

## Smart Traffic Light Berbasis Arduino

Muhammad Reski<sup>1\*</sup>, Khairi Budayawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektronika Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang

\*Corresponding author e-mail : [reskynasutyon@gmail.com](mailto:reskynasutyon@gmail.com)

### ABSTRAK

Indonesia merupakan negara urutan ke-14 dengan jumlah lalu lintas terpadat sedunia dan sering mengalami kemacetan pada lampu merah dikarenakan pengaturan lama waktu lampu hijau menyala masih di inputkan secara manual, waktu yang di seting kadang tidak optimal pada simpang-simpang tertentu, Penulis mencoba memberikan solusi dengan mengoptimalkan pengaturan lampu lalu lintas menggunakan pendeteksian tingkat kepadatan lalu lintas. Tujuan dari pembuatan perlengkapan ini merupakan buat menciptakan suatu perlengkapan berbentuk prototype yang bisa mengendalikan kemacetan pada sesuatu persimpangan. Perlengkapan ini bisa mengendalikan lama lampu hijau cocok dengan sensor yang terbaca kemudian arduino hendak memproses semacam yang di inputkan pada program. Informasi yang didapatkan sehabis melaksanakan pembacaan sensor berbentuk tingkatan kemacetan serta lamanya lampu menyala disebuah persimpangan. Misalnya semacam pada tingkatan kemacetan lagi, lampu hijau hendak menyala sepanjang 30 detik. Tata cara pembuatan perlengkapan ini memakai tata cara reverse engineering, ialah sesuatu tata cara pengembangan suatu produk tertentu yang dijadikan selaku bahan acuan buat menciptakan suatu produk baru dengan pengembangan pada komponen tertentu. Hasil dari pembuatan perlengkapan/ prototype ini merupakan terciptanya suatu smart traffic light yang bekerja secara otomatis cocok dengan tingkatan kepadatan disebuah persimpangan. Bersumber pada hasil pengujian bisa dikenal kalau pada simpang 1 sensor 1, hasil pembacaannya ialah 4 centimeter, perihal itu menampilkan kalau sensor mengetahui terdapatnya kendaraan, hingga arduino hendak memastikan lama nyala lampu hijau cocok dengan program yang sudah diinputkan, ialah sepanjang 30 detik. Bersumber pada analisis hasil pengujian prototype ini bisa dinyatakan kalau perlengkapan ini sanggup bekerja dengan baik serta dapat di implementasikan sebagaimana tujuan pembuatan perlengkapan ini.

**Kata Kunci :** *smart traffic light*, Arduino AT mega 2560, Ultrasonik.

### ABSTRACT

Indonesia is the 14th country with the most densely populated traffic in the world and often experiences congestion at red lights because the long time setting for the green light is still inputted manually, the time that is set is sometimes not optimal at certain intersections, the author tries to provide a solution by optimizing the traffic light settings using traffic density level detection. The purpose of making this equipment is to create a prototype-shaped equipment that can control congestion at an intersection. This equipment can control the length of the green light according to the sensor that is read then Arduino will process what is entered in the program. The information obtained after carrying out sensor readings is in the form of the level of congestion and the length of time the lights are on at an intersection. For example, at the level of congestion again, the green light will be on for 30 seconds. The procedure for making this equipment uses reverse engineering, which is a method of developing a particular product that is used as a reference material for creating a new product with the development of certain components. The result of making this equipment/prototype is the creation of a smart traffic light that works automatically according to the density level at an intersection. Based on the test results, it can be seen that at the intersection of 1 sensor 1, the reading is 4 centimeters, it shows that the sensor knows the presence of a vehicle, so Arduino will ensure that the green light flashes according to the program that has been inputted, which is 30 seconds. Based on the analysis of the results of this prototype test, it can be stated that this equipment can work well and can be implemented as the purpose of making this equipment.

**Keywords:** *smart traffic light*, Arduino AT mega 2560, Ultrasonic.

## I. PENDAHULUAN

Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah wahana yang digerakkan manusia atau mesin. Seiring dengan perkembangan zaman, perkembangan teknologi transportasi juga sudah banyak berkembang menjadi transportasi modern.

Pertumbuhan teknologi yang pesat di bidang transportasi membuat manusia wajib menjajaki kemajuan era buat penuh kebutuhannya. Salah satu contoh kasus transportasi yang kerap ditemukan merupakan permasalahan kepadatan kemudian lintas, serta rawan musibah, Bersumber pada Redaksi Setiap hari PELITA, Indonesia ialah negeri urutan ke- 14 dengan jumlah kemudian lintas terpadat seagat. Perihal ini diakibatkan sebab populasi penduduk yang terus bertambah serta tingginya tingkatan style hidup warga buat mempunyai kendaraan individu lebih dari satu[6].

