



JASEE

Journal of Application and Science on Electrical Engineering

<https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/index>



MONITORING LAMPU DAN PELACAK LOKASI MOBIL DENGAN FITUR KEAMANAN SWITCH CUT OFF ENGINE BERBASIS ARDUINO

Robby Muktiyanto¹, Gigih Priyandoko², Sabar Setiawidayat³
^{1,2,3}Teknik Elektro Universitas Widyagama Malang, Indonesia
 Corresponding email: rmuktiyanto@gmail.com

Abstract

It's hard to know if one person does it. All this time, checking the rear lights is done conventionally by looking directly behind the car and requiring two people, such a way is less efficient. Besides, the car owner needs to know the location of the car, if the car is out of control of the owner. The research builds a light monitoring system and a car location tracker with a button to turn off the engine remotely using a smartphone. The research uses ACS712 sensors, Arduino Mega, Buzzer, LCD 16x2 with I2C modules, NodeMCU ESP8266, GPS module, WIFI modem, Relay module and the MIT APP Inventor Android app. This system's communication protocol uses the MQTT protocol, and the broker of this system uses the private broker's cloud. Researching the monitoring of lights using Panther and Genio cars, the system can distinguish when there are sensors that don't detect current, the buzzers are ringing and the LCD displays the "Lamp Off" character, as well as showing which lights are switched off. When all the sensors detect current then the buzzer is off, and the Lcd displays the "OKE SYSTEM". The tracker system can display coordinate points and can be integrated with google maps. As well as the relay module can be controlled using buttons on the application so that the machine can die. This whole system uses smartphones remotely.

Keywords: MIT APP, MQTT, NodeMCU ESP8266, ACS712, GPS NEO 6, LCD 16x2, Arduino.



p-ISSN : 2721-3625
e-ISSN : 2721-320X

1. PENDAHULUAN

Padamnya lampu bagian belakang kendaraan roda empat umumnya tidak diketahui atau dimonitor dengan baik oleh pengendara. Lampu mundur, lampu rem, dan lampu kota merupakan lampu tanda bagi pengendara yang ada dibelakang untuk mengetahui maksud dari kendaraan didepannya. Jika mobil sedang digunakan dan lampu saat dioperasikan tidak berfungsi maka pengendara yang ada dibelakangnya menjadi terganggu. Sebagai contoh ketika terdapat lampu rem yang padam, pengendara dibelakang tidak akan mengetahui kendaraan didepan akan melakukan pengereman. Hal ini bisa mengakibatkan pengendara yang ada di belakang melakukan pengereman mendadak, lebih buruk lagi tidak sempat melakukan pengereman dan mengakibatkan kecelakaan.

Monitoring merupakan langkah yang efektif dan tepat, pada penelitian sebelumnya [1, 2, 3] sistem monitoring dilakukan. Monitoring lampu dilakukan agar ketika saklar lampu on, status lampu padam atau lampu menyala bisa diketahui. Pada penelitian sebelumnya, sistem monitoring lampu

<https://doi.org/10.31328/jasee>

Received: 22-07-2024

Revised: 01-11-2024

Accepted: 01-11-2024 , published by ©UWG Press tahun

pada bangunan bertingkat dilakukan. Monitoring lampu pada penelitian sebelumnya bekerja berdasarkan arus yang dideteksi oleh sensor arus ACS712. Ketika saklar lampu on, data akan diterima oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 kemudian sebagai *output* akan ditampilkan karakter di LCD informasi terkait status lampu menyala ataupun lampu padam [4].

Monitoring lokasi kendaraan bermotor umumnya diperlukan sebagai upaya untuk menciptakan sistem pengamanan atau sistem pelacak ketika kendaraan sedang tidak dikendarai oleh pemiliknya. Tidak semua kendaraan bermotor dilengkapi dengan sistem pelacak, sehingga ketika kendaraan bermotor tersebut diluar kendali pemilik akan sulit mencari dengan cepat dimana kendaraan bermotor berada. Pada penelitian sebelumnya, sistem pelacak pada sepeda motor dilakukan dengan menggunakan modul GPS sebagai pengirim titik koordinat. Kemudian data tersebut diterima oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan dapat ditampilkan pada aplikasi blynk di smartphone. Sehingga pemilik dapat dengan segera mengetahui lokasi kendaraannya melalui titik koordinat [5, 6].

Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana berbagai perangkat fisik, sensor, dan sistem elektronik terhubung ke internet, memungkinkan mereka untuk mengumpulkan dan berbagi data serta berkomunikasi satu sama lain tanpa interaksi manusia langsung. Seiring perkembangan zaman penerapan *internet of things* sangat diperlukan, alasan utama adalah untuk memudahkan pekerjaan manusia [7, 8].

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) adalah standar protokol pesan yang dirancang untuk dapat digunakan dalam komunikasi "*machine-to-machine*", dimana protokol MQTT dapat berkomunikasi dengan device atau perangkat yang tidak memiliki alamat khusus. Dalam ekosistem *Internet of Things* (IoT), MQTT menjadi pilihan utama bagi perangkat sensor pintar yang perlu mengirim dan menerima data melalui jaringan dengan sumber daya dan *bandwidth* yang terbatas. MQTT dikenal sebagai protokol yang ringan karena mengirim pesan dengan header yang kecil, hanya sebesar 2 *bytes* dengan menggunakan konsep *publish* atau *subscribe* yang dimana dapat digunakan untuk komunikasi 2 arah yaitu dapat berkomunikasi antar server maupun dengan device lain [9].

