



**OPTIMIZATION OF ELECTRIC POWER REQUIREMENTS AND INTERNET OF THINGS APPLICATIONS AT THE AMIN JAYA CEPU OFFICE**

**OPTIMALISASI KEBUTUHAN DAYA LISTRIK DAN PENGAPLIKASIAN INTERNET OF THINGS PADA KANTOR AMIN JAYA CEPU**

**Abdul Halim Fannani<sup>1</sup>, Dedi Ary Prasetya<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

E-mail: [abdulhalimf87@gmail.com](mailto:abdulhalimf87@gmail.com)<sup>1</sup>, [dediary@ums.ac.id](mailto:dediary@ums.ac.id)<sup>2</sup>

**ARTICLE INFO**

**Correspondent:**

**Abdul Halim Fannani**  
[abdulhalimf87@gmail.com](mailto:abdulhalimf87@gmail.com)

**Key words:**

*Internet of Things, Iot, ESP32, power usage optimization, energy, sensors, actuators, automation, energy consumption, smart grid.*

**Website:**

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

**Page: 1133 - 1149**

**ABSTRACT**

*The rapid advancement of technology has driven the creation of various innovations in resource management, including energy. The optimization of power usage has become an urgent need due to the increasing global energy consumption and its environmental impact. In this context, the Internet of Things (IoT) emerges as a potential solution. The Internet of Things (IoT) enables connectivity and communication between devices to optimize power usage more efficiently. One of the devices widely used in the development of IoT systems is the ESP32. In this research, the researchers developed an ESP32-based IoT system project comprising several main components: the DHT22 temperature sensor, LDR sensor, ultrasonic sensor, and actuators such as relays to control electrical devices. Data read by the sensors are sent to a server via Wi-Fi and then processed to determine the optimal actions. Additionally, this project uses the Blynk application, allowing users to remotely monitor and control the devices. The trial was conducted when the office was open until closing or precisely at 05.00 to 21.00 and the weather conditions at the time of testing were always sunny without cloudy. In the use of power without IoT requires 4.55 Kwh per day while if using IoT only uses 3.66 Kwh So that the results obtained from the use of power with IoT are able to save power usage up to 1 Kwh per day or by 20%. The conclusion of this research indicates that applying IoT using the ESP32 is effective in optimizing power usage. The developed system not only saves energy but also provides convenience for users through intelligent automation.*

Copyright © 2024 JSCR. All rights reserved.

---

**INFO ARTIKEL****Koresponden**

**Abdul Halim Fannani**  
*abdulhalimf87@gmail.com*

**Kata kunci:**

*Internet of Things, Iot, ESP32, optimalisasi penggunaan daya, energi, sensor, aktuator, otomatisasi, konsumsi energi, jaringan listrik pintar.*

**Website:**

*<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>*

**Hal: 1133 - 1149**

---

**ABSTRAK**

Perkembangan teknologi yang pesat mendorong terciptanya berbagai inovasi dalam pengelolaan sumber daya, termasuk energi. Optimalisasi penggunaan daya menjadi kebutuhan mendesak mengingat meningkatnya konsumsi energi global dan dampaknya terhadap lingkungan. Dalam konteks ini, *Internet of Things* (IoT) muncul sebagai solusi potensial. IoT memungkinkan konektivitas dan komunikasi antar perangkat untuk mengoptimalkan penggunaan daya secara lebih efisien. Salah satu perangkat yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem IoT adalah ESP32. Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan sebuah projek sistem IoT berbasis ESP32 yang terdiri dari beberapa komponen utama: sensor suhu DHT22, sensor LDR, sensor ultrasonik dan aktuator seperti relay untuk mengontrol perangkat listrik. Data yang berhasil dibaca oleh sensor akan dikirim ke server melalui *WiFi*, dan kemudian diproses untuk menentukan tindakan optimal. Selain itu, projek ini juga menggunakan aplikasi Blynk yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol perangkat dari jarak jauh. Uji coba dilakukan pada saat kantor buka hingga tutup atau tepatnya pada pukul 05.00 hingga pukul 21.00 serta kondisi cuaca pada saat pengujian cerah selalu tanpa adanya mendung. Pada penggunaan daya tanpa IoT membutuhkan 4,55 Kwh per harinya sedangkan jika menggunakan IoT hanya menggunakan 3,66 Kwh Sehingga didapatkan hasil dari penggunaan daya dengan IoT mampu untuk menghemat penggunaan daya hingga 1 Kwh perharinya atau sebesar 20%. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan IoT menggunakan ESP32 efektif dalam mengoptimalkan penggunaan daya. Sistem yang dikembangkan tidak hanya dapat menghemat energi tetapi juga memberikan kenyamanan bagi pengguna dengan otomatisasi yang cerdas.

*Copyright © 2024 JSCR. All rights reserved.*

---

**PENDAHULUAN**

Listrik adalah salah satu sumber energi yang paling dibutuhkan saat ini, semua umat manusia didunia tentunya sangat membutuhkan listrik dalam kehidupan sehari-hari. Listrik adalah muatan listrik yang terdiri dari muatan positif dan negatif. Arus listrik adalah muatan listrik yang bergerak dari tempat berpotensi tinggi ke tempat berpotensi rendah melalui suatu penghantar listrik. Salah satu media penghantarnya adalah benda logam, yaitu elektron bebas berpindah dari atom logam satu ke atom logam lainnya, sedangkan pada lingkungan perairan elektron diangkut oleh elektrolit yang terdapat pada lingkungan perairan tersebut. Arus listrik ada dua jenis yaitu arus searah (*direct current* = DC) dan arus bolak-balik (*alternative current* = AC). Arus DC adalah arus yang mengalir secara kontinyu dalam satu arah. Biasanya arus DC

digunakan pada industri yang menggunakan proses elektrolitik, misalnya *Refining and Plating* atau pelapisan logam.