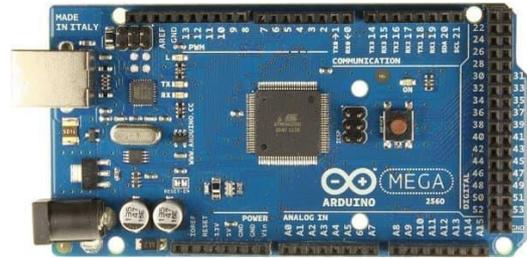
Di Sumatera Barat dikala ini telah mempunyai sebagian kebijakan transportasi yang terpadu antara kebijakan sistem transportasi nasional, provinsi, serta kabupaten/kota. Kebijakan tersebut memprioritaskan pembangunan sarana angkutan universal massal, semacam kereta api, bus massal, integrasi kedua moda, kawasan pejalan kaki, jalan spesial tidak bermotor, serta atensi kepada area hidup. pemakaian angkutan universal hadapi penyusutan semenjak tahun 2005 sehingga pada tahun 2010 turun jadi 45, 47%. Sebaliknya pemakaian kendaraan individu bertambah tajam dari 47% pada tahun 2005 jadi 54, 53% pada tahun 2010[6].

Penulis berupaya membagikan pemecahan dengan memaksimalkan pengaturan lampu kemudian lintas memakai pendeteksian tingkatan kepadatan kemudian lintas. Pendeteksian yang diterapkan memakai sensor Ultrasonik. Sensor Ultrasonik hendak membaca berapa panjang kemacetan pada persimpangan tersebut

Lampu kemudian lintas merupakan lampu yang mngendalikan arus kemudian lintas yang terpasang di persimpangan jalur. Lampu ini menadakan kapan kendaraan wajib berjalan serta menyudahi secara bergantian dari bermacam arah[5]. Metode kerja yang digunakan merupakan dengan metode berikan peluang pengguna jalur dari tiap- tiap arah buat berjalan secara bergantian. Sebab gunanya yang berarti hingga lampu kemudian lintas wajib bisa dikendalikan dengan gampang. Sistem lampu lalu lintas menggunakan jenis nyala tiga lampu, yaitu lampu hijau yang berarti dapat berjalan, lampu kuning untuk hati-hati dan lampu merah untuk menandakan berhenti.

Penghitungan kepadatan kendaraan disebuah persimpangan akan di olah dalam mikrokontroler

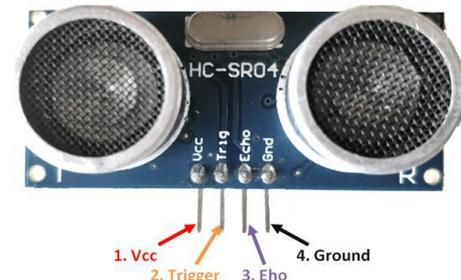
arduino secara otomatis setelah di peroleh tingkat kepadatannya. Mikrokontroler merupakan suatu sirkuit elektronik ataupun mikroprosesor yang sudah dilengkapi prosesor, memori, serta antarmuka input/output, tidak semacam mikroporsesor yang umumnya cuma mempunyai CPU saja[2].



Gambar 1. Mikrokontroler ATmega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan suatu Board Arduino yang memakai ic Mikrokontroler ATmega 2560. Board ini mempunyai Pin I/O yang relatif banyak, 54 digital Input/Output, 15 buah di antara lain bisa di pakai selaku output PWM, 16 buah analog Input, 4 UART. Buat penggunaan relatif simpel tinggal menghubungkan power dari USB ke Komputer/Laptop ataupun lewat Jack DC gunakan adaptor 7- 12 V DC.

Proses penentuan tingkat kepadatan pada alat ini menggunakan sensor ultrasonik, Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu yang ada di depannya [8].



Gambar 2. Bentuk Fisik Sensor Ultrasonik

Sensor ini secara universal memancarkan gelombang suara ultrasonik mengarah sesuatu sasaran yang memantulkan balik gelombang kearah sensor. Setelah itu sistem mengukur waktu yang dibutuhkan buat pemancaran gelombang hingga kembali ke sensor serta menghitung jarak sasaran dengan memakai kecepatan suara dalam medium, sensor ini bisa mengukur jarak antara 2 centimeter hingga 450 centimeter. Sensor ini dapat digunakan buat mengetahui keberadaan sesuatu objek yang terdapat didepannya serta pula dapat digunakan buat mengukur jarak bersumber pada rumus.

$$s = v \cdot t / 2$$

dimana :

$s$  = jarak sensor dengan objek bidang pantul (m)

$v$  = kecepatan gelombang suara yaitu 344 m/s

$t$  = waktu tempuh gelombang mulai dari pemancaran sampai di terima kembali setelah dipantulkan (s)

