

PENGEMBANGAN SMART FITTING BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP 32 S

Muh Alief Anugerah K¹, Ruslan², Satria Gunawan Zain³

¹Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas negeri Makassar
muhammadanugrahalief@gmail.com

²Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas negeri Makassar
Ruslan.ft@unm.ac.id

³Program Studi Teknik Komputer, Universitas Negeri Makassar
Sg.zain@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk pengembangan *smart fitting* dengan menggunakan ESP 32 S sebagai sistem kontrol lampu, monitoring keadaan dan konsumsi daya listrik pada lampu dari jarak jauh dengan mengirimkan data secara realtime melalui aplikasi android yang terintegrasi dengan perangkat *smart fitting*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode R&D (*Research And Development*) dan model pengembangan prototype. Prosedur pengembangan meliputi tahap analisis kebutuhan, desain dan rancangan sistem *smart fitting*, pembuatan *prototype* sistem, ujicoba dan tahap validasi. Dari hasil uji coba kontrol nyala lampu, memonitoring kondisi dan penggunaan listrik pada lampu mendapatkan nilai *error* sebesar 0% yang artinya alat dapat bekerja dengan baik dan akurat. Sedangkan nilai *error* untuk hasil pengujian monitoring nilai tegangan ialah 0,67 %, nilai *error* arus sebesar 0,009 %, besaran nilai *error* energi sebesar 0,027%, nilai *error* frekwensi sebesar 0,051 %, besaran nilai *error* daya sebesar 0,44 % dan nilai *error Power Factor* sebesar 0,038 % angka ini didapatkan berdasarkan perbandingan antara hasil monitoring sistem *smart fitting* dengan hasil pengukuran pada alat ukur power meter KWE-PM01-EU.

Kata Kunci: *Smart Fitting*, Sistem Kontrol, Monitoring

DEVELOPMENT OF SMART FITTINGS BASED ON IOT (INTERNET OF THINGS) USING ESP 32 S MICROCONTROLLER

ABSTRACT

This study aims to produce Smart fitting development products using ESP 32 S as a lamp control system, monitoring the state and electricity consumption of lamps remotely by sending data in real time through an android application that is integrated with Smart fitting devices. The research was conducted using the R&D (Research And Development) method and a prototype development model. The development procedure includes the needs analysis stage, the design and design of the Smart fitting system, making system prototypes, testing and validation stages. From the results of the trial of controlling the flame, monitoring the condition and use of electricity in the lamp, the error value is 0%, which means the tool can work properly and accurately. While the error value for the results of monitoring the voltage value is 0.67%, the current error value is 0.009%, the energy error value is 0.027%, the frequency error value is 0.051%, the power error value is 0.44% and the power error value is A factor of 0.038 % this figure is obtained based on a comparison between the results of monitoring the Smart fitting system with the results of measurements on the KWE-PM01-EU power meter measuring instrument.

Keyword: *Smart Fitting*, Control System, Monitoring

PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu bentuk energi yang sangat dibutuhkan. Hal ini karena Energi listrik mudah dalam penyaluran dan dapat dengan mudah dirubah ke bentuk energi yang lain [1]. Iswahyudi menyatakan dalam [2] bahwa konsumsi listrik pelanggan PLN pada Juli 2020 mencapai 20,18 terawatt hour (TWh), meningkat dari bulan sebelumnya yang hanya mencapai 19,2 TWh.

Realitas tersebut maka total konsumsi listrik januari hingga juli 2020 sudah mencapai 1388,6 TWh. Pemantauan energi listrik menunjukan bahwa terjadi peningkatan sebesar 0,5% dari data konsumsi listrik priode sebelumnya yang mencapai 137,9 TWh. Iswahyudi menambahkan bahwa terdapat enam golongan pelanggan listrik PLN. Dan diantaranya ada tiga yang mengalami peningkatan. Golongan pelanggan rumah tangga yang menjadi penyumbang terbesar. Peningkatan konsumsi listrik golongan rumah tangga meningkat sebesar 10% dari 58,82 TWh menjadi 64,74 TWh [2].

Kenaikan konsumsi listrik rumah tangga yang terjadi disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, peningkatan jumlah penduduk yang dibarengi dengan peningkatan kebutuhan listrik, peningkatan elektrifikasi, pertumbuhan ekonomi, dan diperparah akibat kebiasaan buruk masyarakat yang boros pemakaian listrik. Hal ini dibuktikan dari data hasil penelitian Daniel Rohil dan Jandy E.Luik tentang perilaku konsumen untuk menghemat penggunaan energi listrik yang melibatkan 100 orang responden yang tersebar di wilayah Surabaya Selatan. Dalam jurnal penelitiannya menyebutkan sebesar 5,21% masyarakat boros dalam menggunakan listrik sehari-hari seperti pemakaian lampu penerangan yang tidak efektif. Hal ini merupakan salah satu pemborosan yang cukup besar dalam skala rumah tangga. Orang seringkali mengabaikan pemakaian lampu karena merasa dayanya rendah dan sering abai untuk mematikan lampu ketika tidak diperlukan sampai ditinggal untuk bepergian. Hal itu merupakan pemborosan energi listrik, padahal jika pemborosan itu dilakukan terus menerus, maka akumulasinya juga akan besar dan sangat merugikan.

Berbagai upaya untuk mengatasi permasalahan ini pun muncul, antara lain ialah rancang bangun alat pengendalian peralatan lampu ruangan elektronik melalui jaringan global yang dikendalikan melalui Smartphone yang dapat dioperasikan dari jarak jauh [3]. Dalam penelitiannya, merancang sebuah perangkat remote control dengan memanfaatkan teknologi internet untuk melakukan proses pengontrolan lampu dengan menggunakan Raspberry Pi dan beberapa modul kamera. Alat ini

bekerja mengendalikan lampu dan memonitoring melalui internet. Nyala-padam lampu dikontrol melalui aplikasi pada Smartphone, sedangkan pada monitoring peneliti menggunakan modul kamera untuk memantau lampu yang dikendalikan. Penggunaan modul kamera untuk memonitoring keadaan lampu dan Raspberry Pi yang dianggap kurang efisien karena ukurannya yang besar, pemasangan modul kamera yang dipasang berjauhan dengan lampu karena sensitifitasnya akan panas sehingga tidak memungkinkan untuk dipasang berdampingan dengan lampu karena panas dari lampu dapat membuat modul kamera mengalami kerusakan, selain itu alat ini juga tidak dapat mendeteksi kerusakan pada lampu serta biaya produksi yang tinggi.

