

Purwarupa Smart Traffic Dengan Fitur Pendeteksian Kerusakan Lampu Lalu Lintas Terintegrasi Google Firebase

Slameta¹, Anisa Pirana², Griffani Megiyanto R³

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : slameta@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : anisa.pirana.tcom17@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : griffani.megiyanto@polban.ac.id

ABSTRAK

Tingginya permintaan kendaraan saat ini menyebabkan jumlah kendaraan menjadi semakin tinggi sehingga menimbulkan kemacetan. Penyebab lain dari kemacetan adalah rusaknya lampu lalu lintas. Maka, diusulkan sebuah sistem pendeteksi kerusakan lampu lalu lintas yang mampu memberikan notifikasi kepada teknisi jika terjadi kerusakan pada lampu lalu lintas. Sistem dibuat dengan menggunakan sensor cahaya BH1750 untuk mengetahui intensitas cahaya pada lampu, sensor arus ACS712 untuk mengetahui arus yang mengalir pada lampu, mikrokontroler untuk mengolah data yang diterima oleh sensor dengan menggunakan bahasa C++, Google Firebase sebagai database, internet sebagai media pengiriman data ke penerima, dan aplikasi pendeteksi kerusakan lampu lalu lintas berbasis android sebagai alat untuk menerima notifikasi. Data diterima oleh sensor dan diolah oleh mikrokontroler. Jika terjadi kerusakan notifikasi akan muncul pada aplikasi android menggunakan internet. Sistem diuji dengan cara membuat lampu dalam keadaan rusak dan normal. Lampu dalam keadaan normal ketika dalam setiap lampu hanya satu warna yang menyala. Lampu dalam keadaan rusak ketika semua lampu tidak menyala, salah satu lampu tidak menyala, atau dalam satu lampu menyala lebih dari satu warna. Hasil dari sistem yang dibuat berupa notifikasi pada aplikasi. Sistem dapat mendeteksi cahaya dan arus yang mengalir pada lampu dan mengirimkan notifikasi kepada user.

Kata Kunci

Lampu Lalu Lintas, Google Firebase, ACS712, BH1750

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu Negara dengan jumlah kendaraan yang tinggi. Kebanyakan orang Indonesia menjalankan aktifitasnya dengan menggunakan kendaraan. Maka, kondisi lalu lintas menjadi sangat penting. Dengan jumlah kendaraan yang semakin meningkat dapat menimbulkan kemacetan [10]. Masalah yang sangat diresahkan oleh kebanyakan orang karena dapat menghambat aktifitas bahkan menimbulkan kerugian. Selain dengan semakin banyaknya jumlah kendaraan, penyebab kemacetan bisa terjadi karena lampu lalu lintas rusak/salah pengaturan durasi lampu lalu lintas. Salah satu fungsi lampu lalu lintas adalah untuk mengatur lalu lintas agar tidak terjadi perebutan jalan. Jika lampu lalu lintas rusak maka lalu lintas akan tidak teratur [3].

Salah satu akibat dari lampu lalu lintas yang rusak yaitu arus lalu lintas menjadi tidak terkendali sehingga dapat menimbulkan kemacetan kendaraan. Seperti

hasil pantauan dari GridOto.com [9], Sabtu (6/7/2019) di perempatan Cilengsi, banyak faktor yang menyebabkan kemacetan parah selalu terjadi. Mulai Angkutan Kota (Angkot) yang parkir sembarangan. kemudian pedagang kaki lima yang membuka lapaknya hingga memakan badan jalan. Serta lampu lalu lintas yang tidak berfungsi. Lampu lalu lintas yang tidak berfungsi adalah faktor utama penyebab kemacetan yang sering terjadi.

Dari permasalahan yang terjadi dirancang sistem pendeteksi kerusakan lampu lalu lintas yang dapat mendeteksi kerusakan lampu lalu lintas berdasarkan jenis kerusakannya yang terintegrasi dengan google firebase melalui internet sehingga dapat mengirimkan notifikasi ketika terjadi kerusakan pada lampu lalu lintas.

2. PUSTAKA TERKAIT

Studi pustaka dilakukan sebagai salah satu komponen penting pada penerapan metode penelitian. Diantaranya adalah mengidentifikasi kesenjangan, menghindari pembuatan, mengidentifikasi metode yang pernah dilakukan, meneruskan penelitian sebelumnya, serta mengetahui orang lain yang spesialisasi dan area penelitiannya yang sama pada bidang yang diusung.

