

RANCANG BANGUN PENDETEKSI PELANGGARAN LAMPU LALU LINTAS BERBASIS MIKROKONTROLER DAN SMS GATEWAY

Ryan Sihopong Parlindungan Siregar¹, Kurniabudi², M. Riza Pahlevi³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dinamika Bangsa Jambi
Jl. Jendral Sudirman Thehok – Jambi, telp (0741) 35095
E-mail : ryansihopong@gmail.com¹, kbudiz@yahoo.com², rizapahlevikuliah@gmail.com³

ABSTRACT

Traffic violations have up to now become the habit of people in most cities in Indonesia. The types of violations that were committed were not wearing a seat belt while in the car, fighting the current, not carrying complete vehicle documents, running through traffic lights at traffic light intersections and others. According to WHO, traffic accidents have killed about 2.4 million people each year. The number of deaths caused by traffic accidents ranks third as a cause of death after HIV / AIDS and tuberculosis. Therefore, a microcontroller and SMS gateway based traffic light violation detection tool is designed. This tool uses the Arduino Uno as a library from the proximity sensor (HC-SR04), the results of this microcontroller process will activate the Ultrasonic sensor which detects violations that occur when the light is red as a sign that the sensor is working according to the design. The designed tool can work well and make it easy for the police to curb traffic and also find out who has committed an offense through a red light.

Keywords : Foul detection, Traffic Lights, Arduino Uno, SMS Gateway, ultrasonic censor.

ABSTRAK

Pelanggaran lalu lintas hingga saat ini menjadi kebiasaan masyarakat di sebagian besar kota-kota di Indonesia. Jenis-jenis pelanggaran yang dilakukan yaitu tidak memakai sabuk pengaman saat berada di mobil, melawan arus, tidak membawa kelengkapan surat kendaraan, menerobos lampu lalu lintas di persimpangan lampu lalu lintas dan lain-lain. Menurut WHO, kecelakaan lalu lintas telah memakan korban jiwa sekitar 2,4 juta jiwa manusia setiap tahunnya. Jumlah angka kematian yang diakibatkan kecelakaan lalu lintas ini menduduki peringkat ketiga sebagai penyebab kematian setelah HIV/AIDS dan TBC. Oleh karena itu dirancang alat Pendetek Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Berbasis Mikrokontroler dan SMS Gateway. Alat ini menggunakan Arduino Uno sebagai librari dari sensor jarak (HC-SR04), hasil dari proses mikrokontroler ini akan mengaktifkan sensor Ultrasonik yang mana mendeteksi Pelanggaran yang terjadi ketika lampu sedang berwarna merah sebagai tanda bahwa sensor berkerja sesuai dengan rancangan. Alat yang dirancang dapat berkerja dengan baik dan memberikan kemudahan kepada pihak kepolisian dalam mentertibkan lalu lintas dan juga mengetahui siapa saja yang telah melakukan pelanggaran menerobos lampu merah.

Kata Kunci : Pendeteksi Pelanggaran, Lampu Lalu Lintas, Arduino Uno, SMS Gateway, Sensor Ultrasonik

1. PENDAHULUAN

Pelanggaran lalu lintas hingga saat ini menjadi kebiasaan masyarakat di sebagian besar kota-kota di Indonesia. Jenis-jenis pelanggaran yang dilakukan yaitu tidak memakai sabuk pengaman saat berada di mobil, melawan arus, tidak membawa kelengkapan surat kendaraan, menerobos lampu lalu lintas di persimpangan lampu lalu lintas dan lain-lain. Menurut WHO, kecelakaan lalu lintas telah memakan korban jiwa sekitar 2,4 juta jiwa manusia setiap tahunnya. Jumlah angka kematian yang diakibatkan kecelakaan lalu lintas ini menduduki peringkat ketiga sebagai penyebab kematian setelah HIV/AIDS dan TBC.

