

Rancang Bangun Pemeriksaan Lampu Variasi Kendaraan Bermotor Menggunakan Aplikasi Berbasis IoT

Design and Build of Various Motor Vehicle Light Inspections using IoT- based Applications

Paul Julian Yehuda, Yuwono Marta Dinata*

Program Studi Informatika, Universitas Ciputra Surabaya, Surabaya 60219, Indonesia

(*Email Korespondensi: yuwono.dinata@ciputra.ac.id)

Abstrak: Sistem pemeriksaan lampu variasi otomotif dirancang untuk memberikan kemudahan dalam proses pengecekan lampu-lampu variasi otomotif dengan cara yang lebih efisien dan efektif. Penerapan teknologi IoT (Internet of Things) menjadi landasan utama dalam menjalankan proses pengecekan lampu variasi otomotif. Komponen-komponen inti dalam sistem ini melibatkan sensor voltase, ESP8266, dan aplikasi mobile. Sensor voltase bertugas mendeteksi, memonitor, dan mengukur arus listrik dari lampu, kemudian mengirimkan data hasil pemantauan tersebut ke mikrokontroler. Aplikasi mobile digunakan untuk memantau secara real-time sistem pengecekan lampu variasi otomotif. Sistem otomatis ini menawarkan sejumlah keunggulan dibandingkan dengan metode manual dalam pengecekan lampu variasi otomotif. Pertama, sistem ini mampu menjalankan proses pengecekan lampu variasi otomotif secara otomatis. Kedua, sistem ini dapat digunakan baik oleh bengkel maupun pelanggan bengkel. Ketiga, sistem ini menghemat waktu dan tenaga karena tidak memerlukan pengecekan lampu variasi otomotif secara manual. Hal ini diperkuat dengan hasil pembacaan data sensor yang akurat untuk pembacaan tegangan, arus dan daya yang 95% keberhasilan. Dengan demikian, implementasi sistem pengecekan lampu variasi otomotif berbasis IoT ini membawa kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pengecekan lampu otomotif.

Kata Kunci: IoT, ESP8266, Sensor Voltase

Abstract: The automotive variation lamp inspection system is designed to provide convenience in the process of checking automotive variation lamps more efficiently and effectively. The application of IoT (Internet of Things) technology is the main foundation in carrying out the process of checking automotive variation lights. The core components in this system involve voltage sensors, ESP8266, and mobile applications. The voltage sensor oversees detecting, monitoring, and measuring the electric current from the lamp, and then sending the monitored data to the microcontroller. The mobile application is used for real-time monitoring of the automotive variation lamp checking system. This automated system offers several advantages over the manual method of checking automotive variation lamps. Firstly, the system can carry out the process of checking automotive variation lamps automatically. Second, the system can be used by both repair shops and repair shop customers. Third, the system saves time and effort as it does not require manual checking of automotive variation lamps. This is reinforced by the results of accurate sensor data readings for voltage, current and power readings with 95% success. Thus, the implementation of this IoT-based automotive variation lamp-checking system brings a significant contribution to improving the efficiency and effectiveness of the automotive lamp-checking process.

Keywords: IoT, ESP8266, Voltage Sensor

1. PENDAHULUAN

Industri otomotif, sebagai salah satu sektor yang terus berkembang, telah mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Perkembangan ini membawa sejumlah inovasi dan variasi kendaraan, dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Salah satu bentuk variasi yang sangat populer dan memikat dalam industri otomotif adalah penggunaan lampu variasi atau lampu modifikasi. Lampu variasi otomotif tidak hanya hadir dalam berbagai bentuk dan warna, tetapi juga dilengkapi dengan berbagai fitur unik, bertujuan untuk meningkatkan aspek estetika kendaraan dan memberikan identitas khas yang sesuai dengan karakter penggunanya (Kemenperin, 2023).

Namun, kepopuleran lampu variasi otomotif, terdapat sejumlah isu dan tantangan yang perlu mendapat perhatian serius. Beberapa kasus menunjukkan bahwa pemasangan lampu variasi yang tidak sesuai standar atau tidak terpasang dengan benar dapat menimbulkan gangguan bagi pengemudi lain di jalan dan bahkan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan lalu lintas (CNNIndonesia, 2022).