Pada penelitian yang dilakukan oleh A Purba, dkk [1] dari Teknik Sipil dan Teknik Elektro Universitas Lampung yang berjudul “Pengembangan Sistem Monitoring Lampu Lalu-Lintas Berbasis Microcontroller dengan SMS Jaringan GSM”. Sistem yang dibuat terdapat dua bagian utama yaitu pemberi informasi yang terdiri dari simulator, mikrokontroler (Arduino UNO) dan modul GSM SIM800L dan server yang terdiri dari telepon genggam *transceiver*, telepon genggam *receiver*, dan personal komputer. Pengujian dilakukan langsung menggunakan arduino uno yang mendeteksi adanya arus yang mengalir pada lampu dengan output notifikasi berupa SMS. Lampu rusak jika satu atau lebih lampu tidak menyala, atau lampu menyala lebih dari satu di waktu yang sama. Kekurangan dari sistem yang dibuat adalah kondisi lampu rusak tidak dapat diketahui ketika lampu tidak menyala walaupun ada arus yang mengalir pada lampu.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Asep Saepul Mugni [2], Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia yang berjudul “Pembangunan Alat Pendeteksi Kerusakan Pengontrol Lampu Trafik”, adalah sebuah sistem yang berfungsi untuk mendeteksi kerusakan pada lampu lalu lintas. Jika kondisi lampu lalu lintas rusak maka mikrokontroler Atmega8535 akan dapat membaca kondisi pada lampu tersebut dengan cara mengetahui arus yang mengalir pada lampu lalu lintas, kemudian mikrokontroler akan mengirim perintah kepada modul GSM untuk mengirimkan informasi berupa SMS kepada pusat kontrol. Kekurangan dari sistem yang dibuat adalah kondisi lampu rusak tidak dapat diketahui ketika lampu tidak menyala walaupun ada arus yang mengalir pada lampu.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dwi Wahyu Prasetyo [4] Program Studi D3 Otomasi Sistem Instrumentasi, Departemen Fisika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Airlangga yang berjudul “Rancang Bangun Pendeteksi Kerusakan Lampu Lalu Lintas Berbasis Wireless”. Penelitian dilakukan dengan menggunakan sensor arus ACS712 untuk mendeteksi kerusakan pada lampu lalu lintas. Data diolah menggunakan mikrokontroler dan dikirim ke

personal komputer menggunakan komunikasi serial dari Xbee transmitter ke Xbee receiver yang berada pada personal komputer. Data yang diterima oleh personal komputer diolah oleh Delphi7 sebagai pengolah data dan menampilkan. Kekurangan dari sistem yang dibuat adalah kondisi lampu rusak tidak dapat diketahui ketika lampu tidak menyala walaupun ada arus yang mengalir pada lampu.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Griffani Megiyanto R [5] dari Program Studi D4 Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Bandung, Indonesia pada tahun 2015 yang berjudul “Realisasi Sistem Lampu Lalu Lintas Berbasis FTP Server : Bagian Pendeteksi Kerusakan Dan Pengatur Durasi”. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode pembagi tegangan dan LDR sebagai pendeteksi kerusakan yang kemudian data yang diterima diolah menggunakan Arduino UNO. Jika terjadi kerusakan maka akan ada notifikasi kepada teknisi melalui SMS. Kekurangan dari sistem yang dibuat adalah pembacaan data oleh LDR tidak terlalu cepat karena membutuhkan waktu untuk mengisi kapasitor.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hanief Anshar dan Ade Yuda Setiawan [6] dari D3 Teknik Elektro Komp Kontrol ITS, Indonesia pada tahun 2010 yang berjudul “Sistem Monitoring Pendeteksi Kerusakan Lampu Lalu Lintas Dengan Fasilitas Sms”. Penelitian ini menggunakan metode sensor photodiode sebagai penangkap cahaya dari lampu lalu lintas yang kemudian diolah menggunakan mikrokontroler ATmega16. Pengiriman data menggunakan 2 *handphone* yaitu *handphone transmitter* dan *handphone receiver*. Jika terjadi kerusakan maka *handphone transmitter* akan mengirimkan sms ke *handphone receiver*. Kekurangan dari penelitian ini adalah tidak dapat diketahui penyebab lampu tidak menyala.