Indonesia merupakan Negara yang memiliki banyak penduduk yang juga hampir setiap penduduknya merupakan pengguna kendaraan. Banyaknya pengguna jalan saat ini juga tidak lepas dari banyaknya pelanggar. *Zebra cross* sebagai sarana tempat untuk menyebrang jalan yang memiliki fungsi memberikan prioritas bagi pejalan kaki untuk menyebrang jalan. Namun pada saat ini masih banyak pengemudi yang melanggar dengan melewati maupun berhenti tepat pada *zebra cross*. Sehingga sarana untuk pejalan kaki untuk menyebrang diambil oleh para pengguna kendaraan. Peraturan hukum mengenai *zebra cross* telah dijelaskan pada Undang-undang nomor 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan (LLAJ), pasal 131 ayat 2, disebutkan bahwa “Pejalan kaki berhak mendapatkan prioritas pada saat menyebrang jalan di tempat penyebrangan”. Dan pada pasal 106 ayat 2, disebutkan bahwa “Setiap orang yang akan mengemudikan kendaraan bermotor di jalan wajib mengutamakan keselamatan pejalan kaki dan pesepeda”.

Berdasarkan laporan Statistik Transportasi Darat 2017, angka kejadian kecelakaan lalu lintas yang terjadi hingga tahun 2017 selalu berada di atas 100.000 kasus setiap tahunnya kecuali pada tahun 2014 dan 2015 yang berada pada angka yang mendekati 100.000 jiwa. Meskipun demikian, penurunan dan peningkatan yang terjadi selama periode tersebut terlalu signifikan setiap tahunnya. Berdasarkan data dari Kepolisian Negara Republik Indonesia kecelakaan pada tahun 2018 dan 2019 berada di atas angka 100.000 jiwa.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dan maju, manusia untuk menyelesaikan permasalahan pelanggaran pada lampu lalu lintas tersebut dengan membuat alat untuk mengetahui pengemudi yang melanggar lampu lalu lintas. Penelitian (Muchamad Affan, 2016) menghasilkan sebuah alat untuk mendeteksi pelanggaran pada

traffic light dengan menggunakan sensor photodiode sebagai detector adanya sebuah pelanggaran yang selanjutnya mengirimkan pesan ke PC/Laptop untuk melakukan potret dari webcam, hasil tersebut disimpan dalam database. Pada penelitian yang lain oleh (Rudi Kurniawan, dkk. 2019) menghasilkan sebuah alat untuk menampilkan pelanggaran melalui LCD 16x2, *buzzer* sebagai bunyi peringatan pelanggaran dan solenoid valve berfungsi untuk menyempatkan air kearah jalan saat kendaraan melewati garis henti kendaraan di area lampu lalu lintas. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, dalam penelitian ini dirancang : “RANCANG BANGUN PENDETEKSI PELANGGARAN LAMPU LALU LINTAS BERBASIS MIKROKONTROLLER DAN SMS GATEWAY”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rancang Bangun

Menurut Pressman [1] “Rancang bangun merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem ke dalam bahas pemrograman untuk mendeskripsikan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan”.

Menurut Ladjamudin [2] “Perancangan adalah kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi perusahaan yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik.

Menurut Pressman [1] “Bangun atau pembangunan sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada baik secara keseluruhan maupun sebagian”.

Menurut Whitten, et al [3] “Bangun sistem adalah membangun sistem informasi dan komponen yang didasarkan pada spesifikasi desain”.

Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut ataupun memperbaiki sistem yang sudah ada [4].

2.2 Traffic Lights/Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas (menurut UU no. 22/2009 tentang lalu lintas dan angkutan umum: alat pemberi isyarat lalu lintas atau APILL) adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyebrangan pejalan kaki (zebra cross), 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 dari masing-masing kelompok pengendara agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu arus yang ada. Lampu lalu lintas telah diadopsi di hampir semua kota di dunia. Lampu ini menggunakan warna yang diakui secara universal; untuk menandakan berhenti adalah lampu berwarna merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning, dan hijau yang berarti dapat berjalan. Berikut gambar lampu lalu lintas yang disajikan pada gambar 1.[5]



Gambar 1. Lampu lalu lintas [5]

