

Analisis Sistem Traffic Light Untuk Optimalisasi dan Antisipasi Kemacetan Lalu Lintas Berbasis Android

Siswaya¹, Sunardi², Anton Yudhana^{3*}

Magister Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri UAD Yogyakarta
Jl. Prof.Dr. Soepomo Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta 55164 INDONESIA
siswaya.stmik@gmail.com, sunar_gm@yahoo.com, eyudhana@ee.uad.ac.id

INTISARI

Sistem pengatur lampu lalu lintas banyak memanfaatkan pengatur waktu tetap yang sudah diprogram terlebih dahulu, akibatnya polisi lalu lintas tidak bisa intervensi saat kondisi macet. Kemajuan bidang elektronika memberikan harapan baru pada pengendalian lampu lalu lintas yang lebih efektif dan efisien. Gabungan Integrated Circuit (IC) dengan berbagai jenis perangkat lunak melahirkan sistem pengatur lalu lintas yang cerdas. Peningkatan kemampuan dan kehandalan dapat dilakukan dengan mengaplikasikan sejumlah sensor deteksi objek dan aplikasi android pada smartphone. Tujuan utama penelitian ini adalah menghasilkan inovasi pengatur lampu lalu lintas yang lebih akurat sehingga bisa mengatasi kemacetan lalu lintas dan dalam kondisi darurat.

Pengaturan lalu lintas dilakukan dengan memasang beberapa sensor terhadap kendaraan yang lewat, setiap ruas jalan dipasang sensor untuk antrian kendaraan pendek (sensor jarak dekat/SD) dan antrian kendaraan panjang (sensor jarak jauh/SJ), sehingga lamanya lampu hijau menyala salah satunya ditentukan oleh kedua sensor tersebut, selain waktu standar yang telah dimasukkan dalam programnya. Perangkat pendukung lainnya antara lain bluetooth, chip mikrokontroler arduino, dan aplikasi yang terinstal pada smartphone sebagai kontrol dalam kondisi darurat. Dalam kondisi normal pengatur lalu lintas akan menggunakan program yang tertanam dalam chip mikrokontroler, tapi dalam kondisi lalu lintas padat maka sejumlah sensor akan berperan memberikan masukan ke chip untuk mengatur lama lampu hijau menyala, sehingga lalu lintas lancar. Dalam kondisi darurat ada kendaraan ambulan atau lainnya yang membutuhkan prioritas maka memanfaatkan aplikasi android pada smartphone.

Kata kunci— Pengatur lalu lintas, sensor deteksi objek, Integrated Circuit (IC), mikrokontroler, android.

ABSTRACT

The traffic light control system uses a lot of fixed timers that have been programmed in advance, as a result the traffic police cannot intervene in traffic jams. Advances in electronics provide new hope for more effective and efficient traffic light control. The combination of Integrated Circuit (IC) with various types of software gives birth to an intelligent traffic control system. Improved capability and reliability can be done by applying a number of object detection sensors and android applications on smartphones. The main objective of this research is to produce an innovation of a more accurate traffic light regulator so that it can overcome traffic jams and in emergency conditions.

Traffic regulation is done by installing several sensors on passing vehicles, each road section is installed with sensors for short vehicle queues (close proximity sensors/SD) and long vehicle queues (remote sensors/SJ), so that the length of time the green light is on is one of them determined by the two sensors, in addition to the standard time that has been included in the program. Other supporting devices include bluetooth, arduino microcontroller chips, and applications installed on smartphones as controls in emergency conditions. Under normal conditions the traffic controller will use a program embedded in the microcontroller chip, but in heavy traffic conditions a number of sensors will play a role in providing input to the chip to regulate the length of time the green light is on, so that traffic flows smoothly. In an emergency, there is an ambulance or other vehicle that requires priority, then use the android application on a smartphone.

Keywords — Traffic controller, object detection sensor, Integrated Circuit (IC), microcontroller, android.