Dari hasil mengkaji studi pustaka maka dibuat “Purwarupa Smart Traffic Dengan Fitur Pendeteksian Kerusakan Lampu Lalu Lintas Terintegrasi Google Firebase” dengan kelebihan dibandingkan dengan sistem terdahulu adalah kondisi lampu rusak dapat diketahui ketika lampu tidak menyala walaupun ada arus yang mengalir pada lampu dan pengambilan data oleh sensor lebih cepat.

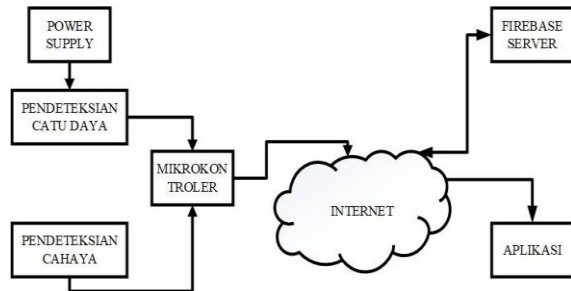
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Persiapan Realisasi Perangkat Keras

3.1.1 Blok Diagram

Pada blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 1. dapat dijelaskan bahwa lampu lalu lintas mendapat sumber dari *power supply* yang terhubung dengan

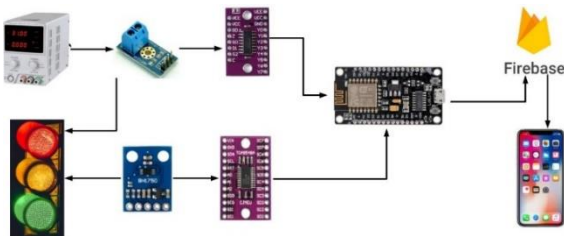
sensor arus sebelum dihubungkan dengan lampu lalu lintas untuk mengetahui adanya arus yang mengalir atau tidak. Lampu lalu lintas dipasang sensor cahaya untuk mendeteksi adanya cahaya. Hal tersebut digunakan untuk mendeteksi kerusakan lampu lalu lintas. Sensor arus dan sensor cahaya diprogram menggunakan mikrokontroler sehingga data yang diperoleh dari sensor dapat diolah yang kemudian data tersebut dikirim ke *cloud storage* menggunakan internet. Data yang terdapat di *cloud storage* dapat diunduh oleh aplikasi melalui internet.



Gambar 1. Blok Diagram Keseluruhan

3.1.2 Skema Elektronik

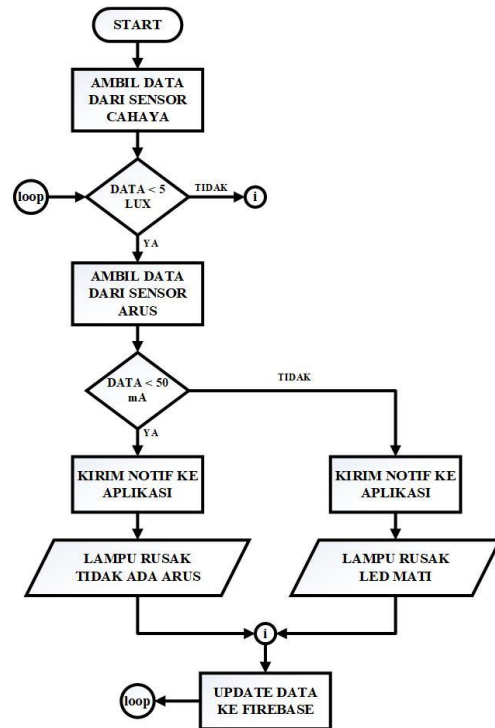
Gambar 2. merupakan skema elektronik keseluruhan dimana sensor arus berfungsi untuk mengukur arus yang mengalir dari sumber dan sensor cahaya berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya pada lampu lalu lintas. Data yang diperoleh dari sensor diproses oleh NodeMCU dan dikirim ke database Google Firebase. Jika terjadi kerusakan pada lampu maka akan muncul notifikasi pada smartphone.