Energi listrik dapat dihasilkan melalui proses pembangkit listrik. Terdapat dua jenis sistem pembangkit yaitu sistem pembangkit dengan energi terbarukan dan juga sistem pembangkit dengan energi tak terbarukan. Energi terbarukan adalah sumber energi yang tersedia di alam yang dapat dimanfaatkan umat manusia selamanya. Contoh sistem pembangkit dengan energi terbarukan yaitu sistem pembangkit tenaga angin, sistem pembangkit tenaga air, sistem pembangkit tenaga nuklir, sistem pembangkit tenaga sel surya dan sebagainya. Adapun contoh sistem pembangkit dengan energi tak terbarukan yakni sistem pembangkit dengan sumber energi fosil, seperti batu bara. Namun pada di negara Indonesia sendiri kebanyakan menggunakan bahan bakar fosil yang menghasilkan 82% listrik di Indonesia, dengan batu bara menyumbang 61% (190 TWh) dari total sumber energi pada tahun 2021. Pembangkit listrik tenaga gas menghasilkan 18% (56 TWh) dan bahan bakar fosil menghasilkan 2,1% (6,7 TWh) hal ini yang nantinya akan menimbulkan masalah dikemudian hari karena telah habisnya sumber bahan fosil.

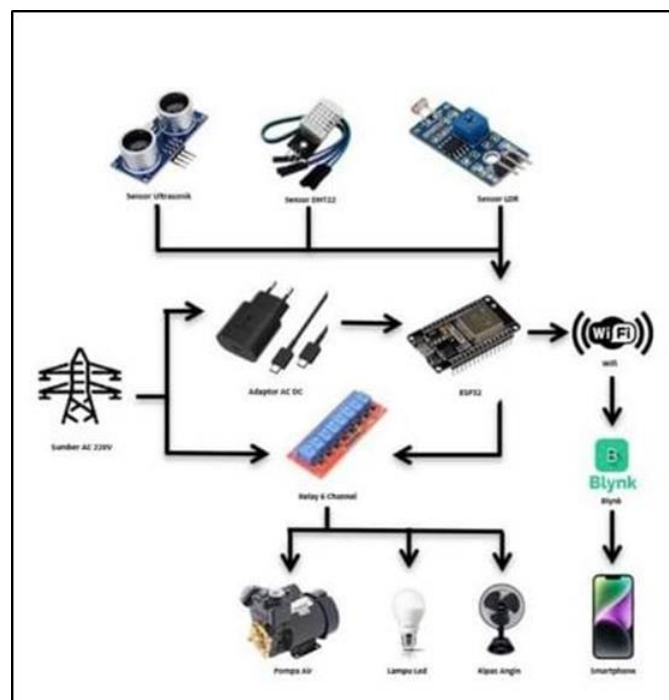
Rata-rata manusia saat ini sangat boros dalam penggunaan listrik. Seperti contoh ketika pukul 6 maka hari sudah agak cerah namun masih sangat malas untuk mematikan lampu sehingga baru dimatikan pukul 7 atau saat pergi keluar kota maka lampu akan menyala siang malam tanpa dimatikan. Contoh lain yang menggunakan daya besar yaitu penggunaan pompa air, pompa air yang biasanya dapat memenuhi tandon dalam waktu 1 jam tetapi baru dimatikan setelah 1,5 jam. Tentu hal hal inilah yang membuat manusia menjadi boros akan penggunaan listrik tanpa disadari dan sangat harus dihindari.

Salah satu pengoptimalan penggunaan daya listrik yaitu dengan memperhatikan jumlah waktu penggunaan setiap harinya. Tentu masing-masing dari manusia itu sendiri dapat melakukan hal tersebut. Lebih mudahnya yaitu dengan menerapkan teknologi-teknologi canggih yang telah saat ini didalam rumah masing-masing. Seperti contoh menggunakan sensor ldr untuk mengontrol penggunaan lampu, menggunakan sensor suhu untuk menggunakan kipas atau bisa juga menjadi sensor untuk alarm kebakaran, serta menggunakan sensor radar toren tandon untuk mengontrol penggunaan pompa air. Tentu apabila setiap manusia menerapkan beberapa sensor diatas maka penggunaan listrik akan lebih optimal dan semakin memudahkan penghuni rumah karena tidak perlu bergerak untuk menyalakan atau mematikannya. Selain itu juga dapat meningkatkan sistem keamanan rumah dengan menggunakan *keypad* 4x4 atau bisa juga dengan sensor RFID.