Alternatif upaya untuk mengatasi masalah ini ialah dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP 32 S sebagai pengganti Raspberry Pi dan modul PZEM-004T. Mikrokontroler ESP 32 S adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik yang dibekali dengan perangkat Wi-Fi dan bluetooth di dalamnya [4]. Sedangkan modul PZEM-004T merupakan sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur daya, tegangan, arus dan energi yang terdapat pada sebuah aliran listrik [5]. Data hasil pengukuran inilah yang kemudian akan digunakan untuk mengetahui apakah lampu dalam kondisi mati (rusak) yang diindikasikan dengan ada tidaknya arus yang mengalir pada fitting dan kondisi relay yang termonitoring pada aplikasi serta mengetahui besaran penggunaan listrik yang digunakan pada lampu.

Selain itu, alat ini juga dikemas sedemikian rupa dalam bentuk fitting yang pemasangan dan penggunaannya lebih praktis dan efisien dibandingkan dengan alat dan metode lain yang sudah ada sebelumnya. Hanya dengan adanya koneksi internet pemilik rumah sudah bisa memantau penggunaan daya listrik yang digunakan untuk penggunaan lampu di rumah, mengetahui kondisi lampu apakah masih dalam keadaan baik atau sudah rusak dan mengontrol nyala lampu ruangan secara online melalui sebuah aplikasi yang telah terintegrasi dengan fitting lampu yang digunakan. Keunggulan lain dari *smart fitting* yang dapat diakses dengan mudah dimana saja dan kapan saja membuat tingkat efisiensi tenaga dan waktu serta dari segi penghematan energi listrik dan biaya produksi yang digunakan lebih rendah.

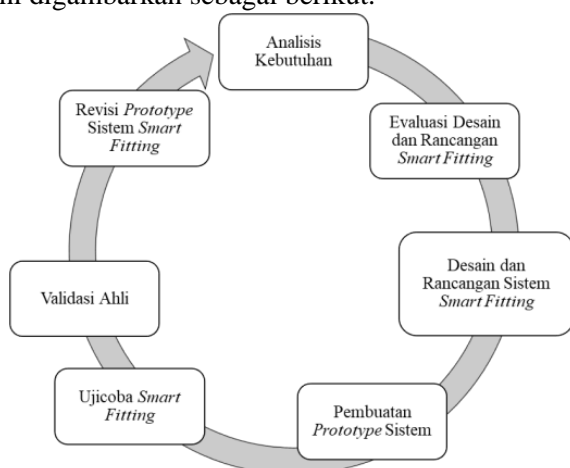
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah R&D (*Research and Development*) dengan jenis model pengembangan prototyping. Dengan tahapan dan aktivitas yang dilakukan yaitu tahap analisis kebutuhan, desain dan perancangan sistem *Smart fitting*, pembuatan prototype sistem, ujicoba sampai tahap validasi. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian Research and Development karena dianggap sesuai dengan tujuan dari penelitian yaitu untuk menghasilkan serta mengetahui hasil pengujian tentang pengembangan *smart fitting* berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan mikrokontroler ESP 32 S.

B. Tahapan Pengembangan

Diagram proses pengembangan pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut.



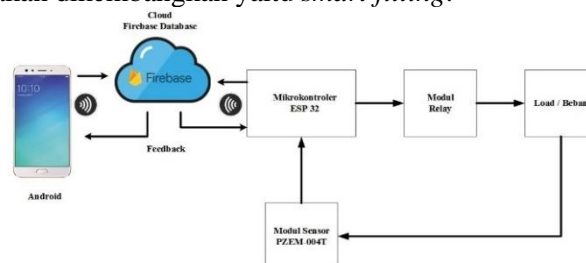
Gambar 1. Tahapan Aktivitas Pengembangan

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan diperlukan untuk mendukung kinerja sistem, apakah sistem yang dibuat telah sesuai dengan kebutuhan atau belum. Pada tahap ini dilakukan survei dengan tujuan untuk menemukan masalah yang terjadi di lapangan guna menentukan kebutuhan sistem yang akan dibuat. Tahap ini dilakukan dengan menggunakan angket atau kuesioner kepada 20 orang responden, wawancara kepada pengguna dan dosen pembimbing, serta dengan melakukan studi literatur pada penelitian – penelitian yang telah dilakukan untuk menggali lebih banyak informasi terhadap penelitian yang akan dilakukan, dalam hal ini adalah pengembangan *smart fitting* sebagai sistem kontrol dan monitoring berbasis Android.

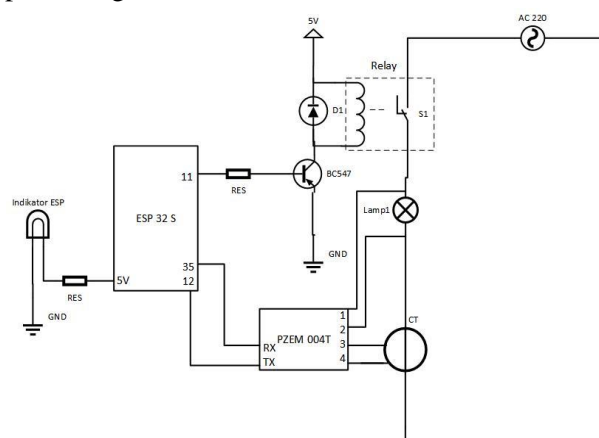
2. Desain dan Perencanaan Sistem *Smart Fitting*

Tahap desain dan perancangan sistem dibuat dengan tujuan agar dalam proses pengembangan dapat dilakukan dengan sistematis. Dalam tahap ini terdiri dari pembuatan desain pengembangan *smart fitting* dan rancangan tampilan dari aplikasi yang akan dikembangkan yaitu *smart fitting*.



