

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Daya

Daya merupakan besarnya energi listrik yang mengalir pada suatu penghantar setiap satuan waktu, dan merupakan hasil kali dari arus dan tegangan. Dalam satuan Internasional daya (P) dinyatakan dalam Watt, V dinyatakan dalam tegangan, dan I dinyatakan dalam arus listrik. Daya aktif akan mengalami penurunan nilai yang diakibatkan adanya beban listrik yang menghasilkan daya reaktif, dan dirumuskan sebagai berikut :

$$P = V \times I \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

P = Daya Listrik

V = Tegangan

I = Arus Listrik

Persamaan diatas mengasumsikan bahwa semakin besar tegangan atau arus yang mengalir pada suatu perangkat, maka daya yang digunakan juga akan semakin besar. Rumus ini sangat penting dalam analisis konsumsi penggunaan energi listrik, karena dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar penggunaan daya yang digunakan oleh perangkat listrik. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik, sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut, sehingga daya listrik dapat disebut tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. (Hilmi, Hurriyati and Lisnawati, 2018).

Adapun standarisasi penggunaan daya pada peralatan listrik rumah yaitu tergantung pada spesifikasi peralatan elektronik tersebut, beberapa peralatan elektronik tersebut seperti,

- Charger Laptop

Charger laptop merupakan perangkat elektronik yang berfungsi mengubah dan menyalurkan energi listrik dari sumber listrik AC 220V menjadi listrik DC (Direct Current) dengan tegangan yang sesuai untuk mengisi baterai dengan

kapasitas yang sudah disesuaikan dengan laptop. Pada charger laptop terdapat komponen seperti transformator, rangkaian penyearah, dan pengatur tegangan yang bekerja mengubah arus listrik agar stabil dan aman digunakan oleh laptop. Daya listrik pada charger laptop diukur dalam satuan watt (W) yang menunjukkan berapa besar energi listrik yang dapat disalurkan ke laptop. Umumnya charger laptop memiliki daya sekitar 45 watt hingga 120 watt, tergantung jenis dan spesifikasi laptop tersebut. Pemantauan penggunaan charger pada laptop sangat penting agar laptop dapat mengisi daya dengan optimal dan tidak merusak baterai maupun komponen internalnya (Lutfiah *et al.*, 2025).



Gambar 2. 1 Charger Laptop

Sumber: <https://www.google.com/imgres?q=charger%20laptop>

- Setrika

Setrika merupakan alat elektronik yang digunakan untuk merapikan pakaian dengan cara menghaluskan dan menghilangkan lipatan pada kain menggunakan panas. Setrika bekerja dengan cara menghasilkan panas melalui elemen pemanas yang terhubung ke arus listrik. Pada peralatan elektronik setrika ini juga memiliki standarisasi penggunaan daya. Standarisasi daya penggunaan setrika di rumah bervariasi, tergantung pada jenis setrika yang digunakan, secara umum daya listrik setrika rumah tangga berkisar antara 600 watt hingga 2.000 watt. Meskipun daya listrik setrika bervariasi, efisiensi energi pada penggunaan setrika juga perlu diperhatikan (Muhammad *et al.*, 2022).



Gambar 2. 2 Setrika

Sumber : <https://www.bhinneka.com/cosmos-setrika-listrik>

- Rice Cooker

Rice Cooker merupakan perangkat listrik rumah tangga yang dirancang untuk memasak nasi dengan mudah dan cepat. Alat ini bekerja dengan memanaskan dibagian dasar pada rice cooker dan akan merebus air dan memasak beras hingga matang. Rice cooker juga memiliki standarisasi penggunaan daya, penggunaan daya pada rice cooker dirumah tangga biasanya 300 watt hingga 1.200 watt, ter300-800 watt 1.000-1.200 watt detik. Meskipun *rice cooker* menjadi salah satu perangkat yang cukup sering digunakan dirumah tangga, durasi penggunaanya relatif singkat untuk memasak nasi sehingga konsumsi energi tetap efisien (Rahman *et al.*, 2020).



Gambar 2. 3 Rice Cooker

Sumber: <https://www.ngy.co.id/2023/08/Rice-Cooker-1>

- Lampu

Lampu merupakan perangkat yang dirancang untuk menghasilkan cahaya dari sumber listrik, dengan tujuan untuk menjangkau ruangan, area tertentu, atau lingkungan. Lampu paling umum menggunakan sumber listrik sebagai tenaga utama untuk mengubah listrik menjadi cahaya. Lampu juga memiliki standarisasi daya penggunaan, standarisasi daya penggunaan lampu dirumah juga tergantung pada jenis lampu yang digunakan (Kenar *et al.*, 2025).