Gambar 2. Skema Elektronik Keseluruhan

3.2 Perancangan Diagram Alir

Proses yang dilakukan oleh NodeMCU ESP8266 secara umum pada gambar 3. adalah mengambil data dari sensor cahaya dan sensor arus. Jika data yang diperoleh kurang dari data yang ditentukan pada program maka akan teridentifikasi bahwa lampu rusak dan akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi melalui internet.

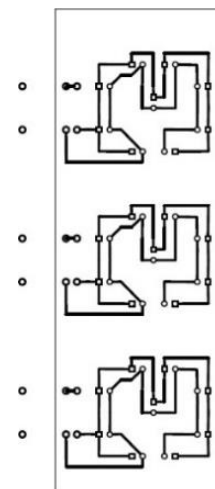


Gambar 3. Diagram Alir

3.3 Realisasi

3.3.1 Realisasi PCB

Pada realisasi lampu lalu lintas dibuat 3 buah lampu untuk satu simpang jalan raya. Satu lampu terdiri dari 3 buah warna yaitu warna merah, kuning, dan hijau. Pada sistem ini akan direalisasikan untuk 2 simpang 3 jalan raya. Total keseluruhan jumlah lampu yang akan dibuat adalah 6 buah lampu. Pembuatan lampu lalu lintas diawali dengan merangkai beberapa LED pada sebuah PCB.



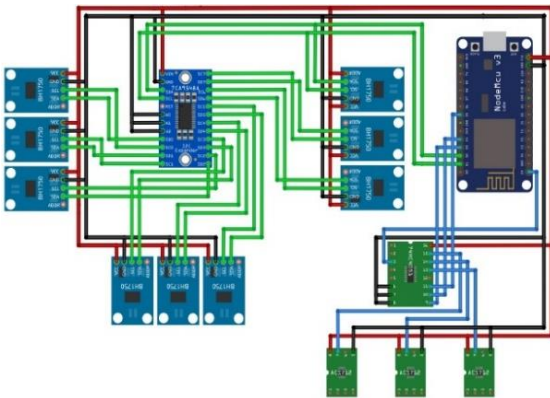
Gambar 4. Desain PCB Lampu Lalu Lintas



Gambar 5. Lampu Lalu lintas

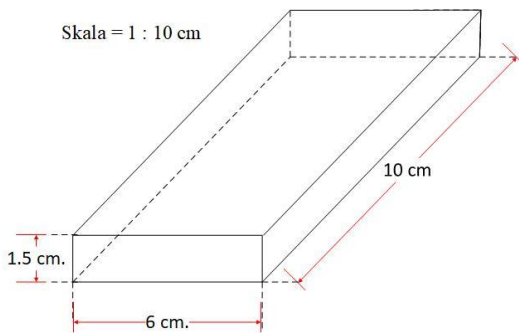
3.3.2 Pengkabelan

Seperti terlihat pada Gambar 7. bahwa seluruh sensor dan *multiplexer* mendapatkan sumber tegangan dari nodemcu. Sensor cahaya dihubungkan dengan I2C multiplexer dan sensor arus dihubungkan dengan analog multiplexer. I2C multiplexer dan analog *multiplexer* dihubungkan dengan nodemcu untuk memproses data yang diambil oleh sensor.

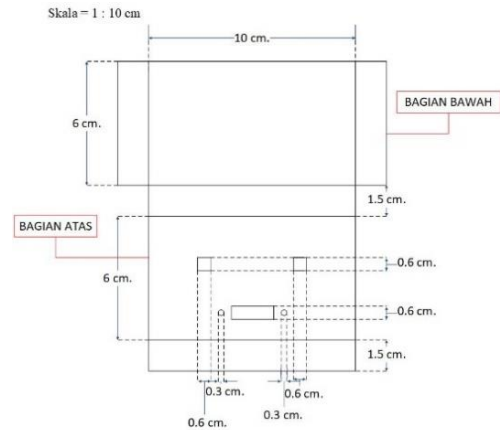


Gambar 7. Pengkabelan Satu Persimpangan

3.3.3 Desain Kemasan Alat



Gambar 8. Desain Kerangka Kemasan



Gambar 9. Desain Jaringan Kemasan

Kemasan alat untuk sistem yang dibuat adalah sebuah miniatur jalan raya menggunakan papan triplek yang dibentuk seperti balok dengan ukuran panjang 100 cm dan lebar 60 cm seperti pada Gambar 8. Gambar 9. merupakan desain jaringan kemasan dimana pada bagian atas kemasan akan dibuat 5 buah lubang yang berfungsi untuk mengeluarkan kabel-kabel.