Berdasarkan data dan penelitian diatas, penelitian ini mengimplementasikan rancang bangun sistem monitoring lampu dan pelacak lokasi mobil dengan fitur keamanan *switch cut off engine* berbasis arduino dan dilakukan dari jarak jauh berbasis *internet of things* (IoT) menggunakan Smartphone. Sistem monitoring lampu menggunakan sensor ACS712 sebagai pendeteksi arus lampu, mikrokontroler Arduino mega sebagai pengolah data, output akan menampilkan karakter pada LCD 16x2 dengan modul I2C, dan buzzer sebagai *Early Warning System* (EWS). Sistem pelacak lokasi mobil menggunakan modul GPS NEO6MV2 sebagai pengirim titik koordinat, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan tombol untuk mematikan mesin menggunakan modul relay aktif rendah. Kemudian seluruh sistem monitoring dan sistem kontrol dilakukan melalui smartphone serta menggunakan protokol komunikasi MQTT untuk komunikasi data.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Arduino Mega

Arduino Mega 2560 adalah sebuah board arduino yang menggunakan IC Mikrokontroler 2560. Board ini memiliki Pin I/O yang cukup banyak, 54 digital Input Output, 15 buah di antaranya dapat

digunakan sebagai output PWM, 16 buah analog input, 4 UART (port serial). Arduino Mega 2560 dilengkapi kristal 16 Mhz, koneksi USB, adaptor listrik, header ICSP, dan tombol reset [10].

2.2 Sistem Kelistrikan Bodi Kendaraan

Sistem kelistrikan bodi adalah instalasi berbagai rangkaian sistem kelistrikan dari kendaraan. Rangkaian kelistrikan bodi tersebut, antara lain sistem penerangan dan sistem peringatan. Sistem penerangan terbagi dalam beberapa sistem antara lain sistem lampu penerangan depan dan lampu peringatan. Lampu penerangan depan terdiri atas lampu kepala (Jauh & Dekat), lampu kabut dan lampu kota. Sedangkan lampu peringatan terdiri atas lampu rem, lampu tanda belok, lampu tanda bahaya, lampu mundur, dan klakson [11].

2.3 Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 dengan Modul I2C

LCD merupakan media tampilan yang paling mudah untuk diamati karena menghasilkan tampilan karakter yang baik dan cukup banyak. Pada LCD 16x2 dapat ditampilkan 32 karakter, 16 karakter pada baris atas dan 16 karakter pada baris bawah. LCD 16x2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan jalur I2C. melalui I2C maka LCD dapat dikontrol dengan menggunakan 2 pin saja yaitu SDA dan SCL [12].

2.4 Sensor ACS712

Sensor ACS712 adalah *Hall Effect current sensor*. Hall effect ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, dan proteksi beban berlebih. Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian *low-offset* linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik [13].

2.5 Modul Relay

Modul relay merupakan saklar otomatis, yang memiliki triger sebuah coil jika diberi tegangan listrik. Saat koil belum diberi tegangan listrik, pin COM relay terhubung dengan pin NC relay, sedangkan jika koil sudah diberi tegangan maka pin COM relay akan terhubung dengan pin NO relay [14].

2.6 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer memiliki kumparan elektromagnetik yang terpasang pada diafragma [15].

2.7 XL4015 Step Down

XL4015 *step down* adalah transformator yang mengurangi tegangan *output*. Transformator *step-down* memiliki lilitan sekunder lebih sedikit daripada lilitan primer sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan [16].

2.8 NodeMCU

NodeMCU merupakan mikrokontroler yang dapat terhubung dengan wifi. Terdiri dari perangkat keras Sistem On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif Sistem beserta firmwarena. Menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan dari pada perangkat keras development kit. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Namun NodeMCU telah me-package ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Jadi untuk memprogramnya hanya perlu kabel data USB yang digunakan sebagai kabel data [17].

2.9 Power Supply

Switch-Mode Power Supply (SMPS) merupakan jenis *power supply* yang langsung menyaring (*filter*) dan menyearahkan (*rectify*) tegangan input AC menjadi tegangan DC. Tegangan DC tersebut nantinya di *switch* ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga arus AC yang dihasilkan dapat melewati transformator frekuensi tinggi [18].

2.10 Baterai Lithium 18650

Baterai 18650 adalah baterai lithium-ion berbentuk silinder yang umum digunakan pada perangkat elektronik. Baterainya berukuran diameter 18 mm (0,71 in) dan panjang 65 mm (2,56 in), sehingga diberi nama 18650. Baterai memiliki banyak tegangan nominal tergantung pada bahan kimia spesifik yang digunakan. Pada penelitian ini, baterai lithium 18650 digunakan untuk power supply Modul GPS NEO6MV2 [19].

2.11 Modul GPS NEO6MV2

Global Positioning System (GPS) berfungsi untuk menentukan lokasi, modul GPS dapat terhubung dengan satelit jika pin pada modul gps sudah terhubung dengan sumber tegangan. Led indikator berkedip sebagai tanda bahwa modul gps sudah terhubung dengan satelit, dan modul gps dapat menentukan titik koordinat [20].

2.12 MIT APP Inventor

MIT App Inventor merupakan platform untuk memudahkan proses pembuatan aplikasi sederhana tanpa harus mempelajari atau menggunakan bahasa pemrograman yang terlalu banyak. Kita dapat mendesain aplikasi android sesuai keinginan dengan menggunakan berbagai macam layout dan komponen yang tersedia [21].

