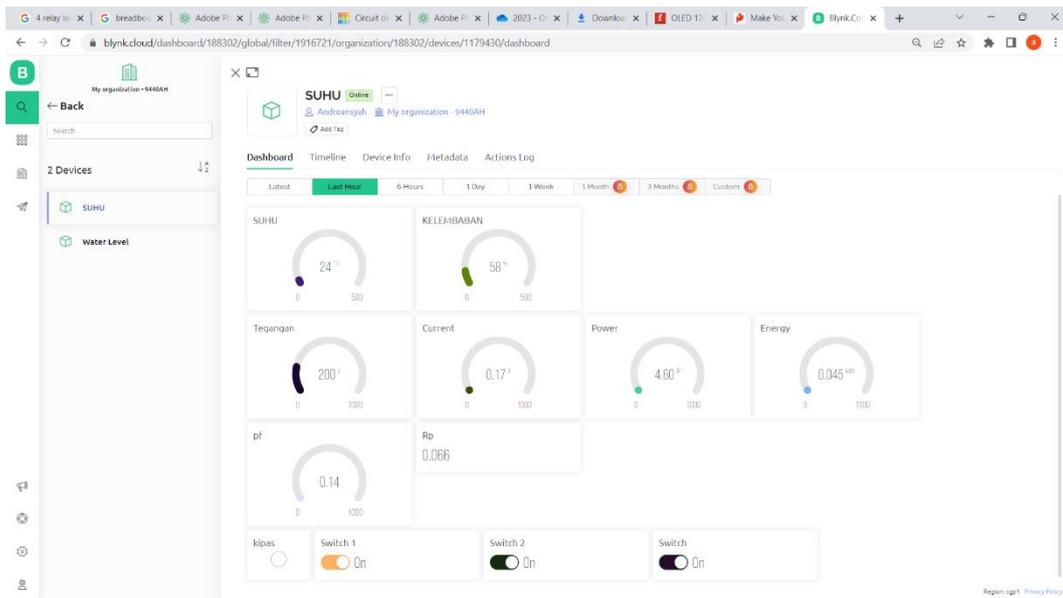
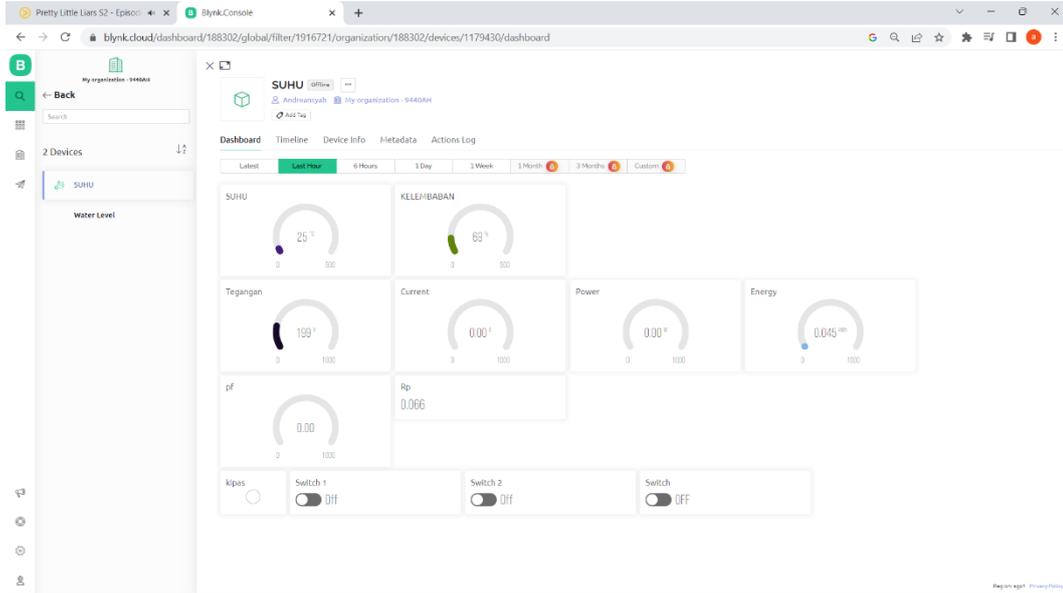
if(!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, SCREEN_ADDRESS))
{
Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
for(;;); // Don't proceed, loop forever
}
}

```

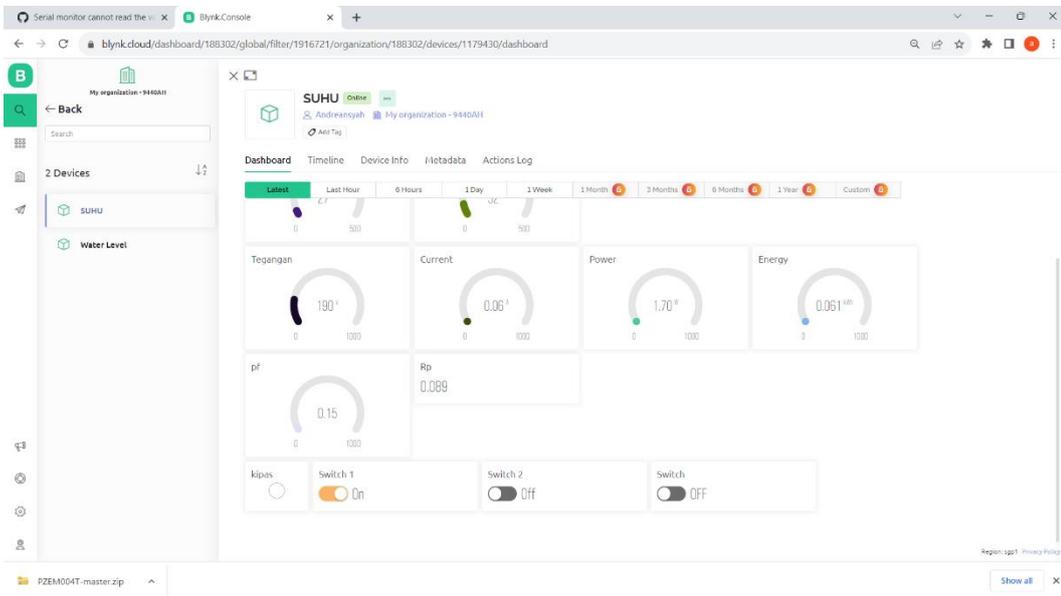
```
// ujicoba display teks OLED
display.setTextSize(2); //ukuran teks
display.setTextColor(SSD1306_WHITE); //warna OLED (putih)
display.clearDisplay(); //membersihkan display oled
}

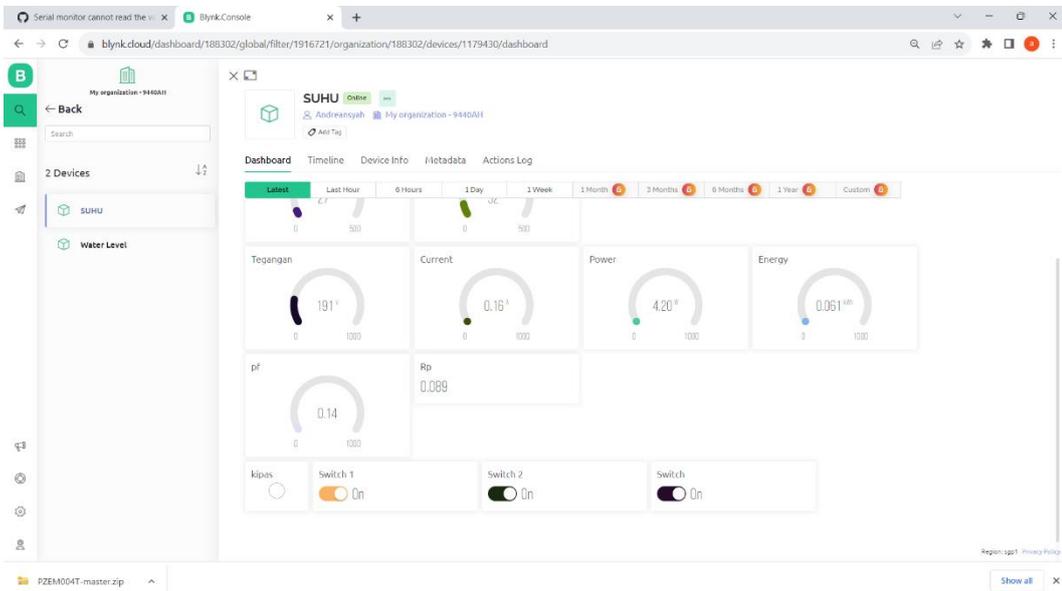
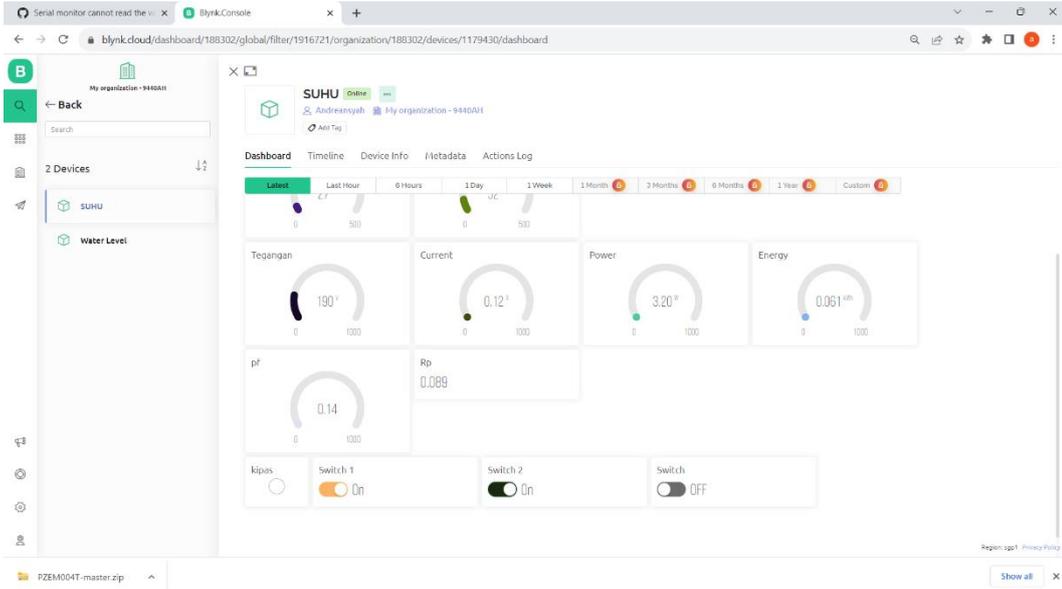
void loop()
{
  Blynk.run(); //menjalankan blynk
  timer.run(); //menjalankan timer
}
```

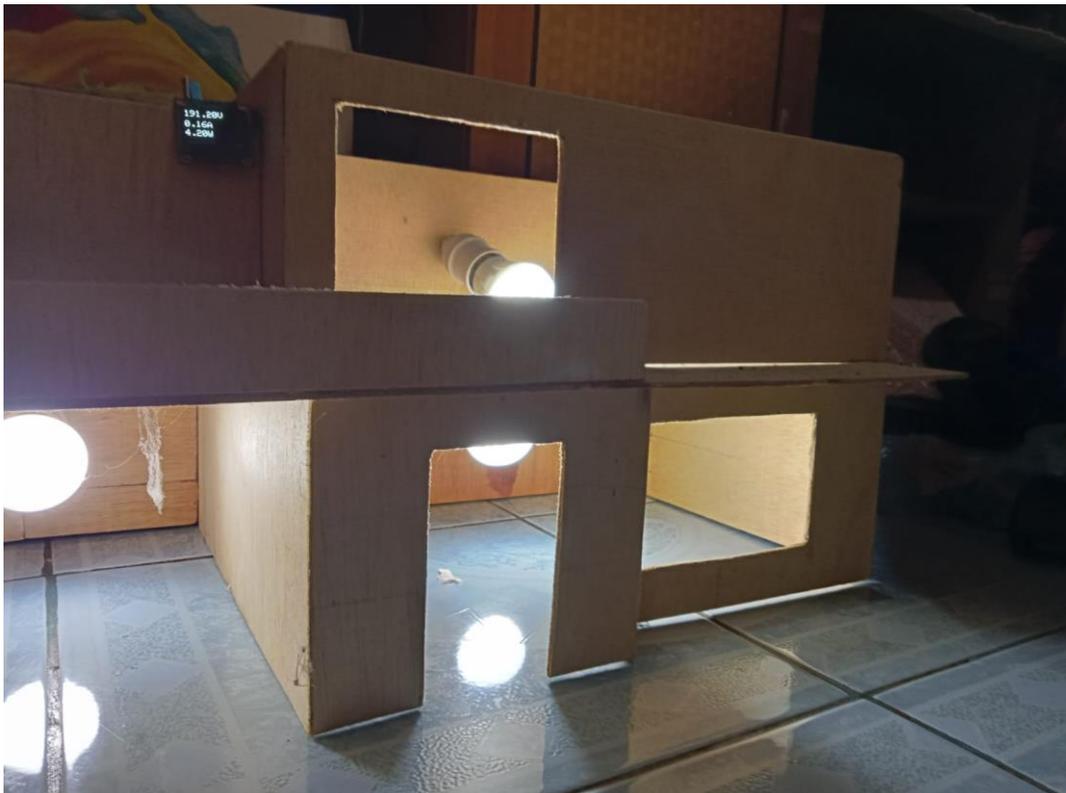
LAMPIRAN DOKUMENTASI

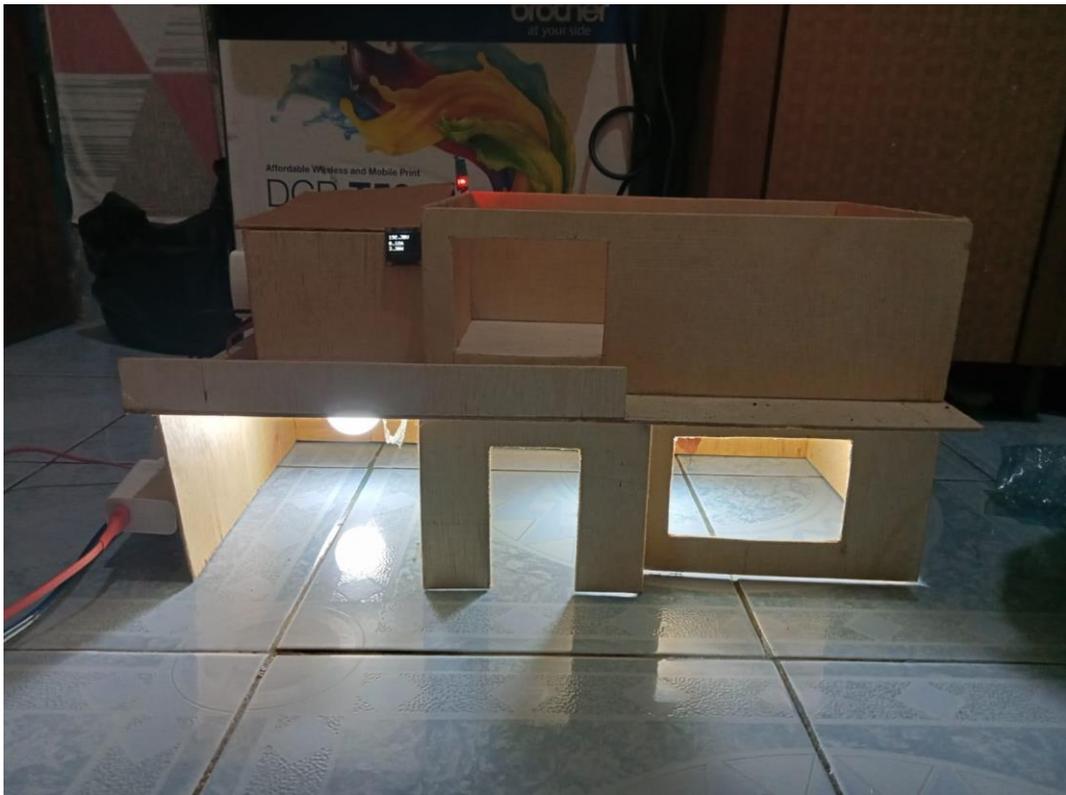


```
