

RESEARCH ARTICLE

## Rancangan Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan *Voice Command* Berbasis *Internet Of Things (IOT)*

Dea Ervina Maharani, Agung Wicaksono\* and Danny Kurnianto

Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Purwokerto, 53142, Jawa Tengah, Indonesia

\*Corresponding author: [agungw@ittelkom-pwt.ac.id](mailto:agungw@ittelkom-pwt.ac.id)

### Abstrak

*Indonesian National Police (POLRI), from January to April 2023 there were 20,043 cases of theft in empty houses. Traditional physical locks are vulnerable to robbery and difficult to control remotely, so a more effective solution is needed. This research proposes a door security system that can be voice controlled and remotely operated using Wemos D1 microcontroller and IoT technology. The system is equipped with an infrared sensor to detect objects, a solenoid to open and close the door, and a buzzer as an alarm. Sensor data is sent in real-time through the Antares platform. The average delay for the unlock command is 8.256 seconds and lock 7.353 seconds with MIT App Inventor, while for voice command lock 7.886 seconds and unlock 4.848 seconds, successfully tested 15 times.*

**Key words:** *IoT, MIT App Inventor, Antares Platform, Door Security System, Wemos D1R1, Voice Commands.*

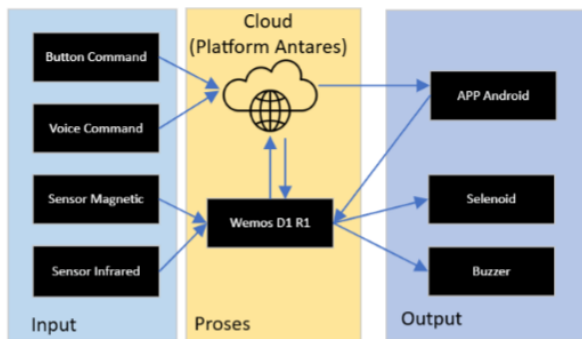
### Pendahuluan

Saat ini, teknologi *Internet of Things (IoT)* telah menjadi komponen penting dari era digital yang terus berkembang. Rumah, sebagai tempat yang tidak dapat dilepaskan dari kemajuan teknologi, sering menjadi tujuan pencurian dan pembobolan saat tidak digunakan. Data dari Kepolisian Republik Indonesia (POLRI) dari Januari hingga April 2023 menunjukkan 20.043 kasus pencurian biasa. Beberapa orang khawatir untuk meninggalkan rumah karena banyaknya kasus pencurian rumah kosong [1]. Saat teknologi semakin masuk ke dalam kehidupan sehari-hari saat ini, keamanan rumah menjadi prioritas utama bagi banyak orang. Sistem kunci pintu, yang secara tradisional digunakan untuk melindungi rumah dan isi dalamnya dari akses yang tidak sah, merupakan komponen penting dari keamanan rumah. Namun, dengan berkembangnya IoT dan kemajuan dalam bidang teknologi, konsep keamanan pintu telah berkembang menjadi lebih dari sekadar kunci fisik. Keamanan adalah bagian penting dari kehidupan, seperti kesehatan [2].

Kemampuan untuk menghubungkan berbagai perangkat jaringan melalui internet adalah salah satu keuntungan IoT. Menggunakan IoT memungkinkan untuk melacak dan mengontrol suatu sistem tertentu [3]. *Smart homedirancang* untuk membuat pekerjaan manusia lebih mudah dengan mengontrol alat-alat rumah berbasis IoT melalui panggilan suara [4]. Untuk menjaga barang berharga di rumah, menyewa petugas keamanan, mengunci dan menggembok pintu, dan menggunakan sistem pemantauan canggih yang sering digunakan, masing-masing memiliki kelebihan berupa biaya rendah, pengawasan langsung, dan pemantauan 24 jam sehari, tetapi juga kekurangan seperti risiko dijebol, biaya tinggi, dan kerusakan teknis [5]. Minimnya keamanan menyebabkan banyak kasus pencurian. Kunci fisik berisiko