Gambar 2. 4 Lampu

Sumber : <https://www.gasolec.com/id/lighting/-1>

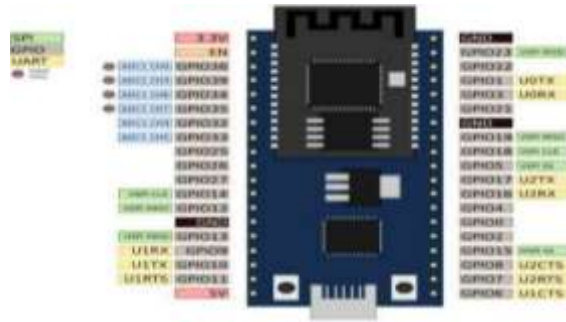
2.1.2 Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah board elektronik yang fungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler dan jaringan *Wi-Fi*. Mikrokontroler ini menggunakan prosesor dual-core yang berjalan sesuai dengan instruksi, sehingga dibutuhkan ESP32 untuk melakukan pemrograman. Adapun spesifikasi dari ESP32 dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32

No	Atribut	Spesifikasi
1	Prosesor	<i>Dual-core</i> 32-bit, hingga 240MHz
2	Memori	520 KB SRAM, hingga 16 MB <i>Flash</i>
3	GPIO	Hingga 34 pin GPIO
4	<i>Wi-Fi</i>	802.11 b/g/n
5	Bluetooth	V4.2 BR/EDR, BLE
6	ADC/DAC	12-bit ADC, 2 kanal 8-bit DAC
7	Tegangan Kerja	3,3 Volt
8	Kecepatan Clock	Hingga 240 MHz
9	Mode Daya	<i>Deep sleep</i> , <i>light sleep</i> , aktif
10	Suhu Kerja	-40°C hingga 85°C

Pada Tabel 2.1 menunjukkan bahwa mikrokontroler memiliki banyak fitur lengkap dan *Wi-Fi* internal. Komponen ini tepat untuk alat yang digunakan dengan penggunaan bahasa pemrograman dan pelatihan *Internet Of Things (IoT)*. *Output* GPIO ESP32 ditunjukkan pada gambar 2.5 (Kusumah *et al.*, 2019).



Gambar 2. 5 Mikrokontroler ESP32

Sumber: <https://blog.indobot.co.id>

2.1.3 Relay

Modul Relay 5V merupakan perangkat elektronik yang berfungsi sebagai saklar listrik yang mengendalikan secara elektrik. Kelebihan dari modul Relay 5V ini memberikan isolasi listrik yang aman antara sirkuit control dan sirkuit beban sehingga memungkinkan mikronkontoler dapat mengendalikan perangkat listrik yang bekerja pada tegangan dan arus yang lebih tinggi dari mikrokontroler itu sendiri.



Gambar 2. 6 Relay 4 Channel

Sumber : <https://encryptedtbn0.relay.png>

Adapun spesifikasi dari modul Relay 4 Channel ini adalah, sebagai berikut :

- Tegangan pada relay ini rendah, yaitu 5V, sehingga dapat langsung dihubungkan pada mikrokontoler.
- Relay ini memiliki tipe SPDT (Single Pole Double Throw): 1 COM (common), 1 Nc (Normally Close), dan 1 NO (Normally Open).
- Relay ini memilik daya tahan hingga 10A.
- Pin pengendali pada relay ini dapat dihubungkan dengan port pada mikrokontroler mana saja, sehingga membuat pemrograman dapat menentukan pilihan pin pada mikrokontroler yang digunakan.

- Relay ini juga dilengkapi oleh rangkaian penggerak (*driver*) relay dengan level tegangan TTL (*transistor-transistor logic*) sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
- *Driver* bertipe “*active high*” atau kumparan pada relay akan aktif saat pin pengendali diberi logika.
- Driver dilengkapi rangkaian peredam GGL sehingga tidak akan membuat reset pada sistem mikrokontroler.