TA_SMART_HOME_OK | Arduino IDE 2.0.4
File Edit Sketch Tools Help
L.O.L.I.N.(WeMos) D1 R1
TA_SMART_HOME_OK.ino
1 #define BLYNK_PRINT Serial
2 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLvW0xlFfd"
3 #define BLYNK_DEVICE_NAME "Smart Home"
4 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "q1UPJE-n5Vdg1KAKTz2B58HQumex30"
5 #include <ESP8266WiFi.h>
6 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
7 #include <PZEM004TV30.h>
8
9 //include <FirebaseArduino.h>
10
11 //define FIREBASE_HOST "esp8266-1e86a-default-rtdb.firebaseio.com" //firebase url non SSL(https://)
12 //define FIREBASE_AUTH "ng71qRafkRYjRa7RjTLL69HhQk1v3020d3kly" //Secret Key database
13 //define WIFI_SSID "BANG RIAN" //Nama Wifi
14 //define WIFI_PASSWORD "Pltgrauh5" // Password Wifi
15
16 PZEM004TV30 pzem(07, D8);
17 float harga_kWh = 1.467; //harga per kWh
18 int Power, Energy, Voltage, Current; // (kWh, kWh, Volt, Ampere)
19 char auth[] = "q1UPJE-n5Vdg1KAKTz2B58HQumex30";
20 char ssid[] = "Noto 105";
21 char pass[] = "123456790";
22 void setup() {
23   Serial.begin(9600);
24   Blynk.begin(auth, ssid, pass);
25   timer.setInterval(1000L, sendSensor); //Mengaktifkan timer untuk pengiriman data 1000ms
26 }
27
28 void loop() {
29   float voltage = pzem.voltage();
30   float current = pzem.current();
31   float power = pzem.power();
32   float energy = pzem.energy();
33   if (isnan(voltage)) {
34     voltage = 0;
35   }
36   if (isnan(current)) {
37     current = 0;
38   }
39 }
```

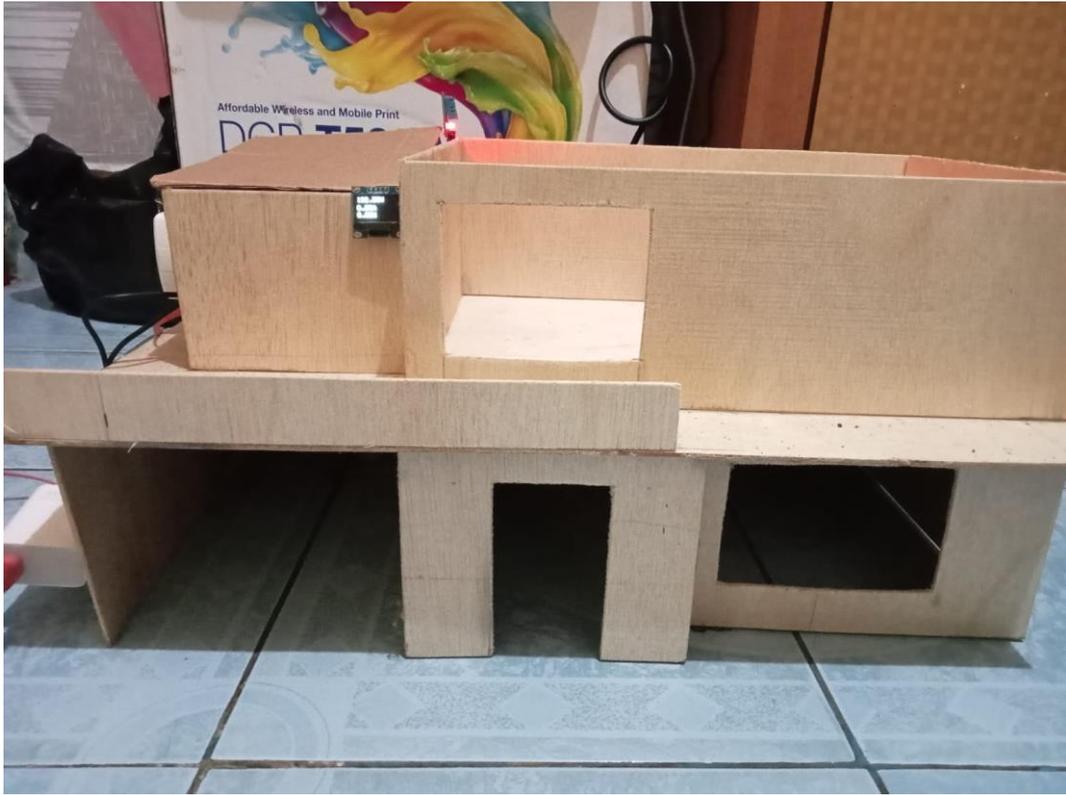