Dalam perkembangan teknologinya, pengguna juga dapat memonitoring semua penggunaan panel listrik yang terhubung dengan mikrokontroler melalui *smartphone*. Teknologi yang digunakan adalah *Internet of Things (IoT)*. Teknologi *Internet of Things (IoT)* awalnya diperkenalkan untuk meningkatkan proses bisnis di industri manufaktur, kini menjadi bagian dari sektor ekonomi yang berbeda, termasuk sektor utama seperti industri perkantoran. Karena menggunakan teknologi ini, Anda dapat menghubungkan banyak perangkat berbeda dengan koneksi Internet ke untuk melakukan suatu operasi. Sensor yang terhubung dengan IoT memiliki kemampuan untuk mengirim hasil operasi alat pada kantor dan besaran daya yang dipakai. Kemudian, peralatan berteknologi IoT dapat mengatur otomatisasi pengaktifan dan



sensor akan mengalirkan tegangan sehingga relay yang digunakan aktif dan menyalakan lampu dan apabila intensitas cahayanya besar maka akan menghambat arus dan mematikan lampu. Yang kedua yaitu sensor suhu, sensor suhu merupakan sensor yang bekerja dengan mengukur besaran suhu disekitar sensor. Terdapat dua jenis *output* yang digunakan pada rangkaian ini, yang pertama yaitu apabila suhu masih rentang 25°C-35°C maka akan menyalakan dua buah kipas. Sensor yang ketiga yaitu sensor ultrasonik, sensor ini bekerja dengan cara mendeteksi jarak. Jika jarak yang dibaca oleh sensor ini berada diatas batas yang diatur maka akan mengirim sinyal ke mikrokontroler lalu akan menyalakan pompa air. Semua kinerja rangkaian diatas, nilai sensor ataupun kondisi aktuator sedan *on/off* dapat kita lihat pada *smartphone* karena rangkaian diatas menggunakan mikrokontroler ESP32 yang sudah menerapkan teknologi *Internet of Things*. Cara kerja rangkaian diatas akan digambarkan dalam bentuk diagram blok pada Gambar 2.



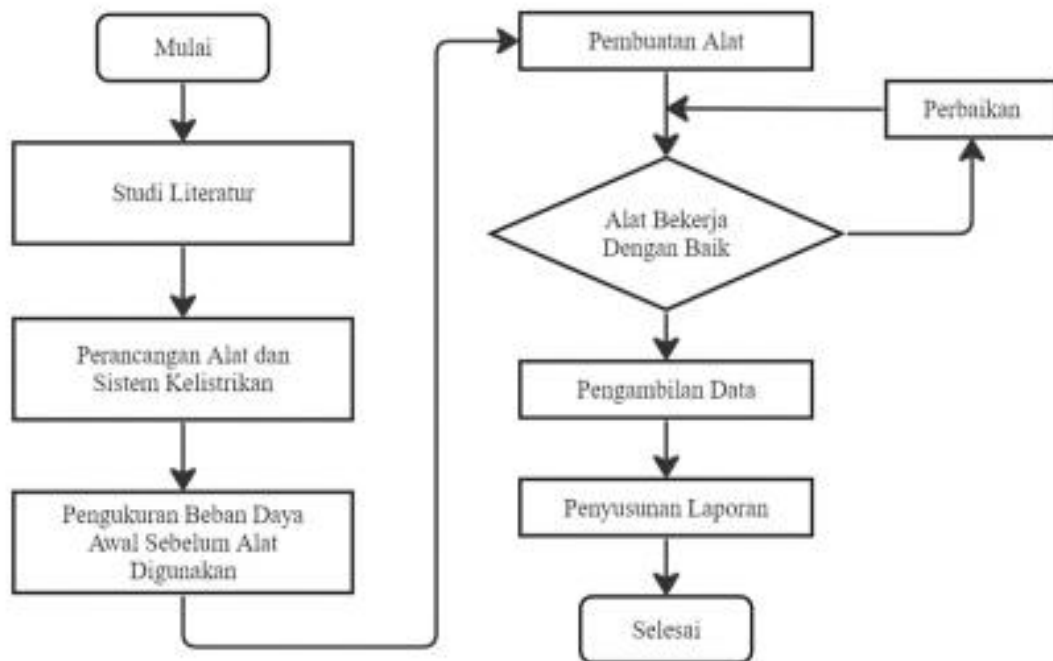
**Gambar 2. Diagram Blok Prinsip Kerja Alat**

Proses pembuatan alat akan disesuaikan sebagaimana bentuk rancangan yang telah dibuat meliputi desain, spesifikasi bahan dan prinsip kerja. Adapun bahan bahan yang dibutuhkan sebagai pengukuran yang nantinya akan dipergunakan pada data penelitian skripsi ini. Alat yang digunakan diantaranya: Multimeter, adalah sebuah alat yang memiliki fungsi mengukur besaran arus listrik yang dihasilkan oleh alat (arus dan tegangan). Selanjutnya Clampmeter, merupakan sebuah alat yang memiliki fungsi mengukur besaran arus listrik dengan cara menjepit salah satu kabel.

Pengujian dan pengamatan pada alat yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan di kantor Amin Jaya Cepu jalan Pramuka no 1 Kelurahan Balun, Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora. Menganalisis data pengukuran setelah penggunaan Alat. Dilakukan 3x satu hari dan berlangsung selama 2 hari. Pengukuran meliputi penggunaan daya, cahaya matahari, tegangan, arus, suhu, dan jarak. Setelah terdapat hasil penelitian,

pengamatan, dan pengujian, serta perhitungan yang telah dilakukan maka akan menulis laporan atau naskah publikasi.