2.3 Mikrokontroler

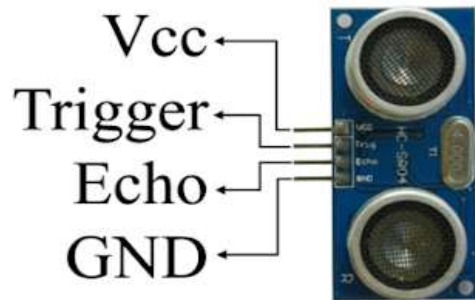
Perkembangan komputer mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan teknologi di era sekarang. Teknologi komputer banyak digunakan di dunia pendidikan. Salah satu aplikasi penerapan teknik elektro dan Teknik komputer adalah *embedded system*. *Embedded system* (Sistem Tertanam) merupakan sebuah sistem dan aplikasi mengandung sedikitnya sebuah Central Processing Unit (CPU) yang dirancang khusus untuk menjalankan tugas tertentu. Aplikasi yang dijumpai seperti robot, kontrol otomisasi mesin-mesin industri, pengatur lampu lalu lintas dan sebagainya [6]. Berikut definisi secara lengkap dari pendapat para ahli mengenai mikrokontroler :

Menurut Fauzi Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol atau pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya, program yang ada di mikrokontroler bisa dihapus dan ditulis ulang. [7]

Menurut Setiawan Mikrokontroler merupakan suatu IC (Integrated Circuit) yang mempunyai kepadatan yang sangat tinggi. Semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas dalam satu keping, yang terdiri dari CPU (Central Processing Unit), RAM (Random Access Memory), EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial & Parallel, Timer, dan Interrupt Controller.[8]

2.4 Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 merupakan sensor ultrasonic yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Sensor ini mirip dengan sensor PING namun berbeda dalam jumlah pin serta spesifikasinya. Berikut gambar sensor ultrasonik HC-SR04 yang disajikan pada gambar 2.[13]



Gambar 2. Sensor Ultrasonik HC-SR04 [13]

2.5 SMS Gateway

SMS gateway merupakan sebuah sistem aplikasi yang digunakan untuk mengirim dan atau menerima SMS, dan biasanya digunakan pada aplikasi bisnis, baik untuk kepentingan broadcast promosi, servis informasi terhadap pengguna, penyebaran content produk/ jasa dan lain-lain. [14]

Menurut Mulyani [15] SMS gateway merupakan sistem aplikasi untuk mengirim dan atau menerima SMS, terutama digunakan dalam aplikasi bisnis, baik untuk kepentingan promosi, service kepada customer, pengadaan content produk atau jasa dan seterusnya. Karena merupakan sebuah aplikasi, maka fitur-fitur yang terdapat didalam SMS gateway dapat dimodifikasikan sesuai dengan kebutuhan, beberapa fitur yang umum dikembangkan dalam aplikasi SMS gateway.

Menurut Ibrahim [16] SMS gateway adalah sebuah perangkat lunak yang menggunakan bantuan komputer dan memanfaatkan teknologi seluler yang diintegrasikan untuk mendistribusikan pesan-pesan di generate lewat sistem informasi melalui media SMS yang ditangani oleh jaringan seluler.

2.6 Breadboard

Breadboard merupakan sebuah papan board atau papan yang berfungsi untuk merancang sebuah rangkaian elektronik sederhana. Breadboard tersebut nantinya akan dilakukan prototype atau uji coba tanpa harus melakukan solder. Salah satu keuntungan menggunakan breadboard adalah komponen-komponen yang dirakit tersebut tidak akan mengalami kerusakan. Komponen tersebut juga masih bisa dirangkai kembali untuk membentuk rangkaian yang lainnya. [18]

2.7 Adaptor (Power Supply)

Adaptor adalah sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi AC yang rendah. Adaptor merupakan sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC (seperti ;baterai, aki) karena penggunaan AC lebih lama dan setiap orang dapat menggunakannya asalkan ada aliran listrik di tempat tersebut. Adaptor juga banyak digunakan dalam catu daya layaknya amplifier, radio, pesawat televise mini dan perangkat elektronik lainnya.

Secara umum Adaptor adalah rangkain elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah [19].

