

Kacamata Cerdas untuk Melihat Hasil Pengukuran Tegangan Berbasis Mikrokontroler

Sahbuddin Abdul Kadir¹⁾, Yuniarti²⁾, Astriana³⁾, Itzmi Azizah Hasim⁴⁾

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang

¹sahbuddin.ak@poliupg.ac.id

²yuniarti@poliupg.ac.id

³astriana235@gmail.com

⁴itzmiazizahhasim@gmail.com

Abstrak

Multimeter sering digunakan teknisi dalam melakukan pengukuran tegangan listrik. Namun saat menggunakan multimeter, teknisi membagi fokusnya menjadi dua arah yaitu hasil pengukuran yang tertampil pada multimeter dan pada peralatan listrik yang diukur. Hal ini membuat teknisi tidak fokus sehingga dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat kacamata cerdas yang dapat membantu teknisi dalam melakukan pengukuran tegangan listrik. Hasil pengujian alat dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran tegangan menggunakan AVO meter dengan hasil yang tertampil pada kacamata cerdas dan alat ukur yang dibuat. Alat ini menggunakan sistem komunikasi wireless dengan prinsip kerja bluetooth master slave. Pada sisi master, ESP32 terhubung dengan sensor tegangan ZMPT101B yang dapat mengukur tegangan listrik AC dan pada sisi slave ESP32 terhubung dengan OLED display untuk menampilkan hasil pengukuran yang kemudian dipantulkan ke cermin dan lensa dan dilihat melalui kacamata. Hasil akhir penelitian menunjukkan bahwa persentasi nilai error alat yang dibuat dengan membandingkan dengan AVO meter digital yaitu sebesar 0,17%.

Keywords: ESP32, Sensor Tegangan ZMPT101B, OLED Display, Komunikasi Bluetooth

I. PENDAHULUAN

Penggunaan teknologi dalam kehidupan sangat dibutuhkan dalam membantu pekerjaan manusia, salah satunya adalah penggunaan alat elektronik. Multimeter merupakan salah alat ukur elektronik yang digunakan untuk mengetahui ukuran tegangan listrik. Namun tidak jarang teknisi kesulitan untuk melakukan pengukuran tegangan, karena harus membagi fokus antara alat yang diukur dengan tampilan hasil pengukuran pada multimeter. Hal ini membuat teknisi tidak fokus dan terus mengalihkan penglihatan dari peralatan listrik sehingga dapat membahayakan keselamatan atau risiko terjadinya kecelakaan kerja. Di sisi lain, hal tersebut juga mengakibatkan hasil pengukuran menjadi tidak akurat, karena ketika teknisi melihat pada sisi multimeter, tangan teknisi seringkali goyang dan menjadikan kabel positif dan negatif tidak lagi pas pada alat yang diukur.

Berdasarkan dokumentasi pemberitaan, sedikitnya ada 11 orang tewas dan 10 orang luka karena tersengat listrik pada 2017 serta 17 orang meninggal dan 13 orang luka pada tahun 2018. Setengah kasus ini terjadi saat korban mengerjakan instalasi listrik [1]. Angka-angka ini diperkirakan akan terus meningkat jika tidak ada pencegahan dan perbaikan sistem yang dilakukan sejak dini. Oleh karenanya, sangat penting untuk membuat alat yang dapat mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja yang disebabkan oleh listrik.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sebuah perangkat keras yang disebut kacamata cerdas yang

digunakan untuk melihat pembacaan tegangan tanpa mengalihkan penglihatan dari peralatan listrik sehingga hasil pengukuran dapat menjadi lebih akurat dan mengurangi resiko penyebab kecelakaan kerja. Penelitian ini juga berguna dalam perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang teknologi.

II. KAJIAN LITERATUR

Berikut literatur sebagai parameter rujukan untuk kegiatan perancangan ini.