Gambar 2. Desain Pengembangan Smart Fitting

Pada bagian perangkat *smart fitting* yang akan dirancang ini terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu ESP 32 S, Relay dan terminal yang nantinya akan dihubungkan ke *power supply* dan modul PZEM-004T. Berikut ini adalah gambar rangkaian perancangan sistem.



Gambar 3. Rancangan Sistem *Smart Fitting*

3. Uji Coba *Smart Fitting*

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui akan *smart fitting* sebagai sistem kontrol dan monitoring berbasis Android dapat berfungsi dengan baik atau belum. Untuk uji fungsional produk dilakukan dengan membandingkan informasi yang tampil pada aplikasi dengan kondisi sebenarnya sedangkan untuk proses perangkat lunak menggunakan standar ISO/IEC 25010 yang merupakan standar Internasional yang menyajikan model kualitas terperinci untuk sistem komputer dan perangkat lunak.

C. Teknik pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian adalah:

1. Kuesioner

Kuesioner atau angket adalah sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh tanggapan responden tentang sistem yang telah dibuat untuk mengetahui kelayakan sistem tersebut

2. Wawancara

Wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi dari pengguna secara langsung mengenai sistem yang akan dirancang sebagai acuan dalam pengembangan sistem. Dengan kemajuan teknologi informasi seperti saat ini, wawancara bisa saja dilakukan tanpa tatap muka, yakni melalui media Google Form. Pada penelitian ini metode wawancara dilakukan 20 orang responden yang telah berkeluarga. Adapun jenis metode wawancara yang digunakan wawancara tidak berstruktur, wawancara tidak berstruktur adalah wawancara yang bebas di mana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan datanya. Pedoman wawancara yang digunakan hanya berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan [6].

D. Teknik Analisa Data

Pada penelitian ini, teknik analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Analisis data deskriptif adalah proses pendeskripsian atau menjelaskan data yang telah dikumpul sebagaimana adanya tanpa membuat kesimpulan yang berlaku secara umum. Data yang dianalisis adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran elemen-elemen yang ada pada rangkaian *smart fitting* yang terdiri dari hardware, *software* dan sistem kontrol berbasis android. Ketiga aspek tersebut diuji oleh seorang validator dan data hasil pengujian tersebut yang nantinya akan menunjang hasil kesimpulan secara keseluruhan. Adapun data yang diukur yaitu validasi pengukuran data parameter listrik seperti arus, tegangan, energi, frekwensi dan daya yang divalidasi menggunakan alat ukur kWh Power Meter KWE-PM01-EU. Alat ini dapat mengukur berbagai komponen peralatan listrik seperti satuan Watt (W), Volt (V), Ampere (A) hingga kWh. Perbandingan acuan berstandar seperti multimeter meter dan lain sebagainya. Data-data yang dianalisis disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan kepada 20 orang responden maka didapatkan data bahwa 80% responden sering lupa untuk mematikan lampu saat tidak digunakan, 85% mengaku bahwa kebiasaan mereka untuk lupa mematikan lampu saat tidak digunakan dapat berpengaruh pada melonjaknya biaya penggunaan listrik rumah tangga, 100% responden memiliki Hp Android, 80% responden mengaku mahir terbiasa dan mahir menggunakannya, 60% responden menggunakan fitting duduk, 35% menggunakan fitting gantung, 80% respinden memilih agar fitting dapat langsung dipasang pada fitting tersedia dan 100% responden berpendapat bahwa dengan adanya Aplikasi Android yang dapat digunakan untuk mengotrol dan memonitoring kondisi dan nyala lampu dapat memudahkan dalam mengatasi masalah pemborosan listrik akibat kebiasaan lupa mematikan lampu saat tidak digunakan.

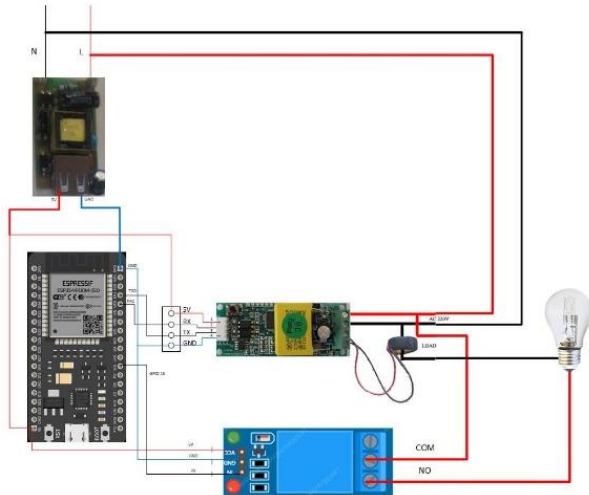
Berdasarkan data hasil analisis kebutuhan yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa bentuk sistem yang akan dibuat berbentuk aplikasi android dengan fitur yang dibutuhkan yaitu fitur kontrol lampu jarak jauh dengan Handphone, monitoring nyala lampu, pembacaan penggunaan tegangan listrik dan sejenisnya, perkiraan penggunaan biaya pada lampu pembacaan kondisi lampun (rusak / baik) dan bentuk produk fitting berbentuk fitting duduk dan produk dapat langsung dipasang pada fitting yang tersedia atau fitting yang telah ada sebelumnya.