3.3.4 Realisasi Kemasan Alat



Gambar 10. Bagian Atas Kemasan

Gambar 10. merupakan bagian atas kemasan yang dibuat seperti miniatur jalan raya dengan 2 simpang 3 jalan raya dan 6 buah lampu lalu lintas.



Gambar 11. Bagian Dalam Kemasan

Gambar 11. merupakan bagian dalam pada kemasan. Pada bagian dalam kemasan terdapat 2 buah kotak kecil yang digunakan untuk menyimpan alat yang sudah dirancang.

4. PENGUJIAN

4.1 Parameter yang Diuji

1. Fungsionalitas lampu berdasarkan arus
2. Fungsionalitas lampu berdasarkan cahaya
3. Pengiriman notifikasi

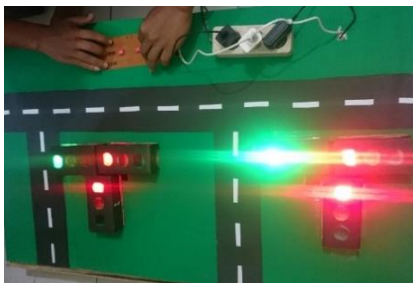
4.2 Gambaran Situasi Pengujian

Gambaran situasi pengujian adalah dibuat sebuah miniatur jalan raya dengan 2 simpang 3 jalan raya. Terdapat tombol *switch* dan *push button* untuk pengujian lampu lalu lintas dalam berbagai keadaan.



Gambar 12. Miniatur Jalan Raya

4.3 Gambaran Pelaksanaan Pengujian



Gambar 13. Pelaksanaan Pengujian

Pelaksanaan pengujian dilakukan dengan cara menekan *push button* sesuai dengan kondisi pengujian. Gambar 13. merupakan gambaran pengujian pada kondisi lampu normal. Pada saat *push button* ditekan maka setiap lampu akan menyala satu warna.

5. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Lampu Dalam Keadaan Normal

Gambar 14. menunjukkan hasil dari pengujian pada saat lampu lalu lintas dalam keadaan normal. Lampu lalu lintas bekerja secara normal apabila pada setiap lampu lalu lintas hanya satu warna yang menyala. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 14. lampu 1 hanya menyala pada lampu berwarna merah dengan nilai cahaya sebesar 135 lux, lampu 2 hanya menyala pada lampu berwarna merah dengan nilai cahaya sebesar 256 lux, dan lampu 3 hanya menyala

pada berwarna hijau dengan nilai cahaya sebesar 1110 lux. Nilai cahaya ditentukan berdasarkan tingkat kecerahan yang dipancarkan oleh LED. Arus yang terdeteksi ketika lampu menyala adalah diatas 400 mA.

| |
|--------------------------|
| Lampul (Hijau): 0 lux |
| Lampul (Kuning): 1 lux |
| Lampul (Merah): 135 lux |
| Lampu2 (Hijau): 0 lux |
| Lampu2 (Kuning): 0 lux |
| Lampu2 (Merah): 256 lux |
| Lampu3 (Hijau): 1110 lux |
| Lampu3 (Kuning): 1 lux |
| Lampu3 (Merah): 0 lux |
| LAMPU 1 NORMAL |
| LAMPU 2 NORMAL |
| LAMPU 3 NORMAL |
| Arus 1 : 0.410 |
| Arus 2 : 0.427 |
| Arus 3 : 0.445 |

Gambar 14. Hasil Pengujian Lampu Normal

5.2 Lampu Dalam Keadaan Rusak

| |
|-------------------------|
| Lampul (Hijau): 0 lux |
| Lampul (Kuning): 1 lux |
| Lampul (Merah): 135 lux |
| Lampu2 (Hijau): 0 lux |
| Lampu2 (Kuning): 0 lux |
| Lampu2 (Merah): 275 lux |
| Lampu3 (Hijau): 0 lux |
| Lampu3 (Kuning): 0 lux |
| Lampu3 (Merah): 0 lux |
| LAMPU 1 NORMAL |
| LAMPU 2 NORMAL |
| LAMPU 3 RUSAK |