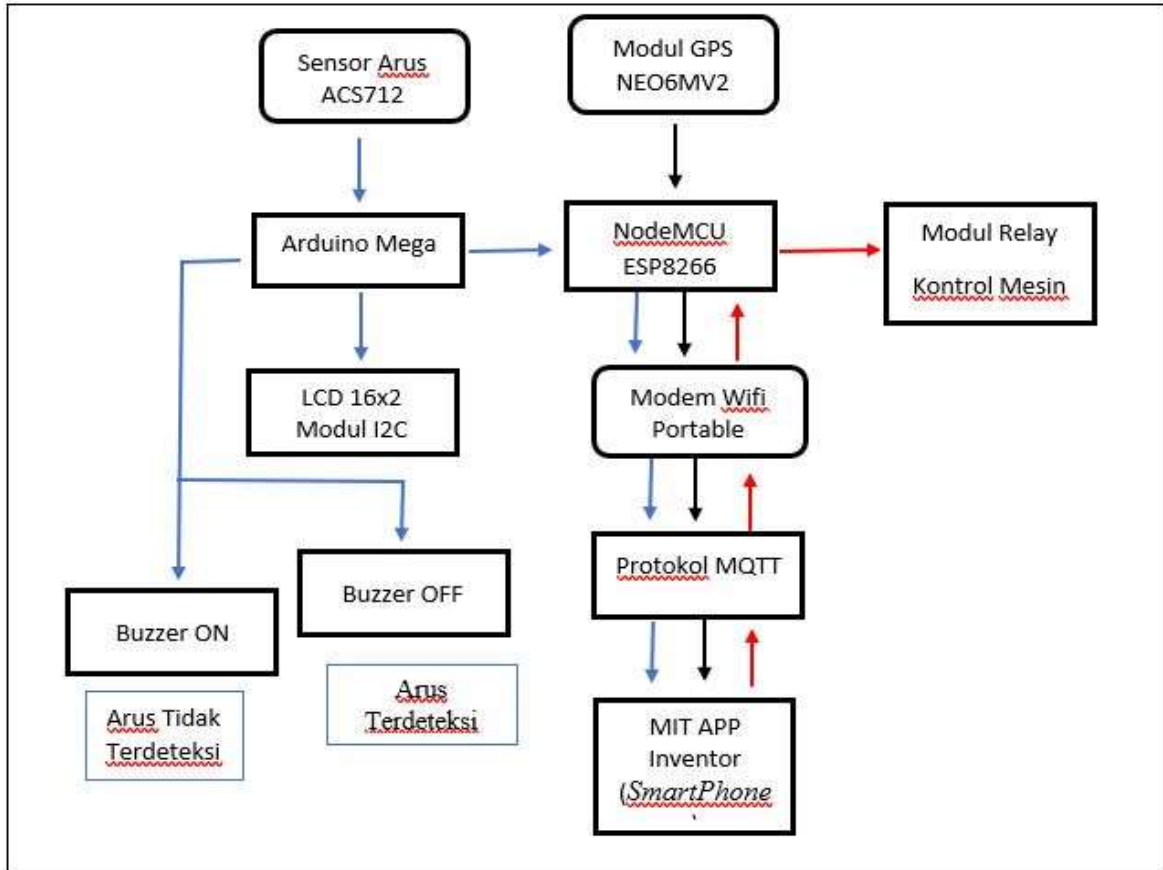
3. METODE

Metode penelitian ini menggunakan *scientific approach* (pendekatan saintifik), dimana pendekatan ini menggunakan kaidah-kaidah keilmuan yang memuat serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. *Observating* (observasi)
2. *Ask a question* (menanyakan)
3. *Experimenting* (eksperimen)
4. *Associating* (mengolah/menganalisis data)
5. *Communicating* (mengkomunikasikan)

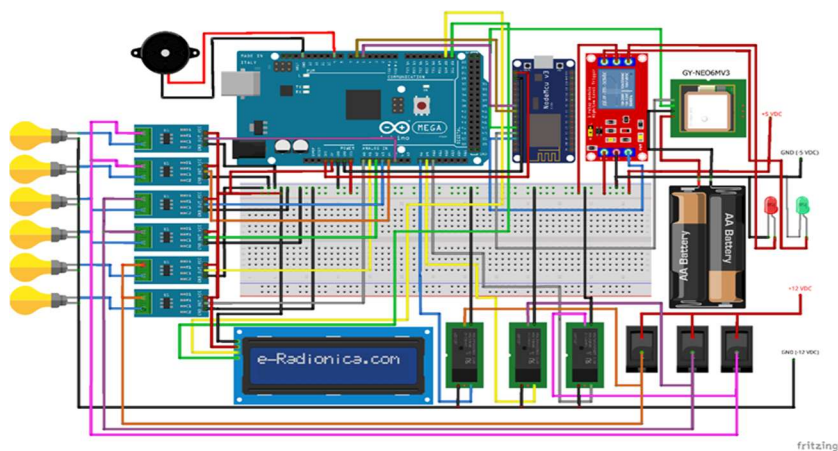
3.1 Rancangan Blok Diagram

Penelitian ini dimulai dengan pembuatan alat dan pembuatan program untuk Arduino Mega sebagai mikrokontroler. Program yang sudah diupload kedalam Arduino akan dikirimkan melalui serial data komunikasi kepada Nodemcu ESP8266, kemudian Nodemcu ESP8266 melakukan *publish* dan *subscribe* data ke cloud broker mqtt shifter.io. Berikut blok diagram sistem monitoring dan pelacak lokasi kendaraan dengan fitur *switch cut off engine* berbasis Arduino :