2.8 Software Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Enviroment) adalah software yang di gunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram board Arduino. Arduino IDE ini berguna sebagai text editor untuk membuat, mengedit dan juga mevalidasi kode program. Bisa juga untuk meng-Upload ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah Arduino "sketch" atau disebut juga source code arduino, dengan ekstensi file source code.ino. [20]



Gambar 3. Arduino IDE [20]

2.9 Flowchart

Flowchart merupakan sebuah bagian simbol (sandi) tertentu yang menjelaskan dan menggambarkan langkah-langkah proses secara mendetail, dan hubungan antara proses (metode) dengan proses lainnya pada suatu program. [21]

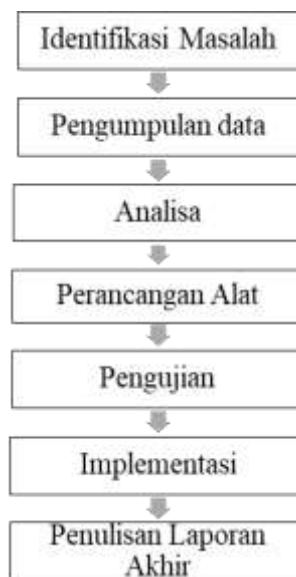
Menurut Indrajani [22] “Flowchart yakni gambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program”.

Menurut Pahlevi [23] “Flowchart (bagan alir) yaitu sebuah simbol dalam wujud program alir dari algoritmaa-algoritma dalam suatu program, yang menyatakan arah alur program hal yang demikian”.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Dalam kegiatan penelitian diperlukan acuan pelaksanaan kegiatan yang disusun secara sistematis dan sering disebut sebagai kerangka penelitian. Kerangka penelitian menggambarkan tahapan-tahapan kegiatan yang dilaksanakan untuk menyelesaikan masalah penelitian. Pada penelitian ini, penulis menyusun kerangka penelitian seperti yang disajikan pada gambar 4:



Gambar 4. Diagram Kerangka Penelitian

Berdasarkan kerangka penelitian pada gambar diatas 4, maka dapat dijelaskan uraian kegiatan-kegiatan dalam penelitian ini meliputi:

1. Tahapan Identifikasi Masalah

Pada tahap ini penulis mengidentifikasi masalah yang terjadi pada tempat persimpangan jalan yang memiliki area Ruang Henti Khusus (RHK) yaitu untuk pengendara yang sering melakukan pelanggaran terhadap lampu lalu lintas ketika sedang merah menyala. Sehingga diperlukan sistem pendeteksi pelanggaran pada lampu lalu lintas dan dikirimkan *sms gateway* ke pos polisi ketika terjadi pelanggaran.

2. Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan data menggunakan metode wawancara dengan pengguna pengendara kendaraan bermotor dan observasi ke tempat untuk mengetahui proses yang terjadi mengenai aktifitas yang sedang berjalan dipersimpangan lampu lalu lintas serta melakukan analisis dokumen untuk mencari data-data yang relevan dengan penulis.

3. Tahapan Analisa

Berdasarkan data-data yang telah di dapat, maka permasalahan yang ada dapat diidentifikasi dan dicari alternative pemecahannya. Hasil analisa di harapkan dapat memperbaiki kinerja sistem yang telah ada.

4. Tahapan Perancangan

Tahapan perancangan sistem merupakan tahapan yang digunakan untuk merancang sebuah sistem berdasarkan analisa yang telah dilakukan sebelumnya rancangan sistem ini dimulai dari perancangan fisik, perancangan prototype alat dan perancangan perangkat lunak dalam bentuk listing program.

5. Tahapan Pengujian

Bila alat yang ingin diujikan telah selesai maka dapat dilakukan pengujian. Sebelum melakukan pengujian dipastikan terlebih dahulu apakah alat yang dirancang tersebut telah benar.

6. Implementasi

Kendali alat elektronik ini dapat di implementasikan ke dalam kehidupan sehari-hari, dengan cara memperbesar kinerja dari komponen pendukung lainnya, untuk digunakan pada perangkat elektronik dengan skala yang lebih besar.

