

Buka Tutup Kaca Helm Menggunakan Voice Recognition Berbasis Mikrokontroler

Farid Hidayat^{1*}, Muhammad Basri², Asrul³

*^{1*23}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia*

**Email : faridhidayat035@gmail.com*

Abstract: Technology in vehicle helmets has developed rapidly to improve safety, comfort, and the driving experience for users. Development research using the Research and Development method. The system designed uses an ESP32, voice recognition module, servo motor, and lithium-ion battery. The aim of this research is to design a helmet visor opening and closing system using a microcontroller-based voice recognition module. The results of testing several human voices were not detected, of the 5 (five) people who carried out commands, only 3 (three) people received a response from the module. Noise levels also affect the module's ability to receive commands. Testing the entire system shows that the system created can run well and as designed.

Keywords: *Helmet, ESP32, Microcontroller, Voice Recognition Module*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi makin pesat sehingga peneliti membuat sistem monitoring suhu dan salinitas air pada lahan rumput berbasis internet *of things* (iot) dengan menggunakan ESP32 (Pawelloi et al., 2023).

Voice recognition adalah suatu pengembangan teknik dan sistem yang memungkinkan komputer untuk menerima masukan berupa kata yang diucapkan. Teknologi ini memungkinkan suatu perangkat untuk mengenali dan memahami kata-kata yang diucapkan dengan cara digitalisasi kata dan mencocokkan sinyal digital tersebut dengan suatu pola tertentu yang tersimpan dalam suatu perangkat (Dwisaputra et al., n.d.).

Helm adalah alat pelindung kepala yang digunakan oleh pengendara kendaraan, terutama sepeda motor, sepeda, dan kendaraan lainnya yang membutuhkan perlindungan kepala dari benturan atau kecelakaan. Helm dirancang untuk melindungi kepala dari cedera serius atau fatal yang dapat terjadi akibat kecelakaan di jalan raya atau medan berbahaya lainnya (Trisnawati, 2020).

Pengolahan suara digital, dapat dikembangkan berbagai aplikasi yang dapat mempermudah kehidupan manusia. Salah satu aplikasi yang dapat dibuat ialah aplikasi untuk pengaksesan informasi. Dalam proses pengaksesan informasi, sistem pengolahan suara digital dapat digunakan untuk mengenali suara masukan dan memberikan suatu keputusan tentang arti dari suara tersebut. Proses ini sering disebut dengan proses pengenalan suara (Putri Hapsari & Teknik Elektro, n.d.).

Motor Servo merupakan motor yang mampu bekerja secara dua arah, motor servo bekerja dengan sistem closed *feedback* dimana posisi dari motor servo akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo (Rinaldy1, 2013).

Baterai adalah perangkat yang dapat mengonversi energi kimia yang terkandung pada bahan aktif komponen penyusun baterai menjadi energi listrik melalui reaksi elektrokimia reduksi dan oksidasi.(Satriady et al., 2016). Baterai *lithium-ion* adalah jenis baterai sekunder yang paling umum karena memiliki banyak keuntungan, stabilitas yang baik (tahan hingga 10 tahun), densitas energi tinggi, tidak memiliki efek memori, dan menghasilkan dua kali lipat energi dengan berat yang sama (Perdana, 2021).

Integrated Development Environment (IDE). IDE merupakan perangkat lunak yang memainkan peran yang sangat penting dalam pemrograman, kompilasi biner, dan unduhan memori mikrokontroler (Slamet Purwo Santoso, 2022).

Perancangan sistem buka tutup pintu otomatis berbasis suara manusia dilakukan oleh Sinta Ariyanti yaitu merancang sistem keamanan dengan menggunakan perintah suara (Ariyanti et al., 2018). Perancangan sistem buka-tutup kaca helm otomatis berbasis arduino uno dilakukan oleh Akbar Prakoso Wibowo dan E. Shintadewi Julian yaitu menggunakan sensor tekanan sebagai data yang akan dibaca oleh motor servo untuk membuka kaca helm otomatis (Wibowo & Julian, 2016).