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

3.2 Skematik Rangkaian



Gambar 2 Skematik Rangkaian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Monitoring Lampu Mobil

Tabel 1 Pembacaan Sensor ACS712 0 Volt DC

Sensor	Tegangan	ADC	Arus (Sensor ACS712)	Arus (Amperemeter)	Selisih Arus
ACS712-1	0 Volt	515	0.010 A	0 A	0.01 A
ACS712-2	0 Volt	519	-0.021 A	0 A	0.021 A
ACS712-3	0 Volt	514	-0.019 A	0 A	0.019 A
ACS712-4	0 Volt	513	-0.009 A	0 A	0.009 A
ACS712-5	0 Volt	512	-0.024 A	0 A	0.024 A
ACS712-6	0 Volt	520	0.064 A	0 A	0.064 A

Pembacaan arus ketika tidak diberikan tegangan (0 Volt), pembacaan arus pada sensor ACS712 peneliti bandingkan dengan pembacaan arus menggunakan amperemeter. Hasil pembacaan arus dari sensor ACS712 dengan amperemeter terdapat selisih, selisih arus paling besar antara sensor ACS712 dengan multimeter adalah 0.064 A. Selisih diperoleh dari hasil pengurangan nilai pembacaan arus dari amperemeter dengan pembacaan arus dari sensor ACS712.

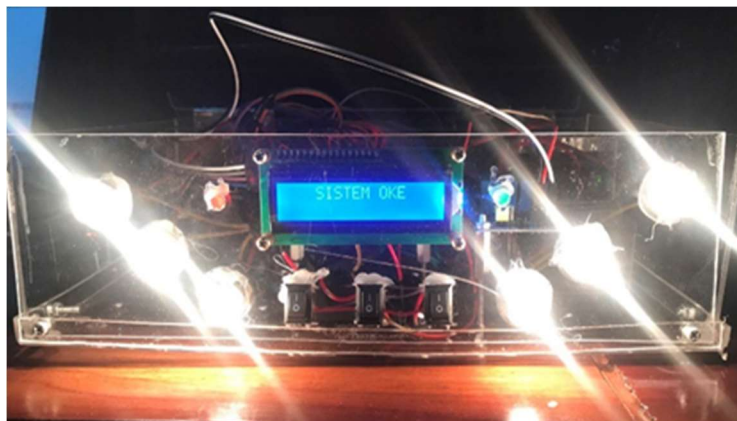
Tabel 2 Pembacaan Sensor ACS712 12 Volt DC

Sensor	Tegangan	ADC	Arus (Sensor ACS712)	Arus (Amperemeter)	Selisih Arus
ACS712-1	12 Volt	528	0.34 A	0.336 A	0.004 A
ACS712-2	12 Volt	533	0.33 A	0.335 A	0.005 A
ACS712-3	12 Volt	526	0.30 A	0.324 A	0.024 A
ACS712-4	12 Volt	524	0.28 A	0.330 A	0.05 A
ACS712-5	12 Volt	525	0.31 A	0.341 A	0.031 A
ACS712-6	12 Volt	527	0.25 A	0.321 A	0.071 A

Pembacaan arus saat diberikan tegangan 12 Volt, peneliti menggunakan amperemeter sebagai alat pembanding dari sensor ACS712 untuk pembacaan arus. Selisih pembacaan arus paling besar antara sensor ACS712 dengan amperemeter adalah 0.071 A, selisih diperoleh dari hasil pengurangan pembacaan arus pada amperemeter dengan pembacaan arus sensor ACS712. Selisih tersebut masih bisa digunakan mengingat penelitian ini tidak fokus untuk hasil keakuratan 100 % dari pembacaan arus yang kemudian dibandingkan dengan amperemeter.

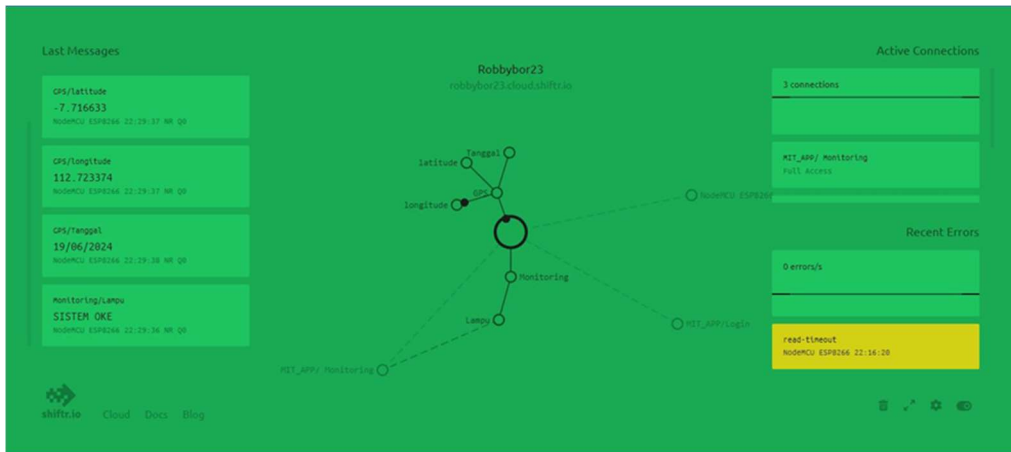
4.1.1 Simulasi Lampu Tidak Ada Yang Padam

Saat Lampu tidak ada yang padam maka semua sensor acs712 mendeteksi arus sehingga lcd akan menampilkan "Sistem Oke", buzzer tidak berbunyi.