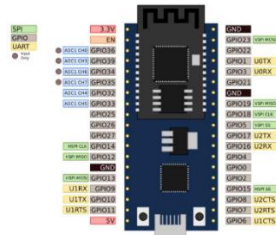
A. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 sebagai penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul wifi dan bluetooth sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. ESP32 Memiliki 18 pin ADC (Analog Digital Converter), 2 DAC, 16 PWM, 10 Sensor sentuh, 2 jalur antarmuka UART, pin antarmuka I2C, I2S, dan SPI. ESP32 dapat dijadikan pilihan untuk digunakan pada alat peraga interface mikrokontroler karena mikrokontroler ini memiliki interface yang lengkap, juga memiliki WiFi yang sudah tertanam pada mikrokontroler sehingga tepat untuk digunakan pada alat peraga atau trainer Internet of Things [2].

B. Sensor Tegangan ZMPT101B

Sensor tegangan ZMPT101B telah dilengkapi summing amplifier sehingga dapat digunakan untuk menaikkan tegangan negatif sehingga baik untuk pengukuran tegangan

dengan menggunakan mikrokontroler. Sensor ini dapat digunakan pada tegangan pengoperasian sebesar 250 VAC dan mengeluarkan sinyal analog yang sesuai untuk dikonversikan menjadi sinyal digital oleh mikrokontroler. Sensor ini memiliki 4 pin diantaranya pin 1 dan pin 2 untuk input utama dan pin 3 dan 4 untuk output [3].



Gambar 1. Pin Out ESP32



Gambar 2. Sensor Tegangan ZMPT101B

Sensor tegangan ZMPT101B memiliki karakteristik sebagai berikut [4].

- Sensor tegangan 110-250 VAC sistem Active Transformer
- Cocok untuk Arduino / AVR
- Langsung sambung ke Tegangan PLN 220V
- Ukuran papan PCB : 50x19mm
- Nilai Input Current : 2mA
- Kisaran linear : 0 ~ 1000V
- Isolasi tegangan : 4000V
- Suhu operasi : -40 C + 70 C
- Linearitas $\leq 0.2\%$ (20% dot ~ 120% dot)
- Enkapsulasi Epoxy
- Instalasi PCB mount (Pin Panjang > 3mm)
- Suhu pengoperasian antara -40 ° C ~ + 70 ° C

C. OLED Display

Display OLED memiliki ukuran yang sangat kecil yaitu panjangnya sekitar 0.96 inchi, meskipun demikian karakter, yang ditampilkan pada OLED dapat dengan mudah dibaca (readable) dikarenakan OLED memiliki tingkat kontras yang tajam. OLED dapat diakses atau dihubungkan dengan mikrokontroler melalui komunikasi Serial Peripheral Interface (SPI) atau komunikasi Inter Integrated Circuit (I2C). Secara umum, display OLED merupakan suatu modul aktuator yang berfungsi menampilkan huruf dan karakter [5].



Gambar 3. Modul OLED Display SSD1306 [6]

D. Bluetooth

Bluetooth adalah teknologi komunikasi wireless (tanpa kabel) yang beroperasi pada 2,4 GHz dengan jarak jangkauan yang terbatas ($\pm 10M / 30$ kaki). Bluetooth merupakan salah satu bentuk komunikasi data secara nirkabel berbasis frekuensi radio. Penggunaan utama dari modul Bluetooth ini adalah menggantikan komunikasi serial menggunakan kabel. Bluetooth terdiri dari dua jenis perangkat yaitu Master (Pengirim) dan Slave (Penerima) [7]. Pada perancangan alat ini, perangkat master digunakan sebagai pengirim data karakter atau perintah sedangkan perangkat slave bekerja sebagai penerima data dari perangkat master dengan memanfaatkan sistem komunikasi serial pada bluetooth.

Komunikasi serial adalah komunikasi yang pengiriman datanya per-bit secara berurutan dan bergantian. Komunikasi ini mempunyai suatu kelebihan yaitu hanya membutuhkan satu jalur dan kabel yang sedikit dibandingkan dengan komunikasi paralel. Pada prinsipnya komunikasi serial merupakan komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel [8].