I. PENDAHULUAN

Dalam banyak kesempatan pada sistem pengatur lalu lintas lebih dominan menerapkan pengatur waktu tetap sehingga ini memberikan layanan yang tidak optimal oleh petugas polisi di lapangan, terutama dalam kondisi darurat, misal ada kendaraan ambulan, pejabat negara, atau konvoi kendaraan lainnya. Dunia elektronika pada saat ini telah mencapai kemajuan yang signifikan untuk dukungan sistem pengaturan yang serba otomatis dan fleksibel. Kamajuan ini juga sangat dipengaruhi oleh munculnya *chip* yang canggih serta perangkat lunak untuk memprogram *chip*-nya, sehingga tidaklah mustahil hal itu semua akan memicu lahirnya sistem pengatur lalu lintas yang pintar. Penerapan *chip* mikrokontrol terprogram ditambah dengan sejumlah sensor deteksi objek (kendaraan) dan penambahan aplikasi *android* sangat memungkinkan penentuan lama lampu hijau menyala menjadi lebih akurat dan tepat, sehingga kemampuan pengatur lampu lalu lintas dapat ditingkatkan kehandalan dan kinerjanya. Tertarik dengan latar belakang tersebut, maka perlu kiranya dibuat sebuah prototipe pengatur lalu lintas pintar yang bisa dikendalikan oleh *smartphone* dengan tambahan beberapa sensor deteksi objek untuk kendaraan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Bagian Metodologi dibangun dengan melakukan riset studi pustaka untuk mencermati dan mengkaji beberapa literatur seperti buku, paper ataupun jurnal yang masih memiliki kesesuaian dengan judul yang diteliti. Adapun tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi Permasalahan

Tahap awal perlu dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada tentang bagaimana membuat sebuah prototipe pengatur lalu lintas yang pintar dan bisa dikendalikan oleh *smartphone* dengan menambahkan sejumlah sensor dalam rangka meningkatkan kehandalan dan kemampuannya mengatasi kemacetan arus lalu lintas serta dalam kondisi darurat.

b. Studi Pustaka

Tahap kedua dilakukan dengan mempelajari berbagai literatur yang bisa mendukung tercapainya pembuatan sebuah prototipe pengatur lalu lintas yang baik dan handal. Literatur tersebut mendasarkan pada pemahaman mengenai konsep pengatur lalu lintas yang pintar dengan terkendali *android*

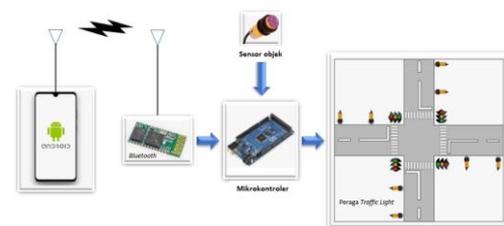
serta penambahan sejumlah sensor deteksi objek pada empat ruas jalan yang ada untuk menambah kemampuan dan fleksibilitasnya. Literatur bersumber dari buku, artikel maupun situs-situs di internet guna mendalami permasalahan yang ada berdasar konsep awal.

c. Pengujian

Tahap ketiga ini dilakukan pengujian/kajian terhadap konsep prototipe yang akan dibuat sehingga secara teori cukup layak untuk dilakukan pembuatan alat sesungguhnya. Kajian lebih diutamakan pada rancangan sistem yang akan dibuat, apakah sudah mencukupi dari sisi kelengkapan bagian-bagiannya. Hal ini untuk mengetahui dan memprediksi berbagai kemungkinan unjuk kerjanya agar sesuai dengan konsep awal rancangan prototipe. Di samping itu juga untuk mengetahui kekuarungannya secara teoritis dan apakah sudah bisa memenuhi kebutuhan berdasarkan identifikasi sebelumnya. Hasil kajian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk penilaian prototipe yang akan dibuat selanjutnya. dilakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan sistem yaitu rancangan atau susunan sistem yang akan dibangun. Perancangan sistem menguraikan pemodelan sistem yang dibuat dengan menggunakan diagram blok. Diagram blok merupakan penjelasan sistem kerja atau gambaran dasar mengenai sistem yang akan dirancang. Setiap bagian blok sistem memiliki fungsi masing-masing, dengan memahami diagram blok maka sistem yang dirancang/dibangun menjadi mudah dipahami dan dijelaskan. Diagram blok sistem hasil rancangan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok sistem hasil rancangan.