2.1.4 Sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T merupakan modul elektronik yang digunakan untuk mengukur berbagai parameter kelistrikan, seperti tegangan, arus, daya, dan faktor daya. Sensor ini digunakan untuk mengukur arus, tegangan, dan power energi listrik AC. Sensor ini berkomunikasi dengan komunikasi serial ke controller . Adapun spesifikasi dari sensor PZEM-004T adalah sebagai berikut :

- Sumber daya AC
- Jenis regulator tegangan
- Suplai tegangan 80-260VAC
- Tegangan yang terukur 220V
- Max arus 100-119A
- Rated power 100A-22000W
- Working Frequency 45-65Hz



Gambar 2. 7 Sensor PZEM-004T

Sumber : <https://www.nn-/mengenal-pzem-004t-modul-elektronik-listrik>

2.1.5 Liquid Crystal Display

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menampilkan keterangan atau indikator yang berasal dari mikrokontroler. I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron melalui protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Modul LCD tanpa kontroller I2C dikendalikan secara paralel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Jalur paralel akan membutuhkan banyak pin pada mikrokontroler (ESP32, Arduino, komputer, dan sebagainya), setidaknya akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Kontroler yang harus mengendalikan banyak I/O, penggunaan Modul I2C converter adalah solusi yang tepat untuk mengendalikan modul LCD, karena hanya membutuhkan 4 pin pada sebuah mikrokontroler, yaitu 2 pin VCC, 2 pin GND, 1 pin SDA SCL sebagai komunikasi I2C dan 2 pin untuk display (Syst, Oo and Tt, 2018)



Gambar 2. 8 Liquid Crystal Display

Sumber: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q>

2.1.6 Power Supply

Power Supply 24V merupakan perangkat elektronik yang berfungsi mengubah tegangan listrik AC (arus bolak-balik) dari sumber utama (PLN) menjadi tegangan DC (arus searah) konstan sebesar 24 volt. Secara umum *Power Supply* digital ini menggunakan ACI LM4558N, ADC0804, mikrokontroler ATmega 16 dan mini servo. *Power Supply* ini mempunyai batas tegangan -24V sampai dengan 24V. Melebihi dari tegangan yang tercantum maka tegangan tidak akan mengalir karena digunakan batas minimal 0,5 volt sampai dengan 24V.

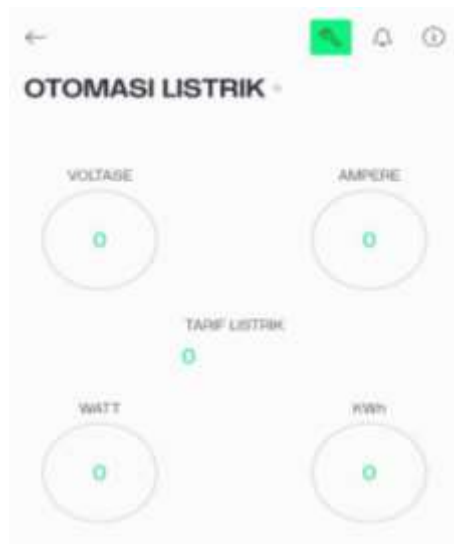


Gambar 2. 9 Power Supply

Sumber : <https://www.sibersatu.com/fungsi-power-supply-elektronika>.

2.1.7 Blynk

Blynk merupakan *platform* untuk IOS atau Android yang digunakan untuk mengendalikan mikrokontroler dan modul sejenis melalui internet. Blynk memiliki banyak fitur yang membuat mudah saat mengoperasikannya. Blynk tidak terikat dengan modul atau board tertentu dan dari aplikasi ini dapat dikendalikan dari jarak yang jauh dengan terhubung ke internet. Pada perancangan alat ini, aplikasi blynk akan digunakan sebagai aplikasi yang mengontrol perangkat listrik dan memonitoring penggunaan daya pada perangkat listrik yang terhubung ke alat otomatisasi peralatan listrik rumah berbasis Internet of Things.



Gambar 2. 10 Tampilan Blynk

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Adapun beberapa fitur-fitur yang tersedia pada aplikasi Blynk yang dapat digunakan, diantaranya sebagai berikut :

- *Application programming interface* dan *user interface* yang sama untuk mendukung *hardware* dan *device*
- Koneksi dengan cloud menggunakan *Wi-Fi*, *Bluetooth*, *ethernet*, USB (serial), dan GSM.

- Integrasi menggunakan pin virtual
- Riwayat monitoring data
- Dapat mengirimkan email, *tweet*, dan *push notification*

2.2 Penelitian Terdahulu

Pada Penelitian Sistem kendali Cerdas Penggunaan Daya listrik Menggunakan Metode Eliminasi Nilai Tertinggi Berbasis IoT. Penelitian ini meliputi perancangan sistem kendali penggunaan peralatan listrik dan melakukan perhitungan penggunaan daya pada peralatan listrik menggunakan perangkat IoT Mikrokontroler ESP32 sebagai sensor node melakukan perhitungan daya yang terukur dari semua sensor node aktif dan menentukan aksi atas suatu kondisi beban berlebih atau obverloading. Hasil dari penelitian ini adalah fungsi eliminasi daya tertinggi berjalan dengan baik untuk mencegah terputusnya arus pada MCB melalui simulasi batas ambang daya maksimal yang ditentukan. Pengukuran daya oleh sensor node mengalami koreksi % eror rata rata 14.1% yang dipengaruhi oleh nilai tegangan, arus dan factor daya pada setiap peralatan listrik yang diukur. Efisiensi terjadi dengan adanya pencegahan terputusnya arus pada MCB akibat dari kelebihan beban daya listrik yang terpakai oleh peralatan listrik (Susantok, Noptin Harpawi and Muhammad Diono, 2022).