hilang atau lupa disimpan. Solusi yang diperlukan termasuk menggunakan IoT untuk mengontrol peralatan elektronik dan sistem keamanan dari jarak jauh melalui jaringan komputer [6]. Kejahatan bisa terjadi di mana saja dan kapan saja. Serangan sering terjadi melalui perusakan atau pembobolan kunci pintu rumah karena kunci lama yang masih banyak digunakan lebih mudah untuk ditembus [7]. Dengan sistem keamanan yang dapat dikontrol, penghuni dapat memantau rumah mereka saat keluar [8].

Pengguna dapat mengontrol pintu dari jarak jauh melalui teknologi *mobile Android* dan aplikasi Google dengan bantuan *Voice Command Assistant*. Teknologi kontrol jarak jauh menjadi penting karena memberikan kemudahan dalam memantau dan mengelola keamanan rumah dari lokasi mana pun. Dengan meningkatnya mobilitas, solusi yang memungkinkan akses melalui *smartphone* atau *tablet* sangat dibutuhkan. Kontrol jarak jauh juga meningkatkan efektivitas keamanan dengan memungkinkan respons cepat terhadap ancaman [9]. Sistem kendali dapat menggunakan mikrokontroler seperti Wemos D1 R1, platform IOT dengan akses *open source* [10]. Dalam IoT, protokol HTTP digunakan untuk berkomunikasi antara perangkat IoT dan server atau layanan terhubung. Ini memfasilitasi pertukaran data antara perangkat IoT dan infrastruktur yang mendukungnya [11]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memudahkan individu dalam mengatur dan mengontrol pintu yang menggunakan IoT dengan perintah suara serta dapat menjadi acuan dalam pengembangan teknologi IoT. Menggabungkan gagasan IoT dengan teknologi perintah suara diharapkan dapat memberikan solusi keamanan rumah yang lebih mudah dipahami dan lebih efektif. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang bermanfaat tentang bagaimana konsep IoT, teknologi *voice command*, dan keamanan rumah berinteraksi satu sama



Gambar 1. Visualisasi Diagram Blok Sistem.

lain, serta memberikan kontribusi yang beranekaragam untuk pengembangan produk keamanan rumah yang lebih canggih dan mudah digunakan.

## Metodologi Penelitian

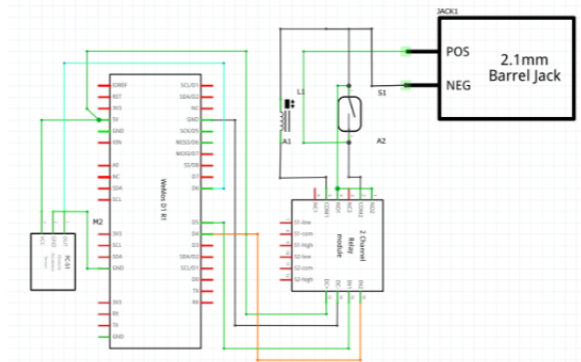
Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah *prototype* sistem keamanan pintu yang menggunakan *voice command* dengan integrasi IoT. Dalam penelitian ini, mikrokontroler Wemos D1 R1 digunakan bersama dengan *sensor inframerah*, *solenoid*, dan *buzzer*. Platform Antares digunakan untuk melacak pembacaan *sensor* secara *real-time*, sehingga memungkinkan penggunaan *smartphone* untuk memberikan perintah suara untuk mengontrol pintu dari jarak jauh, seperti membuka dan menutup pengunci pintu