2. Desain Perangkat Keras

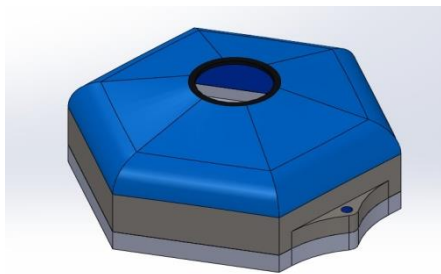
a) Perancangan Sistem *Smart Fitting*

Pengembangan *smart fitting* berbasis IoT (*Internet Of Things*) menggunakan mikrokontroler ESP 32 S dirancang menggunakan tiga komponen utama yaitu mikrokontroler ESP 32 S, PZEM-004T dan modul relay. Pada perancangannya modul PZEM-004T pada mikrokontroler ESP 32 dengan power supply 5 V dan juga modul relay 5 V pada rancangan rangkaian diatas pada pin GND, TX dan RX pada PZEM-004T terhubung pada pin GND, TX dan RX pada *mikrokontroler* ESP 32 sedangkan pin VCC pada Modul PZEM-004T terhubung ke 5 V ESP 32 S, pin GND pada PZEM-004T terhubung pada pin GND pada mikrokontroler ESP 32 sedangkan pin VCC pada Modul PZEM-004T terhubung ke 5 V ESP 32 S dan yang terakhir untuk pin IN pada Modul PZEM-004T terhubung pada GPIO 16 pada *mikrokontroler*.

ESP 32 S, pin GND pada modul relay terhubung pada pin GND pada *microkontroller* ESP 32 sedangkan pin VCC pada Modul PZEM-004T terhubung ke 5 V ESP 32 S dan yang terakhir untuk pin IN pada Modul PZEM-004T terhubung pada GPIO 16 pada *microkontroller* ESP 32 S.



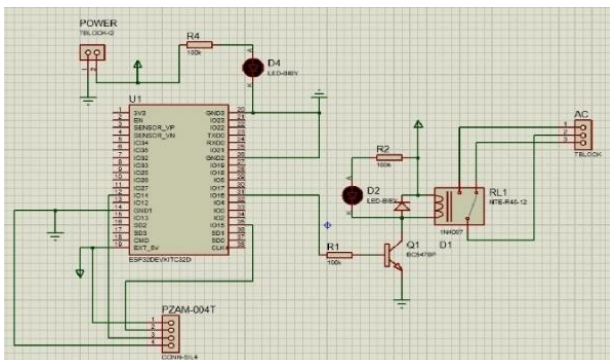
Gambar 4. Rancangan sistem keseluruhan



Gambar 5. Desain Akhir *Smart Fitting*

b) *Design Schematic Capture* dan *PCB Layout Smart Fitting*

Dalam pembuatan rancangan PCB *smart fitting* ini menggunakan Software Proteus. Proteus digunakan untuk mendesain rangkaian elektronika atau PCB dengan menghubungkan seluruh komponen dan sensor yang seperti gambaran di atas [7].



Gambar 6. Desain *Schematic Capture*

3. *Prototype Sistem Smart Fitting*

a) Tampilan Aplikasi *Smart Fitting*

Dalam tahap ini, desain aplikasi yang sebelumnya telah dirancang dengan menggunakan Adobe XD selanjutnya direalisasikan pada Software Android Studio dengan menggunakan bahasa pemrograman yang sesuai. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah XML dan javascript. Sistem pengelolaan *database* menggunakan *firebase*.

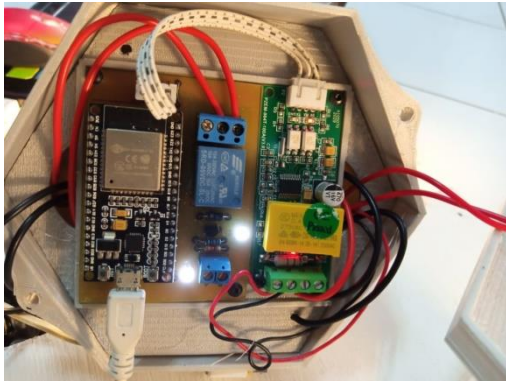


Gambar 7. Laman Kontrol dan Monitoring Lampu

Gambar 7 merupakan tampilan kontrol monitoring lampu dari aplikasi *smart fitting* dan monitoring penggunaan listrik lampu. Pada halaman kontrol dan monitoring lampu berisi tombol *toggle sidebar* untuk kontrol nyala lampu, tombol kontrol menggunakan suara dan informasi kondisi nyala dan kondisi lampu. Sedangkan pada halaman monitoring penggunaan listrik pada lampu berisikan informasi besaran tegangan, arus, energi, frekuensi, daya, *power factor* pada lampu, besaran penggunaan listrik pada lampu dalam satuan rupiah dan grafik penggunaan listrik pada lampu.

b) Hasil Perakitan Perangkat Keras

Proses perakitan *smart fitting* berbasis IoT (*Internet Of Things*) menggunakan *microkontroller* ESP 32 S menggunakan tiga komponen utama yaitu *microkontroller* ESP 32 S, modul PZEM-004T dan *power supply* 5 V. Modul PZEM-004T merupakan sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, energi, frekuensi, daya dan *power factor* yang terdapat pada lampu dan sebagai indikator kondisi lampu apakah dalam keadaan menyala atau tidak ataupun lampu dalam keadaan rusak atau tidak.



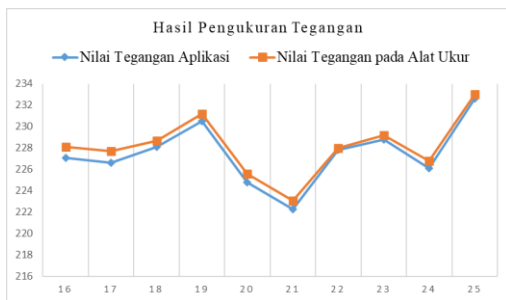
Gambar 8. Rangkaian sistem keseluruhan

4. Pengujian Aplikasi *Smart Fitting*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi besaran energi pada lampu dengan membandingkan data hasil pengukuran alat ukur dengan data yang tampil pada laman monitoring *Smart Fitting*.

- a) Monitoring nilai tegangan dan nilai *error* perangkat

Pengolahan data peneliti menggunakan dua metode untuk mencari nilai persentase *error* dan nilai kesalahan pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya adalah metode kesalahan relatif dan standar deviasi.