Pada penelitian Sistem Efisiensi Biaya dan Penggunaan Daya Listrik pada UMKM menggunakan smartplug berbasis IoT. Penelitian ini meliputi perancangan alat penghitung biaya dan penggunaan daya listrik dengan menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor PZEM-004T, dan modul relay. Pada penelitian ini juga menggunakan metode eliminasi daya berdasarkan lama frekuensi pemakaian dari alat yang terhubung ke perangkat smartplug. Hasil dari penelitian ini adalah jika daya akan mencapai ambang batas yang telah ditentukan maka perangkat akan menjalankan algoritma pemilihan berdasarkan pembobotan, dimana nilai paling besar merupakan prioritas dan makin kecil nilai atau bobotnya maka prioritas juga akan semakin kecil (Id, 2023).

Pada penelitian Rancang Bangun Home Automation Menggunakan Raspberry Pi 3 berbasis Internet Of Things merancang pengendali relay via internet dengan aplikasi Blynk sebagai implementasi sederhana dari teknologi IoT. Sistem

kendali menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi 3 dan 8 channel relay. Hasilnya dapat mengatur peralatan rumah tangga menggunakan aplikasi Blynk dengan pemantauan real-time, sehingga mempermudah pengoperasian dari mana saja (Morais, 2023).

Pada penelitian Rancang Bangun kendali Peralatan Listrik Rumah menggunakan Smartphone Android Dengan Media Wi-Fi, mengembangkan alat kendali peralatan listrik rumah tangga menggunakan smartphone android melalui koneksi Wi-Fi. Pada alat menggunakan mikrokontroler STM32F103C8T6 untuk mengendalikan 8 channel, dan modul Wi-Fi ESP-01 untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi yang terhubung internet. Hasil pengujian menunjukkan alat dapat terhubung dengan jarak maksimal 16 meter tanpa penghalang dan 12 meter dengan penghalang. Aplikasi android dapat digunakan hanya pada satu akun untuk mengontrol alat. Pengujian dengan beban 350 W selama 20 kali per channel mencapai persentase keberhasilan 89,375% (Bangun and Peralatan, 2018).

Pada penelitian Rancang Bangun Alat Kontrol Peralatan Listrik menggunakan Telegram. Pada sisi hardware, alat ini menggunakan Arduino NodeMCU ESP8266 sebagai kontroler utama, yang disuplai dengan catu daya 9 VDC. Untuk sisi software digunakan Arduino IDE sebagai aplikasi pemrograman C karena lebih mudah bagi pengguna dalam memasukkan dan mengedit program. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan alat kontrol peralatan listrik berbasis IoT menggunakan aplikasi telegram. Tujuannya adalah untuk menciptakan rumah pintar dan nyaman bagi pengguna, serta meningkatkan kesadaran dan pemanfaatan teknologi IoT. Target yang ingin dicapai adalah menghasilkan alat kontrol peralatan listrik berbasis telegram yang dapat dikendalikan dari jarak jauh (Sayekti, 2015).

Pada penelitian Rancang Bangun Rumah Pintar Dengan Google Assistant Menggunakan ESP32 Berbasis Internet Of Things. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan uji sampel pada pengaturan on/off otomatis pada peralatan elektronik berbasis mikrokontroler dengan menggunakan google assistant dan web io.adafruit untuk mendapatkan data hasil pengujian. Pengambilan data dilakukan secara langsung dengan mengukur jarak pengendalian google assistant dengan google maps yang sudah tersedia di handphone. Hasil dari penelitian ini

adalah alat pengendalian lampu berbasis mikrokontroler dengan google assistant dan web io.adafruit berhasil dirancang dan alat dapat bekerja dengan mengirimkan dan menerima informasi atau data sesuai dengan yang diperintahkan oleh pengguna (Prameswari and Laksono, 2022).