(a)

| |
|------------------------|
| Lampul (Hijau): 0 lux |
| Lampul (Kuning): 0 lux |
| Lampul (Merah): 0 lux |
| Lampu2 (Hijau): 0 lux |
| Lampu2 (Kuning): 0 lux |
| Lampu2 (Merah): 0 lux |
| Lampu3 (Hijau): 0 lux |
| Lampu3 (Kuning): 0 lux |
| Lampu3 (Merah): 0 lux |
| LAMPU 1 RUSAK |
| LAMPU 2 RUSAK |
| LAMPU 3 RUSAK |
| Arus 1 : 0.284 |
| Arus 2 : 0.338 |
| Arus 3 : 0.338 |

(b)

| |
|--------------------------|
| Lampul (Hijau): 0 lux |
| Lampul (Kuning): 1 lux |
| Lampul (Merah): 130 lux |
| Lampu2 (Hijau): 0 lux |
| Lampu2 (Kuning): 449 lux |
| Lampu2 (Merah): 221 lux |
| Lampu3 (Hijau): 1001 lux |
| Lampu3 (Kuning): 1 lux |
| Lampu3 (Merah): 0 lux |
| LAMPU 1 NORMAL |
| LAMPU 2 RUSAK |
| LAMPU 3 NORMAL |

(c)

| |
|--------------------------|
| Lampul (Hijau): 0 lux |
| Lampul (Kuning): 147 lux |
| Lampul (Merah): 97 lux |
| Lampu2 (Hijau): 0 lux |
| Lampu2 (Kuning): 430 lux |
| Lampu2 (Merah): 206 lux |
| Lampu3 (Hijau): 965 lux |
| Lampu3 (Kuning): 1 lux |
| Lampu3 (Merah): 0 lux |
| LAMPU 1 RUSAK |
| LAMPU 2 RUSAK |
| LAMPU 3 NORMAL |

(d)

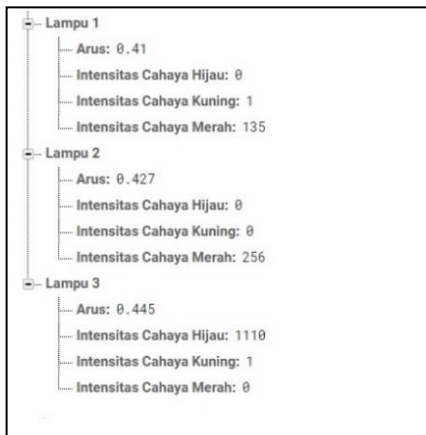
Gambar 17. Hasil Pengujian Lampu Rusak (a) Kondisi Saat Satu Lampu Rusak (b) Kondisi Saat Tidak Ada Arus (c) Kondisi Saat Satu Lampu 2 Warna yang Menyala (d) Kondisi Saat Dua Lampu 2 Warna yang Menyala

Lampu lalu lintas rusak apabila salah satu lampu tidak menyala karena LED rusak atau tidak ada arus yang mengalir dan pada setiap lampu menyala lebih dari satu warna. Gambar 17. merupakan hasil dari pengujian pada saat lampu rusak. Gambar 17. bagian a merupakan pengujian pada saat salah satu lampu tidak menyala yaitu pada lampu 3 dikarenakan LED rusak. Gambar 17. b merupakan pengujian pada saat semua

lampu lalu lintas tidak menyala dikarenakan tidak ada arus yang mengalir. Gambar 17. bagian c dan d merupakan pengujian pada saat setiap lampu lalu lintas menyala lebih dari satu warna. Seperti pada Gambar 17. bagian c lampu 2 warna hijau dan merah menyala secara bersama sama.

5.3 Data pada Firebase

Data yang tampil pada firebase Gambar 18. adalah nilai yang terbaca oleh sensor arus dan sensor cahaya. Data berubah secara realtime sesuai dengan data yang terbaca oleh sensor.