Lebih dari sekadar elemen estetika, lampu variasi otomotif juga memainkan peran penting dalam meningkatkan faktor keselamatan berkendara, terutama saat berkendara dalam kondisi minim pencahayaan atau di jalan berkabut (Bintaro, 2023). Dalam konteks ini, hasil wawancara dengan bengkel otomotif di Surabaya, khususnya yang berkaitan dengan lampu variasi, mengungkapkan beberapa tantangan yang dihadapi, seperti penurunan kualitas penerangan, pemasangan lampu yang terlalu tinggi, dan spesifikasi lampu yang tidak sesuai dengan standar yang berlaku (Marcello, 2023).

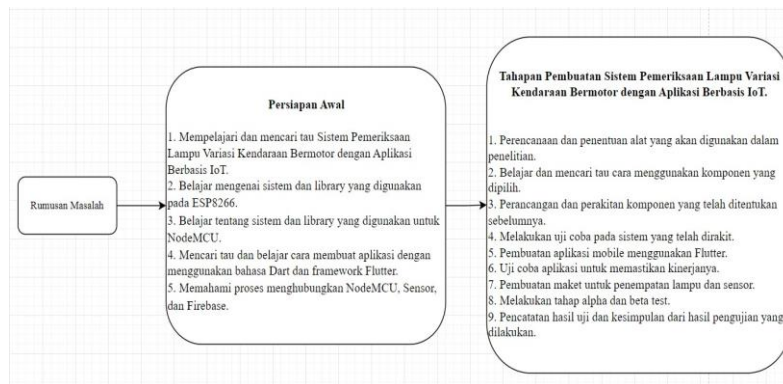
Pengukuran daya listrik termasuk arus dan tegangan telah berhasil dilakukan dengan menggunakan tambahan komponen berupa *ethernet shield* dan untuk tampilannya menggunakan Ubidot. Penelitian tersebut memberikan peluang untuk dikembangkan karena hanya melakukan pembacaan arus, tegangan dan daya saja namun belum mengutarakan untuk aplikasi (Handarly & Lianda, 2018). Sedangkan pada penelitian yang telah dilakukan tanpa menggunakan *ethernet shield*.

Pada penelitian lain, telah dicapai untuk melakukan pengiriman pencatatan daya listrik untuk peralatan rumah tangga, dalam hal ini diberikan contoh kasus untuk daya lampu. Komponen yang digunakan pada penelitian yang telah dilakukan menggunakan ESP8266 dan sensor *Pzem-004t*. Penelitian tersebut telah berhasil mengirimkan data tersebut menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) (Widiasari et al., 2020). Penelitian yang telah dilakukan tersebut menjadi dasar untuk penelitian ini dengan memanfaatkan ESP8266 sebagai kontroler dan pengiriman data ke *cloud*.

Mengacu pada permasalahan yang telah diidentifikasi dan tinjauan pustaka yang telah dilakukan, peneliti berencana untuk melaksanakan proyek penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Pemeriksaan Lampu Variasi Kendaraan Bermotor Menggunakan Aplikasi Berbasis IoT". Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi tantangan yang dihadapi dan meningkatkan manajemen serta kinerja lampu variasi otomotif dengan menerapkan teknologi IoT. Proyek ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap efisiensi dan keselamatan penggunaan lampu variasi dalam konteks industri otomotif yang terus berkembang.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah R&D (Research and Development), metode yang memiliki acuan dalam penelitian ini. Acuan tersebut dijabarkan pada Gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Acuan metode research and development

Rumusan masalah menjadi langkah awal dalam penyusunan penelitian ini. Setelah berhasil mengidentifikasi dan menetapkan permasalahan yang akan diatasi, penelitian ini mencari solusi dengan merujuk pada sumber informasi dari jurnal-jurnal terdahulu yang berkaitan dengan Pemeriksaan lampu variasi kendaraan bermotor menggunakan aplikasi berbasis IoT. Selain itu, juga terdapat fokus pada pembuatan aplikasi mobile menggunakan Flutter. Selanjutnya, peneliti melakukan studi dan analisis terhadap kebutuhan yang diperlukan sebagai langkah awal dalam pengembangan sistem pemeriksaan lampu variasi kendaraan bermotor menggunakan aplikasi berbasis IoT. Ini mencakup pemahaman terhadap program-program yang diperlukan untuk menjalankan alat dengan optimal.