E. Perangkat Lunak Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari Integrated Development Environment. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada ESP32 NodeMcu. Program yang ditulis dengan menggunakan Software Arduino IDE disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan Ekstensi .ino. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan [9].

III. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Dalam melakukan perancangan diperlukan sejumlah alat dan bahan untuk merakit alat ini sehingga dapat sesuai dengan apa yang diinginkan. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Daftar Alat

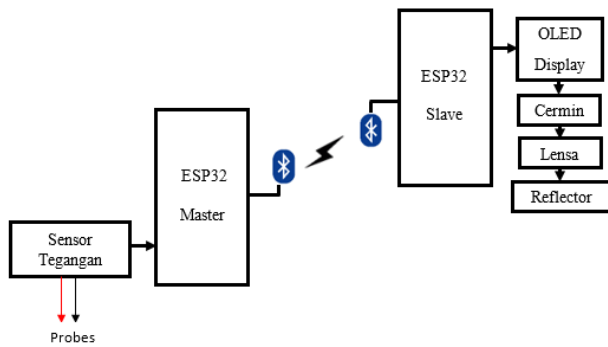
No	Nama Alat	Jumlah
1	Solder	1
2	Timah	1
3	PC	1
4	Print 3D	1
5	Penyedot Timah	1
6	Cutter	1
7	Software Arduino IDE	1
8	Software Sketchup	1
9	Website Fritzing	1

Tabel 2. Daftar Bahan

No	Nama Bahan	Jumlah
1	ESP32	2
2	Sensor Tegangan	1
3	OLED Display	1
4	LiPo Battery	1
5	Charger Circuit	1
6	Toggle Switch	1
7	Lensa	1
8	Cermin	1
9	Akrilik	1
10	Kacamata	1
11	Kabel	1

B. Diagram Blok

Diagram blok ini dibuat dengan tujuan sebagai acuan pembuatan perangkat keras. Diagram blok sistem ini dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

Prinsip kerja dari blok diagram di atas terdiri dari dua bagian yaitu terdapat slave dan master. Sistem alat ini menggunakan komunikasi wireless berupa modul ESP32 yang memiliki fitur WiFi dan Bluetooth. Adapun proses kerja alat, pertama yaitu pengukuran tegangan listrik AC yang dilakukan dengan menggunakan kabel probes yang terhubung langsung dengan sensor tegangan. Lalu pada sensor tegangan data hasil pengukuran diteruskan ke ESP32 kemudian data dibaca dan diolah. Data yang diterima dari sensor tegangan berupa data analog sehingga data tersebut diubah menjadi digital untuk melihat data hasil pengukuran pada ESP32 master. Kemudian data dikirim ke ESP32 slave menggunakan komunikasi wireless.

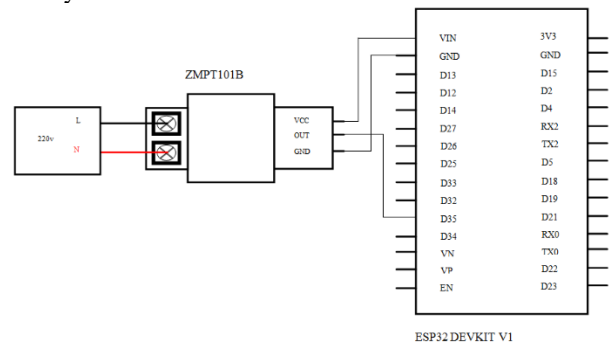
Data yang telah diterima pada sisi slave kemudian dikirimkan ke OLED display yang akan menampilkan hasil pengukuran secara digital. Lalu cahaya dari tampilan OLED display kemudian diteruskan ke cermin. Kemudian cermin memantulkan hasil pengukuran tersebut ke lensa dan dipantulkan ke reflektor.

C. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras atau Hardware menggunakan instrumen utama yaitu ESP32 yang akan dihubungkan dengan sensor tegangan, dan OLED display.