### Gambaran Umum Sistem

Ada sejumlah langkah yang harus diambil untuk membangun sistem keamanan pintu yang menggunakan perintah suara berbasis IoT. Gambar 1 berikut menunjukkan diagram blok arsitektur secara keseluruhan. Blok diagram sistem menunjukkan bagaimana Wemos D1 R1 terhubung ke sensor untuk mengumpulkan data, kemudian data tersebut dikirimkan melalui internet ke platform Antares sebagai cloud. Platform Antares memproses data tersebut dan mengirimkannya kembali ke aplikasi Android. Aplikasi android menjadi dua bagian yaitu sebagai *output* dan juga menjadi *input*. Saat menjadi *output* maka app android menampilkan data dari platform Antares. Sedangkan saat menjadi *input* memberikan perintah membuka dan mengunci pintu. Pada app android terdapat dua *command* yang bisa dijalankan yaitu *command button* dan juga *voice command*. Selain *input* app android juga memiliki *input buzzer* dan *solenoid*. Dimana *buzzer* akan berbunyi jika terdapat kegiatan membuka pintu tanpa app android. Wemos D1 R1 berperan sebagai penerbit, sementara platform Antares dan aplikasi Android sebagai pelanggan.

### Perancangan Hardware

Gambar 2 menampilkan perancangan hardware sistem keamanan pintu berbasis IoT dengan menggunakan *sensor infrared*. Blok perancangan hardware mencakup *sensor infrared*, Wemos D1 R1, *relay*, kunci pintu *solenoid*, *sensor magnetik*, *buzzer*, dan magnetik pintu. Wemos D1R1 sebagai *mikrokontroler* dalam mengelola perangkat fisik. *Sensor infrared* untuk deteksi keberadaan pengguna di depan pintu. *Relay* untuk mengontrol akses ke area pintu dan mengaktifkan *buzzer* saat pintu terbuka tanpa menggunakan MIT App Inventor. *Solenoid* untuk membuka dan mengunci pengunci. *Buzzer* untuk memberikan peringatan saat pengguna tidak diizinkan masuk.



Gambar 2. Diagram Wiring Perancangan Hardware.



Gambar 3. Alur Monitoring dan Controlling Smart Lock Door.

Tiga pin *sensor infrared* penghindaran rintangan-pin VCC dan GND-semuanya terhubung ke *breadboard*. Selain itu, pin 5V wemos dihubungkan ke pin VCC *relay*, pin GND *infrared* ke pin GND wemos, dan pin D6 wemos ke pin IN2. Pin COM1 terhubung ke kabel positif *solenoid*, pin COM2 terhubung ke kabel positif *lock magnetic*, pin negatif *solenoid* terhubung ke kabel positif 12V konektor, pin negatif magnetik sensor terhubung ke kabel positif 12V konektor, dan pin NO 1 terhubung ke kabel positif 12V konektor. Hasil pengukuran sensor ditransmisikan ke Wemos D1R1 1 sebagai *mikrokontroler*. Data sensor kemudian dikirimkan melalui koneksi wifi menggunakan protokol HTTP ke platform Antares. Protokol komunikasi HTTP digunakan aplikasi android untuk melakukan *get data sensor* pada server hingga akhirnya data *sensor* ditampilkan pada antarmuka aplikasi android.

### Perancangan Software

Alur *controlling* pengunci pintu dimulai dari pemasangan *smart lock door* pada pintu kemudian *sensor* mengirimkan data ke platform Antares dan ditampilkan di layar antarmuka pengguna android. Gambar 3 Menunjukkan alur *controlling* pengunci pintu menggunakan Wemos D1R1. *Smart lock door* di program mengirimkan *data infrared sensor* dan *magnetic door*. Data yang diterima oleh Antares akan di *get* oleh MIT App Inventor. Kemudian saat akan membuka dan menutup pengunci pintu maka menggunakan MIT App Inventor.