Pada sistem pemeriksaan lampu variasi kendaraan bermotor berbasis IoT ini, digunakan sensor voltase B25 sebagai perangkat pendeteksi arus listrik pada lampu variasi. Proses awal melibatkan desain sistem, yang mencakup penentuan alat dan komponen yang diperlukan untuk melaksanakan pengecekan lampu variasi. Setelah itu, alat-alat tersebut disusun menjadi suatu sistem IoT yang saling terhubung dan terintegrasi. Langkah berikutnya adalah menghubungkan sistem yang telah dirangkai dengan komputer dan melakukan percobaan pengunggahan program yang diperlukan oleh sensor menggunakan aplikasi Arduino IDE. Suksesnya proses *upload* program ditandai dengan berkedipnya LED pada NodeMCU. Setelah mencapai tahap tersebut, penelitian dilanjutkan dengan analisis dan pembelajaran terkait pemrograman aplikasi mobile menggunakan Flutter, dengan Visual Studio Code sebagai platform pemrograman yang digunakan. Pada tahap ini, keberhasilan aplikasi dalam berjalan lancar menjadi indikator penting. Apabila aplikasi mobile dapat beroperasi dengan sukses, selanjutnya dilakukan uji coba yang ditujukan untuk memastikan bahwa aplikasi dapat menampilkan data yang dikirimkan oleh NodeMCU ke Firebase dengan akurat. Langkah berikutnya melibatkan perakitan dan penempatan seluruh sistem pada maket yang telah disiapkan, bertujuan untuk memastikan sistem ini dapat berjalan dengan optimal.

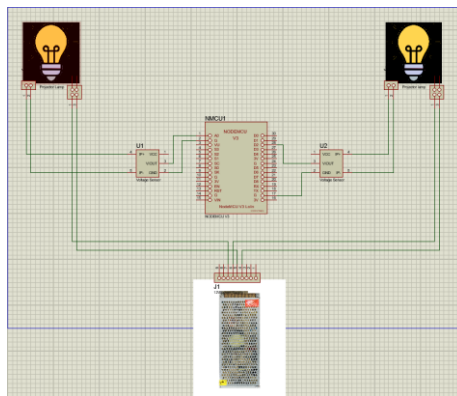
Setelah seluruh tahapan di atas berhasil dijalankan, dilakukan pengujian lebih lanjut untuk membuktikan bahwa sistem ini dapat bekerja secara optimal dalam memenuhi tujuan penelitian. Proses uji coba dilakukan melalui dua metode, yaitu *alpha test* dan *beta test*. *Alpha test* dilakukan oleh peneliti sendiri, di mana peneliti melakukan percobaan menghidupkan dan mematikan lampu dalam kondisi baik dan rusak sebanyak 30 kali. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja sistem dan memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik. Peneliti menggunakan alat multimeter untuk memverifikasi keakuratan hasil yang ditunjukkan oleh sistem. Jika hasil yang ditampilkan oleh sistem sesuai dengan pembacaan alat multimeter, ini menandakan bahwa sistem berjalan dengan baik. Selanjutnya, *beta test* dilakukan untuk menguji kinerja sistem dalam situasi nyata. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik ketika digunakan oleh pengguna sebenarnya. Hasil dari pengujian sistem dan kesimpulan dari seluruh proses uji coba ada dalam jurnal penelitian ini.

Penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak Visual Studio Code yang menggunakan bahasa pemrograman Dart dan *framework* Flutter. Selain itu, digunakan juga Arduino IDE sebagai *text editor* untuk membuat, mengedit, dan melakukan validasi pada kode program (Instiper Robotic Academy, 2021). Sebagai langkah awal sebelum implementasi langsung, desain sistem direncanakan menggunakan Proteus 8. *Software* ini membantu dalam

merancang dan menyimulasikan rangkaian IoT.