1. Rangkaian pada Sisi Master

Perancangan ini menghubungkan antara modul sensor tegangan AC dengan ESP32. Sensor tegangan digunakan untuk mengukur tegangan AC. Nilai hasil pengukuran nantinya akan dibaca oleh ESP32 Master.



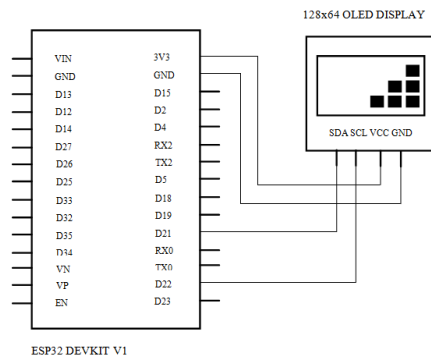
Gambar 5. Rangkaian Sensor Tegangan ke ESP32 Master

Pin-pin yang digunakan pada rangkaian sensor tegangan:

- a. Ground : dihubungkan ke pin GND pada ESP32
 - b. Vcc : dihubungkan ke pin VIN ESP32
 - c. Voutput : dihubungkan ke pin D35 ESP32
- Adapun L dan N adalah simbol terminal untuk kabel negatif dan kabel positif probes yang dihubungkan dengan sumber tegangan AC.

2. Rangkaian pada Sisi Slave

Perancangan ini menghubungkan antara OLED display dengan ESP32. OLED display berfungsi untuk menampilkan hasil pengukuran tegangan dari pembacaan pengukuran pada ESP32 slave.

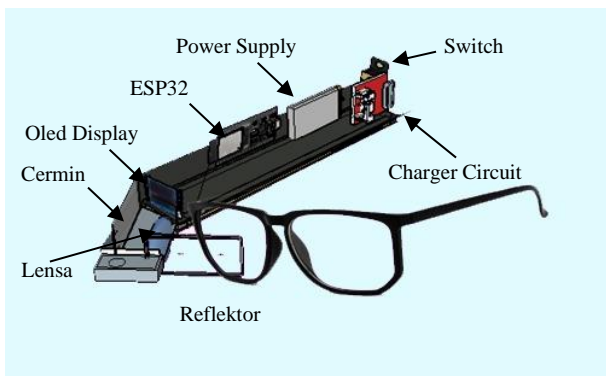


Gambar 6. Rangkaian Oled Display ke ESP32

D. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menggunakan tools Arduino IDE untuk mengupload program ke mikrokontroler ESP32. Adapun Program komunikasi yang digunakan antara master dan slave agar dapat terhubung satu sama lain menggunakan komunikasi Bluetooth Master Slave. Dimana master akan mengirimkan data lalu slave yang akan menerima data tersebut. Untuk menjalankan komunikasi Bluetooth Master Slave hal pertama yang dilakukan adalah mengetahui address pada Bluetooth Slave untuk dimasukkan ke dalam program master sehingga keduanya dapat berkomunikasi. Untuk melihat address yang digunakan pada ESP32 Slave dapat menggunakan aplikasi android Bluetooth Mac Finder. Setelah program telah diupload pada ESP32 Slave, selanjutnya menyesuaikan nama dan address ESP32 Slave pada program ESP32 Master. Hal ini perlu diperhatikan sehingga kedua ESP dapat saling terhubung.