Langkah pencarian yang dilakukan peneliti meliputi langkah awal penentuan lokasi optimal untuk pencarian dan pemeriksaan data. Peneliti kemudian mencari literatur penelitian yang berkaitan dengan penelitian tersebut untuk membantu pemahaman. Kemudian mendesain alat dan sistem kelistrikan, lalu memulai proses pembuatan alat. Evaluasi kinerja alat dilakukan setelah pengujian, jika kinerja alat sesuai dengan yang diharapkan maka dilakukan analisis data. Namun jika terjadi masalah pada saat pengoperasian perangkat maka akan dilakukan perbaikan. Setelah semua data terkumpul, peneliti melanjutkan ke langkah untuk menulis laporan.



Gambar 3. Diagram Alir Tahapan Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Spesifikasi Bahan

#### A. Mikrokontroler ESP32

Jumlah Pin (meliputi pin tegangan dan GPIO)	: 30
Jumlah Pin ADC ( <i>Analog to Digital Converter</i> )	: 15
Jumlah Pin <i>UART Interface</i>	: 3
<i>SPI Interface</i>	: 3
<i>I2C Interface</i>	: 2
Jumlah Pin PWM ( <i>Pulse Width Modulation</i> )	: 16
Jumlah Pin DAC ( <i>Digital to Analog Converter</i> )	: 2



Gambar 4. Mikrokontroler ESP32

**B. Meteran Listrik Digital D52-2066**

Tegangan : 40.0-300.0 Volt AC  
Arus : 0.00-100.0 Ampere  
Daya : 0.0-30000 Watt  
Energi : 0.00-99999 kwh  
Frekuensi : 45.0-65.0 Hz  
Tingkat Akuraasi : 1%



Gambar 5. Meteran Listrik Digital D52-2066

**C. Lampu Philips RadiantLine 15W**

Tegangan kerja : 220 Volt AC  
Arus : 0,68 Ampere  
Daya : 15W



Gambar 6. Lampu Philips Radiantline 15W

**D. Lampu Philips Radiantline 7W**

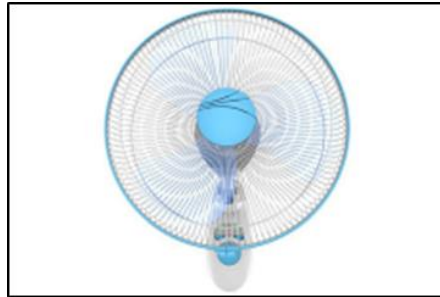
Tegangan kerja : 220 Volt AC  
Arus : 0,035 Ampere  
Watt : 7W



Gambar 7. Lampu Philips *Radiantline* 7W

**E. Kipas Maspion MWF-41**

Tegangan Kerja : 220 Volt AC  
Arus : 0,24 Ampere  
Watt : 55W



Gambar 8. Kipas Maspion MWF-41

**F. Pompa Air Shimizu JET-100 BIT**

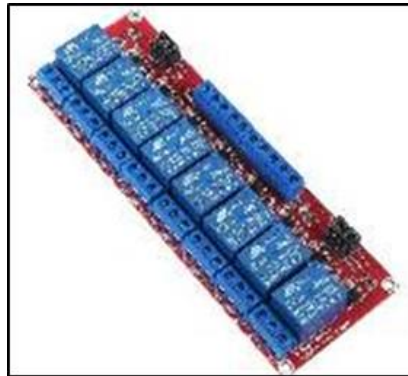
Tegangan Kerja : 220 Volt AC  
Arus : 1,8 Ampere  
Watt : 400W



Gambar 9. Pompa Air Shimizu JET-100 BIT

**G. Relay 8 Channel 5V**

Tegangan Kerja : AC 250V/10A, DC 30V/10A  
Jumlah channel : 8  
Tegangan *input* : 5v, aktif *low* atau aktif *high*



**Gambar 10. Relay 8 Channel**

## **H. Sensor**

### **1. Sensor DHT22**

Tegangan kerja	: 5 Volt DC
Suhu terdeteksi maksimal	: (-40°C) - 80°C
Kelembaban terdeteksi maksimal	: 0% - 100%
Akurasi pengukuran	: ±1°C dan ±1%



**Gambar 11. Sensor DHT22**

### **2. Sensor Ultrasonik HC-SR04**

Tegangan	: 5V DC
Arus Statik	: < 2mA.
Sinyal Output	: high level 5V, low level 0V.
Sudut Sensor	: < 15d
Jarak deteksi	: 2cm-450cm.
Kepresisian	: 0.3cm



Gambar 12. Sensor Ultrasonik HC-SR04

### 3. Sensor LDR

Tegangan kerja 3.3V - 5V DC

Output digital berupa 0 dan 1



Gambar 13. Sensor LDR

#### Hasil hardware

*Hardware* yang telah dirangkai dan denah alur pemasangan kelistrikan untuk proyek optimalisasi penggunaan daya dan penerapan *Internet of Things* pada kantor Amin Jaya Cepu ini ditunjukkan pada Gambar 14-22. Jalur kelistrikannya dimulai dari sumber 220V akan masuk ke rangkaian melewati meteran listrik digital menuju ke stopkontak. Pada stopkontak ini terdapat 2 buah lubang. Lubang pertama berisi adaptor yang digunakan untuk mengaktifkan ESP32, sensor-sensor dan *input* 5v relay. Sedangkan lubang kedua berisi kabel yang dihubungkan dengan pin COM *output* relay untuk selanjutnya pin NO relay disambung dengan beban yang berupa lampu, kipas angin, dan pompa air. Sebagai tempat untuk rangkaian tersebut menggunakan *box* panel dengan ukuran panjang x lebar x tinggi = 40 cm x 30 cm x 18 cm. Penghantar menggunakan kabel NYA 1 x 1.5mm. Daya dari sumber PLN berkapasitas 900 VA. Pengujian yang dilakukan dari kantor buka pukul 05.00 hingga tutup pukul 21.00 dengan kondisi cuaca selalu cerah.