Gambar 3 Lampu kondisi normal

Ketika semua sensor ACS712 mendeteksi arus pada lampu, selain karakter "Sistem oke" ditampilkan pada lcd, arduino mega melakukan serial komunikasi dengan Nodemcu ESP8266. kemudian data di Nodemcu ESP8266 di *publish* ke Broker Mqtt Cloud Shifter.io.



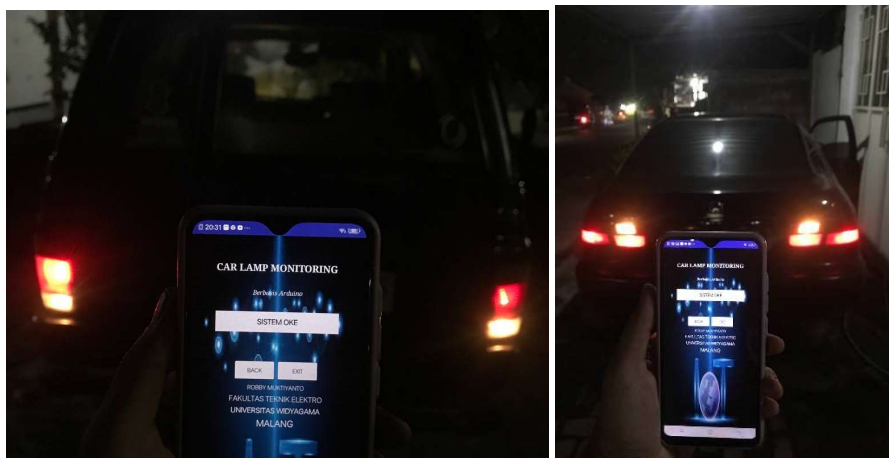
Gambar 4 Tampilan cloud shifter.io saat lampu normal

Aplikasi android Mit App Inventor melakukan *subscribe* data dari Nodemcu ESP8266 dan menampilkan data tersebut di *textbox*.



Gambar 5 Tampilan aplikasi android MIT APP saat lampu normal

- Pengujian Pada Mobil Panther dan Mobil Genio saat lampu normal



Gambar 6 Tampilan aplikasi android saat lampu mobil normal

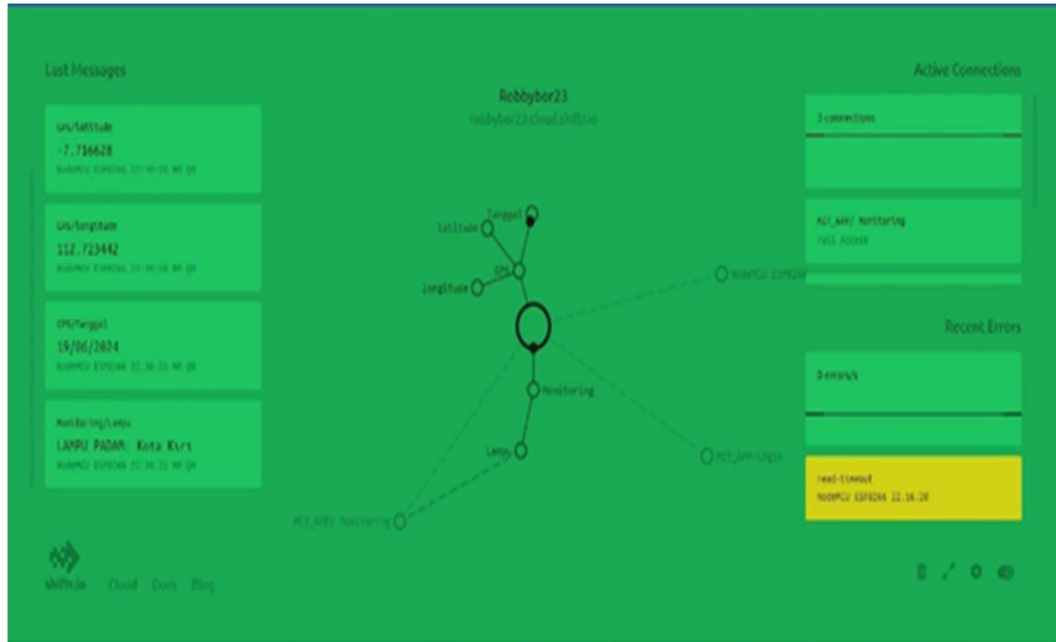
4.1.2 Simulasi Jika Terdapat Lampu Yang Padam

Ketika *switch* lampu ditekan dan terdapat sensor ACS712 tidak mendeteksi arus sehingga lcd akan menampilkan “Lampu Padam : ” dengan ditunjukkan sensor yang tidak mendeteksi arus, dan buzzer akan berbunyi.



Gambar 7 Lampu kondisi abnormal

Ketika terdapat sensor ACS712 tidak mendeteksi arus pada lampu, selain karakter “Lampu Padam : ” dan menunjukkan sensor yang tidak mendeteksi arus ditampilkan pada lcd, arduino mega melakukan serial komunikasi dengan Nodemcu. kemudian Nodemcu melakukan *publish* data ke broker Mqtt Cloud Shifter.io.