Pada penelitian Rancang Bangun Smart Home Menggunakan Internet Of Things Berbasis Mikrokontroler. Penelitian ini meliputi perancangan alat prototype smart home, persiapan alat dan bahan, perakitan alat prototype smart home, serta uji kinerja smart home dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai komponen utama. Pengujian dilakukan dengan menggunakan tiga jenis jaringan internet seperti, 3G, 4G, dan WLAN (Wireless Local Area Network). Hasil pengujian menunjukkan nilai rata-rata delay yang bervariasi, yaitu 3,23 detik untuk jaringan 3G, 1,42 detik untuk jaringan 4G, dan 1,38 detik untuk jaringan WLAN. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi antara pengguna dengan sistem smart home menggunakan Internet Of Things telah beroperasi dengan optimal pada jarak yang jauh (Yanti, Jusmi and Manrulu, 2023).

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Hasil
1	Mochamad Susantok, Noptin Harpawi, Muhammad Diono (2022)	Sistem kendali Cerdas Penggunaan Daya listrik Menggunakan metode Eliminasi Nilai Tertinggi Berdasarkan IoT	Hasil dari penelitian ini adalah fungsi eliminasi daya tertinggi berjalan dengan baik untuk mencegah terputusnya arus pada MCB melalui simulasi batas ambang daya maksimal yang ditentukan. Pengukuran daya oleh sensor node mengalami koreksi % eror rata rata 14.1% yang dipengaruhi oleh nilai tegangan, arus dan factor daya pada setiap peralatan listrik yang diukur. Efisiensi terjadi dengan adanya pencegahan terputusnya arus pada MCB akibat dari kelebihan beban daya listrik yang terpakai oleh peralatan listrik.
2	Muhammad Aidil Fitrah (2023)	Sistem Efisiensi Biaya dan Penggunaan Daya Listrik pada UMKM menggunakan smartplug berbasis IoT	Hasil dari penelitian ini adalah jika daya akan tercapai ambang batas yang telah ditentukan maka perangkat akan menjalankan algoritma pemilihan berdasarkan pembobotan, dimana nilai paling besar merupakan prioritas dan makin kecil nilai atau bobotnya maka prioritas juga akan semakin kecil.
3	Julianus Crismanto Morais (2023)	Rancang Bangun Home Automation Menggunakan	Alat yang dirancang pada penelitian ini menggunakan Raspberry Pi 3. Sistem ini terhubung ke aplikasi melalui jaringan WiFi. Berdasarkan hasil ujicoba didapatkan saat menyalakan lampu 1,

No	Penulis	Judul	Hasil
		Raspberry Pi 3 Berbasis Internet Of Things (IOT)	lampu 2, lampu 3, lampu 4, dispenser, dan TV mendapat respon waktu 0,66 detik. Saat pertama kali raspberry pi 3 terhubung dengan sistem kendali blynk membutuhkan waktu 2 detik untuk loading melakukan perintah.
4	Lintank Dewi Prameswari, Ridam Dwi Laksono (2022)	Rancang Bangun Rumah Pintar Dengan Google Assistant Menggunakan NODEMCU Berbasis Internet of Things.	menggunakan uji sampel pada pengaturan on/off otomatis pada peralatan elektronik berbasis mikrokontroler dengan menggunakan google assistant dan web io.adafruit untuk mendapatkan data hasil pengujian. Pengambilan data dilakukan secara langsung dengan mengukur jarak pengendalian google assistant dengan google maps yang sudah tersedia di handphone. Hasil dari penelitian ini adalah alat pengendalian lampu berbasis mikrokontroler dengan google assistant dan web io.adafruit berhasil dirancang dan alat dapat bekerja dengan mengirimkan dan menerima informasi atau data sesuai dengan yang diperintahkan oleh pengguna.
5.	Santoso, Ilham (2021)	Implementasi NodeMCU dalam Home Automation	Sistem yang dirancang pada penelitian ini menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Berdasarkan hasil yang diperoleh yaitu dari Home Automation akan menghidupkan dan

No	Penulis	Judul	Hasil
		dengan kontrol aplikasi Blynk	mematikan perangkat elektronik secara otomatis. Mendeteksi suhu dan kelembapan ruangan secara real-time jika ada asap atau kebakaran terdeteksi maka alarm akan berbunyi. Semua perangkat Home Automation ini dikendalikan dengan aplikasi Blynk
6.	Dicko Maulana	Rancang Bangun Otomasi Peralatan Listrik Rumah Berbasis Internet Of Things.	Sistem yang akan dirancang menggunakan Mikrokontroler ESP32 dan terhubung melalui internet. Pada penelitian ini akan mengontrol peralatan listrik secara otomatis dan mengukur daya penggunaan peralatan listrik serta arus pada peralatan listrik.