Sistem Buka-Tutup Kaca Helm Otomatis ini bekerja berdasarkan beberapa kondisi diantaranya input suara dari pengendara dengan perintah suara "Buka", "Tutup K input tersebut lah yang nantinya akan diproses oleh Arduino dan diteruskan kepada motor servo untuk menggerakkan kaca helm bagian dalam dan luar.(Muhammad Rizal Fahlevi, n.d.)

pengujian dilakukan menggunakan data berupa hasil untuk menganalisis keterangan yang ingin diketahui sehingga terlihat lebih detail dan jelas. Untuk memudahkan pembacaan, penulis menggunakan tabel-tabel sebagai penjabaran hasil pengujian.(Rahayu, n.d.)

Berdasarkan literatur diatas maka peneliti merancang sistem buka tutup kaca helm menggunakan *voice recognition module* berbasis mikrokontroler. Tujuannya untuk meningkatkan keamanan pengendara sepeda motor dengan mengendalikan kaca helm yang dapat dibuka dan ditutup hanya dengan perintah suara.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Merupakan penelitian *Research and Development* (R&D). Penelitian yang akan dirancang berupa pengembangan sistem buka tutup kaca helm menggunakan *voice recognition module* berbasis mikrokonroler.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama enam bulan yang dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare, dengan rangkaian kegiatan yaitu studi literatur, perancangan, penyediaan alat dan bahan, instalasi alat, perakitan, pengujian hasil dilanjutkan pembuatan laporan akhir.

2.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dibagi dalam dua bagian, yaitu *hardware* dan *software*.

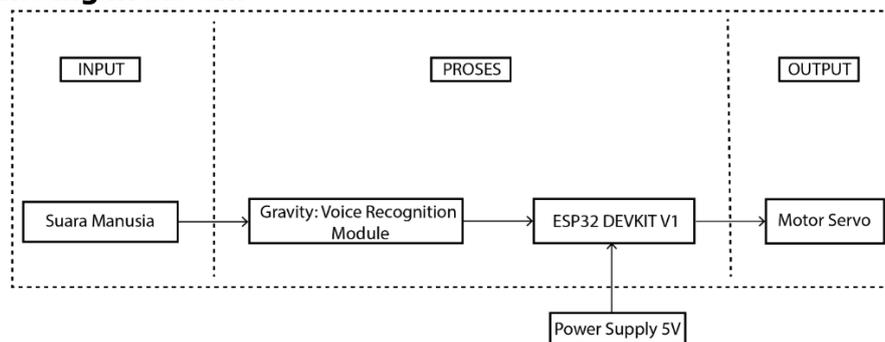
1. Perangkat Keras (*hardware*)

Perangkat keras yang digunakan terdiri dari beberapa, yaitu modul ESP32, *voice recognition module*, motor servo, baterai *lithium – ion*.

2. Perangkat Lunak (*software*)

Perangkat lunak yang digunakan penelitian ini adalah aplikasi *arduino IDE* untuk membuat program ESP32

2.4 Perancangan Sistem



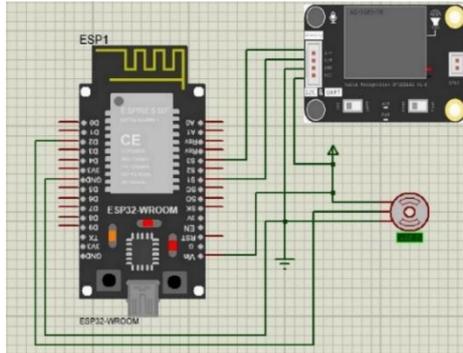
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Buka Tutup Kaca Helm Menggunakan *Voice Recognition Module* Berbasis Mikrokontroler