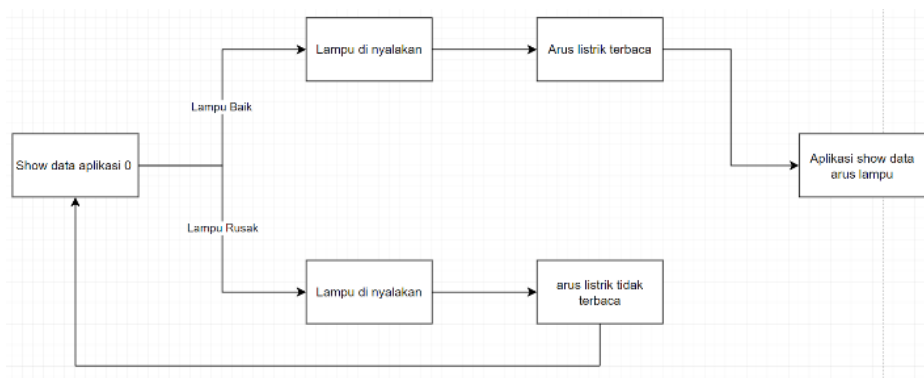
Pembuatan atau pemrograman aplikasi ini dipilih menggunakan Visual Studio Code sebagai media pemrograman, dengan bahasa pemrograman Dart. Fleksibilitas platform Visual Studio Code untuk mendukung pengembangan aplikasi yang dapat dijalankan baik di iOS maupun Android, serta menyediakan fitur-fitur lengkap untuk mempermudah proses pemrograman. Bahasa pemrograman Dart dipilih karena ada banyak referensi di internet yang dapat membantu pembuatan aplikasi ini.

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari mikrokontroler NodeMCU dan sensor voltase B25. NodeMCU berfungsi sebagai pusat kontrol yang mengelola dua sensor voltase B25. Sensor voltase B25 bertugas untuk mengukur arus listrik yang mengalir pada lampu tersebut. Hasil pengukuran ini mencakup voltase, yang kemudian ditambahkan kalkulasi untuk mendapatkan nilai arus dalam ampere dan watt. Data tersebut kemudian dikirimkan ke NodeMCU, mikrokontroler berfungsi sebagai penghubung antara sensor dan Firebase, data yang telah diolah oleh NodeMCU diunggah ke Firebase, agar aplikasi dapat mengakses data terkait lampu variasi. Melalui penggunaan Firebase, aplikasi yang terkait dengan NodeMCU dapat menampilkan data hasil pengukuran secara *real-time*. Proses ini memungkinkan pemantauan terhadap kondisi lampu variasi kendaraan bermotor. Desain arsitektur sistem saat berada di aplikasi Proteus ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur sistem aplikasi proteus

Desain arsitektur, NodeMCU menyambung dengan sensor voltase untuk “lampu kondisi baik” melalui pin A0. Kemudian untuk kondisi lampu yang rusak terhubung dengan sensor melalui pin D2. Untuk menyalakan lampu peneliti menggunakan 12V *power supply* DC seperti di mobil yang menggunakan *accu* yang memiliki arus DC. Detail arsitektur dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain arsitektur

Ketika sistem pertama kali diaktifkan, langkah awal yang perlu dilakukan adalah menghidupkan sumber listrik untuk lampu. Setelah lampu menyala, sensor akan segera mendeteksi arus listrik yang mengalir ke lampu. Data arus listrik yang terdeteksi oleh sensor akan diunggah oleh NodeMCU ke platform Firebase. Selanjutnya, data tersebut akan dibaca dan ditampilkan di dalam aplikasi.

Dalam kondisi kedua, ketika lampu mengalami kerusakan, hasil bacaan sensor akan menunjukkan nilai 0. Sistem akan mengidentifikasi kondisi rusak tersebut, dan nilai arus akan kembali ke kondisi awal di mana nilai arus terdeteksi sebagai 0. Hal ini mencerminkan bahwa sistem secara otomatis dapat mengenali kondisi lampu yang rusak dan menggambarkan nilai arus listrik yang sesuai. Penulisan program untuk sistem IoT menggunakan Arduino IDE dijabarkan pada Gambar 4. Sedangkan kode program sistem IoT untuk membaca nilai voltase telah dijabarkan pada Gambar 5.

```
void loop(){
  // Read the voltage from the sensors float voltage1 =
  readVoltage(VoltSensorPIN1);   float voltage2 = readVoltageTrue(VoltSensorPIN2);

  // Kalibrasi Voltase
  if (voltage1 < 0.6) {
    voltage1 = 0.000;
  }
  else {
    voltage1 = voltage1;
  }

  // Current Formula Sensor 1
  VRMS = (voltage1 / 2.0) * 0.707; // square root
  float Watt1 = voltage1 * VRMS;

  // Current Formula Sensor 2
  VRMS2 = (voltage2 / 2.0) * 0.707; // square root
  float Watt2 = voltage2 * VRMS2;
  // Print the sensor values
  Serial.print("Voltage 1: ");   Serial.print(voltage1);
  Serial.println(" V");         Serial.print(" Ampere 1: ");
  Serial.println(VRMS);         Serial.print(" Watt 1: ");
  Serial.println(Watt1);        Serial.println("");

  Serial.print("Voltage 2: ");   Serial.print(voltage2);
  Serial.println(" V");         Serial.print(" Ampere 1: ");
  Serial.println(VRMS2);        Serial.print(" Watt 1: ");
  Serial.println(Watt2);        Serial.println("");

  // Control relays based on voltage (adjust the threshold as needed)
  voltageChecker(voltage1, 12.0);   voltageChecker(voltage2, 12.0);

  // Upload data to Firebase RTDB
  if (Firebase.ready() && signupOK && (millis() - sendDataPrevMillis > 15000 || sendDataPrevMillis == 0)) {
    sendDataPrevMillis = millis();
    // Data 1
    Firebase.setDouble(fbdo, "/LampData/Voltage1", voltage1);           Firebase.setDouble(fbdo, "/LampData/Ampere1", VRMS);
    Firebase.setDouble(fbdo, "/LampData/Wattage1", Watt1);
    // Data 2
    Firebase.setDouble(fbdo, "/LampData/Voltage2", voltage2);           Firebase.setDouble(fbdo, "/LampData/Ampere2", VRMS2);
    Firebase.setDouble(fbdo, "/LampData/Wattage2", Watt2);
  }
  // Delay before the next iteration
  delay(5000);
}
```