7. Laporan

Pada tahap ini penulis membuat laporan dari tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Pendeteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas Berbasis Mikrokontroler dan *SMS Gateway*”. Pembuatan laporan ini membuat rancangan sistem seperti blok diagram, flowchart, dan membuat rancangan alat yang menggunakan Arduino dan *SMS Gateway*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Sistem

Pada bab ini akan dijelaskan beberapa analisa yang akan dilakukan dalam proses penelitian tentang perancangan alat pendeteksi pelanggaran lampu lalu lintas. Adapun beberapa analisa tersebut meliputi analisa kebutuhan sistem dalam perancangan alat dan analisa rangkaian.

Prinsip kerja dari alat pendeteksian pelanggaran lampu lalu lintas ini pertama-tama, alat berada pada kondisi *default* kemudian sensor ultrasonik yang dipasang di bawah lampu lalu lintas akan menerima sinyal ketika ada pelanggar yang melewati sensor dan lampu dalam keadaan merah menyala, sinyal tersebut akan dikirimkan kepada mikrokontroler melalui part digital pwm, kemudian mikrokontroler akan mengirim notifikasi kepada pengguna berupa pesan singkat melalui modul sim800L.

4.2. Analisa Kebutuhan Sistem

Untuk kebutuhan perancangan alat pendeteksian pelanggaran lampu lalu lintas terbagi menjadi dua kebutuhan, yaitu :

4.2.1. Kebutuhan Sistem Perangkat Keras

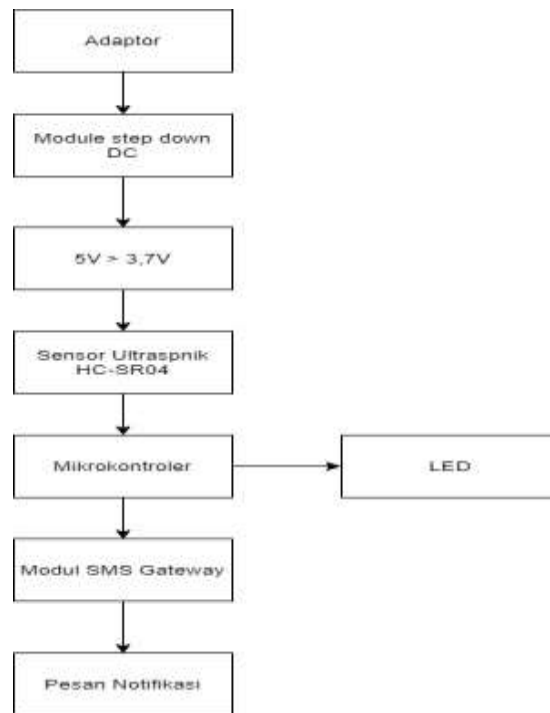
1. Arduino Uno R3, Pada perancangan perangkat sistem pendeteksi pelanggaran lampu lalu lintas menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 dan sms notifikasi, arduino sebagai sistem minimum dari Mikrokontroler atmega328p dimana Mikrokontroler atmega328p berfungsi sebagai pusat kendali dari alat yang di rancang.
2. Modul SIM800L, Pada perancangan perangkat sistem pendeteksi pelanggaran lampu lalu lintas ini modul sim800l digunakan sebagai modul tambahan oleh board sistem minimum arduino, agar mikrokontroler dapat menggunakan kartu GSM sebagai sarana mengirim notifikasi berupa pesan singkat kepada pengguna.
3. Sensor Ultrasonik HC-SR04, Pada perancangan sistem pendeteksi pelanggaran lampu lalu lintas ini sensor ultrasonik digunakan sebagai sensor jarak yang dapat mengirimkan sinyal ketika ada benda/sesuatu yang berada dalam jangkauan sensor, sensor ini dipasang pada bagian bawah *traffic light*/lampu lalu lintas. Sehingga ketika ada yang melewati sensor, maka sensor akan berfungsi dan mengirimkan sinyal kepada mikrokontroler.
4. LED Traffic Light, Pada perancangan sistem pendeteksi pelanggaran lampu lalu lintas ini LED digunakan sebagai untuk mengaktifkan sensor ultrasonik ketika lampu sedang berwarna merah, ketika lampu sedang berwarna hijau maka sensor nonaktif. Ketika ada pelanggaran yang terjadi sensor akan mengirimkan pesan singkat melalui modul sim800L.