Gambaran Sistem Buka Tutup Kaca Helm Menggunakan *Voice Recognition Module* Berbasis Mikrokontroler, untuk perancangan ini dimulai dengan dibuatnya rangkaian alat dan diintegrasikannya beberapa perangkat menjadi sebuah sistem. Suara manusia atau suara yang telah diprogram digunakan sebagai input dan gravity: voice recognition module akan menerima suara yang diprogram oleh ESP32 sehingga menghasilkan output motor servo yang akan bergerak sesuai perintah yang telah diatur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rancangan Alat

Pada tahap ini dimulai dari melakukan rancangan alat yang akan dibuat serta menyatukan menghubungkan komponen – komponen yang akan digunakan. Gambar 4.1 Rancangan alat Sistem Buka Tutup Kaca Helm Menggunakan *Voice Recognition Module* Berbasis Mikrokontroler menunjukkan rancangan alat yang akan diuji.



Gambar 2. Rancangan alat Sistem Buka Tutup Kaca Helm Menggunakan *Voice Recognition Module* Berbasis Mikrokontroler

Pada Gambar 2 adalah gambar perancangan alat yang akan dibuat, semua komponen terhubung pada ESP32 sebagai mikrokontroler, *Voice Recognition Module* sebagai penerima suara dari pengguna helm dan motor servo sebagai penggerak mekanik kaca helm.

3.2 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan *Hardware* atau Perangkat Keras pada Sistem Buka Tutup Kaca Helm Menggunakan *Voice Recognition Module* Berbasis Mikrokontroler secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.



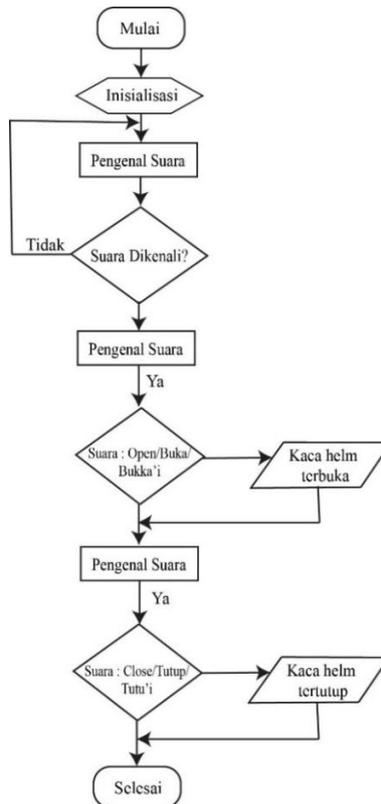
Gambar 3. Hasil Perancangan *Hardware* Sistem Buka Tutup Kaca Helm Menggunakan *Voice Recognition Module* Berbasis Mikrokontroler

Adapun sistem kerja pada perancangan perangkat keras pada Gambar 3 yaitu pada perancangan ini, ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler. Mikrokontroler ini digunakan karena memiliki ukuran yang lebih kecil daripada arduino uno dan juga sudah kompatibel terhadap modul perintah suara yang digunakan. ESP32 ini juga sudah memiliki *interface I2C (Inter-Integrated Circuit)* yang dibutuhkan oleh modul perintah suara. *Voice recognition module* berfungsi sebagai alat yang akan menerima suara manusia yang telah di program pada ESP32 dan tanpa menggunakan koneksi internet ataupun koneksi bluetooth. *Voice recognition module* ini terhubung ke ESP32 dengan menggunakan komunikasi serial melalui pin SDA (*Serial Data Line*) dan SCL (*Serial Clock Line*) yang berada pada pin D21 dan D22 ESP32. Motor servo pada perangkat ini

