

Sistem Kontrol Lampu Lalu Lintas Untuk Layanan Darurat Berbasis Internet Of Things (IoT)

Andi Machdani
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
andie.machdani@gmail.com

Budiyanto Husodo
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
budiyanto.husodo@mercubuana.ac.id

Said Attamimi
Fakultas Teknik/Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta, Indonesia
said@mercubuana.ac.id

Abstrak— Mobil ambulans merupakan salah satu kendaraan darurat yang harus diutamakan perjalanannya, namun faktanya pada saat ambulans melintas mendapatkan beberapa masalah saat melaju di jalan raya. Seperti halnya saat berada di persimpangan. Ketika lampu lalu lintas sedang merah dan terjadi antrian kendaraan yang panjang maka ambulans sulit untuk melaju, hal seperti ini yang mengganggu tugas dari ambulans tersebut. Oleh karena itu perlu dibuat alat berupa sistem kontrol lampu lalu lintas untuk meminimalisir terjadinya antrian pada mobil ambulans. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah inovasi untuk mengatur lampu lalu lintas supaya jika ada ambulans yang melintas dan terjadi antrian maka lampu lalu lintas tersebut dapat dikontrol oleh pengemudi ambulans. Dalam pembuatan sistem kontrol lampu lalu lintas ini menggunakan web server sebagai inputan yang digunakan untuk mengontrol lampu lalu lintas, 4 buah lampu lalu lintas yang dipasang di persimpangan, dan 1 buah LCD sebagai pemberi informasi status lampu lalu lintas. Semua rangkaian dikendalikan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa web server mampu mengontrol lampu lalu lintas dengan tingkat keberhasilan 90,6%, LCD dapat menampilkan informasi mengenai keadaan lampu lalu lintas dengan menjelaskan lampu lalu lintas dalam keadaan prioritas.

Kata Kunci — *Arduino, IoT, LCD, Traffic Light, Web.*

I. PENDAHULUAN

Setiap Negara memiliki undang-undang yang mengatur pengoperasian kendaraan layanan darurat. Khususnya di Indonesia, beberapa kendaraan yang dianggap memiliki kepentingan darurat mendapatkan perlakuan istimewa. Mengapa demikian? karena kendaraan-kendaraan tersebut menyangkut keselamatan seseorang seperti halnya mobil ambulans, pengemudi ambulans umumnya dibebaskan dari aturan kecepatan, parkir, larangan menerobos lampu lalu lintas dan arah jalan. Namun demikian peraturan juga menggariskan bahwa jika ambulans dikemudikan tanpa memperdulikan keselamatan orang lain, maka harus siap menerima konsekuensinya, yaitu bisa berupa surat tilang, gugatan pengadilan atau bahkan ditahan untuk beberapa waktu. Sesuai dengan peraturan kecepatan maksimal diperkotaan, kecepatan tidak melebihi 80 km/jam. Dalam hal ini sebuah ambulans mendapatkan hak istimewa di jalan karena memiliki tanda visual berupa lampu isyarat berwarna biru sesuai pasal 66 peraturan pemerintah Nomer 44 Tahun 1993 tentang kendaraan dan pengemudi, sedangkan sesuai pasal 75 unit ambulans juga memiliki isyarat perangkat audio berupa sirine (depkes RI, 2005). Namun pada kenyataannya mobil ambulans mendapatkan beberapa masalah saat melaju di jalan raya. Seperti halnya saat berada di persimpangan. Ketika lampu lalu lintas sedang merah dan terjadi antrian kendaraan yang panjang maka ambulans sulit untuk melaju, hal seperti ini yang mengganggu tugas dari ambulans tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah inovasi untuk mengatur lampu lalu lintas supaya jika ada ambulans yang lewat dan terjebak macet maka

lampu lalu lintas tersebut otomatis berubah menjadi hijau, sehingga ambulans tidak terjebak macet dan dapat menjalani tugas dengan lancar. Dalam penerapannya supaya tidak terjadi kesalahan dalam pengaturan lampu lalu lintas pada ambulan maka pengaturan lampu lalu lintas tersebut dapat di atur oleh ambulan itu sendiri. Sehingga dapat digunakan jika diperlukan oleh ambulan yang terjebak macet di persimpangan lalu lintas.