4.2.2. Kebutuhan Sistem Perangkat Lunak

1. Arduino IDE, Fungsi Software arduino ide dalam penelitian ini yaitu untuk menulis kode (editor), yang nantinya akan di Upload kedalam Mikrokontroler. Sehingga alat yang di rancang dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

4.3. Blok Diagram

Blok diagram merupakan sistem yang terintegrasi, karena sistem tersebut tidak dapat bekerja apabila salah satu perangkat tidak ada. Isi dari sistem ini adalah mikrokontroler sebagai pusat pengendali utama dengan perangkat lunak (software) sebagai instruksi yang dilakukan oleh rangkaian (input), Blok diagram dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Keseluruhan

4.4. Perancangan Algoritma

Algoritma merupakan aliran sistem logika yang menggambarkan bagaimana *Mikrokontroler* melakukan proses pengolahan data dengan mengikuti instruksi-instruksi yang telah disusun dalam bentuk program aplikasi, atau dengan kata lain merupakan langkah-langkah yang dilakukan *Mikrokontroler* dalam proses pengolahan data agar menghasilkan *Output* sesuai dengan yang diinginkan. Terlihat pada gambar 6 sebagai berikut :

5.1. Pengujian Alat

Pengujian perangkat keras ini dilakukan untuk mengetahui benar atau tidaknya sebuah rangkaian listrik yang telah di rangkai. Pengujian dilakukan secara satu-persatu dari beberapa rangkaian yang telah selesai dibuat dan dengan alat bantu multimeter. Adapun tahapan yang dilakukan dalam pengujian perangkat keras ialah melakukan pengujian tegangan pada masing-masing rangkaian. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengujian fungsi masing-masing rangkaian dengan demikian dapat diketahui apakah rangkaian dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Tahap terakhir ialah melakukan pengujian rangkaian keseluruhan

5.1.1. Pengujian Tegangan Pada Masing-masing Rangkaian

Pengujian tegangan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tegangan pada setiap alat secara terpisah. Hal ini perlu diperhatikan karena beberapa komponen mempunyai tegangan yang berbeda disetiap rangkaian. Pengujian tegangan pada setiap rangkaian dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1 Pengujian Tegangan

NO	Blok Rangkaian	Tegangan Yang diinginkan	Tegangan Sebenarnya
1	Adaptor Power Supply	12 volt	11,8 volt
2	Arduino Uno	12 volt	11,8 volt
3	Sensor Ultrasonik HC-SR04	5 volt	4,5 volt
4	Modul SMS Gateway	3,7 volt	3,7 volt
5	LED	5 volt	4,5 volt

5.1.2. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik seperti yang sudah diajarkan pada bab sebelumnya merupakan sensor yang dapat mendeteksi ketika ada yang melewati nya yang masih dalam jaraknya. Sehingga sensor tersebut dapat diaplikasikan dengan diletakkan dibawah lampu lalu lintas untuk mendeteksi ketika ada pelanggar yang melewati nya.

Pengujian dilakukan setelah mengunduh program mikrokontroler dan dengan cara melihat output yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik HC-SR04 pada serial monitor.

Tabel 2 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian	Jarak yang diuji	Jarak yang dibaca oleh sensor	Kesimpulan
Pengujian 1	3 cm	3 cm	Terbaca
Pengujian 2	5 cm	5 cm	Terbaca
Pengujian 3	7 cm	7 cm	Terbaca
Pengujian 4	9 cm	9 cm	Terbaca
Pengujian 5	11 cm	11 cm	Tidak Terbaca

5.1.3. Pengujian Keseluruhan

Setelah dilakukan pengujian kepada seluruh sensor yang digunakan, maka perlu dilakukan pengujian keseluruhan perangkat, dengan cara menjalankan perangkat pada kondisi yang sebenarnya. Pengujian dilakukan setelah mengunduh program pada mikrokontroler dan dengan cara melihat output yang ditampilkan pada LCD.