Box panel pada rangkaian ini diletakkan pada bagian belakang kantor, penempatannya disesuaikan dengan kondisi bentuk bangunannya agar sensor suhu dapat mendeteksi suhu secara akurat, sensor ldr dapat membaca lux cahaya dengan akurat dan juga agar kabel menuju sensor ultrasonik yang berada pada tandon tidak terlalu panjang sehingga dapat menghemat biaya. Prinsip kerja alat ini yaitu ketika alat mulai bekerja maka masing-masing sensor akan membaca keadaan sekitar sesuai dengan jenis pembacaannya. Untuk selanjutnya nilai-nilai pada sensor ini akan mengatur kondisi beban menyala atau mati. Alat ini juga dapat melakukan pembacaan Tegangan, Arus, frekuensi, cos pi pada tiap-tiap beban yang sedang aktif, yang dapat

dilihat pada meteran listrik digital. Selain itu terdapat juga Kwh meter pada alat ini yang digunakan untuk mengukur seberapa banyak energi yang digunakan. Alat ini mampu menghemat energi yang dipakai menjadi lebih hemat 20% dibanding dengan tidak menggunakan bantuan alat ini.



Gambar 14. Box Panel



Gambar 15. Lampu Luar



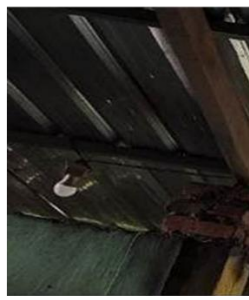
Gambar 16. Lampu Depan



Gambar 17. Lampu Tengah



Gambar 18. Lampu Belakang



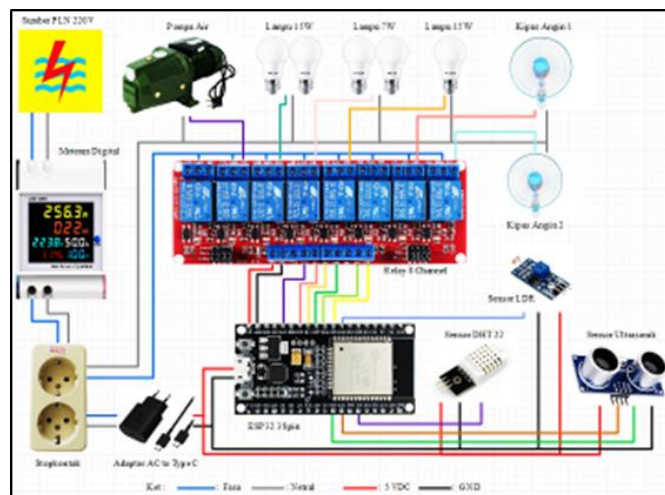
Gambar 19. Lampu Kamar Mandi



Gambar Pompa Air



Gambar 21. Tampilan Pada Aplikasi Blynk



Gambar 14. Denah Pemasangan Kelistrikan

### **Pengujian dan Analisa Hardware**

Pengujian dan Analisa *Hardware* dilakukan untuk menguji dan menganalisa fungsi fungsi dari bahan bahan serta alat yang digunakan oleh projek ini serta memastikan semua perangkat yang digunakan telah siap digunakan sebagaimana fungsinya. Pengujian dan analisa *hardware* ini terdiri dari:

### 1. Pembacaan Sensor Ultrasonik

Hal yang pertama diuji yaitu pembacaan sensor ultrasonik yang dilakukan dengan menghubungkan pin antara sensor ultrasonik dan ESP32 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. (a) Denah Pin Sensor Ultrasonik, (b) Nilai Batas Sensor Ultrasonik**

Pin Ultrasonik	Pin Esp32	Nilai Sensor	Kondisi Pompa Air	Status
Vcc	5v	>55 CM	Aktif	Berhasil
Echo	19	<20 CM	Nonaktif	Berhasil
Triger	18			
Gnd	Gnd			

(a)

(b)

Setelah pin-pin terpasang sesuai dengan tabel diatas, selanjutnya sensor ultrasonik akan menerima perintah yang dikirim oleh ESP32, kemudian ultrasonik merespon dan mengirim data nilai yang dikirim kembali ke ESP32. Data yang telah sampai di ESP32 maka selanjutnya akan dikirim ke aplikasi Blynk sehingga nilai yang telah dibaca oleh ultrasonik dapat dibaca pada aplikasi blynk. Selain itu ESP32 juga akan mengirimkan perintah ke relay dan relay akan mengirim sinyal untuk mengaktifkan/menonaktifkan ke pompa air apabila nilai yang telah dibaca sensor ultrasonik berada pada nilai tertentu yang sudah terprogram pada ESP32. Nilai batas aktif/nonaktif dapat dilihat pada Tabel 1.