Gambar 4. Program sistem IoT menggunakan Arduino IDE

```
float readVoltage(int sensorPin)
{
    // Read the voltage from the sensor int sensorValue =
    analogRead(sensorPin);

    // Convert the analog reading to voltage
    return (sensorValue * (20.0 / 1023.0));
}

float readVoltageTrue(int sensorPin)
{
    // Read the voltage from the sensor int sensorValue =
    analogRead(sensorPin);

    // Convert the analog reading to voltage
    return sensorValue * (13.4 / 1023.0);
}

void voltageChecker(float voltage, float threshold)
{
    // Control the relay based on voltage threshold
    if (voltage < threshold)
    {
        Serial.println("Low voltage detected!");
    }
    else
    {
        Serial.println("Voltage is normal.");
    }
}
```

Gambar 5. Program sistem IoT membaca nilai voltase

Pemrograman ini dibuat dengan fungsi untuk membaca sensor voltase, ampere, dan watt pada lampu, yang dalam kondisi baik maupun rusak. Apabila sensor membaca tegangan listrik di bawah 1 volt, program akan menghasilkan output pada serial monitor dengan tulisan "Low voltage detected." Sebaliknya, jika tegangan listrik pada lampu dalam kondisi baik, akan muncul tulisan "Voltage is normal" pada serial monitor. Selanjutnya, hasil pembacaan volt, ampere dan watt dari sensor tersebut akan diunggah ke platform Firebase.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem rancang bangun pemeriksaan lampu variasi kendaraan bermotor menggunakan aplikasi berbasis IoT berhasil dijalankan dengan sukses. Uji coba sistem ini melibatkan dua tahap, yaitu *alpha test* dan *beta test*. *Alpha test* dilakukan untuk menemukan dan memperbaiki *bug* sebelum sistem diujikan kepada pengguna akhir dalam *beta test*. Hasil dari uji coba *alpha test* dapat ditemukan di lampiran berikut ini.

Tabel 1. Hasil Alpha Testing untuk Aplikasi

No	Fungsi Aplikasi	Aksi yang dilakukan	Aksi yang diharapkan	Aksi yang terjadi	Hasil
1	Install aplikasi dan dibuka	Install dan membuka aplikasi	Aplikasi dapat menampilkan halaman utama dan berjalan lancar	Aplikasi lancar dan dapat menampilkan halaman utama	Benar
2	Menampilkan hasil pembacaan arus voltase pada lampu melalui sensor	Melihat hasil pembacaan arus voltase pada lampu melalui sensor	Hasil pembacaan dapat berubah sesuai kondisi lampu	Hasil pembacaan voltase dapat berubah	Benar
3	Menampilkan hasil pembacaan arus ampere pada lampu melalui sensor	Melihat hasil pembacaan arus ampere pada lampu melalui sensor	Hasil pembacaan dapat berubah sesuai kondisi lampu	Hasil pembacaan ampere dapat berubah	Benar

4	Menampilkan hasil pembacaan watt pada lampu melalui sensor	Melihat hasil pembacaan watt pada lampu melalui sensor	Hasil pembacaan dapat berubah sesuai kondisi lampu	Hasil pembacaan watt dapat berubah	Benar
---	--	--	--	------------------------------------	-------