Gambar 9. Perbandingan Pengukuran Tegangan

- 1) Perhitungan Kesalahan Relatif

Metode kesalahan relatif untuk membandingkan persentase nilai kesalahan yang terjadi pada pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya.

$$\text{Rumus Relative Error \%} = \frac{\text{Absolute Error}}{\text{Actual Error}} \quad (1)$$

Nilai rata-rata *error* keseluruhan adalah :

$$\text{Error \%} = \frac{67}{10} = 0,67\%$$

Nilai *error* % hasil pengukuran pada rancangan perangkat dibandingkan kondisi sebenarnya sebesar 0,67%.

- 2) Perhitungan Standar Deviasi

Metode ini digunakan untuk mencari seberapa jauh nilai kesalahan pengukuran pada rancangan perangkat.

TABEL 1. PERHITUNGAN DATA PENGUKURAN			
No.	X	(X-X̄)	X ²
1	227,47- 227,1	0,37	0,1369
2	227,47- 226,6	0,87	0,7569
3	227,47- 228,1	-0,63	0,3969
4	227,47- 230,5	-3,03	9,1809
5	227,47- 224,8	2,67	7,1289
6	227,47- 222,3	5,17	26,7289
7	227,47- 227,8	-0,33	0,1089
8	227,47- 228,8	-1,33	1,7689
9	227,47- 226,1	1,37	1,8769
10	227,47- 232,6	-5,13	26,3169
n = 10		Σ x ² = 74,401	

$$S = s = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{74,401}{10 - 1}} = \sqrt{8,26677778} = 2,87$$

$$\text{Nilai Maksimum} = 232,6 - 2,8752 = 229,7248$$

$$\text{Nilai Minimum} = 222,3 - 2,8752 = 219,4248$$

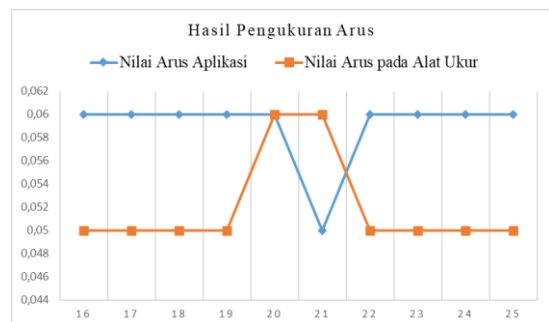
Persentase nilai kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Error \%} = \frac{2,8752}{229,7248} \times 100\% = 0,012\%$$

Pengolahan data diatas dapat disimpulkan bahwa pada perancangan *Smart Fitting* ini persentase *error* sebesar adalah 0,012%.

- b) Monitoring Nilai Arus dan nilai *error* perangkat

Pengolahan data peneliti menggunakan dua metode untuk mencari nilai persentase *error* dan nilai kesalahan pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya adalah metode kesalahan relatif dan standar Deviasi.



Gambar 10. Perbandingan Hasil Pengukuran Arus

1) Perhitungan Kesalahan Relatif

Metode kesalahan relatif untuk membandingkan persentase nilai kesalahan yang terjadi pada pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya.

$$\text{Rumus Relative Error \%} = \frac{\text{Absolute Error}}{\text{Actual Error}} \quad (2)$$

Nilai rata-rata *error* keseluruhan adalah :

$$\text{Error \%} = \frac{0,09}{10} = 0,009\%$$

Nilai *error* % hasil pengukuran pada rancangan perangkat dibandingkan kondisi sebenarnya sebesar 0,009%.

2) Perhitungan Standar Deviasi

Metode ini digunakan untuk mencari seberapa jauh nilai kesalahan pengukuran pada rancangan perangkat.

Maka nilai rata-rata adalah : $X = \frac{0,59}{10} = 0,059$

TABEL 2. PERHITUNGAN DATA PENGUKURAN

No.	X	(X-X) X	X ²
1	0,059-0,06	-0,001	0,0001
2	0,059-0,06	-0,001	0,0001
3	0,059-0,06	-0,001	0,0001
4	0,059-0,06	-0,001	0,0001
5	0,059-0,06	-0,001	0,0001
6	0,059-0,05	0,009	0,0009
7	0,059-0,06	-0,001	0,0001
8	0,059-0,06	-0,001	0,0001
9	0,059-0,06	-0,001	0,0001
10	0,059-0,06	-0,001	0,0001
n = 10		$\sum x^2 = 0,0018$	

$$s = s = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,0018}{10 - 1}} = \sqrt{0,0002} = 0,01414$$

Nilai maksimum = 0,06 – 0,01414 = 0,04586

Nilai minimum = 0,05 – 0,01414 = 0,03586

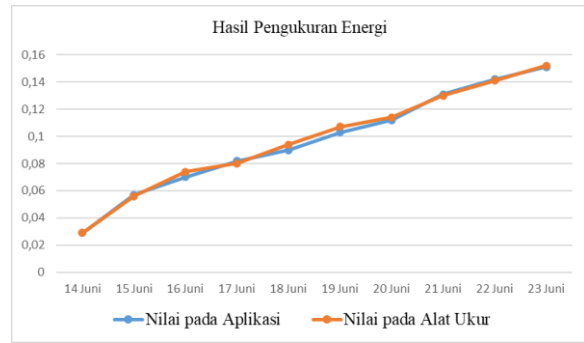
Persentase nilai kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Error \%} = \frac{0,01414}{0,04586} \times 100\% = 0,30833\%$$

Pengolahan data diatas dapat disimpulkan bahwa pada perancangan *Smart Fitting* ini persentase *error* sebesar adalah 0,30833%.

c) Monitoring nilai energi dan nilai *error* Perangkat

Pengolahan data peneliti menggunakan dua metode untuk mencari nilai persentase *error* dan nilai kesalahan pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya adalah metode kesalahan relatif dan standar Deviasi.



Gambar 11. Perbandingan Pengukuran Energi

1) Perhitungan Kesalahan Relatif

Metode kesalahan relatif untuk membandingkan persentase nilai kesalahan yang terjadi pada pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya.

$$\text{Rumus Relative Error \%} = \frac{\text{Absolute Error}}{\text{Actual Error}} \quad (3)$$

Nilai rata-rata *error* keseluruhan adalah :

$$\text{Error \%} = \frac{0,02}{10} = 0,002\%$$

Nilai *error* % hasil pengukuran pada rancangan perangkat dibandingkan kondisi sebenarnya sebesar 0,002 %.