Gambar 4 menunjukkan tampilan login dan tampilan *controlling* pada MIT App Inventor. Pada *controlling* terdapat dua *command* yang dapat dijalankan yaitu *button* dan *voice command*. Cara kerja alat kendali pintu otomatis digambarkan dalam *flowchart* yang ditunjukkan pada gambar 4, ini dimulai dengan inisialisasi Wemos D1 R1 dan MIT App. Setelah inisialisasi MIT App, pengguna harus menggunakan nama pengguna dan kata sandi yang telah didaftarkan sebelumnya untuk masuk. Selanjutnya, jika akun dan kata sandi sesuai, akan masuk

Table 1. Koneksi Pin Wemos D1R1

Port D1R1	Wemos	Sensor <i>Infrared</i>	Sensor <i>Magnetic Door</i>	Buzzer	Relay
5 V	VCC	VCC	VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND	GND	GND	GND
D8	-	-	Out	-	-
D7	Out	Out	-	-	-
D6	-	-	-	+	-
D3	-	-	-	-	In 1



Gambar 4. Diagram Alir Sistem Keamanan Pintu.

ke halaman utama di mana akan ada tombol dan perintah suara. Jika user memilih untuk menggunakan perintah suara, mereka akan diminta untuk memberikan perintah dalam bentuk suara untuk membuka kunci pintu. Sinyal suara akan diperiksa oleh mikrokontroler dan jika perintah sesuai, kunci akan dibuka tetapi jika tidak user akan diminta untuk memberikan perintah suara lagi. Setelah pintu terbuka, laporan data akan dikirim ke platform Antares. Setelah data tiba di platform, Antares akan mengirimkan notifikasi ke MIT App.

### Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan pengujian dan analisis dari proses mendesain dan membuat prototype sistem keamanan pintu menggunakan voice command dengan integrasi IoT. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja prototype dan kemampuan sistem untuk mengontrol kunci pintu tanpa kunci fisik. Pengujian dilakukan secara bertahap, mulai dari sensor infrared hingga keseluruhan sistem dan perangkat akhir. Parameter yang diuji termasuk sensor infrared, sensor kunci pintu magnetik, buzzer, pengiriman data ke Antares, dan kontrol kunci pintu menggunakan MIT App Inventor.



Gambar 5. a) Tampilan Logindan Registrasi MIT App Inventor, b) Tampilan Command MIT App Inventor.

### Hasil Perancangan MIT App Inventor

Gambar 5a menunjukkan tampilan logindan registrasi pada MIT App Inventor sedangkan gambar 5b menunjukkan command yang bisa digunakan untuk pengunci pintu. Pada MIT App Inventor terdapat dua keadaan yang bisa dijalankan, yaitu command menggunakan button lock dan unlock serta menggunakan command suara. Perancangan App Android ini memanfaatkan platform MIT App Inventor untuk merancang.

### Hasil Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem kali ini sebagai proses eksekusi seluruh hardware maupun aplikasi android yang bertujuan untuk menemukan apakah end device sesuai dengan spesifikasi dan cara kerja yang penulis inginkan.

#### a. Hasil Pengujian Platform Antares

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah end device dapat mengirimkan data ke platform antares tepatnya ke application yang telah dibuat. Platform Antares sendiri merupakan salah satu platform IoT. Pengujian ini terdapat empat pengujian yang dijalankan. Berikut tabel 5 data hasil pengujian dari pengiriman data end device platform Antares.

Dalam pengujian yang dilakukan, data yang diterima pada platform Antares terdokumentasi dalam Tabel 1 merupakan hasil pengiriman data dari end device ke platform Antares. Terdapat empat aksi yang dijalankan pada Antares, dengan aksi pertama berupa pengiriman data dari end device ke platform Antares. Dari

**Table 2.** Hasil Pengujian *Platform Antares*

Aksi yang dijalankan	Data yang diterima	Status
Pengiriman data dari <i>end device</i> ke Antares	irSensorState": "0 "doorSensorState": "1"	Berhasil
	irSensorState": "1 "doorSensorState": "0"	Berhasil
	irSensorState": "0 " "doorSensorState": "0"	Berhasil
	irSensorState": "1" "doorSensorState": "1"	Berhasil
	{"CONDITION":11} {"CONDITION":3}	Berhasil Berhasil
Klik <i>button lock</i> pada MIT App Inventor	{SSTATE":3}	Berhasil
Klik <i>button lock</i> pada MIT App Inventor	{SSTATE":11}	Berhasil