LAMPIRAN B FORM KM-1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK
 Jl. Jendral Sudirman KM 03, Cilegon 42435
 Telp. (0254) 395502, 376712, Fax. (0254) 395440, 376712
 Website: www.ft.untirta.ac.id

Formulir Permohonan MBKM

KM-1

Diisi oleh mahasiswa

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andreansyah
 Jurusan : Teknik Elektro
 NIM : 3332190084
 IPK : 3.24

Mengajukan diri untuk melakukan kegiatan Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM) pada semester 7 dalam bentuk (pilih/checklist salah satu)

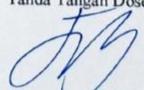
Checklist	Kegiatan	Mitra Kegiatan MBKM
<input type="checkbox"/>	1. Magang	
<input type="checkbox"/>	2. Pertukaran Pelajar	
<input type="checkbox"/>	3. Penelitian	
<input type="checkbox"/>	4. Wirausaha	
<input checked="" type="checkbox"/>	5. Studi Independen	Indobot Academy - Internet of Things (IoT) Engineer Camp
<input type="checkbox"/>	6. Projek di Desa	
<input type="checkbox"/>	7. Projek Kemanusiaan	

Sebagai calon dosen pembimbing, saya mengusulkan Adapun Mata Kuliah yang diajukan sebagai konversi kegiatan tersebut adalah:

No	Nama Mata Kuliah	Semester	SKS
1	Algoritma Pemrograman + Tutorial	1	3
2	Perancangan Basis Data + Tutorial	4	2
3	Elektronika daya	5	3
4	Mesin Listrik 2	6	2
5	Robotika	5	2
6	Smart Grid	7	2
7	Teknologi dan Transformasi Digital	7	2
8	Aplikasi Bergerak	7	2
9	Seminar	7	2
10	Skripsi	8	3
Jumlah SKS diajukan			23 SKS

Persetujuan Dosen Wali dan Ketua Jurusan

Mahasiswa tersebut di atas * diijinkan / tidak diijinkan untuk mengikuti kegiatan MBKM

<p style="text-align: center;">Tanda Tangan Ketua Jurusan</p> <p style="text-align: center;">(Dr. Romi Wiryadinata, S.T., M.Eng) NIP. 198307032009121006</p>	<p style="text-align: center;">Tanda Tangan Dosen Wali</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">(Fadil Muhammad, ST, MT) NIP. 199104172019031013</p>
---	---

LAMPIRAN C SURAT PENERIMAAN STUDI IDEPENDEN

**INDOBOT
ACADEMY**
THE FASTEST WAY TO IOT MASTERY

INDOBOT ACADEMY

Gedung Inkubator Bisnis LPPM Universitas Negeri Yogyakarta Lantai 2, Gg. Guru,
Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta 55281

Web : indobot.co.id | Telp : 62 857 3163 6408

27 Juli 2022

No : 44/SP/INDOBOT/VI/2022

Hal : Surat Penerimaan Peserta SIB "IoT Engineer Camp" Indobot Academy

Lamp : -

Kepada

Yth. Dr. Romi Wiryadinata, M.Eng.