A. Smartphone Android

Arduino Bluetooth Control (ABC) adalah aplikasi *android* yang memungkinkan membuat proyek berbasis *bluetooth* atau untuk mengontrol mikrokontroler *arduino* melalui *bluetooth*. Proyek-proyek yang mengagumkan dapat dibuat sepenuhnya dengan menyesuaikan fitur-fitur baru yang tersedia di

dalam aplikasi ABC. Bagian pengaturan memungkinkan para praktisi/pemakai untuk menyesuaikan aplikasi yang dibutuhkan melalui antarmuka yang sangat sederhana dan intuitif.

Aplikasi ini juga dengan cerdas akan mengingat modul *bluetooth* pemakai yang pernah digunakan dan akan selalu mencoba terhubung secara otomatis ke modul terbaru sehingga tidak perlu memilihnya setiap kali menggunakannya.

Jadi, dalam rancangan ini aplikasi ABC berfungsi untuk mengontrol lampu *traffic light* atau menentukan lama waktu lampu hijau menyala sedemikian rupa, berdasarkan masukan dari operator *smartphone* dengan mempertimbangkan tingkat kepadatan lalu lintas yang ada pada saat itu secara *realtime*.

B. Module Bluetooth

Berdasar studi literatur yang ada, maka modul *bluetooth HC-05* dianggap yang paling cocok untuk diterapkan pada prototipe yang akan dibuat. *Module bluetooth HC-05* adalah modul komunikasi nirkabel *via bluetooth* yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz dengan opsi dua mode konektivitas. *Mode 1 (mode slave)* berperan sebagai *slave/receiver* data saja, sedangkan *mode 2 (mode master)* berperan sebagai *master/transmitter* atau dapat juga bertindak sebagai *transceiver (transmitter & receiver)*. Selain itu juga memiliki dua mode konfigurasi, yaitu *AT Mode* dan *Communication Mode*. *AT Mode* berfungsi untuk pengaturan konfigurasi *module HC-05*. Misal mengganti *password* dan nama *bluetooth*, sedangkan *Communication Mode* berfungsi untuk komunikasi nirkabel dengan perangkat atau piranti lain atau dapat dikatakan *mode running*.

Jadi, modul ini sangat cocok pada proyek elektronika dengan komunikasi nirkabel atau *wireless*. Contohnya pada aplikasi sistem kendali, *monitoring*, maupun gabungan keduanya.

C. Mikrokontroler

Board Arduino adalah menggunakan IC mikrokontroler *Atmega*. Jadi, fungsi *Arduino Mega* ini adalah menerima sinyal *input* yang berasal dari sensor detektor objek yang jumlahnya delapan buah, dan terpasang pada empat sisi pada perempatan jalan. Setiap sisi jalan terpasang dua sensor yaitu SD (sensor untuk antrian pendek) dan SJ (sensor untuk antrian panjang). Selain menerima sinyal *input* dari sensor deteksi objek, *Arduino Mega* juga

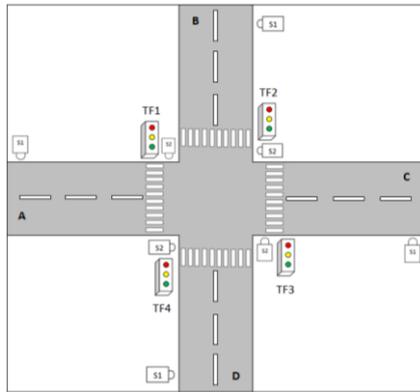
menerima sinyal *input* dari *module bluetooth HC-05*, yang dikirim dari aplikasi *Arduino Bluetooth Control (ABC)* yang terinstal pada *smartphone android*, sinyal-sinyal dari aplikasi ABC inilah yang akan dikirim oleh *smartphone via bluetooth* ke *bluetooth HC-05*. Kedua sinyal *input* inilah yang kemudian akan diproses oleh *Arduino Mega* untuk menentukan lama waktu lampu hijau menyala yang terdapat pada peraga *traffic light* atau Ppraga Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL).

D. Sensor Deteksi Objek/Kendaraan

Dasar kerja dari sensor ini adalah apabila objek berada di depan sensor dan terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika 0 atau *low* yang berarti sensor mendeteksi objek. Sebaliknya apabila objek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor maka *output* rangkaian sensor akan bernilai 1 atau *high* yang berarti sensor tidak mendeteksi objek.