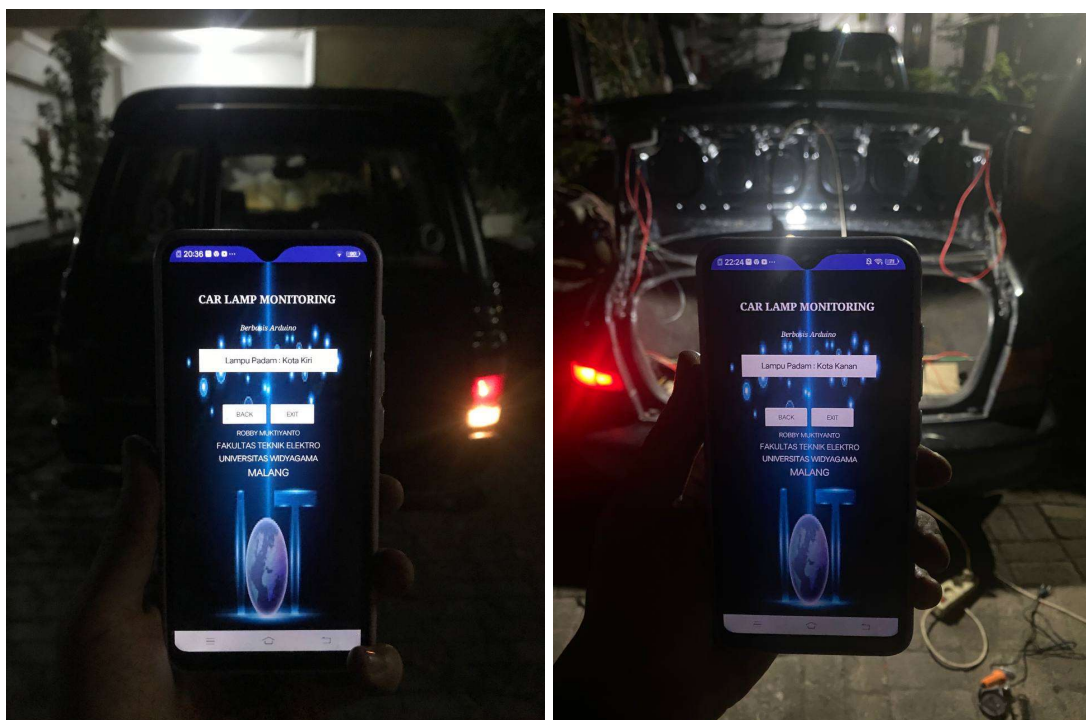
Gambar 8 Tampilan cloud shifter.io saat lampu abnormal

Aplikasi android Mit App Inventor melakukan *subscribe* data dari Nodemcu ESP8266 dan menampilkan data tersebut di *textbox*.



Gambar 9 Tampilan aplikasi android MIT APP saat lampu abnormal

- Pengujian pada Mobil Panther dan Mobil Civic Genio ketika terdapat lampu yang abnormal



Gambar 10 Tampilan aplikasi android saat terdapat lampu yang abnormal

4.2 Sistem Pelacak Lokasi Mobil

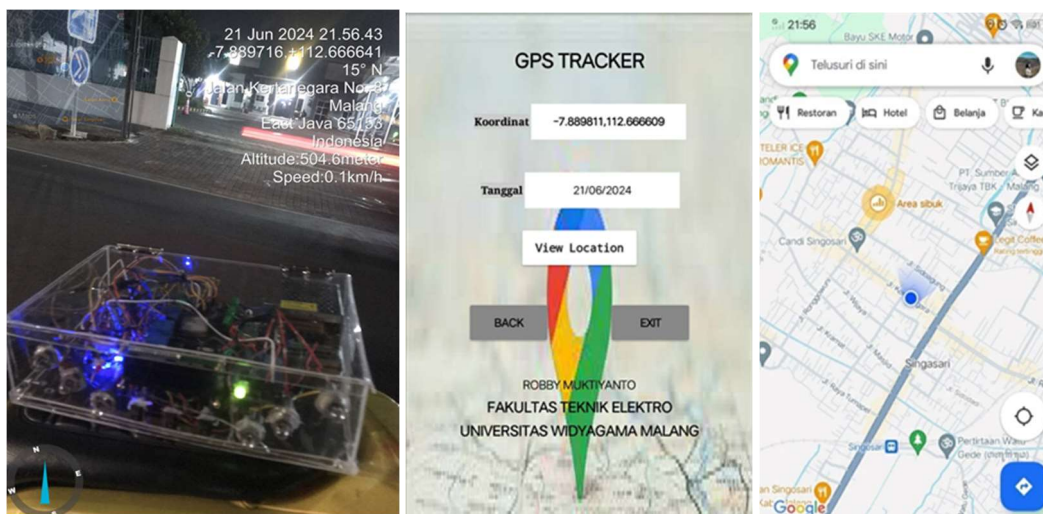
Pelacak lokasi mobil mengirimkan data *latitude* dan *longitude* ketika Modul GPS sudah terhubung dengan satelit. Tombol untuk mematikan mesin menggunakan modul relay aktif rendah. jika diberikan logika 0 atau Low maka relay aktif.