**Table 3.** Hasil Pengujian MIT APP INVENTOR

Aksi yang dijalankan	Data yang diterima	Status
Pengiriman data dari <i>end device</i> ke Antares	irSensorState": "0 "doorSensorState": "1"	Berhasil
	irSensorState": "1" "doorSensorState": "0"	Berhasil
	irSensorState": "0 " "doorSensorState": "0"	Berhasil
	irSensorState": "1" "doorSensorState": "1"	Berhasil
	{"CONDITION":11}	Berhasil
Klik <i>button unlock</i> pada MIT App Inventor	{"CONDITION":3}	Berhasil
Klik <i>button lock</i> pada MIT App Inventor	{STATE":3}	Berhasil
Klik <i>button lock</i> pada MIT App Inventor	{STATE":11}	Berhasil

data yang diperoleh terdapat empat aksi yang dijalankan pada Antares dengan aksi pertama yang dijalankan berupa pengiriman data dari *end device* ke *platform Antares*.

#### b. Hasil Pengujian MIT APP INVENTOR

Pengujian MIT App *Inventor* bertujuan untuk memastikan apakah perintah yang diberikan melalui MIT App *Inventor* dapat mengontrol *end device* dan apakah data tersebut tercatat di *platform Antares*. MIT App *Inventor* merupakan platform yang memungkinkan pembuatan program dan aplikasi mobile Android dengan metode *drag-and-drop*. Dalam penelitian ini, terdapat enam jenis pengujian yang dilakukan terhadap MIT App *Inventor* untuk kendali pintu.

Pada MIT App *Inventor*, terdapat dua jenis perintah yang dapat digunakan: menggunakan tombol "*lock*" dan "*unlock*", serta menggunakan perintah suara. Dalam perintah ini, terdapat tiga kondisi pengkodean: CON 0 untuk tidak ada perintah yang dijalankan, CON 11 untuk membuka pengunci pintu, dan CON 3 untuk menutup pengunci pintu. Pengkodean ini bertujuan untuk memudahkan inisialisasi pada *platform Antares* dan pada coding di Arduino IDE. Selain itu, terdapat kondisi penginisialisasian untuk perintah suara, yang menggunakan "*state*". Terdapat tiga kondisi

**Table 4.** Hasil Pengujian Prototype

No	Kondisi	Data yang diterima	Status
1	Kondisi 1	CONDITION : 3	Terkunci
2	Kondisi 2	CONDITION : 11	Terbuka
3	Kondisi 3	irSensorState": "0 " "doorSensorState": "0"	Terbuka
4	Kondisi 4	irSensorState": "0" "doorSensorState": "1"	Terkunci
5	Kondisi 5	irSensorState": "1" "doorSensorState": "0"	Terkunci
6	Kondisi 6	irSensorState": "1" "doorSensorState": "1"	Dobranan
7	Kondisi 7	Speak : 11	Terbuka
8	Kondisi 8	Speak : 3	Terkunci

yang dapat dijalankan: *state 0*, *state 3*, dan *state 11*. *State 3* dan *state 11* setara dengan CON 3 dan CON 11, yaitu untuk menutup dan membuka pengunci pintu. Sedangkan *state 0* setara dengan CON 0, di mana tidak ada perintah yang dijalankan. *Command* suara hanya terbatas pada mengucapkan "buka pintu" dan "kunci pintu"; perintah lainnya tidak akan diakui oleh MIT App *Inventor* untuk dikirimkan ke *end device*.

#### c. Hasil Pengujian Prototype

Pengujian ini merupakan pengujian akhir dari penelitian yang dilakukan, di mana tujuan utama adalah menguji integrasi *end device* dengan sistem yang telah dibuat, yaitu *platform Antares* dan MIT App *Inventor*. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa *end device* dapat berkomunikasi dengan baik dengan *platform Antares* serta MIT App *Inventor*. Proses pengujian mencakup pengecekan apakah data dari *end device* dapat dikirimkan dan diterima oleh Antares, serta apakah perintah dari MIT App *Inventor* dapat dijalankan oleh *end device*. Hasil pengujian keseluruhan didokumentasikan dalam tabel berikut.