KETUA JURUSAN

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Dengan hormat,

Bersama surat ini, diberitahukan bahwa Indobot Academy (PT Ozami inti Sinergi) sudah melakukan seleksi berkas dan wawancara bagi calon peserta Studi Independent Bersertifikat "Internet of Things (IoT) Engineer Camp" yang sudah mendaftar secara online melalui laman kampusmerdeka.kemdikbud.go.id. Dengan ini kami menyatakan mahasiswa di bawah ini TELAH RESMI DITERIMA sebagai peserta Studi Independent Bersertifikat "Internet of Things (IoT) Engineer Camp".

Nama Lengkap : Andreansyah
Perguruan Tinggi : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
NIM : 3332190084
Program Studi : Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro

Sekian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.

Hormat kami,
Pimpinan Indobot Academy
(PT Ozami Inti Sinergi)



Oby Zamisyak

• •
• •
• •
• •
• •
• •
• •
• •

LAMPIRAN E FORM-2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jendral Sudirman KM 03, Cilegon 42435
Telp. (0254) 395502, 376712, Fax. (0254) 395440, Website: www.ft.untirta.ac.id

LEMBAR BIMBINGAN MBKM

KM-2

1. Nama Dosen Pembimbing : Ceri Ahendyarti, M.Eng.
2. Nama Mahasiswa : Andreansyah NIM : 3332190084
3. Jurusan : Teknik Elektro
4. Jenis Kegiatan : Studi Independen
5. Mitra MBKM : PT. Ozami Inti Sinergi (Indobot Academy)

o	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	29 September 2022	Persiapan dan pengarahan MBKM	
2.	11 Januari 2023	Monitoring dan diskusi metode	
3.	09 juli 2023	Review laporan Bab I sampai Bab V	
4.	17 Juli 2023	Rekognisi nilai dan perssiapan seminar penelitian	
5.	01 Agustus 2023	Revisi laporan Bab V	
6.	06 Agustus 2023	Seminar penelitian	

Cilegon, 2023

Mengetahui
Dosen Pembimbing MBKM

Ceri Ahendyarti, M.Eng.
NIP. 199003042019032012

Keterangan :

1. Paraf diisi oleh Dosen Pembimbing
2. Bimbingan pertama dilakukan sebelum pelaksanaan MBKM (untuk pengarahan).

LAMPIRAN F FORM KM-3



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jendral Sudirman KM 03, Cilegon 42435
Telp. (0254) 395502, 376712, Fax. (0254) 395440, Website: www.ft.untirta.ac.id

PENILAIAN KEGIATAN MBKM (LAPANGAN)

KM-3

Dapat disesuaikan dengan format nilai dari mitra