E. Peraga Traffic Light

Peraga *traffic light* Gambar 2 mendeskripsikan posisi dan tata letak dari lampu *traffic light* serta sensor deteksi objek yang berjumlah delapan buah. Peraga *traffic light* berfungsi menampilkan/memperagakan kondisi sejumlah lampu LED saat menyala dan mati, serta untuk memperlihatkan durasi lama lampu hijau menyala sebagai reaksi ketika sensor deteksi objek mendeteksi ada objek atau tidak ada objek di depannya. Selain itu juga untuk menampilkan efek pengaturan aplikasi *Arduino Bluetooth Control (ABC)* yang mampu melakukan penyalan lampu hijau secara acak di empat ruas yang ada, menyesuaikan dengan kehendak operator/pemegang *smartphone*. Sesuai program awal baw penyalan lampu hijau di empat ruas yang ada adalah searah putaran jarum jam. Jadi, apa yang ditunjukkan/ditampilkan pada peraga *traffic light* ini untuk memperlihatkan sekaligus membuktikan bahwa hasil yang dicapai/ditampilkan telah sesuai dengan rancangan awal atau belum (jika belum sesuai maka perlu telaah lagi untuk perbaikan sampai dicapai kondisi yang sesuai dengan rancangan awal).



Gambar 2. Tampilan peraga traffic light

F. Perangkat lunak Mikrokontroler Arduino Mega

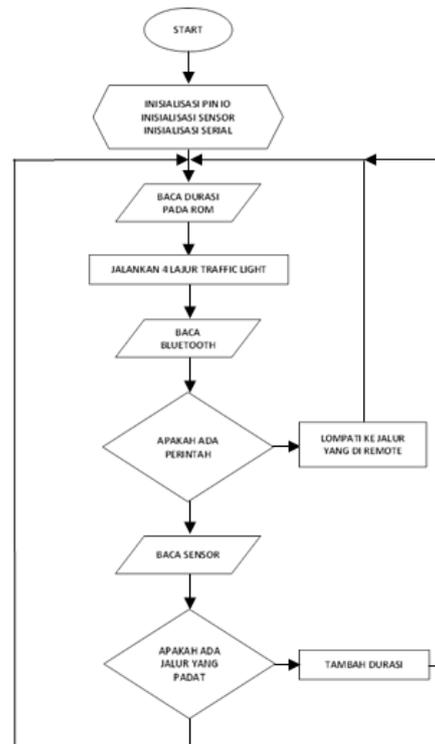
Dengan software inilah arduino mega dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman tersendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dipasarkan, IC mikrokontroler Arduino telah dimasukkan suatu program bernama bootlader yang berfungsi sebagai jembatan antara compiler arduino dengan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman Java yang dilengkapi dengan library C/C++ yang sering disebut wiring sehingga operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

G. Hasil Rancangan Sistem

Setelah semua teori yang diperlukan dirasa cukup memadai, maka langkah selanjutnya adalah mencoba mengintegrasikannya, sehingga menjadi sebuah sistem yang utuh dan lengkap. Board arduino mega beserta komponen-komponen pendukungnya seperti module bluetooth HC-05, sensor deteksi objek dirakit menjadi satu rangkaian yang terintegrasi ke dalam kotak peraga traffic light atau APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas), yang selanjutnya pada IC mikrokontroler ATmega dimasukkan/ditanam program agar sistem dapat bekerja sesuai dengan tujuan awal piranti ini dibuat. Hasilnya adalah sebagaimana rancangan awal sebuah prototipe smart traffic light yang dapat dikontrol dengan memanfaatkan smartphone.