II. PENELITIAN TERKAIT

Rasyid, et al melakukan penelitian mengenai “Design of Traffic Light Controller Using System On Chip and System On Grid”. Dalam penelitian tersebut dibuatnya perancangan pengendali pada lampu lalu lintas dengan menggunakan System On Chip dan Sistem On Grid. Dalam penelitian tersebut, membuat suatu alat yang digunakan untuk mengontrol lampu lalu lintas tersebut dengan menggunakan system on chip yaitu intel galileo dan akan tersambung dengan Graphical User Interface (GUI) sehingga lama waktu dan warna pada lampu hijau pada lampu lalu lintas bisa dirubah sewaktu-waktu. Agar meningkatkan jarak jangkauan dari komputer ke system on chip, penghubungnya menggunakan kabel Ethernet yang dihubungkan dengan switch kemudian dari akan dihubungkan lagi dengan access point kemudian dari komputer akan terhubung melalui wireless fidelity (WIFI) [1].

Zulfikar, dkk melakukan penelitian mengenai “Perancangan Pengontrolan Traffic Light Otomatis”. Dalam penelitian tersebut dibuatnya perancangan pengontrolan traffic light otomatis dengan mikrokontroller AT89C51 ini yang bertujuan untuk mendapatkan suatu sistem kontrol yang nantinya bisa digunakan untuk mengurangi kemacetan-kemacetan di traffic light yang terjadi dikota-kota besar saat ini. Untuk masa yang akan datang, hal ini sangat dibutuhkan, mengingat semakin bertambahnya jumlah kendaraan yang mengantri di traffic light. Dalam penelitian ini dihasilkan sebuah sistem pengontrolan traffic light otomatis dan telah diuji pada miniatur traffic light untuk empat persimpangan jalan [2]

Made Agung Pranata, dkk melakukan penelitian mengenai “Sistem Smart Traffic Light Berbasis RFID Untuk Layanan Darurat”. Dalam penelitian tersebut dibuatnya tahapan utama dalam perancangan smart traffic light ini yaitu integrasi hardware berupa integrasi RFID dengan Arduino UNO dan algoritma Smart Traffic Light sebagai dasar dalam pembuatan software. Realisasi pada hardware dilakukan dengan penggunaan RFID module Mifare RC522 dan mikrokontroller Arduino UNO. Realisasi Software menggunakan aplikasi Arduino dengan menambah library RFID dan membuat perintah sesuai dengan algoritma. Hasil integrasi hardware dan realisasi algoritma ke dalam sebuah software memperoleh hasil tingkat deteksi dan akurasi

deteksi dari RFID yang sangat tinggi yakni mencapai 100%, dengan waktu respon yang baik yaitu rata-rata 0,8s [3].

Andiko dan Jatmika, melakukan penelitian mengenai “Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Data Image Processing Kepadatan Kendaraan Berbasis Mikrokontroler Atmega16”. Dalam penelitian tersebut mengimplementasikan kamera webcam sebagai detektor kepadatan kendaraan di jalan raya diharapkan nyala lampu lalu lintas dapat menyesuaikan dengan tingkat kepadatan kendaraan dan menghitung pewaktuan lampu lalu lintas secara otomatis dan real time. Sistem pengaturan lampu lalu lintas dengan kamera webcam ini bekerja berdasarkan inputan berupa gambar hasil capture. Kemudian gambar diproses dari format RGB menjadi grayscale, thresholding dan histogram. Proses ini dilakukan menggunakan personal computer yang selanjutnya data hasil kepadatan ini dikirim ke mikrokontroler ATmega16 melalui port serial. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rata-rata presentase kepadatan kendaraan dipagi dan siang hari adalah 30% dan 28% artinya kondisi kepadatan kendaraan adalah sepi. Sedangkan pengujian yang dilakukan pada sore hari dan malam hari didapatkan bahwa rata-rata presentase kepadatan kendaraan adalah 53% dan 58% artinya kondisi kepadatan kendaraan pada sore hari dan malam hari adalah normal [4].