Tabel 3. Perbandingan titik koordinat modul GPS NEO6MV2 dengan GPS *Smartphone*

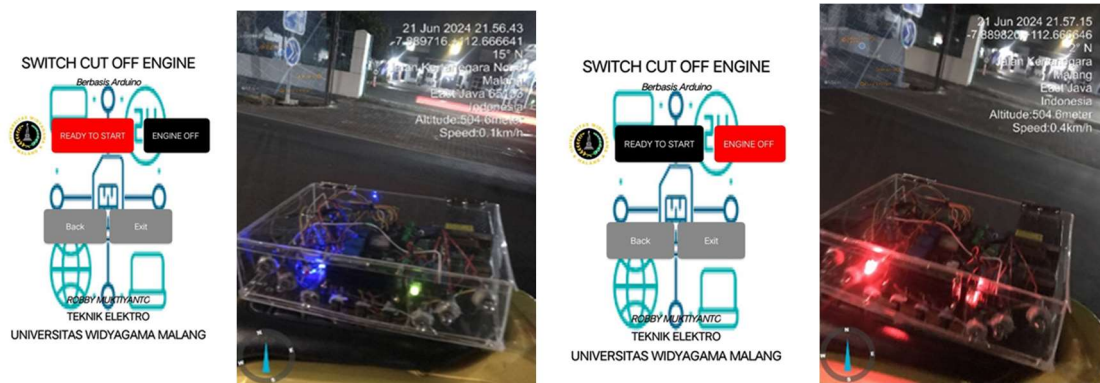
Lokasi	Modul GPS NEO6MV2		GPS Smartphone	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
Depan Kantor PLN Singosari	-7.889811	+112.666609	-7.889716	+112.666641
Depan Candi Singosari	-7.887962	+112.663644	-7.888010	+112.663584
Depan Stasiun Singosari	-7.897112	+112.666082	-7.897124	+112.666101

Berdasarkan percobaan lokasi diatas untuk titik koordinat dari modul GPS NEO6MV2 tidak berbeda jauh dengan titik koordinat GPS smartphone. Pada layar Gps tracker di aplikasi android akan tampil di *text box*, terdapat 1 tombol dengan nama "View Location". jika tombol tersebut ditekan saat titik koordinat sudah ditampilkan pada text box maka aplikasi android Mit App akan dialihkan ke google maps.

Pengujian Tombol untuk mematikan mesin menggunakan modul relay aktif *low* juga turut diujikan berdasarkan lokasi diatas. Ketika modul Relay pada pin Com terhubung dengan pin NC maka terdapat lampu led sebagai indikator berwarna hijau menyala, dan ketika modul Relay pada pin Com terhubung dengan pin NO maka led warna merah sebagai indikator menyala.