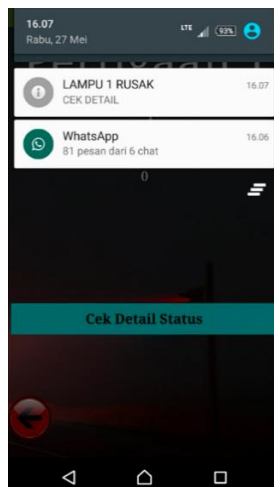


| Lampu | Arus | Intensitas Cahaya Hijau | Intensitas Cahaya Kuning | Intensitas Cahaya Merah |
|---------|-------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Lampu 1 | 0.41 | 0 | 1 | 135 |
| Lampu 2 | 0.427 | 0 | 0 | 256 |
| Lampu 3 | 0.445 | 1110 | 1 | 0 |

Gambar 18. Data pada Firebase

5.4 Penampilan Notifikasi pada Aplikasi Android

Notifikasi ketika lampu lalu lintas rusak yaitu berupa pemberitahuan yang muncul pada status bar handphone. Notifikasi akan dikirimkan ketika status lampu 0. Jika lampu dalam keadaan normal maka akan tertera angka 1. Gambar 19 merupakan tampilan notifikasi yang muncul pada status bar handphone ketika terjadi kerusakan pada lampu lalu lintas.



Gambar 19. Notifikasi pada Aplikasi Android

6. KESIMPULAN

Dari pembuatan sistem pendeteksi kerusakan lampu lalu lintas dapat disimpulkan bahwa.

1. Sensor cahaya BH170 dapat mendeteksi adanya cahaya pada lampu lalu lintas dalam keadaan rusak dengan intensitas cahaya kurang dari 25 lux dan dapat mendeteksi adanya cahaya pada lampu lalu lintas dalam keadaan normal dengan intensitas cahaya lebih dari 100 lux.
2. Sensor arus dapat mendeteksi arus yang mengalir pada lampu dengan threshold 400 mA. Ketika lampu tidak ada arus yang mengalir maka nilai arus dibawah 400 mA.
3. Notifikasi muncul pada status bar handphone ketika terjadi kerusakan pada lampu lalu lintas secara realtime melalui aplikasi android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Purba, dkk, "Pengembangan Sistem Monitoring Lampu Lalu-Lintas Berbasis Microcontroller dengan SMS Jaringan GSM," Seminar Nasional AVoER IX 2017, 29 November 2017. [Online]. Available: <http://repository.lppm.unila.ac.id/5363/1/AVoER-Full-paper.pdf>. [Accessed 13 Januari 2020].
- [2] A. S. Mugni, "Pembangunan Alat Pendeteksi Kerusakan Pengontrol Lampu Trafik," DSpace UII, 2016.[Online].Available:<https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/2805>. [Accessed 4 Februari 2020].
- [3] Andini, "Fungsi Lampu Merah di Persimpangan Jalan," Lalintas, 2018 Mei 28. [Online]. Available: <https://ww.w.lalintas.com/id/read/fungsi-lampu-merah-dipersimpangan-jalan>. [Accessed 13 Februari 2020].
- [4] D. W. Prasetyo, "Rancang Bangun Pendeteksi Kerusakan Lampu Lalu Lintas Berbasis Wireless," Dokumen,2013.[Online].Available:<https://dokumen.tips/download/link/rancang-pendeteksikerusakanlamp-sksjslalu-lintas-berbasis-wireless>. [Accessed 19 Januari 2020].
- [5] G. Megiyanto R, "Realisasi Sistem Lampu Lalu Lintas Berbasis FTP Server : Bagian Pendeteksi Kerusakan dan Pengatur Durasi," Bandung, 2015.
- [6] H. Anshar, "Sistem Monitoring Pendeteksi Kerusakan Lampu Lalu Lintas dengan Fasilitas SMS," Digilib ITS, 26 Mei 2010. [Online]. Available: <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100010038016/10452>. [Accessed 12 Januari 2020].
- [7] W. Andebar, "Lampu Lalu Lintas di Perempatan Cileungsi tidak Berfungsi, Jadi Biang Kemacetan," Gridoto, 6 Juli 2019. [Online]. Available: <https://www.gridoto.com/read/221777271/lampu-lalu-lintas-di-perempatan-cileungsi-tidak-berfungsi-jadi-biang-kemacetan>. [Accessed 14 Februari 2020].
- [8] Z. Arifin, "Dampak Pempludakan Jumlah kendaraan di Berbagai Wilayah & Industri di Indonesia," Medium, 21 Agustus 2016. [Online]. Available:<https://medium.com/planologi2015/dampakpempludakan-jumlahken-daraan-di-berbagai-wilayah-industri-di-indonesia55338eeec98e>. [Accessed 13 Februari 2020].