digunakan sebagai penggerak mekanik pada kaca helm yang digunakan. Motor servo akan bergerak apabila telah menerima data dari mikrokontroler yang digunakan. Motor servo terhubung pada pin digital ESP32 yaitu pin D2. Pada perangkat ini, motor servo diberi tegangan eksternal karena motor servo menggunakan banyak tenaga sehingga tidak digabung dengan tegangan yang digunakan oleh ESP32 dan *voice recognition module*. Baterai *Lithium – Ion* pada perangkat ini difungsikan sebagai pemberi tegangan dan arus pada komponen yang digunakan. Baterai dibagi menjadi 2 (dua) bagian karena konsumsi daya motor servo cukup besar dan juga agar tegangan dan arus masing – masing komponen dapat berjalan dengan baik.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Dengan menggunakan perangkat lunak *Arduino IDE (Integrated Development Environment)*, kita dapat membuat perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman bahasa C. Sistem perancangan perangkat lunak terdiri dari 2 (dua) tahapan, yaitu membuat program menggunakan software *Arduino IDE (Integrated Development Environment)* dan membuat flowchart sebagai berikut :



Gambar 4. Flowchart Sistem Buka Tutup Kaca Helm Menggunakan *Voice Recognition Module* Berbasis Mikrokontroler

Perancangan perangkat lunak atau perancangan *software* ini bertujuan untuk mengatur perintah atau instruksi – instruksi apa saja yang akan digunakan untuk mengontrol helm pada kaca yang digunakan pada ESP32. Sebelum memasuki tahap pemrograman, kita perlu mengetahui bahwa *voice recognition module* yang digunakan

dapat menerima 17 perintah khusus dengan kode ID yang ada pada modul. Pada perangkat ini kita hanya menggunakan 2 (dua) perintah khusus yaitu "Buka" untuk membuka kaca helm dan "Tutup" untuk menutup kaca helm. Selain itu juga, modul ini dapat berada di posisi *sleep* dalam waktu tertentu dan untuk membangunkannya kita cukup mengatakan Hello Robot atau menggunakan perintah khusus untuk bangun yaitu "Helm". Adapun tahapan – tahapan yang harus dilakukan untuk memberikan perintah khusus pada *voice recognition module* ini sebagai berikut

1. Mengetahui Tabel Perintah pada Modul

Tabel 1. Kata – kata untuk membangunkan modul dan tabel ID

Kata Untuk Membangunkan Modul	ID
Helm (Perintah bangun khusus)	1
Hello Robot	2

Tabel 2. Kata – kata untuk perintah khusus pada modul dan tabel ID

Perintah Khusus	ID	Perintah Khusus	ID	Perintah Khusus	ID
"Buka" (perintah khusus pertama)	5	"Tutup" (perintah khusus kedua)	6	"Open" (perintah khusus ketiga)	7
"Close" (Perintah khusus keempat)	8	"Bukka'I" (Perintah khusus kelima)	9	"Tutu'I" (Perintah khusus keenam)	10
(Perintah khusus ketujuh)	11	(Perintah khusus kedelapan)	12	(Perintah khusus kesembilan)	13
(Perintah khusus kesepuluh)	14	(Perintah khusus kesebelas)	15	(Perintah khusus kedua belas)	16
(Perintah khusus ketiga belas)	17	(Perintah khusus keempat belas)	18	(Perintah khusus kelima belas)	19
(Perintah khusus keenam belas)	20	(Perintah khusus ketujuh belas)	21		

2. Nyalakan ESP32 dan koneksikan dengan *voice recognition module*.
3. Bangunkan *voice recognition module* dengan mengucapkan Helm/Hello Robot
4. Ucapkan *Learning command word* dan modul akan merespon untuk kita berikan perintah khusus.
5. Ucapkan perintah khusus yang ingin digunakan, seperti "Buka", maka modul akan merespon dan meminta untuk mengulangi perintah khusus sebanyak 3 (tiga) kali dan modul akan menyimpan data kata – kata perintah khusus pertama dengan kode ID 5.
6. Kemudian ucapkan perintah khusus kedua seperti "Tutup", maka modul akan merespon dan meminta untuk mengulangi perintah khusus sebanyak 3 (tiga) kali dan modul akan menyimpan data kata – kata perintah khusus pertama dengan kode ID 6.