A. Purba, dkk melakukan penelitian mengenai “Pengembangan Sistem Monitoring Lampu Lalu-Lintas Berbasis Microcontroller dengan Sms Jaringan Gsm”. Dalam penelitian tersebut bertujuan membuat sistem perangkat lampu lalu lintas dengan kemampuan untuk mendiagnosa sendiri (self-diagnose) fungsi kerja rangkaian elektroniknya, dimana jika mengalami gangguan, segera dapat terdeteksi dan melaporkannya menggunakan layanan Short Message Service (SMS) ke suatu unit monitoring yang dapat diletakkan dimanapun sejauh terjangkau layanan komunikasi nirkabel Global System for Mobile communications (GSM). Output dari penelitian ini adalah sebuah sistem monitoring lampu lalu-lintas yang mampu menginformasikan jenis gangguan lampu lalu-lintas yang terjadi, waktu (jam, hari dan tanggal) terjadi gangguan dan lokasi lampu lalu-lintas [5]

A. Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas (Menurut UU no.22/2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan : alat pemberi isyarat lalu lintas atau APILL) [6] adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang dipersimpangan jalan, tempat penyebrangan pejalan kaki, dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara

bergantian sehingga tidak saling mengganggu arus-arus yang ada.

B. Internet of Things

Menurut analisa [7] McKinsey Global Institute, Internet of Things adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen.

Dasar prinsip kerja perangkat IoT adalah benda di dunia nyata diberikan identitas unik dan dapat direpresentasikan dalam bentuk data pada sebuah sistem komputer. Pada awal-awal implementasi gagasan IoT pengenalan yang digunakan agar benda dapat diidentifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (Barcode), Kode QR (QR Code) dan Identifikasi Frekuensi Radio (RFID). Dalam perkembangannya sebuah benda dapat diberi pengenalan berupa IP address dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenalan IP address.

C. Web Server

Server atau Web server adalah sebuah software yang memberikan layanan berbasis data dan berfungsi menerima permintaan dari HTTP atau HTTPS pada klien yang dikenal dan biasanya kita kenal dengan nama web browser (Mozilla Firefox, Google Chrome) dan untuk mengirimkan kembali yang hasilnya dalam bentuk beberapa halaman web dan pada umumnya akan berbentuk dokumen HTML. Fungsi utama Server atau Web server adalah untuk melakukan atau akan mentransfer berkas permintaan pengguna melalui protokol komunikasi yang telah ditentukan sedemikian rupa. halaman web yang diminta terdiri dari berkas teks, video, gambar, file dan banyak lagi. pemanfaatan web server berfungsi untuk mentransfer seluruh aspek pemberkasan dalam sebuah halaman web termasuk yang di dalam berupa teks, video, gambar dan banyak lagi.

D. LCD

LCD merupakan suatu display dari bahan cairan Kristal yang pengoperasiannya menggunakan system dot matriks. LCD banyak digunakan sebagai display dari alat-alat elektronik seperti kalkulator, multimeter digital, jam digital dan sebagainya. Secara umum, LCD dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu text dan graphic LCD. Text LCD adalah LCD yang hanya mampu menampilkan huruf dan angka, sedangkan graphic LCD adalah LCD yang dapat menampilkan titik, garis, dan gambar. Tect LCD sebenarnya graphic LCD yang dilengkapi table angka dan huruf serta