Tabel 3 Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian	Jarak yang diuji	Jarak yang dibaca oleh sensor	Kondisi Lampu	Pesan Notifikasi	Kesimpulan
Pengujian 1	3 cm	3 cm	Merah	Terkirim	Sensor terbaca dan sms terkirim
Pengujian 2	5 cm	5 cm	Merah	Terkirim	Sensor terbaca dan sms terkirim
Pengujian 3	7 cm	7 cm	Hijau	Tidak ada notifikasi	Sensor tidak aktif dan sms tidak ada
Pengujian 4	9 cm	9 cm	Hijau	Tidak ada notifikasi	Sensor tidak aktif dan sms tidak ada
Pengujian 5	11 cm	11 cm	Merah	Tidak Terkirim	Jarak tidak terbaca oleh sensor dan sms tidak terkirim

5.2. Analisa Sistem Secara Keseluruhan

Untuk mendeteksi apabila terjadi kesalahan setelah uji coba, maka perlu dilakukan analisa rangkaian secara keseluruhan. Dari seluruh proses yang telah dilakukan, baik pengujian perangkat keras maupun perangkat lunak, dapat dikatakan bahwa alat ini dapat berfungsi sebagaimana yang penulis inginkan.

Namun masih ada beberapa masalah dan kekurangan pada alat yang telah dirancang, dimana sensor yang digunakan hanya sebatas sensor jarak yang mendeteksi pelanggaran terjadi dan sensor hanya membaca satu pelanggar saja, yang dipasang pada bagian dibawah lampu lalu lintas. Sehingga tidak dapat mendeteksi jika ada pelanggar lebih dari satu orang.

Analisa dilakukan untuk menunjukkan bahwa alat yang dirancang ini dapat bekerja sesuai dengan tujuan dari pembuatan. Analisa ini dilakukan dengan cara menguji sistem yang telah dirancang pada kondisi yang sebenarnya, proses pengujian dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Ketika sensor ultrasonik membaca pelanggaran, maka nilai analog yang diberikan oleh sensor kepada mikrokontroler berubah.
2. Kemudian nilai yang telah diterima oleh mikrokontroler akan diproses menggunakan program yang telah dibuat dan menentukan kondisi berdasarkan nilai yang diperoleh.
3. Ketika mikrokontroler membaca bahwa sensor ultrasonik membaca terjadinya pelanggaran, kemudian mikrokontroler akan mengirimkan pesan notifikasi berupa pesan singkat kepada pos polisi di persimpangan tersebut melalui modul sms gateway.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengamatan dan analisa yang dilakukan terhadap data hasil pengujian, dapat disimpulkan :

1. Dengan adanya alat ini dapat memudahkan bagi pihak kepolisian untuk mengetahui pelanggaran yang terjadi.
2. Penggunaan sensor Ultrasonik dalam perancangan alat ini dapat berfungsi dengan baik.
3. Penggunaan SMS Gateway dalam perancangan alat ini dapat berfungsi dengan baik.
4. Alat dari sistem yang dirancang masih minim sensor, sehingga tidak dapat mendeteksi ketika ada pelanggar lebih dari satu.