7. Ucapkan perintah khusus yang ingin digunakan, seperti "Open", maka modul akan merespon dan meminta untuk mengulangi perintah khusus sebanyak 3 (tiga) kali dan modul akan menyimpan data kata – kata perintah khusus pertama dengan kode ID 7.
8. Ucapkan perintah khusus yang ingin digunakan, seperti "Close", maka modul akan merespon dan meminta untuk mengulangi perintah khusus sebanyak 3 (tiga) kali dan modul akan menyimpan data kata – kata perintah khusus pertama dengan kode ID 8.
9. Ucapkan perintah khusus yang ingin digunakan, seperti "Bukka'i", maka modul akan merespon dan meminta untuk mengulangi perintah khusus sebanyak 3 (tiga) kali dan modul akan menyimpan data kata – kata perintah khusus pertama dengan kode ID 9.
10. Ucapkan perintah khusus yang ingin digunakan, seperti "Tutu'i", maka modul akan merespon dan meminta untuk mengulangi perintah khusus sebanyak 3 (tiga) kali dan modul akan menyimpan data kata – kata perintah khusus pertama dengan kode ID 10.

Adapun perancangan perangkat lunak menggunakan software *Arduino IDE (Integrated Development Environment)* sebagai berikut:

- Membuka *software Arduino IDE (Integrated Development Environment)*
- Membuat program baru



Gambar 5. Tampilan jendela baru software Arduino IDE (Integrated Development Environment).

- Program diketik pada halaman sketsa dan dilakukan pengecekan untuk menemukan apakah terdapat error pada pemrograman.
- Program di verifikasi dan diunggah untuk melakukan pengujian.

Pada saat alat dinyalakan, ESP32 akan aktif dan *Voice Recognition Module* akan menerima suara yang telah diprogram. Prinsip kerja alat ini adalah ketika pengguna helm mengucapkan suara yang telah di program seperti kata "Buka" maka motor servo akan bergerak membuka kaca helm, apabila pengguna helm mengucapkan suara "Tutup" maka motor servo akan bergerak menutup kaca helm.

3.4 Pengujian Alat

3.4.1 Mikrokontroler ESP 32

Dengan melakukan pengujian pada modul ESP32 yang bertujuan untuk mengetahui bahwa perangkat dalam keadaan normal dan dapat digunakan. Pada perancangan ini modul ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler. Pengujian pada ESP32 ini dilakukan dengan mengukur tegangannya.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Tegangan ESP32

No	Kondisi	Tegangan (V)
1	ON	4.99
2	OFF	0

Berdasarkan data yang diperoleh pada pengujian mikrokontroler ESP32, menunjukkan bahwa tegangan yang didapatkan cocok dengan spesifikasi perangkat yakni bekerja pada tegangan 5V.

3.4.2 Pengujian *Voice Recognition Module*

Pengujian *Voice Recognition Module* dilakukan agar diketahui apakah modul dapat berjalan dengan normal dan sesuai spesifikasinya.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Tegangan *Voice Recognition Module*

No.	Kondisi	Tegangan (V)
1	Menerima Perintah	4.95
2	Tidak Menerima Perintah	4.56

Berdasarkan data yang diperoleh pada pengujian *Voice Recognition Module* yaitu perangkat berjalan sesuai dengan spesifikasinya yang tegangan kerjanya adalah 3,3 – 5V dan membutuhkan arus ≤ 370 mA (5V).

3.4.3 Pengujian Motor Servo

Pada pengujian ini menggunakan motor servo tower pro MG995, modul *Voice Recognition Module* menerima perintah suara dan ESP32 mengirimkan data ke motor servo MG995 dan bergerak sesuai perintah yang telah diprogram.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Tegangan Motor Servo Tower Pro MG995

No.	Kondisi	Tegangan (V)
1	0°-90° (Kaca Helm Terbuka)	4.14
2	90°-0° (Kaca Helm Tertutup)	4.12
3	0°-45° (Kaca Helm Terbuka Setengah)	4.13
5	90°-45° (Kaca Helm Tertutup Setengah)	4.15

Berdasarkan data pengujian Motor Servo MG995 diperoleh bahwa tegangan kerjanya telah sesuai terhadap spesifikasinya yaitu pada tegangan dengan rentang 4V - 6V.