Pengujian sistem komunikasi antara *end device* dan aplikasi Android melalui *platform Antares* menggunakan protokol HTTP menunjukkan bahwa data dapat disimpan dan ditampilkan secara *real-time* di *dashboard Antares*. Tabel 4 menampilkan hasil pengujian keseluruhan, memastikan *end device* terhubung ke Antares. Delapan kondisi diuji, termasuk kondisi di mana *infrared logic 0* dan *magnetic door 0* mengakibatkan *buzzer* tidak berbunyi dan *relay* mengunci pintu (kondisi normal). Kondisi lainnya menunjukkan bahwa saat *infrared logic 0* dan *magnetic door 0*, *relay* dalam kondisi *low* membuka pengunci pintu dengan *solenoid*, dan *buzzer* mati (pintu dibuka menggunakan aplikasi MIT App *Inventor*). Hasil pengujian menunjukkan setiap kondisi sudah sesuai dan berhasil dijalankan.

Hasil pengujian keseluruhan dari MIT App *inventor* ke *end device* ditunjukkan pada tabel 5 dimana pada pengujian pada sisi MIT App *Inventor* terdapat 5 skema pengujian. Untuk skema pertama menekan *button unlock* pada MIT App *Inventor* dan data masuk ke *platform antares* untuk direkap. Setelah data dikirimkan ke Antares maka selanjutnya *mikrokontroler* mengambil data tersebut untuk diolah dan dicocokkan *command* tersebut sesuai *coding* yang sudah dibuat. Eksekusi *code* pada arduino IDE melewati 8 kondisi, untuk kondisi menekan tombol *unlock* ini merupakan kondisi 11 yaitu kondisi memberikan aksi membuka pengunci pintu secara sah.

Table 5. Hasil Pengujian Platform Antares

No	Kondisi	Data yang diterima	Status
1	Menekan tombol Unlock	"CONDITION" : 11	Pengunci Terbuka
2	Menekan tombol Lock	"CONDITION" : 3	Pengunci Tertutup
3	Menekan tombol Speak Lock	"Speak" : 11	Pengunci Terbuka
4	Menekan tombol Speak Unlock	"Speak" : 3	Pengunci Tertutup
5	Tidak ada Speak	"Speak" : 0	Tidak Ada Tindakan yang dijalankan

## Kesimpulan

*End device* berhasil menjalankan perintah membuka dan mengunci pengunci pintu menggunakan MIT App Inventor baik melalui tombol maupun perintah suara. Namun, pengiriman data suara dari MIT App Inventor ke *end device* mengalami *delay* rata-rata sebesar 6,735 detik per satu kali perintah. *Delay* ini terjadi karena proses komunikasi dari MIT App Inventor ke Platform Antares, yang kemudian mengirimkan data ke *mikrokontroler* untuk dieksekusi. Dari 10 kali percobaan yang telah dilakukan, persentase keberhasilan MIT App Inventor dalam mengontrol *end device* menggunakan perintah suara mencapai 100%. Meskipun demikian, terdapat *delay* dalam pelaksanaan aksinya.