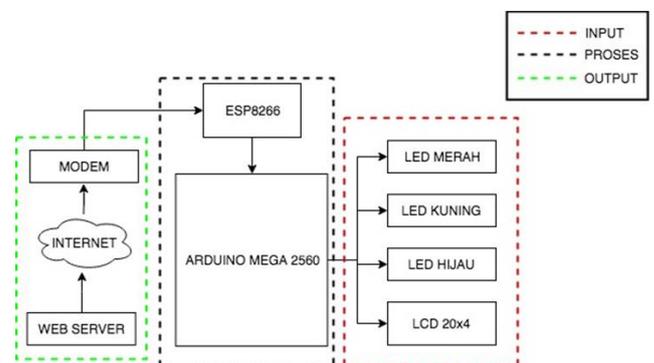
disederhanakan sistemnya sehingga mempermudah para pengguna dalam menampilkan huruf dan angka.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Inti dari rangkaian ini adalah penggunaan web server yang di jalankan sesuai kondisi yang dibutuhkan pada saat ambulan dalam keadaan darurat yang berfungsi sebagai masukan lalu akan di proses pada Arduino Mega 2560 dan menghasilkan keluaran berupa cahaya pada ke empat lampu lalu lintas serta tampilan status pada LCD 20x4. Apabila Arduino Mega 2560 mendeteksi perintah yang dikirimkan menggunakan web server pada lampu lalu lintas A maka akan diteruskan ke lampu lalu lintas yang akan dijalankan sesuai perintah untuk memberikan lampu hijau pada lampu lalu lintas A dan lampu merah terhadap lampu lalu lintas B, C, dan D. LCD 20x4 akan menampilkan status yang memberitahukan bahwa jalan sedang digunakan “prioritas”.

A. Blok Diagram

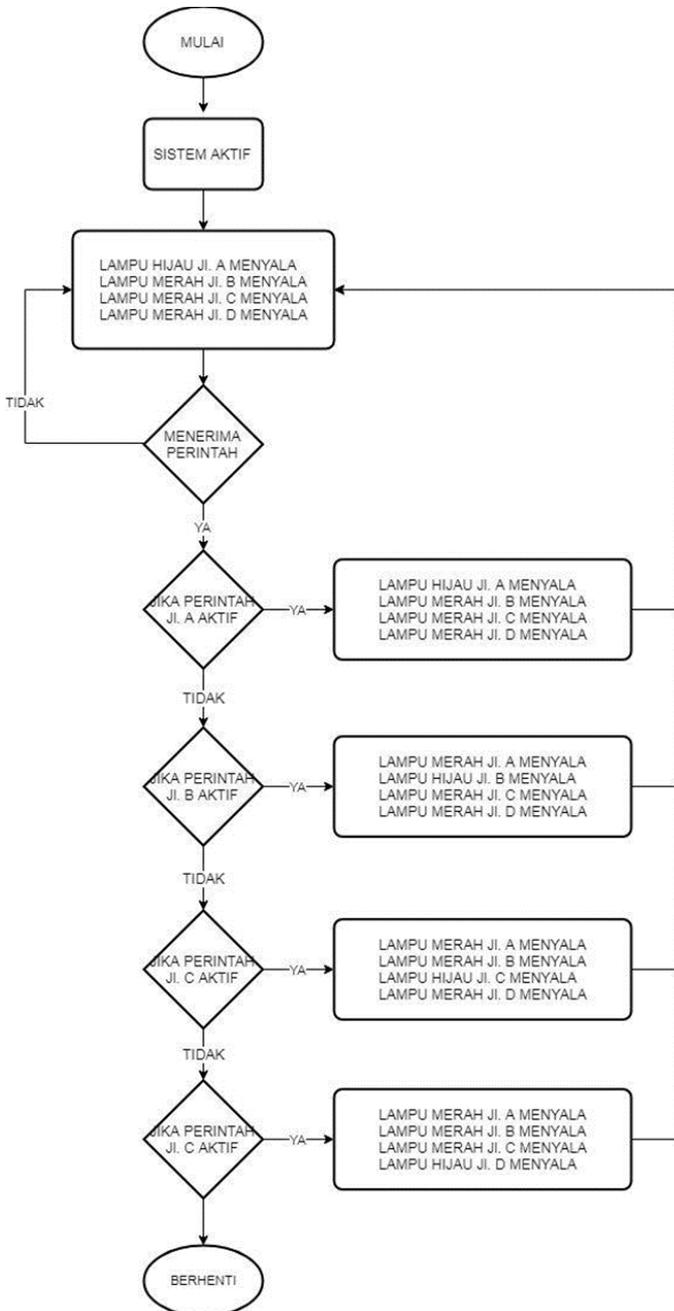
Proses sistem kontrol lampu lalu lintas yang dijalankan menggunakan web server yang terkoneksi dengan internet, pada web server ini bertugas mengirimkan perintah yang akan digunakan untuk mengontrol lampu lalu lintas mana yang akan digunakan. Kedua adalah proses Arduino Mega 2560 mendapatkan perintah dari web server yang dijalankan oleh pengemudi yang akan di teruskan menjadi keluaran yang di inginkan sesuai perintah. Dan yang ketiga adalah proses dimana lampu lalu lintas bekerja sesuai perintah yang dijalankan untuk membuka lampu lalu lintas mana yang akan digunakan dan status ditampilkan pada LCD 20x4, dari perintah yang sudah diteruskan akan menghasilkan keluaran berupa cahaya lampu hijau pada lampu lalu lintas yang akan digunakan. Diagram blok pada perancangan ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram

B. Flowchart

Menyusun diagram atau flowchart yang digunakan sebagai acuan dari perancangan sistem kontrol secara umum, bagaimana respon lampu lalu lintas ketika sebuah kendaraan darurat ingin melintasi persimpangan dalam kondisi darurat. Diagram tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.

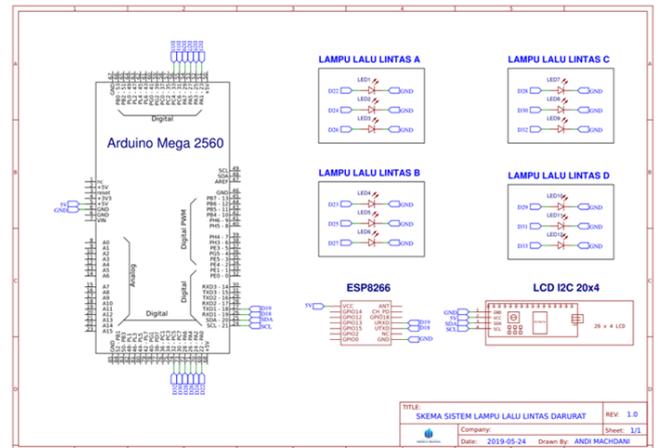


Gambar 2. Flowchart Rangkaian

Langkah pertama untuk mengoperasikan alat yaitu memastikan sistem atau rangkaian aktif dan terkoneksi internet. Setelah sistem aktif, Arduino Mega 2560 akan bekerja untuk mengendalikan lampu lalu lintas pada perempatan dan menunggu perintah. Jika sistem mendapat perintah, maka sistem akan mengendalikan lampu lalu lintas sesuai dengan perintah yang diberikan. Setelah perintah dijalankan, kondisi lampu lalu lintas akan kembali normal mengikuti kondisi sebelumnya. Jika sistem tidak mendapat perintah maka sistem akan terus berjalan secara normal sampai sistem dimatikan.

C. Perancangan

Dalam perancangan dan pembuatan alat rancang bangun sistem kontrol lampu lalu lintas untuk kendaraan darurat berbasis IoT ini menggunakan Arduino mega 2560 sebagai control utama, juga menggunakan komponen lain sebagai komponen pendukung. Sistem Arduino Mega 2560 tidak dapat bekerja maksimal jika tidak didukung perangkat keras yang digunakan untuk masukan dan keluaran.