2) Perhitungan Standar Deviasi

Metode ini digunakan untuk mencari seberapa jauh nilai kesalahan pengukuran pada rancangan perangkat.

Maka nilai rata-rata Tabel adalah : $X = \frac{0,967}{10} = 0,0967$

TABEL 3. PERHITUNGAN DATA PENGUKURAN

No.	X	(X-X) X	X ²
1	0,0967-0,029	0,0677	0,00458329
2	0,0967-0,057	0,0397	0,00157609
3	0,0967-0,07	0,0267	0,00071289
4	0,0967-0,082	0,0147	0,00021609
5	0,0967-0,09	0,0067	0,00004489
6	0,0967-0,103	-0,0063	0,00003969
7	0,0967-0,112	-0,0153	0,00023409
8	0,0967-0,131	-0,0343	0,00117649
9	0,0967-0,142	-0,0453	0,00205209
10	0,0967-0,151	-0,0543	0,00294849
n = 10		$\sum x^2 = 0,013584$	

$$s = s = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0,013584}{10 - 1}} = \sqrt{0,001509} = 0,03885$$

Nilai Maksimum = 0,151 – 0,03885 = 0,11215

Nilai Minimum = 0,07 – 0,03885 = 0,03115

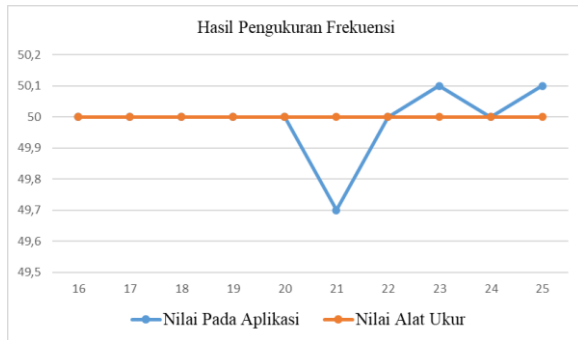
Persentase nilai kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Error \%} = \frac{0,0388}{0,11215} \times 100\% = 0,345965\%$$

Pengolahan data diatas dapat disimpulkan bahwa pada perancangan *Smart Fitting* ini persentasi *error* sebesar adalah 0,345965%.

d) Monitoring nilai frekuensi dan nilai *error* perangkat

Pengolahan data peneliti menggunakan dua metode untuk mencari nilai persentase *error* dan nilai kesalahan pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya adalah metode kesalahan relatif dan standar deviasi.



Gambar 12. Perbandingan Pengukuran Frekuensi

1) Perhitungan Kesalahan Relatif

Metode kesalahan relatif untuk membandingkan persentase nilai kesalahan yang terjadi pada pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya.

$$\text{Rumus Relative Error \%} = \frac{\text{Absolute Error}}{\text{Actual Error}} \quad (4)$$

Nilai rata-rata *error* keseluruhan adalah :

$$\text{Error \%} = \frac{0,5}{10} = 0,05\%$$

Nilai *error* % hasil pengukuran pada rancangan perangkat dibandingkan kondisi sebenarnya sebesar 0,05 %

2) Perhitungan Standar Deviasi

Metode ini digunakan unuk mencari seberapa jauh nilai kesalahan pengukuran pada rancangan perangkat.

Maka :

$$\text{Nilai rata-rata adalah : } X = \frac{499,9}{10} = 49,99$$

No.	X	(X-X) X	X ²
1	227,47- 227,1	-0,01	0.0001
2	227,47- 226,6	-0,01	0.0001
3	227,47- 228,1	-0,01	0.0001
4	227,47- 230,5	-0,01	0.0001
5	227,47- 224,8	-0,01	0.0001

6	227,47- 222,3	0,29	0,0841
7	227,47- 227,8	-0,01	0.0001
8	227,47- 228,8	-0,11	0,0121
9	227,47- 226,1	-0,01	0.0001
10	227,47- 232,6	-0,11	0,0121

$$n = 10 \quad \Sigma x^2 = 0,109$$

$$s = S = \sqrt{\frac{\Sigma(\bar{x} - x)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{232,6}{10 - 1}} = \sqrt{0,0121} = 0,1100$$

$$\text{Nilai maksimum} = 232,6 - 0,1100 = 232,49$$

$$\text{Nilai minimum} = 222,3 - 0,1100 = 222,19$$

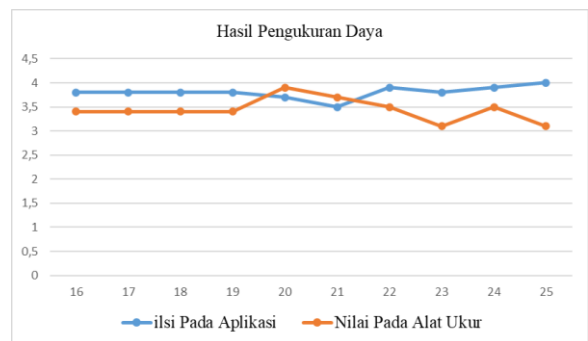
Persentase nilai kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Error \%} = \frac{0,1100}{232,49} \times 100\% = 0,0004\%$$

Pengolahan data diatas dapat disimpulkan bahwa pada perancangan *Smart Fitting* ini persentasi *error* sebesar adalah 0,0004%.

e) Monitoring nilai daya dan nilai *error* Perangkat

Pengolahan data peneliti menggunakan dua metode untuk mencari nilai persentase *error* dan nilai kesalahan pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya adalah metode kesalahan relatif dan standar Deviasi.



Gambar 13. Perbandingan Pengukuran Daya

1) Perhitungan Kesalahan Relatif

Metode kesalahan relatif untuk membandingkan persentase nilai kesalahan yang terjadi pada pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya.

$$\text{Rumus Relative Error \%} = \frac{\text{Absolute Error}}{\text{Actual Error}} \quad (5)$$

Nilai rata-rata *error* keseluruhan adalah :

$$\text{Error \%} = \frac{4,4}{10} = 0,44\%$$

Nilai *error* % hasil pengukuran pada rancangan perangkat dibandingkan kondisi sebenarnya sebesar 0,44 %.