## Daftar Pustaka

- Annur CM. 10 Kejahatan yang Paling Banyak Terjadi di Indonesia (Januari-April 2023); 2023. Accessed: Jan. 25, 2024. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/07/18/pencurian-kejahatan-paling-banyak-di-indonesia-sampai-april-2023>.
- Tempongbuka H, Allo EK, Sompie SRUA. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared) Dan SMS Sebagai Notifikasi. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*. 2015;4(6):10-5. Accessed: Jan. 25, 2024.
- Lagan MD, Ary M. Sistem Kendali Kunci Pintu Menggunakan Voice Command. *eProsiding Teknologi Informasi*. 2021;2(1):1-12. Accessed: Jan. 25, 2024.
- Kontrol P, Rumah AE, lot B, Command MV. Perancangan Kontrol Alat-Alat Elektronik Rumah Berbasis IoT Menggunakan Voice Command. *eProsiding Teknologi Informasi*. 2021;4(2):277-84.
- Siddik M. Implementasi Push Notification Berbasis Android Untuk Sistem Monitoring Keamanan Rumah. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*. 2020;4(2):327-36.
- Kurniasih W, Rakhman A, Salamah I. Sistem Keamanan Jendela Rumah Berbasis IoT. *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*. 2021;5(2):2527-5771.
- Syahputra DC, Kusumastutie DAW, Kurniadi H. Home Door Security System Using Voice Recognition and Keypad Matrix Module. *JTECS (Jurnal Sistem Telekomunikasi, Elektronika, Kontrol, Power Sistem, dan Komputer)*. 2022;2(1):29.
- M A, Febryan A, Andriani, Rahmania. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp 32 Cam. *VERTEX Elektro-Jurnal Teknik Elektro UNIMUH*. 2023;15(1):64-71. Accessed: Jan. 25, 2024.
- Susanti EN, Hakim Z, Rizky R. Rumah Pintar Dengan Aplikasi Google Assistant Menggunakan Arduino Esp8266 Berbasis IoT (Internet of Things). *Pelita: Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah*. 2021;21(2):229-32.
- Bulele E, Fatimah U, Sitorus S, Suherdi D. Implementasi Google Assistant Pada Sistem Internet of Things (IoT) Untuk Kendali Lampu Ternak Ayam Broiler. *J CyberTech*. 2020;3(2):385-92.
- Hub AI, Uno A, Pi R, Inventor A. Protokol HTTP & MQTT. 2021:8-10.
- Kurniawan H, Hariyanto S. Designing Home Security With Esp32-Cam and IoT-Based Alarm Notification Using Telegram. *bit-Tech*. 2023;6(2):95-102.
- Setiawan SAMN, Hertiana PSN. Perancangan Sistem Pemodelan Mikrokontroler Wemos D1 Sebagai Pembatasan Populasi Orang Berbasis Internet of Things. *e-Proceeding of Engineering*. 2023;10(5):4361-6.
- Afrianto ST, Aldiansyah M, Hafid A. Rancang Bangun Sortasi Buah Tomat Menggunakan Metode Fuzzy Logic Dengan Memanfaatkan Energi Matahari Berbasis Mikrokontroler. *J Teknik Elektro UNISMUH*. 2023;15:39-49.
- Pratika MTS, Piarsa IN, Wiranatha AAKAC. Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things. *JITTER (Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer)*. 2021;2(3).
- Arsyad OR, Kartika KP. Rancang Bangun Alat Pengaman Brankas Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 2021;5(1):1-6.
- Zen FM, Alam S, Hutajulu AG. Rancang Bangun Prototype Kendali Lampu Dan Pemantauan Daya Listrik Menggunakan Node MCU Dan App Inventor Berbasis IoT. *Energi & Kelistrikan*. 2022;14(1):1-10.
- Zanofa AP, Fahrizal M. Penerapan Bluetooth Untuk Gerbang Otomatis. *J Portal Data*. 2021;1(2):2021-2. Accessed: Jan. 25, 2024.
- Sriwijaya RA, Nurleni N, Bella I. Description of Pharmaceutical Services and Levels of Patient Satisfaction with Services at Two Pharmacies in Lahat District. *Asian Journal of Healthcare Analysis*. 2022;1(2):133-50.
- Ramadhan NG, Murti MA, Fuadi AZ. Rancang Bangun Komunikasi kWh Meter 3 Fasa Berbasis IoT Menggunakan Lora. *e-Proceeding of Engineering*. 2023;9(5):2326-34.
- Mardiansyah AZ. PERANCANGAN SISTEM PENJADWALAN TV DAN AC. 2022;4(2):202-11.