Tabel 2. Hasil Pengujian Alpha Test dari Hardware

No	Fungsi Hardware	Aksi yang dilakukan	Aksi yang diharapkan	Aksi yang terjadi	Hasil
1	Mengaktifkan hardware	Menancapkan hardware ke sumber listrik	Semua sensor dan mikrokontroler dapat menyala tanpa kendala	Sensor dan mikrokontroler tidak ada kendala saat dinyalakan	Benar
2	Membaca arus voltase pada lampu melalui sensor	Melihat angka pada serial monitor/firebase/aplikasi berubah dari 0 menjadi 12 volt	Berhasil merubah angka pada serial monitor/firebase/aplikasi menjadi 12 volt	Angka yang ada di serial monitor/firebase/aplikasi berubah dari 0 menjadi 12 volt	Benar
3	Membaca arus ampere pada lampu melalui sensor	Melihat angka pada serial monitor/firebase/aplikasi berubah dari 0 menjadi 4 – 4.5 ampere	Berhasil merubah angka pada serial monitor/firebase/aplikasi menjadi 4 – 4.5 ampere	Angka yang ada di serial monitor/firebase/aplikasi berubah dari 0 menjadi 4.03 ampere	Benar
4	Membaca watt pada lampu melalui sensor	Melihat angka pada serial monitor/firebase/aplikasi berubah dari 0 menjadi 35 watt – 45 watt	Berhasil merubah angka pada serial monitor/firebase/aplikasi menjadi 35 watt – 45 watt	Angka yang ada di serial monitor/firebase/aplikasi berubah dari 0 menjadi 35.7 watt	Benar

Berdasarkan analisis Tabel 1 dan 2, dapat disimpulkan bahwa aplikasi dan sistem IoT pengecekan lampu variasi beroperasi dengan baik. Meskipun terdapat lonjakan arus tiba-tiba saat pembacaan sensor, namun hal ini tidak mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Sehingga, dalam penggunaan alat pengecekan lampu variasi, sistem tetap dapat berjalan dengan lancar.

Selanjutnya *beta testing*, di mana sistem dan aplikasi diujikan langsung kepada pengguna untuk mengidentifikasi potensi kekurangan dalam sistem ini. Metode ini melibatkan pengumpulan data melalui penyebaran kuesioner kepada individu yang memenuhi kriteria tertentu, seperti pemilik kendaraan bermotor atau pemilik bengkel. Para responden yang terlibat dalam uji beta diberikan akses ke aplikasi dan diizinkan untuk langsung mencoba perangkat keras yang tersedia dalam lingkungan pengujian. Setelah merasa bahwa pengujian dan percobaan telah mencukupi, responden diminta untuk mengisi kuesioner yang telah disiapkan sebelumnya. Daftar nama responden yang terpilih sebagai tester dapat ditemukan pada Gambar 6 di bawah ini.



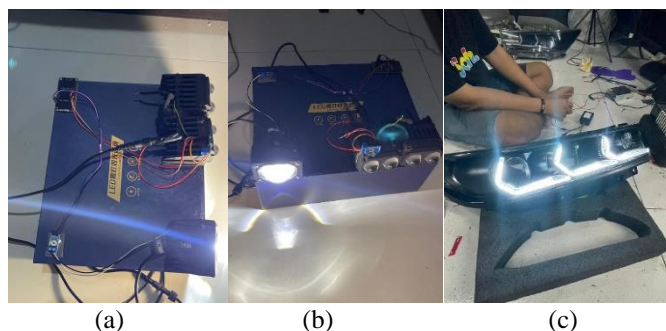
Gambar 6. Daftar nama responden terpilih

Kuesioner beta testing ini menggunakan skala Likert untuk mengukur tingkat kepuasan responden, dengan rentang skor dari "Sangat Tidak Setuju" hingga "Sangat Setuju". Pengisian kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui hal yang perlu diperbaiki atau dikembangkan lebih lanjut pada sistem ini. Hasil dari pengisian kuesioner ini akan mendeteksi kekurangan dalam sistem dan mendapatkan saran perbaikan selanjutnya.