3.5 Pengambilan Data

3.5.1 Data Hasil Pengujian *Voice Recognition Module* dengan 5 (lima) Orang
 Pengujian *Voice Recognition Module* dengan 5 (lima) orang bertujuan untuk mengetahui respon modul terhadap bermacam – macam suara.

Tabel 6. Data Hasil Pengujian *Voice Recognition Module* dengan 5 (lima) Orang

No.	Pembacaan <i>Voice Recognition Module</i>	Respon	Status
1	Orang Pertama	Modul merespon	Berhasil
2	Orang Kedua	Modul merespon	Berhasil
3	Orang Ketiga	Modul tidak merespon	Tidak Berhasil
4	Orang Keempat	Modul merespon	Berhasil
5	Orang Kelima	Modul tidak merespon	Tidak Berhasil

Pada Tabel 6. di atas dapat dibaca bahwa respon *voice recognition module* kadang bekerja dengan baik, namun kadang juga di beberapa suara tidak merespon dengan baik, salah satu alasan modul terkadang tidak merespon adalah intonasi suara manusia yang kurang terdengar dan juga suara perintah terlalu cepat sehingga modul tidak membaca atau merespon perintah suara.

3.5.2 Data Hasil Pengujian *Voice Recognition Module* di Luar Ruangan (Minim Kebisingan)

Pengujian *voice recognition module* di luar ruangan (minim kebisingan) ini bertujuan untuk mengetahui respon alat terhadap kondisi sekitar apakah dapat bekerja dengan normal atau tidak.

Tabel 7. *Voice Recognition Module* di Luar Ruangan (Minim Kebisingan)
 (Data Hasil Pengujian)

Percobaan Ke	Voice Recognition Module	
	Perintah Khusus	Respon
1	Buka	Modul merespon
2	Tutup	Modul merespon
3	Open	Modul merespon
4	Close	Modul merespon
5	Bukka'i	Modul merespon
6	Tutu'i	Respon lambat
7	yuftah يفتح	Modul merespon
8	Mughlaq مغلق	Modul merespon
9	Buka setengah	Modul merespon
10	Tutup Setengah	Modul merespon

Pada pengujian *voice recognition module* di luar ruangan (minim kebisingan) hasilnya adalah modul dapat bekerja dengan baik dan dapat merespon dan memproses perintah suara yang telah diberikan. Pada pengujian ini pemberi perintah suara berjarak sekitar 10 – 20 cm dari *voice recognition module*. Indikator yang menandakan bahwa modul bekerja adalah modul memberikan respon suara yang diterima, jika tidak merespon maka modul tidak membaca perintah suara yang diberikan.

3.5.3 Data Hasil Pengujian *Voice Recognition Module* di Ruang Terbuka (Cukup Bising)
 Pengujian *voice recognition module* di ruang terbuka (cukup bising) ini bertujuan untuk mengetahui respon alat terhadap kondisi sekitar apakah dapat bekerja dengan normal atau tidak.

Tabel 4.8 *Voice Recognition Module* di Ruang Terbuka (Cukup Bising)
 (Data Hasil Pengujian)

Percobaan Ke	Voice Recognition Module	
	Perintah Khusus	Respon
1	Buka	Modul merespon
2	Tutup	Modul merespon
3	Open	Modul merespon
4	Close	Modul merespon
5	Bukka'i	Respon lambat
6	Tutu'i	Respon lambat
7	yuftah يفتح	Modul merespon
8	Mughlaq مغلق	Modul merespon
9	Buka setengah	Modul merespon
10	Tutup Setengah	Modul merespon