Gambar 3. Skema Alat

Setelah melakukan perancangan perangkat keras, agar alat dapat bekerja seperti yang telah direncanakan maka perlu ditambahkan suatu program (perangkat lunak) untuk menjalankan perintah-perintah yang dikehendaki. Sebelum membuat program mikrokontroler penulis mengumpulkan contoh-contoh program yang ditulis dalam bahasa C dan C++ dari buku-buku referensi yang membahas instruksi-instruksi untuk membaca input sensor, menampilkan data, membaca data serial, membuat delay dan lain-lain. Setelah itu penulis merubah dan menyusun kembali program tersebut agar program sesuai dengan alat yang dirancang.

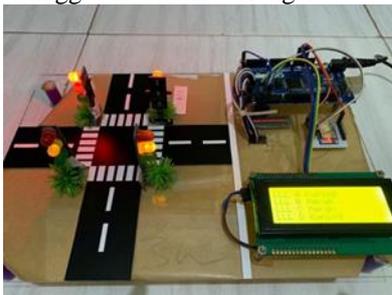
Dalam perancangan perangkat lunak ini, Arduino mempunyai aplikasi perangkat lunak sendiri yang digunakan untuk membuat program pada Arduino Mega dan aplikasi ini

sudah disediakan secara gratis (open source) di website resmi Arduino. Bahasa yang digunakan dalam perancangan perangkat lunak adalah bahasa C/C++ dengan beberapa library tambahan.

Setelah dilakukannya perancangan pada Arduino, perlu juga perancangan pada bagian web server agar komunikasi pada Arduino dengan web server berjalan dengan baik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Semua komponen telah dirakit sesuai dengan skema sebelumnya dan program sudah dimasukkan ke Arduino Mega 2560 sehingga alat sudah berfungsi.



Gambar 4. Hasil Perancangan

A. Monitoring Web Server

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan kinerja dari web server berfungsi dengan baik untuk memberikan perintah yang akan di terima oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 untuk menghasilkan keluaran. Terlihat pada gambar 5 tampilan dari web server yang akan digunakan untuk mengontrol sistem lampu lalu lintas.



Gambar 5. Tampilan Tombol Kontrol

Pada gambar 5 adalah gambar tampilan tombol kontrol yang akan digunakan pada saat perintah dijalankan, apabila pengemudi menginginkan lampu lalu lintas B menjadi hijau maka tombol kontrol B ditekan dan akan berubah menjadi hijau. Setelah perintah lampu lalu lintas B dijalankan maka mikrokontroler Arduino Mega 2560 akan merespon dan menjalankan perintah sesuai yang didapat untuk membuka lampu lalu lintas B menjadi hijau dan menampilkan status pada LCD 20x4. Terlihat pada gambar 6 bahwa LCD 20x4

berfungsi dengan baik dengan menampilkan keluaran yang dijalankan dari web server.



Gambar 6. Hasil Pengujian Web Server

B. Pengendalian LED

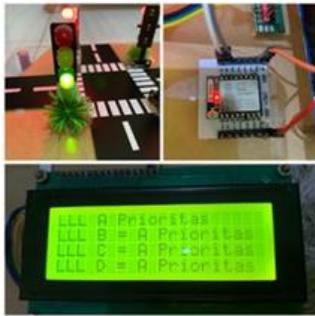
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah kendali LED melalui web server berfungsi atau tidak. Pengujian dilakukan dengan cara menekan tombol kontrol lampu lalu lintas yang diinginkan menjadi hijau pada web server yang akan diteruskan ke mikrokontroler Arduino Mega 2560. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Pengendalian LED