Tabel 3. Hasil Pengujian Beta dari Sistem Kunci Pintu Pintar dan Aplikasi

No Pertanyaan	STS	S	N	S	SS
1 Apakah ada kesulitan yang dialami saat instalasi aplikasi?	3	2			
2 Apakah aplikasi berfungsi dengan baik pada perangkat yang Anda gunakan?				1	4
3 Apakah sistem ini memberikan kontribusi untuk meningkatkan kualitas bengkel Anda?				2	1
4 Apakah sistem ini efektif dalam memudahkan pemeriksaan lampu variasi pada mobil?					5

Dari Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa responden tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan aplikasi dan tidak ada kendala saat melakukan instalasi aplikasi. Selain itu, penilaian responden terhadap kinerja aplikasi dan perangkat keras yang dikembangkan cenderung positif. Aplikasi dan perangkat keras ini dinilai mampu beroperasi dengan baik tanpa banyak hambatan. Perancangan sistem kunci pintu pintar yang telah selesai diuji coba di lampirkan pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7 (a) maket untuk sistem Pemeriksaan lampu variasi kendaraan bermotor dalam kondisi dinyalakan, (b) lampu bagian kanan adalah lampu dalam kondisi rusak yang sudah dinyalakan, (c) kondisi saat dilakukannya beta testing pada responden

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melewati serangkaian uji coba, termasuk uji sensor, uji alpha, dan uji beta, sistem yang telah dirancang mencapai kesesuaian dengan harapan dan tujuan penulis. Sistem ini dapat dengan akurat mengukur voltase, ampere, dan watt. Meskipun demikian, kendala tertentu teridentifikasi dalam pengoperasian sistem dan akan dijabarkan sebagai berikut.

Sensor voltase menghadapi kendala selama uji coba dengan munculnya lonjakan arus yang tiba-tiba, menyebabkan perubahan dalam pembacaan sensor. Namun, perlu dicatat bahwa kendala ini hanya berlangsung selama 1 detik. Untuk mengatasi hal ini, solusinya adalah menggantikan sensor voltase dengan sensor arus ACS712 yang lebih stabil agar dapat menghindari lonjakan arus yang tidak terduga.

Secara keseluruhan, sistem yang telah dirakit sesuai dengan harapan dan tujuan penulis, mampu menampilkan data tegangan pada lampu mobil yang mencakup voltase, ampere, dan watt. Namun, perlu diingat bahwa ada kendala yang perlu diperhatikan agar mendapatkan hasil data yang lebih stabil. Dengan melakukan penggantian perangkat yang sesuai, diharapkan sistem dapat beroperasi lebih baik.

Hasil uji coba sistem melalui tahap *alpha test* dan *beta test* menunjukkan kinerja yang lancar dan sesuai dengan harapan serta tujuan penulis. Sistem dan aplikasi beroperasi tanpa kendala yang signifikan. Respons positif dari beta tester mencerminkan keberhasilan sistem, sementara masukan untuk menambahkan fitur pemantauan suhu pada lampu dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan selanjutnya. Secara keseluruhan, hasil uji coba dan tanggapan dari tester menegaskan bahwa sistem ini berhasil dan dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

Daftar Pustaka

- Academy, I. R. (2021, September 3). Instipr Robotics Academy. INSTIPERRobotics Academy. <https://robotics.instiperjogja.ac.id/post/arduinoide>
- Alpha dan Beta Testing. (2020, June 30). School of Computer Science. <https://socs.binus.ac.id/2020/06/30/alpha-dan-beta-testing/>
- Bintaro, R. (2023). KELEBIHAN LAMPU VARIASI MOBIL -FUNGSI, REKOMENDASI. Retrieved from <https://rotarybintaro.co.id/lampu-variasi-mobil/>
- Despa, D., Muhammad, M. A., Suriananto, A., Hamni, A., Nama, G. F., & Martini, Y. (2018). Monitoring dan Manajemen Energi Listrik Gedung Laboratorium Berbasis Internet of Things (IoT). Seminar Nasional Teknik Elektro 2018, 2–6.
- Handarly, D., & Lianda, J. (2018). Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing). JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering), 3(2), 205–208. <https://doi.org/10.32486/jeecae.v3i2.241>
- SANTOSO, H. B., PRAJOGO, S., & MURSID, S. P. (2018). Pengembangan Sistem Pemantauan Konsumsi Energi Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT). ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, 6(3), 357. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v6i3.357>
- Widiasari, C. (2020). Sistem Monitoring Daya Listrik dan Pengontrolan Perangkat Elektronik Berbasis IoT. Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi Dan Industri, 342–349.