Pada pengujian *voice recognition module* di ruang terbuka (cukup bising) hasilnya adalah modul terkadang lambat merespon perintah yang diberikan, dapat dilihat pada Tabel 4.8 dalam 10 kali percobaan terdapat 2 (dua) kali modul memberikan respon yang lambat terhadap perintah suara sehingga motor servo lambat mendapatkan data dari ESP32 yang dikirim oleh *voice recognition module*.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan rancangan penelitian pada alat sistem buka tutup kaca helm menggunakan *voice recognition module* berbasis mikrokontroler maka dapat disimpulkan sebagai bahwa sistem buka tutup kaca helm menggunakan *Voice Recognition Module* berbasis mikrokontroler yang dirancang menggunakan ESP32, *voice recognition module*, dan motor servo, dari pengujian yang dilakukan terdapat 2 (dua) respon suara perintah yang lambat di deteksi oleh modul, suara sekitar yang minim bising dan suara yang bising berpengaruh terhadap respon *voice recognition module*, dan dari pengujian keseluruhan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang berjalan dengan baik.

REFERENSI

- Ariyanti, S., Adi, S. S., & Purbawanto, S. (2018). Sistem Buka Tutup Pintu Otomatis Berbasis Suara. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 3(1), 83–91. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v3i1.19076>
- Dwisaputra, I., Silalahi, P., Cahyawan, B., Akbar, I., Elektro, J. T., Informatika, D., Negeri, M., & Belitung, B. (n.d.). *MANUTECH: Jurnal Teknologi Manufaktur Lampu Sein Helm Sepeda Berbasis Voice Recognition*. Retrieved September 17, 2024, from <https://www.ejournal.polman-babel.ac.id/index.php/manutech/article/view/96/85>
- Muhammad Rizal Fahlevi. (n.d.). 2. *Abstrak & Abstract*. Retrieved September 18, 2024, from <http://repository.unj.ac.id/12636/2/2.%20Abstrak%20%26%20Abstract.pdf>
- Pawelloi, A. I., Mukmin, M., & Hamira, H. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Salinitas Air pada Lahan Rumput Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Mosfet*, 3(1), 5–9. <https://doi.org/10.31850/jmosfet.v3i1.2158>
- Perdana, F. A. (2021). Baterai Lithium. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 113. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i2.50082>
- Putri Hapsari, J. L., & Teknik Elektro, J. (n.d.). *Aplikasi Pengenalan Suara Dalam Pengaksesan Sistem Informasi Akademik*. Retrieved September 17, 2024, from <http://eprints.undip.ac.id/25592/1/ML2F003511.pdf>
- Rahayu, A. (n.d.). *JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL) Sistem Kendali Rumah Pintar Menggunakan Voice Recognition Module V3 Berbasis Mikrokontroler dan IOT*. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>
- Rinaldy1. (2013). document (4). *Pengendalian Motor Servo Yang Terintegrasi Dengan Webcam Berbasis Internet Dan Arduino*. <https://ejournal.ittelkom-pwt.ac.id/index.php/infotel/article/view/4/3>
- Satriady, A., Alamsyah, W., Saad, H. I., & Hidayat, S. (2016). PENGARUH LUAS ELEKTRODA TERHADAP KARAKTERISTIK BATERAI LiFePO 4. In *Jurnal Material dan Energi Indonesia* (Vol. 06, Issue 02). <https://jurnal.unpad.ac.id/jmei/article/view/10959>
- Slamet Purwo Santoso. (2022). jurnal 1 jan 2022. *RANCANG BANGUN AKSES PINTU DENGAN SENSOR SUHU DAN HANDSANITIZER OTOMATIS BERBASIS ARDUINO*. <https://jurnalteknik.unkris.ac.id/index.php/jje/article/view/137>
- Trisnawati, F. (2020). SEMMUDIK : Selamat Mudik Menggunakan Helm Berbasis Internet of Things (IoT). *Journal ICTEE*, 1(1), 6–10. <https://doi.org/10.33365/jictee.v1i1.696>
- Wibowo, A. P., & Julian, E. S. (2016). Perancangan Sistem Buka-Tutup Kaca Helm Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 12, 45–60. <https://doi.org/10.25105/jetri.v12i2.502>