H. Rancangan Program

Perangkat lunak Arduino IDE pada intinya adalah mengimplementasikan rancangan flowchart program yang dibuat ke dalam listing program yang sesungguhnya. Flowchart adalah sebuah diagram yang menjelaskan alur proses dari sebuah program. Dalam membangun sebuah program, flowchart berperan penting untuk menerjemahkan proses berjalannya sebuah program agar lebih mudah untuk dipahami. Secara spesifik pengertian flowchart atau bagan alur adalah diagram yang menampilkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan dengan garis atau arah panah. Selain itu dengan menggunakan bagan alur proses dari sebuah program akan lebih jelas, ringkas, dan mengurangi kemungkinan salah penafsiran. Jadi fungsi utama dari flowchart sesungguhnya adalah memberi gambaran jalannya sebuah program dari satu proses ke proses lainnya, sehingga alur program menjadi mudah dipahami. Selain itu, fungsi lain dari flowchart adalah untuk menyederhanakan rangkaian prosedur agar memudahkan pemahaman terhadap informasi. Gambar 3 memperlihatkan flowchart dari program traffic light yang akan dibuat.



Gambar 3. Flowchart rancangan sistem

Penjelasan:

- a. *Start*, memulai sistem dengan menghidupkan catu daya/*power supply* dan program yang tersimpan di *chip* mikronkontroler mulai dijalankan.
- b. *Preparation*, menginisialisasi *pin input/output*, inisialisasi sensor, dan inisialisasi serial. Inisialisasi merupakan tugas pemberian nilai awal yang dilakukan saat deklarasi variabel atau obyek.
- c. Membaca nilai durasi pada ROM sebagai masukan.
- d. Memproses/menjalankan program sesuai *default* yang ditetapkan untuk mengaktifkan setiap lampu *traffic light* pada empat ruas yang ada mengikuti arah putaran jarum jam.
- e. Membaca apakah ada sinyal masukan di *bluetooth*. Sinyal ini berasal dari aplikasi *Arduino Bluetooth Control (ABC)* yang dikirim melalui penekanan tombol 1 sampai dengan 4.
- f. Jika ada sinyal masukan maka kerjakan dulu sesuai tombol yang ditekan. Lompat dan aktifkan ke lajur yang di-*remote*.
- g. Jika tidak ada sinyal masukan di *bluetooth* maka baca apakah ada sinyal masukan dari delapan sensor deteksi objek, dalam arti apakah ada jalur yang padat. Jika tidak ada maka kembali ke awal.
- h. Jika ada sinyal masukan dari salah satu atau dua sensor deteksi objek maka tambah durasinya. Setelah selesai kembali ke awal.

I. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan suatu tahapan yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dibuat telah sesuai dengan rancangan sistem yang dibangun sebelumnya. Definisi lain mengatakan, pengujian sistem adalah suatu proses untuk mengetahui/memeriksa dimana letak kekurangan pada sistem dan apakah sudah sesuai dengan yang diuraikan pada perancangan sebelumnya. Secara garis besar pengujian sistem di sini terdapat dua jenis/tahapan, yaitu pengujian sistem pada perangkat keras dan pengujian sistem pada perangkat lunaknya.

Pengujian pada perangkat keras meliputi pengujian konektivitas aplikasi *Arduino Bluetooth Control (ABC)* yang terinstal di *smartphone* terhadap *module bluetooth HC-05*, pengujian delapan sensor detektor objek baik

SD (sensor antrian dekat dekat) maupun SJ (sensor antrian panjang), pengujian *board arduino mega* dalam hal penerimaan sinyal-sinyal *input*, baik yang berasal dari sensor deteksi objek yang jumlahnya ada delapan buah maupun sinyal *input* yang berasal dari *module bluetooth HC-05*, serta pengujian apakah alat peraga *traffic light* mampu menampilkan sesuai dengan masukan yang berasal dari aplikasi *ABC* & sensor deteksi objek/kendaraan.

Pengujian pada perangkat lunak meliputi pengujian perangkat lunak *Arduino IDE* apakah bisa mendeteksi *board arduino mega*, pengujian apakah program yang telah dibuat dengan editor teks pada perangkat lunak *Arduino IDE* bisa di-*upload* ke IC mikrokontroler ATmega yang terpasang pada *board arduino mega*, pengujian terhadap program yang telah di-*upload* sebagai respon terhadap semua masukan, baik yang berasal dari aplikasi *ABC* pada *smartphone* maupun masukan yang berasal dari sensor deteksi objek.