Tombol Kontrol	LLL A	LLL B	LLL C	LLL D
A ON	Hijau	Merah	Merah	Merah
B ON	Merah	Hijau	Merah	Merah
C ON	Merah	Merah	Hijau	Merah
D ON	Merah	Merah	Merah	Hijau

C. Tes Komunikasi ESP8266

Pada perancangan alat ini modul ESP8266 berperan sebagai pengirim informasi dari hardware ke web melalui jaringan wifi dari router. Pengujian ESP8266 dilakukan untuk mengetahui apakah modul yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Maka dari itu perlu dilakukan pengujian apakah modul ESP8266 yang dipakai masih bisa berfungsi secara baik atau tidak. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengujian ESP8266

Pada gambar 6 diatas menunjukan kondisi bahwa modul ESP8266 terkoneksi dengan internet yang ditandai dengan lampu menyala berwarna merah dan mampu menghubungkan perintah yang dikirim melalui web server dan direspon oleh mikrokontroler yang menghasilkan cahayahijau pada lampu lalu lintas dan menampilkan status pada LCD 20x4. Hal ini menunjukkan bahwa modul ESP8266 berfungsi dengan baik. Pada pengujian selanjutnya dari modul ESP8266 adalah jarak baca dari objek ambulan. Pengujian ini untuk mengetahui seberapa jauh lampu lalu lintas dapat dikontrol secara nirkabel melalui wifi menggunakan handphone dengan jarak 5-30m. Tabel 3 adalah hasil pengambilan data sebagai berikut

V. KESIMPULAN

Sistem kontrol lampu lalu lintas untuk layanan darurat berbasis internet of things (IOT) dapat bekerja sesuai dengan tujuan pembuatan dengan tingkat keberhasilan sebesar 90,6% dan kegagalan 9,4% Yang dipengaruhi kestabilan dari jaringan internet yang digunakan oleh masing-masing pengemudi ambulan. Tampilan pada LCD 20x4 bekerja sesuai dengan inputan sebelum dan sesudah perintah diberikan, jika perintah diberikan maka LCD 20x4 akan memeberikan informasi pada lampu lalu lintas yang diberikan perintah dalam keadaan "prioritas" dan pada lampu lalu lintas lain menginformasikan bahwa lampu lalu lintas yang diberikan perintah dalam keadaan "Prioritas". Lampu lalu lintas akan kembali menyala kedalam perhitungan normal setelah perintah dijalankan, melanjutkan perhitungan sebelumnya. Maksimal jarak pendeteksian dari modul ESP8266 terhadap kontrol yang diberikan adalah 15 meter

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pembimbing dan teman-teman Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini dan juga Tim Editorial Jurnal Teknologi Elektro atas dipublikasikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. F. Rasyid, U. Sunarya, D. N. Ramadan. "Perancangan Pengendali Lampu Lalu Lintas Menggunakan System On Chip Dan Sistem On Grid". E-proceeding of Applied Science. Vol. 2, No. 3, pp. 1351-1358. 2016.
- [2] Zulfikar, Tarmizi dan A. Adria. "Perancangan Pengontrolan Traffic Light Otomatis". Jurnal Rekayasa Elekrika, Vol. 9, No. 3, pp. 126-131. 2011
- [3] I. M. A.Pranata, N. Pramaita dan N. P. Sastra. "Sistem Smart Traffic Light Berbasis RFID Untuk Layanan Darurat". Majalah Ilmiah Teknologi Elektro. Universitas Udayana. Vol. 16, No. 3, pp. 1-7. 2016
- [4] S. Jatmika dan I. Andik. "Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Data Image Processing Kepadatan Kendaraan Berbasis Mikrokontroler ATmega16". Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA. Vol. 8, No. 2. Agustus 2014.
- [5] A. Purba, R. Sulistyorini, A. Sadnowo dan A. Ilham. "Pengembangan Sistem Monitoring Lampu Lalu-Lintas Berbasis Microcontroller Dengan Sms Jaringan GSM". Seminar Nasioanal AvoER IX 2017.