2) Perhitungan Standar Deviasi

Metode ini digunakan unuk mencari seberapa jauh nilai kesalahan pengukuran pada rancangan perangkat.

Maka nilai rata-rata adalah : $X = \frac{38}{10} = 3,8$

TABEL 5. PERHITUNGAN DATA PENGUKURAN

No.	X	(X-X) X	X ²
1	3,8-3,8	0	0
2	3,8-3,8	0	0
3	3,8-3,8	0	0
4	3,8-3,8	0	0
5	3,8-3,7	0,1	0,01
6	3,8-3,5	0,3	0,09
7	3,8-3,9	-0,1	0,01
8	3,8-3,8	0	0
9	3,8-3,9	-0,1	0,01
10	3,8-4	-0,2	0,04
n = 10		Σ x ² = 0,16	

$$s = S = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,16}{10-1}} = \sqrt{0,0177} = 0,1330$$

Nilai Maksimum = 4 - 0,1330 = 3,867

Nilai Minimum = 3,5 - 0,1330 = 3,367

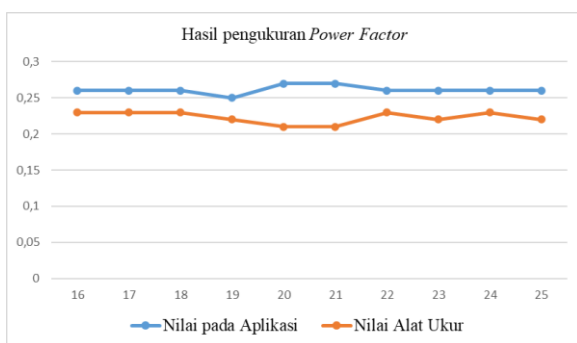
Persentase nilai kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Error \% = \frac{0,1330}{3,867} \times 100\% = 0,0343\%$$

Pengolahan data diatas dapat disimpulkan bahwa pada perancangan *smart fitting* ini persentasi *error* sebesar adalah 0,0343%.

f) Monitoring nilai *power factor* dan nilai *error* perangkat

Pengolahan data peneliti menggunakan dua metode untuk mencari nilai persentase *error* dan nilai kesalahan pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya adalah metode kesalahan relatif dan standar Deviasi.



Gambar 14. Perbandingan Pengukuran *Power Factor*

1) Perhitungan Kesalahan Relatif

Metode kesalahan relatif untuk membandingkan persentase nilai kesalahan yang terjadi pada pengukuran perangkat terhadap kondisi sebenarnya.

$$Rumus Relative Error \% = \frac{Absolute Error}{Actual Error} \quad (6)$$

Nilai rata-rata *error* keseluruhan adalah :

$$Error \% = \frac{0,38}{10} = 0,038\%$$

Nilai *error* % hasil pengukuran pada rancangan perangkat dibandingkan kondisi sebenarnya sebesar 0,038 %.

2) Perhitungan Standar Deviasi

Metode ini digunakan unuk mencari seberapa jauh nilai kesalahan pengukuran pada rancangan perangkat.

Maka :

Nilai rata-rata adalah : $X = \frac{2,61}{10} = 0,261$

TABEL 6. PERHITUNGAN DATA PENGUKURAN

No.	X	(X-X) X	X ²
1	0,261-0,26	0,001	0,000001
2	0,261-0,26	0,001	0,000001
3	0,261-0,26	0,001	0,000001
4	0,261-0,25	0,011	0,000121
5	0,261-0,27	-0,009	0,000081
6	0,261-0,27	-0,009	0,000081
7	0,261-0,26	0,001	0,000001
8	0,261-0,26	0,001	0,000001
9	0,261-0,26	0,001	0,000001
10	0,261-0,26	0,001	0,000001
n = 10		Σ x ² = 0,00029	

$$s = S = \sqrt{\frac{\sum(\bar{x} - x)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,00029}{10-1}} = \sqrt{3,2222} = 1,79505$$

Nilai Maksimum = 1,79505 - 0,27 = 1,52505

Nilai Minimum = 1,79505 - 0,25 = 1,5450

Persentase nilai kesalahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Error \% = \frac{1,79505}{1,52505} \times 100\% = 1,17704\%$$

Pengolahan data diatas dapat disimpulkan bahwa pada perancangan *Smart Fitting* ini persentasi *error* sebesar adalah 1,17704 %.

B. Pembahasan

Pada pengembangan teknologi *smart fitting* ini dilakukan dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP 32 S sebagai pengganti Raspberry Pi dan modul PZEM-004T. Dalam penelitian ini modul PZEM-004T digunakan untuk mengetahui apakah lampu dalam kondisi mati (rusak) yang diindikasikan dengan ada tidaknya arus yang mengalir pada fitting

dan kondisi relay yang termonitoring pada aplikasi serta mengetahui besaran penggunaan listrik yang digunakan pada lampu [8]. Alat ini dikemas sedemikian rupa dalam bentuk fitting yang pemasangan dan penggunaannya lebih praktis dan efisien dibandingkan dengan alat dan metode lain yang sudah ada sebelumnya.

Smart fitting ini disiapkan dengan memanfaatkan teknologi IoT menggunakan ESP 32 S. Mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan modul *WiFi* dalam chip sehingga tidak lagi membutuhkan modul tambahan dan sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi IoT [9]. Dengan adanya koneksi internet pemilik rumah sudah bisa memantau penggunaan daya listrik yang digunakan untuk penggunaan lampu di rumah, mengetahui kondisi lampu apakah masih dalam keadaan baik atau sudah rusak dan mengontrol nyala lampu ruangan secara online melalui sebuah aplikasi yang telah terintegrasi dengan fitting lampu yang digunakan. Keunggulan lain dari *Smart fitting* yang dapat diakses dengan mudah dimana saja dan kapan saja membuat tingkat efisiensi tenaga dan waktu serta dari segi penghematan energi listrik dan biaya produksi yang digunakan lebih rendah.