### 2. Pembacaan Sensor DHT22

Pengujian selanjutnya yaitu menguji pembacaan sensor DHT22 yang dilakukan dengan menghubungkan pin sensor DHT22 dengan pin ESP32, dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. (a) Denah Pin Sensor LDR, (b) Nilai Batas Sensor**

Pin Sensor Dht 22	Pin Esp32	Nilai Sensor	Kondisi Kipas Angin	Status
Vcc	5v	>31 °C	Aktif	Berhasil
Data	21	<30 °C	Nonaktif	Berhasil
Gnd	Gnd			

(a)

(b)

Setelah pin-pin terpasang sesuai dengan tabel diatas, selanjutnya sensor DHT22 akan menerima perintah yang dikirim oleh ESP32, kemudian DHT22 merespon dan mengirim data nilai yang dikirim kembali ke ESP32. Data yang telah sampai di ESP32 maka selanjutnya akan dikirim ke aplikasi Blynk sehingga nilai yang telah dibaca oleh DHT22 dapat dibaca pada aplikasi Blynk. Selain itu ESP32 juga akan mengirimkan perintah ke relay dan relay akan mengirim sinyal untuk mengaktifkan/menonaktifkan ke Kipas Angin apabila nilai yang telah dibaca oleh sensor DHT22 berada pada nilai tertentu yang sudah terprogram pada ESP32. Nilai batas aktif/nonaktif dapat dilihat pada Tabel 2.

### 3. Pembacaan Sensor LDR

Pengujian ketiga yaitu menguji pembacaan sensor LDR yang dilakukan dengan menghubungkan pin-pin antara sensor LDR dan ESP32 yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Denah Pin Sensor LDR**

Pin Sensor Ldr	Pin Esp32
Vcc	5v
Ao	33
Gnd	Gnd

Setelah pin-pin terpasang sesuai dengan tabel diatas, selanjutnya sensor LDR akan menerima perintah yang dikirim oleh ESP32, kemudian LDR merespon dan mengirim data nilai yang dikirim kembali ke ESP32. Data yang telah sampai di ESP32 maka selanjutnya akan dikirim ke aplikasi Blynk sehingga nilai yang telah dibaca oleh LDR dapat dibaca pada aplikasi Blynk. Selain itu ESP32 juga akan mengirimkan perintah ke relay dan relay akan mengirim sinyal untuk mengaktifkan/menonaktifkan ke lampu depan, lampu tengah, dan lampu belakang apabila nilai yang telah dibaca oleh sensor LDR berada pada nilai tertentu yang sudah terprogram pada ESP32. Nilai batas aktif/nonaktif dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Nilai Batas Sensor**

Nilai Sensor (Lux)	Lampu Depan	Lampu Tengah	Lampu Belakang	Status
<50	Nonaktif	Aktif	Nonaktif	Berhasil
<30	Nonaktif	Aktif	Aktif	Berhasil
<10	Aktif	Aktif	Aktif	Berhasil
>35	Nonaktif	Aktif	Nonaktif	Berhasil
>85	Nonaktif	Nonaktif	Nonaktif	Berhasil

### **Penggunaan Daya Listrik Tanpa IOT**

Alat yang peneliti gunakan pada projek ini tidak jauh dari alat yang sering dipakai oleh manusia dalam penggunaan sehari-hari. Berdasarkan hasil pendataan yang dilakukan oleh peneliti, pada penggunaan daya listrik tanpa iot pompa air 400W menyala dari pukul 06.00 hingga pukul 08.30 pada pagi hari, pukul 10.45 hingga pukul 12.45 pada siang hari, dan pukul 16.00 hingga pukul 17.00. yang berarti penggunaan pompa air perhari 5,5 jam. Yang kedua terdapat 2 buah kipas angin 55W yang menyala dari pukul 05.30 hingga 21.00 yang berarti penggunaan perhari kurang lebih 15,5 jam. Yang ketiga terdapat dua buah lampu depan 15W menyala pukul 16.30 hingga 06.30 keesokan paginya yang berarti penggunaan perharinya 14 jam. Yang keempat terdapat lampu tengah 15W yang menyala dari pukul 05.00 hingga 09.30 pada pagi hari dan dilanjut 16.00 hingga 21.00 pada sore harinya, yang berarti penggunaan per hari nya 9,5 jam per hari. Yang kelima terdapat dua buah lampu belakang memiliki daya 7W yang menyala pukul 05.00 hingga 06.30 pada pagi hari dan pukul 16.30 hingga 21.00 pada sore hari yang berarti penggunaan perharinya. Data diatas juga dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Penggunaan Data Harian Tanpa IOT**

No	Beban	Tegangan (V)	Daya (W)	Jumlah	Durasi Operasi	Konsumsi Energi (Wh)
1	Pompa Air	220	400	1	5,5 Jam	2200
2	Kipas Angin	220	55	2	15,5 Jam	1705
3	Lampu Depan	220	15	2	14 Jam	420
4	Lampu Tengah	220	15	1	9,5 Jam	142,5
5	Lampu Belakang	220	7	2	6 Jam	84

Total konsumsi energi per hari (Wh/d)	4551,5
Total beban yang digunakan selama 30 hari (Wh)	136545
Total beban yang digunakan selama 30 hari (KWh)	136,55
Jumlah tagihan listrik yang dibayar perbulan (Rp)	184.615