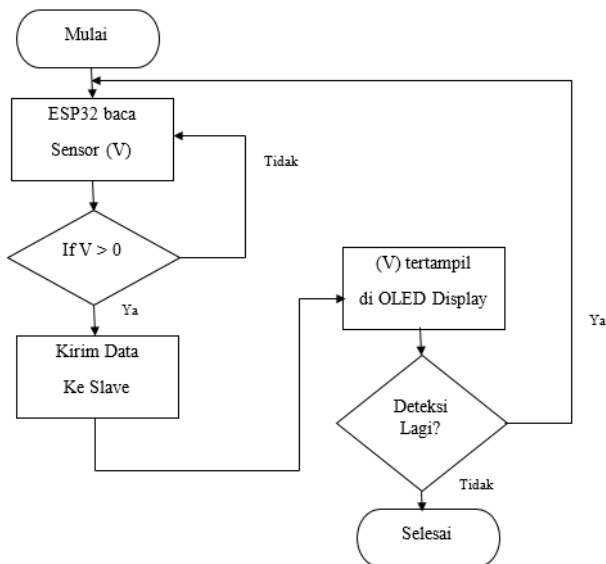
Adapun desain alat ini dilakukan dengan menggunakan software Sketchup Pro 16.0.14004. Desain ini dilakukan untuk membuat desain sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 7. Desain Kacamata Pintar

E. Flowchart

Langkah untuk sistem alat ini dapat digambarkan melalui diagram flowchart di bawah ini:



Gambar 8. Flowchart Proses Kerja Alat

Gambar 8 menunjukkan flowchart dari proses keseluruhan alat yang dibuat. Dimana hal pertama dilakukan yaitu menghubungkan probes yang terhubung langsung dengan sensor tegangan ke komponen atau alat yang akan diukur. Kemudian hasil data sensor tersebut dibaca dan diproses pada ESP32 Master. Hasil data sensor merupakan sinyal analog sehingga harus dikonversikan terlebih dahulu pada ESP32 untuk memperoleh data digital hasil pengukuran. Data tersebut kemudian dikirimkan ke ESP32 Slave.

Pada sisi slavee data diterima dan dibaca kemudian dikirimkan ke OLED display. Hasil pengukuran akan tertampil pada OLED display kemudian cahaya atau bayangannya dipantulkan ke cermin lalu diteruskan ke lensa. Terakhir, hasil pengukuran tegangan listrik akan tertampil pada potongan akrilik yang terpasang pada kacamata.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengukuran Tegangan

Pengujian sensor tegangan AC dimaksudkan untuk memastikan bahwa sensor tersebut bekerja dengan baik dalam membaca tegangan AC yang diukur. Pada tabel 4.1 di bawah terlihat bahwa pengujian sensor tegangan AC pada alat ukur ini dilakukan dengan membandingkan pengukuran tegangan antara yang terbaca oleh alat yang tertampil pada OLED display dengan pembacaan oleh multimeter yang terstandar kalibrasi. Hasil yang didapatkan dari perbandingan pembacaan tegangan yang dilakukan oleh alat dan voltmeter dapat kita lihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tabel Pengukuran Tegangan

Pengukuran Multimeter	Pengukuran Sensor Tegangan ZMPT101B	Error (%)
219 V	218, 24 V	0,34
224,2 V	224,8 V	0,26
221 V	221,4 V	0,18
222,9 V	222,99 V	0,04
228,5 V	228,39 V	0,05
Rata – Rata Error = 0,17 %		

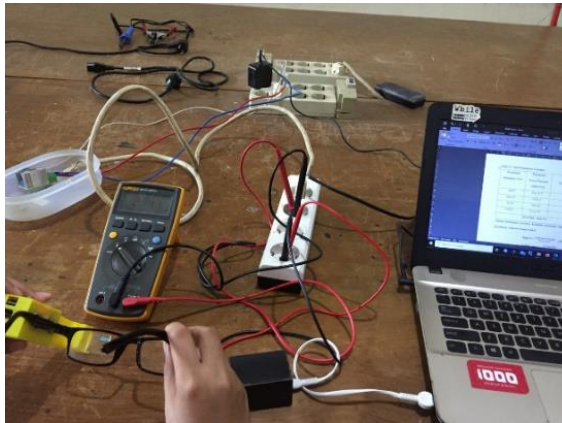
Adapun perhitungan persentasi kesalahan pembacaan tegangan (% Error) terhadap hasil pengukuran menggunakan multimeter dirumuskan sebagai berikut.

$$Error \% = \frac{V \text{ alat ukur} - V \text{ sensor}}{V \text{ alat ukur}} \times 100\%$$