1. Nama Pembimbing Lapangan : Ceri Ahendyarti, M.Eng.
2. Nama Mahasiswa : Andreansyah NIM : 3332190084
3. Nama Mitra : PT. Ozami Inti Sinergi
4. Alamat Mitra : Gedung Inkubator Bisnis LPPM Universitas Negeri Yogyakarta lantai 2, Gg. Guru, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta
5. Jenis Kegiatan MBKM : Project Akhir
6. Waktu Kegiatan : 5 bulan

Kompetensi		Nilai angka
1.	Sikap (<i>Attitude</i>)	
a.	Kemampuan bekerjasama dalam tim	88
b.	Adaptif terhadap permasalahan dan kemampuan belajar hal yang baru	94
c.	Sikap dalam menerima pendapat serta melakukan perbaikan	96
2.	Pengetahuan (<i>Knowledge</i>)	
a.	Memahami dan merancang rangkaian elektronika	97
b.	Menganalisis dan mengaplikasikan algoritma pemrograman	95
c.	Melakukan instalasi software arduino IDE dan memahami dasar pemrograman bahasa C arduino	96
3.	Ketrampilan (<i>Skill</i>)	
a.	Merancang, memodifikasi, dan mengembangkan sistem IoT untuk proyek Smart Device IoT.	98
b.	Mengevaluasi proyek Smart Device IoT.	96
c.	Berperan aktif dalam diskusi dan penyelesaian tugas.	97
d.	Menyampaikan materi yang telah diterima selama program berlangsung dalam bentuk tulisan (laporan).	95
e.	Menggunakan web server untuk monitoring dan kendali proyek.	97
NILAI TOTAL		1049
NILAI RATA-RATA		95,3

*Satu SKS setara dengan 45 Jam kegiatan

Catatan :

No	Nilai Relatif / Huruf/Mutu	Nilai Bobot / Angka Mutu	Nilai Akhir (NA) Absolut
1.	A	4,00	85,00 < NA ≤ 100,00
2.	A-	3,75	80,00 < NA ≤ 85,00
3.	B+	3,50	75,00 < NA ≤ 80,00
4.	B	3,00	70,00 < NA ≤ 75,00
5.	B-	2,75	65,00 < NA ≤ 70,00
6.	C+	2,50	60,00 < NA ≤ 65,00
7.	C	2,00	55,00 < NA ≤ 60,00
8.	D	1,00	50,00 < NA ≤ 55,00
9.	E	0	< 50,00

Yogyakarta, 05 Januari 2023

Pembimbing Lapangan,

Adhy Kurnia Triatmaja, S.P.d., M.Pd
NIDN. 0522039401

LAMPIRAN G FORM KM-4



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Jendral Sudirman KM 03, Cilegon 42435
Telp. (0254) 395502, 376712, Fax. (0254) 395440, Website: www.ft.untirta.ac.id

PENILAIAN DOSEN PEMBIMBING

KM-4

1. Nama Pembimbing Lapangan : Ceri Ahendyarti, M.Eng.
2. Nama Mahasiswa : Andreansyah NIM : 3332190084
3. Nama Mitra : PT. Ozami Inti Sinergi (Indobot Academy - IoT Engineer Camp)
4. Alamat Mitra : Gedung Inkubator Bisnis LPPM Universitas Negeri Yogyakarta lantai 2, Gg. Guru, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta
5. Jenis Kegiatan MBKM : Project Akhir
6. Waktu Kegiatan : 5 bulan

No	Nama Mata Kuliah Rekognisi	Semester	SKS	Nilai Mutu
1	Algoritma Pemrograman + Tutorial	1	3	90 A
2	Perancangan Basis Data + Tutorial	4	2	92 A
3	Elektronika daya	5	3	82 A-
4	Mesin Listrik 2	6	2	79 B+
5	Robotika	5	2	81 A-
6	Smart Grid	7	2	80 A-
7	Teknologi dan Transformasi Digital	7	2	93 A
8	Aplikasi Bergerak	7	2	90 A
9	Seminar	7	2	90 A
10	Skripsi	8	3	90 A

Catatan :

No	Nilai Relatif / Huruf Mutu	Nilai Bobot / Angka Mutu	Nilai Akhir (NA) Absolut
1.	A	4,00	85,00 < NA ≤ 100,00
2.	A-	3,75	80,00 < NA ≤ 85,00
3.	B+	3,50	75,00 < NA ≤ 80,00
4.	B	3,00	70,00 < NA ≤ 75,00
5.	B-	2,75	65,00 < NA ≤ 70,00
6.	C+	2,50	60,00 < NA ≤ 65,00
7.	C	2,00	55,00 < NA ≤ 60,00
8.	D	1,00	50,00 < NA ≤ 55,00
9	E	0	< 50,00

Cilegon, Januari 2023
Dosen Pembimbing,

(Ceri Ahendyarti, M.Eng.)
NIP. 199003042019032012

Keterangan :

- Nilai merupakan gabungan antara nilai dari pembimbing lapangan dan evaluasi dari dosen pembimbing.
- Evaluasi dosen merupakan penilaian bimbingan, laporan akhir, dan seminar (jika diperlukan).