Smart fitting merupakan sebuah alat yang memiliki fungsi utama untuk mengontrol dan memonitoring lampu walaupun pengguna berpindah – pindah dari satu tempat ke tempat yang lain sehingga penggunaannya lebih praktis. *smart fitting* ini menggunakan sebuah aplikasi mobile yang diberi nama ASTRO yang berfungsi untuk mengontrol dan memonitoring kondisi dan penggunaan listrik pada lampu kapan dan dimana saja serta mengkonversi penggunaan energi yang digunakan pada lampu ke bentuk rupiah.

Berdasarkan rancangan *prototype* sistem *smart fitting* yang telah dibuat telah dilakukan pengujian kontrol lampu dan monitoring kondisi lampu, besaran arus, tegangan, daya, *power factor*, frekwensi, energi serta mengkonversi penggunaan energi yang digunakan pada lampu ke bentuk rupiah melalui aplikasi yang telah terintegrasi dengan perangkat *smart fitting*. Pada pengujian dan uji coba perangkat sistem dilakukan dengan mengamati secara langsung dan menggunakan alat ukur berstandar seperti multimeter meter dan lain sebagainya. Pada uji dilakukan di Laboratorium Komputer Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar.

Berdasarkan hasil uji coba kontrol dan monitoring kondisi lampu pada *prototype* sistem *smart fitting* berjalan sesuai dengan yang diharapkan namun masih terdapat delay pada saat

mengontrol lampu menggunakan aplikasi dan pada uji coba monitoring besaran arus, tegangan, daya, *power factor*, frekuensi, energi listrik pada lampu dalam waktu yang sama masih sering terdapat selisih data atau tidak sesuai dengan data yang sebenarnya. Hal ini biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: koneksi internet yang kurang stabil dan tegangan input pada microcontroller tidak stabil sehingga menyebabkan beberapa komponen tidak berfungsi dengan baik. Berdasarkan hasil dari pengujian yang dilakukan maka perlu dihindari hal-hal diatas sehingga membuat *prototype* sistem *smart fitting* dapat berjalan seperti yang diharapkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Adapun hasil pengembangan dari produk *smart fitting* Berbasis IoT (*Internet of Things*) ialah menghasilkan sebuah produk *Smart Fitting* dengan memanfaatkan teknologi *Internet of things* (IoT) menggunakan ESP 32 S. Mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan modul *WiFi* dalam chip sehingga tidak lagi membutuhkan modul tambahan dan sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things*. Alat ini dikemas sedemikian rupa dalam bentuk fitting yang pemasangan dan penggunaannya lebih praktis dan efisien dibandingkan dengan alat dan metode lain yang sudah ada sebelumnya. Dengan adanya koneksi internet pemilik rumah sudah bisa memantau penggunaan daya listrik yang digunakan untuk penggunaan lampu di rumah, mengetahui kondisi lampu apakah masih dalam keadaan baik atau sudah rusak dan mengontrol nyala lampu ruangan secara online melalui sebuah aplikasi yang telah terintegrasi dengan fitting lampu yang digunakan.
2. Berdasarkan hasil pengujian produk pengembangan *smart fitting* berbasis IoT (*Internet of Things*) Menggunakan Mikrokontroler ESP 32 S untuk mengontrol nyala lampu, memonitoring kondisi dan penggunaan listrik pada lampu mendapatkan nilai *error* sebesar 0% yang artinya alat dapat bekerja dengan baik dan akurat. Sedangkan untuk hasil pengujian monitoring nilai *error* tegangan ialah 0,67 % ,nilai *error* arus sebesar 0,009 %, besaran nilai *error* energi sebesar 0,027%, nilai *error* frekwensi sebesar 0,051 %, besaran nilai *error* daya sebesar 0,44 % dan besaran nilai *error* Power Factor sebesar 0,038

% angka ini didapatkan berdasarkan perbandingan antara hasil monitoring sistem *smart fitting* dengan hasil pengukuran pada alat ukur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Wildan, "Estimasi Kebutuhan Daya Listrik Di Sulawesi Selatan Sampai Tahun 2025," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 131–140, 2019.
- [2] Rully R. Ramli, "Kementerian ESDM: Konsumsi Listrik Mulai Berangsur Naik," *Kompas.com*, Jakarta, 2020. [Online]. Available: <https://money.kompas.com/read/2020/08/18/131700726/kementerian-esdm--konsumsi-listrik-mulai-berangsur-naik?page=all>
- [3] R. Muzawi and W. J. Kurniawan, "Rancang Bangun Pengontrolan Lampu Berbasis Internet of Things Menggunakan Raspberry Pi," *Prosiding SISFOTEK*, vol. 2, no. 1, pp. 200–205, 2018.
- [4] F. N. Iksan and G. Tjahjadi, "Perancangan stop kontak pengendali energi listrik dengan sistem keamanan hubung singkat dan fitur notifikasi berbasis internet of things (IOT)," *Jurnal Elektro*, vol. 11, no. 2, pp. 83–92, 2018.
- [5] F. N. Habibi, S. Setiawidayat, and M. Mukhsim, "Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis Android Menggunakan Modul PZEM-004T," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 2017, vol. 1, no. 01, pp. 157–162.
- [6] I. Suparyogo, "Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta," *Yogyakarta: Andi*, 2001.
- [7] F. Sholihin, "Perancangan Alat Pengendali Asap Rokok Untuk Smoking Area Berbasis Mikrokontroler," *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Tekhnologi*, vol. 1, no. 1, pp. 213–213, 2021.
- [8] A. Adam, M. Muharnis, A. Ariadi, and J. Lianda, "Penerapan IoT untuk Sistem Pemantauan Lampu Penerangan Jalan Umum," *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 5, no. 1, pp. 32–41, 2020.
- [9] B. Fandidarma, R. D. Laksono, and K. W. B. Pamungkas, "Rancang Bangun Mobil Remote Control Pemantau Area berbasis IoT menggunakan ESP 32 Cam," *Jurnal ELECTRA: Electrical Engineering Articles*, vol. 2, no. 1, 2021.