6.2. Saran

Bagi pembaca yang tertarik untuk mencoba membuat atau mengembangkan pendeteksi pelanggaran lampu lalu lintas, maka penulis mempunyai beberapa saran yang dapat dipertimbangkan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan dalam penelitian selanjutnya menggunakan sensor yang lebih baik.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya alat ini menggunakan berbasis IoT.
3. Menambahkan kamera sebagai sensor pendeteksi wajah yang dapat mengetahui wajah para pelanggar agar mengetahui siapa orang yang melanggar lampu lalu lintas.
4. Karena kebanyakan orang tidak mengetahui bagaimana cara membuat program/coding disarankan untuk menambahkan fitur aplikasi untuk memudahkan cara mengganti nomor melalui aplikasi tanpa harus membuka Aduino IDE.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Halim Wongsokuncoro (2016) RANCANG BANGUN PENDETEKSI PELANGGARAN PADA TRAFFIC LIGHT BERBASIS MIKROKONTROLER <http://repository.unair.ac.id/54813/2/FV.OSI.35-16%20Won%20r.pdf>
- [2] Rudi Kurniawan, dkk. ALAT PENDETEKSI PELANGGARAN GARIS HENTI KENDARAAN PADA PERSIMPANGAN LALU LINTAS SATU ARAH MENGGUNAKAN SENSOR LASER BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/infokom/article/download/2359/1865>
- [3] Reza Ridlo Nugraha, dkk. RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM REAL TIME PENDETEKSI PELANGGAR ZEBRA CROSS PADA TRAFFIC LIGHT DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/4201/1944>
- [4] Hario Baskoro Basoeki, dkk. "BTRAFFWATCH" SOLUSI UNTUK PIHAK KEPOLISIAN DALAM MELAKUKAN PENGAWASAN DAN PENDETEKSIAN PELANGGARAN PADA LAMPU LALU LINTAS <https://media.neliti.com/media/publications/169973-ID-btraffwatch-solusi-untuk-pihak-kepolisia.pdf>
- [5] POLRI SEBUT JUMLAH KECELAKAAN LALU LINTAS MENINGKAT PADA 2019 <https://nasional.kompas.com/read/2019/12/28/10355741/polri-sebut-jumlah-kecelakaan-lalu-lintas-meningkat-pada-2019>.
- [6] Muhammad Syafriza, KECELAKAAN LALU LINTAS: PERLUKAH MENDAPATKAN PERHATIAN KHUSUS? <https://ojs.unimal.ac.id/index.php/averrous/article/download/2083/1188>
- [7] Roger S. Pressman, 2002. Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku Satu), ANDI Yogyakarta.
- [8] Al-Bahra Bin Ladjamudin, 2005, Analisis dan Desain Sistem Informasi, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [9] Whitten, Jeffrey L., et.al, "System Analisa and Design Methods". 6th ed. New York : Mc Graw-Hill, 2004.

- [10] Indah Permata, 2013 Pengertian Rancang Bangun dan Konsep Sistem Informasi <http://indahpermata6.blogspot.com/2013/06/pengertian-rancang-bangun-dan-konsep.html>
- [11] Arief Budijanto and Achmad Shonim, "Prototipe Modul Pembelajaran Embedder System Berbasis Arduino," in Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan, Surabaya, 2015, pp. 1-6.
- [12] Chamim. 2012. Mikrokontroler Belajar Code Vision AVR Mulai Dari Nol. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [13] Ahmad Fauzi. 2011. Skripsi. Surakarta : UMS
- [14] Setiawan, R. (2011) Pengaruh Return on Assets (Roa), Debt To Equity Ratio (Der), Dan Price To Book Value (Pbv) Terhadap Harga Saham Perusahaan Manufaktur Di Bei Periode 2007 - 2009.
- [15] Andalanelektro.id, 2018 September. Cara Kerja dan Karakteristik Sensor Ultrasonik HC SR04 <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html>
- [16] teknojurnal.com. Pemahaman sederhana si SMS Gateway <https://teknojurnal.com/pemahaman-sederhana-si-sms-gateway/>
- [17] Widuri, 2014 September Sms Gateway. https://widuri.raharja.info/index.php?title=Sms_Gateway
- [18] Bafadal, Ibrahim. (2011). Pengelolaan Perpustakaan Sekolah. Jakarta: Bumi Aksara.
- [19] Nesabamedia.com, Pengertian Breadboard Beserta Prinsip Kerja, Jenis dan Harga BreadBoard <https://www.nesabamedia.com/pengertian-breadboard/>
- [20] elekkomp.blogspot.com, 2018 Oktober Pengertian Adaptor dan Fungsinya <https://elekkomp.blogspot.com/2018/10/pengertian-adaptor-dan-fungsinya.html>
- [21] allgoblog.com, 2017 Oktober. Apa itu Arduino IDE dan Arduino Sketch? <http://allgoblog.com/apa-itu-arduino-ide-dan-arduino-sketch/>
- [22] ansoriweb.com, 2020 Maret. Pengertian Flowchart : Jenis, Simbol dan Contohnya <https://www.ansoriweb.com/2020/03/pengertian-flowchart.html>
- [23] Indrajani. 2011. Perancangan Basis Data dalam All in 1. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [24] Pahlevi, Adam. 2010. Membuat Aplikasi Rental Movie dengan Visual basic 6.0. Jakarta: Elex Media Komputindo.