### Penggunaan Daya Listrik Dengan IOT

Penelitian yang kedua yaitu penggunaan daya listrik dengan IOT, dikarenakan nyala beban berdasarkan nilai sensor, maka diambil rata-rata yang mana beban sering menyala pada jam tersebut. Yang pertama yaitu pompa air 400W menyala dari pukul 06.30 hingga pukul 07.30 dilanjut pukul 09.15 hingga 10.15 pada pagi hari, pukul 11.30 hingga pukul 12.30 pada siang hari, dan pukul 16.30 hingga pukul 17.30 pada sore hari yang berarti penggunaan pompa air perhari 4 jam. Yang kedua terdapat 2 buah kipas angin 55W yang menyala dari pukul 07.30 hingga 21.00 yang berarti penggunaan perhari kurang lebih 13,5 jam. Yang ketiga terdapat dua buah lampu depan 15W menyala pukul 17.00 hingga 06.00 keesokan paginya yang berarti penggunaan perharinya 13 jam. Yang keempat terdapat lampu tengah 15W yang menyala dari pukul 05.00 hingga 7.30 pada pagi hari dan dilanjut 16.00 hingga 21.00 pada sore harinya, yang berarti penggunaan per hari nya 7,5 jam per hari. Yang kelima terdapat dua buah lampu belakang memiliki daya 7W yang menyala pukul 05.00 hingga 06.00 pada pagi hari dan pukul 16.30 hingga 21.00 pada sore hari yang berarti penggunaan perharinya 5,5 jam. Data diatas juga dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Penggunaan Data Harian Dengan IOT

No	Beban	Tegangan (V)	Daya (W)	Jumlah	Durasi Operasi	Konsumsi Energi (Wh)
1	Pompa Air	220	400	1	4 Jam	1600
2	Kipas Angin	220	55	2	13,5 jam	1485
3	Lampu Depan	220	15	2	13 Jam	390
4	Lampu Tengah	220	15	1	7,5 jam	112,5
5	Lampu Belakang	220	7	2	5,5 Jam	77

Total konsumsi energi per hari (Wh/d)	3664,5
Total beban yang digunakan selama 30 hari (Wh)	109935
Total beban yang digunakan selama 30 hari (KWh)	109,935
Jumlah tagihan listrik yang dibayar perbulan (Rp)	148.632

Setelah melakukan serangkaian uji coba maka didapatkan perbandingan penggunaan beban antara tidak menggunakan teknologi *internet of things* dengan menggunakan teknologi *internet of things*. Pada penggunaan daya listrik tanpa *internet of things* didapat kan data penggunaan daya perharinya mencapai 4551,5 Wh sehingga jika dikalikan selama 30 hari maka didapatkan jumlah penggunaan daya nya 136545 Wh, jika diubah menjadi Kwh maka jumlah penggunaan dayanya 136,545 Kwh. Sedangkan jika penggunaan daya listrik menggunakan *internet of things* maka didapatkan

penggunaan daya per harinya 3664,5 Wh sehingga jika dikalikan selama 30 hari didapatkan jumlah penggunaan dayanya 109935 Wh, jika diubah menjadi Kwh maka jumlah penggunaan daya nya sebesar 109,935 Kwh. Pada perbandingan tersebut didapatkan selisih sebesar 26,21 Kwh atau sebesar 20%. Tentunya ini sangat menguntungkan bagi pengguna yang telah menerapkan *internet of things* karena dapat menghemat biaya listrik hingga 20% per bulannya. Data perbandingan yang telah ditulis diatas dapat juga dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Data Perbandingan Penggunaan Daya Tanpa Iot dan Dengan Iot**

No	Jenis Penggunaan	Total Pemakaian Daya 30 hari (Wh/d)	Total Pemakaian Daya 30 hari (Kwh/d)	Biaya Listrik (Rp)	Total biaya (Rp)
1	Tanpa Iot	136545	136,545	1.352	184.615
2	Dengan Iot	109935	109,935		148.632
<b>Selisih per bulan (Rp)</b>					35.983
<b>Selisih per tahun (Rp)</b>					431.796

## SIMPULAN

Beberapa poin yang dapat menjadi kesimpulan atas pengujian, pengamatan dan pengambilan data maka didapatkan kesimpulan yang diambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini mengkaji efektivitas penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam pengelolaan perangkat listrik sebuah kantor untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan mengurangi biaya listrik. Studi ini membandingkan dua skenario: penggunaan perangkat listrik tanpa IoT dan dengan IoT, dengan fokus pada pompa air, kipas angin, dan lampu. Data menunjukkan bahwa implementasi IoT dapat secara signifikan mengurangi konsumsi energi dan biaya listrik.
2. Pada bagian pengujian dan analisa *hardware*, penelitian ini menguji sensor ultrasonik, sensor DHT22, dan sensor LDR yang terhubung dengan ESP32. Sensor-sensor ini bertugas untuk mengirim data ke aplikasi Blynk melalui ESP32, yang kemudian digunakan untuk mengontrol perangkat listrik seperti pompa air, kipas angin, dan lampu. Pengujian ini menunjukkan bahwa setiap sensor dapat berfungsi dengan baik dan dapat diandalkan untuk memberikan data yang akurat dan sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan.
  - a. Sensor Ultrasonik: Sensor ini berfungsi untuk mengukur jarak dan mengontrol pompa air. Data yang diterima dari sensor ini mengatur kapan pompa air harus diaktifkan atau dinonaktifkan, berdasarkan jarak yang terukur oleh sensor.
  - b. Sensor DHT22: Sensor ini digunakan untuk mengukur suhu dan mengontrol kipas angin. Ketika suhu melebihi atau di bawah ambang batas yang ditetapkan, sensor ini akan mengirim perintah ke relay untuk mengaktifkan atau menonaktifkan kipas angin.
  - c. Sensor LDR: Sensor ini digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dan mengontrol lampu depan, tengah, dan belakang. Sensor ini akan mengirim data ke ESP32, yang kemudian menentukan status nyala atau mati lampu berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi.