Gambar 11 Pengujian sistem pelacak GPS di depan kantor PLN Singosari



Gambar 12 Pengujian *switch cut off engine* di depan kantor PLN Singosari

5. SIMPULAN

Sistem monitoring mampu memberikan informasi saat saklar lampu on, lampu dalam keadaan menyala dan pada saat ada lampu yang padam serta buzzer berbunyi. Selain informasi tersebut tampil pada lcd 16x2 dengan modul I2C, informasi juga tersampaikan di aplikasi android yang sudah didesain. Sistem pelacak lokasi mobil dapat terhubung dengan satelit dan titik koordinat bisa ditampilkan pada aplikasi android di *text box* menu gps tracker. Terdapat tombol dengan nama “*View Location*”, ketika tombol tersebut ditekan maka aplikasi android akan beralih ke aplikasi google maps dengan titik koordinat sesuai yang tampil pada *text box* di layar gps tracker. Tombol untuk mematikan mesin pada mobil panther dan mobil genio menggunakan aplikasi mit app inventor dapat berfungsi dengan baik. Mesin dapat dimatikan dengan menekan tombol ‘*engine off*’, ketika tombol belum dipindahkan ke ‘*Ready to Start*’ maka mesin tidak bisa *running*. Untuk Penelitian kedepannya disarankan agar ditambahkan sistem pendeteksi kerusakan pada jalur *wiring* lampu, agar lebih memudahkan apabila terjadi kerusakan. Kemudian untuk rangkaian nya agar lebih disederhanakan sehingga tidak memerlukan banyak kabel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih untuk sukma dan raga penulis yang tetap kuat dan semangat hingga sampai di titik ini. Terima Kasih untuk Laboratorium Teknik Elektro Universitas Widyagama Malang yang sudah menyediakan fasilitas untuk melakukan penelitian. Terima Kasih untuk dosen pengajar, dosen pembimbing, Kaprodi Fakultas Teknik Elektro dan keluarga besar Universitas Widyagama Malang atas arahan, dorongan serta dukungannya sehingga penulis lebih mudah dalam proses menyelesaikan skripsi ini. Terima Kasih untuk saudara, teman, dan keluarga besar ASS Malang S. Parman tanpa dukungan dan semangatnya penulis menyadari tidak akan dengan mudah melewati ini semua, serta semua yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] C. D. Hantoro dan S. Setiawidayat, "MONITORING AND CONTROL OF 3 PHASE ELECTRICAL ENERGY INTERNET OF THINGS (IOT)," *European Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 7, no. 3, hlm. 80–86.
- [2] A. Priyanto, S. Setiawidayat, dan F. Rofii, "DESIGN AND BUILD AN IOT BASED PREPAID WATER USAGE MONITORING SYSTEM AND TELEGRAM NOTIFICATIONS," *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, vol. 5, no. 2, hlm. 197–213, Okt 2021.
- [3] I. Yessianto, S. Setiawidayat, D. U. Effendy, dan S. Einthoven, "PERANCANGAN ALAT MONITORING SINYAL JANTUNG MENGGUNAKAN ARDUINO," *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2018)*, hlm. 601–608, 2018.
- [4] N. Mamuriyah dan A. Tony, "SISTEM KENDALI DAN MONITORING LAMPU RUANGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS," *telcomatics*, vol. 7, no. 2, Des 2022, doi: 10.37253/telcomatics.v7i2.7346.
- [5] Yosef Doly Wibowo, "IMPLEMENTASI MODUL GPS UBLOX 6M DALAM RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN MOTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS," *ELE*, vol. 15, no. 2, hlm. 107–115, Mei 2021, doi: 10.23960/elc.v15n2.2173.
- [6] R. Putra, N. Hikmah, dan L. Kurnia, "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR BERBASIS RFID DAN GPS TRACKER," *JASEE*, vol. 2, no. 02, hlm. 75–86, Sep 2021, doi: 10.31328/jasee.v2i02.170.
- [7] B. Artono dan R. G. Putra, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK KONTROL LAMPU MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEB," *J-TIT*, vol. 5, no. 1, hlm. 9–16, Apr 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i1.73.
- [8] A. Kurnianto, J. Dedy Irawan, dan F. Xaverius Ariwibisono, "PENERAPAN IOT (INTERNET OF THINGS) UNTUK CONTROLLING LAMPU MENGGUNAKAN PROTOKOL MQTT BERBASIS WEB," *jati*, vol. 6, no. 2, hlm. 1153–1161, Jan 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5393.
- [9] G. Y. Saputra, A. D. Afrizal, F. K. R. Mahfud, F. A. Pribadi, dan F. J. Pamungkas, "PENERAPAN PROTOKOL MQTT PADA TEKNOLOGI WAN (STUDI KASUS SISTEM PARKIR UNIVERISTAS BRAWIJAYA)," *Jurnal Informatika Mulawarman*, vol. 12, no. 2, Sep 2017.
- [10] C. Y. Windra, "PENERAPAN MIKROKONTROLER ARDUINI MEGA 2560 SEBAGAI MONITORING PADA PEMBACAAN ARUS 3 PHASA DI GARDU INDUK 150KV LUBUK ALUNG," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO ITP*, vol. 10, no. 1, 2021.
- [11] E. L. Sari, "RANGKAIAN SISTEM KELISTRIKAN LAMPU PENERANGAN, LAMPU REM, DAN KLAKSON PADA KENDARAAN MITSUBISHI L300," *RIDTEM (Riset Diploma Teknik Mesin)*, vol. 1, no. 1, Mar 2018.
- [12] B. Purnomo dan M. A. Yakin, "PERANCANGAN MONITORING LAMPU MATI PADA BANGUNAN BERTINGKAT BERBASIS IOT," *JTE : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [13] A. L. Alviero dan D. Setiawan Nugroho, "PENGAPLIKASIAN SENSOR ARUS ACS712 SEBAGAI PROTEKSI PADA ALAT PENGHITUNG KERTAS OTOMATIS BERBASIS IOT," *Metrotech*, vol. 2, no. 1, hlm. 7–13, Jan 2023, doi: 10.33379/metrotech.v2i1.2067.
- [14] M. R. Satriawan, G. Priyandoko, dan S. Setiawidayat, "MONITORING PH DAN SUHU AIR PADA BUDIDAYA IKAN MAS KOKI BERBASIS IOT," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 5, no. 1, hlm. 12–17, Jan 2023.
- [15] G. D. Ramady, H. Yusuf, R. Hidayat, A. G. Mahardika, dan N. S. Lestari, "RANCANG BANGUN MODEL SIMULASI SISTEM PENDETEKSI DAN PEMBUANGAN ASAP ROKOK OTOMATIS BERBASIS ARDUINO," 2020.
- [16] S. P. Santosa dan R. M. W. Nugroho, "RANCANG BANGUN ALAT PINTU GESER OTOMATIS MENGGUNAKAN MOTOR DC 24 V," vol. 9, no. 1, 2021.
- [17] M. F. Wicaksono, "IMPLEMENTASI MODUL WIFI NODEMCU ESP8266 UNTUK SMART HOME," vol. 6, 2017.

- [18] F. A. Yaqin, D. Rahmawati, A. F. Ibadillah, dan K. A. Wibisono, "PERANCANGAN POWER SUPPLY SWITCHING DENGAN POWER FACTOR CORRECTION (PFC) UNTUK MENGOPTIMALKAN DAYA OUTPUT DAN PENGAMAN PROTEKSI HUBUNG SINGKAT," *JAEI*, vol. 7, no. 2, hlm. 42, Agu 2021, doi: 10.19184/jaei.v7i2.23674.
- [19] F. A. Perdana, "BATERAI LITHIUM," *INKUIRI*, vol. 9, no. 2, hlm. 113, Apr 2021, doi: 10.20961/inkuri.v9i2.50082.
- [20] B. K. A. Putra, A. Prakosa, dan I. B. Kurniawan, "SISTEM PEMANTAUAN MOBIL RENTAL MENGGUNAKAN GPS TRACKER," *SEMNAS*, 2023.
- [21] S. Edriati, L. Husnita, E. Amri, A. A. Samudra, dan N. Kamil, "PENGUNAAN MIT APP INVENTOR UNTUK MERANCANG APLIKASI PEMBELAJARAN BERBASIS ANDROID," *E-Dimas*, vol. 12, no. 4, hlm. 652–657, Des 2021, doi: 10.26877/e-dimas.v12i4.6648.