J. Analisis

Analisis dilakukan dengan membandingkan dan merangkum dengan penelitian-penelitian sebelumnya, sehingga pada penelitian terbaru ini bisa melengkapi dan menyempurnakan berdasar penelitian sebelumnya. *Tools* yang digunakan ada dua macam yaitu *Arduino Software IDE*, dengan menggunakan *software* inilah *arduino* dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman, dan sebuah aplikasi *Arduino Bluetooth Control (ABC)* yang terinstal di *smartphone* untuk mengontrol/mengendalikan *prototype smart traffic light system via bluetooth*.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan kajian dan telaah terhadap berbagai referensi yang relevan, baik itu dilihat dari sudut pandang pada perangkat keras maupun perangkat lunaknya maka rencana pembuatan prototipe pengatur lalu lintas pintar yang dikendalikan oleh *smartphone android* baik secara teori maupun konseptual bisa direalisasikan. Mengacu pada tujuan utama penelitian ini adalah untuk menghasilkan inovasi pengatur lampu lalu lintas yang lebih akurat sehingga bisa mengatasi baik kemacetan lalu lintas maupun dalam kondisi darurat. Sistem pengatur lampu lalu lintas yang akan dibuat memerlukan inovasi dengan menambahkan sejumlah sensor deteksi objek/kendaraan baik sensor

untuk antrian pendek maupun sensor untuk antrian panjang, serta penambahan sebuah aplikasi yang diinstal pada smartphone sehingga bisa mengatur arus lalu lintas dari empat lajur yang ada secara berurutan ataupun acak/random.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menghaturkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu atas andilnya dalam membantu dan mendukung lahirnya gagasan dalam penelitian ini, semoga menjadi amal baik bapak/ibu semua. Aamiin.

REFERENSI

- [1] Adzikirani, Adzikirani, Rosa Andrie Asmara, and Deddy Kusbianto P. A. Kusbianto P. A. *Sistem Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Estimasi Panjang Antrian Menggunakan Pengolahan Citra*. Jurnal Informatika Polinema 3(3): 20, 2017
- [2] Alfith, Alfith. "Pengembangan Perancangan Smart Traffic Light Berbasis LDR Sensor Dan Timer Delay System." Jurnal Teknik Elektro ITP 8(1): 35–39, 2019.
- [3] Alfitih. "Perancangan Smart Traffic Light Dengan Wireless Module." Jurnal Teknik Elektro ITP 6(1): 57–62, 2017.
- [4] Anton Yudhana, Sunardi, and Priyatno. "Perancangan Pengaman Pintu Berbasis Sidik Jari Menggunakan Metode UML." Jurnal Teknologi 10(2), 2018.
- [5] Aria, Muhammad, and Riezky Faizal. "Sistem Lalu Lintas Terpadu Embedded Traffic System." Telekontran 5(2): 83–93, 2017.
- [6] Bagenda, Dadan Nurdin, and Muhammad Bani Aslami. *Sistem Pembuka Gate Lampu Hijau Otomatis Pada Traffic Lights untuk Kendaraan Darurat Menggunakan Sensor Infra Merah*, 2016.
- [7] Fachrizal. *Rancang Bangun Sistem Respon Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Kondisi Darurat Menggunakan Teknologi RFID*, 2016.
- [8] Fathurrohman Nur, Muhammad, Muhammad Ary Murti, And Casi Setianingsih. "Perancangan Sistem Kendali Dan Monitoring Jarak Jauh Peralatan Listrik Rumah Tangga Berbasis Android Design Of Home Electrical Appliances Control And Monitoring System Based On Android", 2019.
- [9] Faujiyah, Hasna, and Tri Ferga Prasetyo. "Simulasi Traffic Light Pada Perempatan Dengan Sistem Mikrokontroler Atmega." In Prosiding SINTAK, Sintak, 163–68, 2017.
- [10] I Made Agung Pranata, Nyoman Pramaita, and Nyoman Putra Sastra. "Sistem Smart Traffic Light Berbasis RFID Untuk Layanan Darurat." *Teknologi Elektro* 16(3), 2017.
- [11] Jufri, Jufri. 2013. "Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas (Traffic Light) Berbasis Mikokontroler.", 2013.
- [12] Khairunisa, Rachmat Aulia, and Mardiana. "Rancang Bangun Traffic Light Menggunakan Wireless Dengan Mengaplikasikan Android Sebagai Media Pengontrol Berbasis Arduino Uno.", 2017.