3. Penelitian ini membandingkan konsumsi energi perangkat listrik tanpa IoT dan dengan IoT. Dilakukan dari kantor buka pukul 05.00 hingga 21.00 dengan kondisi cuaca cerah. Data menunjukkan bahwa penggunaan perangkat listrik tanpa IoT memakan waktu operasi yang lebih lama, sehingga konsumsi energinya lebih tinggi. Sebaliknya, dengan penggunaan IoT, waktu operasi perangkat lebih terkendali karena perangkat hanya menyala saat diperlukan sesuai dengan data sensor yang diterima.
  - a. Tanpa IoT: Penggunaan perangkat listrik seperti pompa air, kipas angin, dan lampu dalam skenario ini menunjukkan bahwa perangkat sering kali menyala lebih lama dari yang sebenarnya diperlukan. Sebagai contoh, pompa air menyala selama 5,5 jam per hari dan lampu menyala selama 9,5 jam per hari, yang mengakibatkan konsumsi energi yang sangat tinggi.
  - b. Dengan IoT: Dalam skenario ini, penggunaan perangkat listrik lebih efisien karena dikendalikan oleh data sensor yang akurat. Pompa air menyala hanya selama 4 jam per hari, dan lampu menyala selama 7,5 jam per hari, yang mengurangi konsumsi energi secara signifikan.
4. Penggunaan teknologi IoT terbukti mampu menghemat konsumsi energi hingga 26,21 kWh per bulan atau sekitar 20% dibandingkan dengan penggunaan tanpa IoT. Hal ini berdampak langsung pada pengurangan biaya listrik. Dalam penelitian ini, biaya listrik dengan penggunaan IoT berkurang sebesar Rp35.983 per bulan, dibandingkan dengan penggunaan tanpa IoT. Pengurangan ini tidak hanya menguntungkan dari segi biaya, tetapi juga mendukung efisiensi energi yang lebih baik dan pengurangan emisi karbon.
5. Implementasi teknologi IoT dalam manajemen perangkat listrik pada kantor terbukti efektif dalam mengurangi konsumsi energi dan biaya listrik. Dengan sensor yang terintegrasi dan sistem yang dapat dikendalikan secara otomatis berdasarkan data *real-time*, penggunaan energi dapat dioptimalkan dan biaya operasional dapat ditekan. Teknologi ini sangat menjanjikan sebagai solusi untuk mengatasi tantangan efisiensi energi di masa depan, terutama di sektor rumah tangga yang merupakan salah satu pengguna energi terbesar. Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa penerapan IoT dapat menjadi langkah strategis dalam mencapai tujuan keberlanjutan energi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfith, Effendi Asnal, dkk. 2020. Rancang Bangun Pengontrolan Beban Listrik Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro Institut Teknologi Padang* Vol. 9, No. 2, Juli 2020
- Basman M. Hasan Alhafidh, William Allen. 2016. *Design and Simulation of a Smart Home Managed by an Intelligent Self-Adaptive System*. *Journal of Engineering Research and Application*. [www.ijera.com](http://www.ijera.com) ISSN: 2248-9622, Vol. 6, Issue 8, ( Part -1) August 2016, pp.64-90
- Iswanto, Gandi. 2018. Perancangan dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruang Berbasis Iot (*Internet of Things*) Android (Studi Kasus Universitas Nurtanio). *Jurnal FIKI Volume IX, No. 1, Mei 2018*
- Kumar Sachin, Tiwari Prayag, and Zymbler Mikhail. 2019. *Internet of Things is A Revolutionary Approach for Future Technology Enhancement: A Review*. *Journal of Big Data* volume 6, Article number: 111

- Masykur Fauzan, Prasetyowati Fiqiana. 2016. Aplikasi Rumah Pintar (*Smart Home*) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)* Vol.3, No. 1, Maret 2016, hlm. 51-58
- Pasaribu Aisal Irsan, Lubis Abdul Gani, dkk. 2021. Desain *Smart Electricity* Penghematan pada Peralatan Listrik Menggunakan Sensor Ultrasonic. *Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil)* Vol.2, No.2, Desember 2021, Hal 40-50
- Sandi Ganesa Heru, Fatma Yulia. 2023. Pemanfaatan Teknologi *Internet of Things (Iot)* Pada Bidang Pertanian.
- Saputra Zulphini Reno. 2015-2016. Perancangan *Smart Home* Berbasis Arduino. *Jurnal Sigmata | Lppm Amik Sigma Volume 4: Nomor: 1 Edisi: Oktober 2015-Maret 2016*
- Wicaksono Mochammad Fajar. 2017. Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home. *Jurnal Teknik Komputer Unikom-Komputika-Volume 6, No.1 -2017*