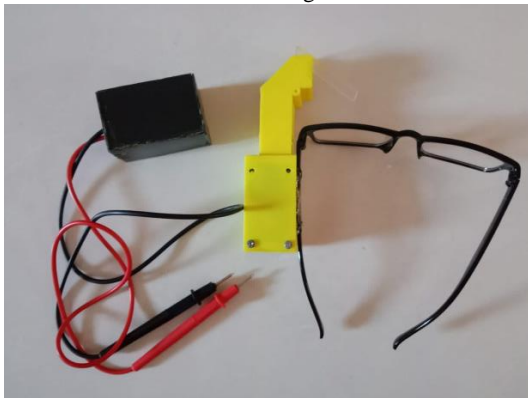
$$Rata - Rata Error = \frac{\sum \% Kesalahan}{n}$$

Dimana n merupakan banyaknya pengujian yang dilakukan.

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa presentasi kesalahan dalam pembacaan tegangan yaitu sebesar 0,17% dan dapat dikategorikan sebagai alat ukur cermat dan akurat. Terdapatnya sebuah persentase kesalahan dapat diakibatkan resolusi pembacaan antara sensor tegangan AC dengan alat ukur yang berbeda, dan dapat juga disebabkan ketidakstabilan tegangan saat proses pengukuran sehingga terdapat selisih pembacaan yang masih dalam tahap wajar.



Gambar 8. Proses Pengambilan Data



Gambar 9. Gambar Keseluruhan Alat

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembuatan kacamata cerdas untuk melihat hasil pengukuran tegangan berbasis mikrokontroler maka dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Dari pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa alat ukur tegangan ini berhasil dibuat atau direalisasikan dan dapat membantu teknisi dalam melakukan pengukuran tegangan listrik dan mengurangi resiko penyebab kecelakaan kerja.
- 2) Sistem kerja dari alat ini yaitu menggunakan komunikasi Bluetooth ESP32 yang mana ESP32 yang berperan sebagai master akan mengirim data hasil pembacaan tegangan ke ESP32 yang berperan sebagai slave dan ditampilkan pada OLED display.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah menyediakan fasilitas untuk mendukung penelitian ini. Dan juga kepada seluruh dosen yang telah memberikan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Tirto.id, "Tersengat Kabel Listrik." <https://tirto.id>, 2018. [Online]. Available : <https://tirto.id/tersengat-kabel-listrik>. [Accessed : 27-Jan-2021].
- [2] Kusumah, H., and Pradana, R, "Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler Dan Internet Of Things Berbasis Esp32 Pada Mata Kuliah Interfacing." *Jurnal Cerita*, vol 5, no 2, 2019, pp. 120-134.
- [3] Anugrah, Iyan, "Pengukur Daya Listrik Menggunakan Sensor Arus ACS712-05A Dan Sensor Tegangan ZMPT101B". Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta, 2017.
- [4] Adisty, Gita, "Rancangan Alat Ukur Daya Listrik Digital Berbasis Arduino", Medan: Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [5] <https://decabotelectronic.wordpress.com/tag/arduino/> diakses pada tanggal 26 Agustus 2021.
- [6] <https://lastminuteengineers.com/oled-display-arduino-tutorial/> diakses pada tanggal 26 Agustus 2021.
- [7] Andini, Seli, "Aplikasi Bluetooth Hc-05 Sebagai Pengontrol Kunci Pintu Garasi Otomatis Menggunakan Smartphone Android", Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya, 2016.
- [8] Gunadi, M and Supriyono, L. A, "Konsep Serial Komunikasi Antar Bluetooth Sebagai Master Dan Slave Untuk Bertukar Informasi Digital", *Jurnal ELKOM*, vol 12 no 2, 51. 2019.
- [8] Endra, R.Y dkk, L. A, "Model Smart Room dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino untuk Efisiensi Sumber Daya", *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, vol 10 no 1, 2019, pp. 1-9.