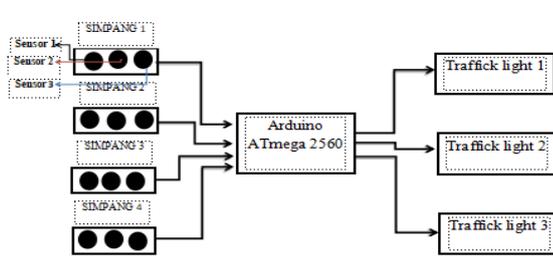
**II. METODE**

Perancangan perlengkapan ini memakai tata cara reverse engineering. Reverse engineering ialah menganalisa sesuatu sistem lewat identifikasi komponen- komponen serta keterkaitan antar komponen, dan mengekstraksi serta membuat abstraksi serta data perancangan dari sistem yang dianalisa tersebut. Konsep *reverse engineering* pada dasarnya merupakan menganalisa sesuatu produk yang telah terdapat selaku dasar buat merancang produk baru yang sejenis, dengan memperkecil kelemahan serta tingkatkan keunggulan produk[12].

Perancangan perlengkapan ialah sesi dini dalam melaksanakan pembuatan perlengkapan, menciptakan sesuatu permasalahan serta mencari penyelesaian permasalahan tersebut dengan merujuk kepada spesifikasi perlengkapan, prinsip kerja serta batas dari ruang lingkup kerjanya. Perancangan yang dicoba terhadap perlengkapan diawali dari perancangan hardware, perancangan aplikasi serta pengujian jalannya perlengkapan cocok dengan prinsip kerja yang sudah diresmikan dalam perancangan.

**1. Blok Diagram Sistem**

Supaya tergambar dengan jelas bagan sistem yang dirancang, hingga butuh dicoba uraian terperinci ialah dengan memakai blok diagram. Berikut blok diagram dari perlengkapan pengukur besar serta berat tubuh berbasis mikrokontroler yang terdiri dari Arduino ATmega 2560, sensor ultrasonic, power supply. Berikut merupakan cerminan diagram blok secara totalitas:



Gambar 3. Blok Diagram

Berikut kegunaan dari tiap- tiap blok diagram diatas:

**a. Sensor Ultrasonic**

Sensor ini berperan buat mengetahui terdapatnya kendaraan pada jarak yang sudah ditetapkan. Sensor ultrasonic diletakkan di pinggir jalur. Sensor ultrasonic ini bekerja dengan metode memantulkan cahaya

ultrasonik, setelah itu bila ada sesuatu barang datar di depannya, hingga sinyal ultrasonik tersebut hendak terpantul serta ditangkap lagi oleh sensor, Kemudian sensor hendak mengirimkan sinyal kepada arduino buat di proses.

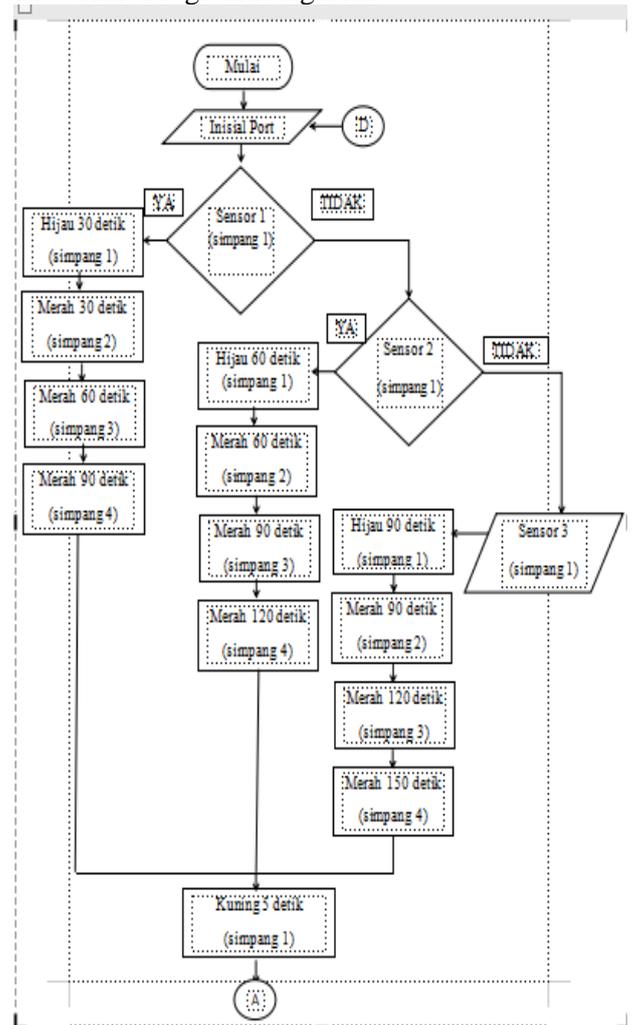
**b. Arduino ATmega2560**

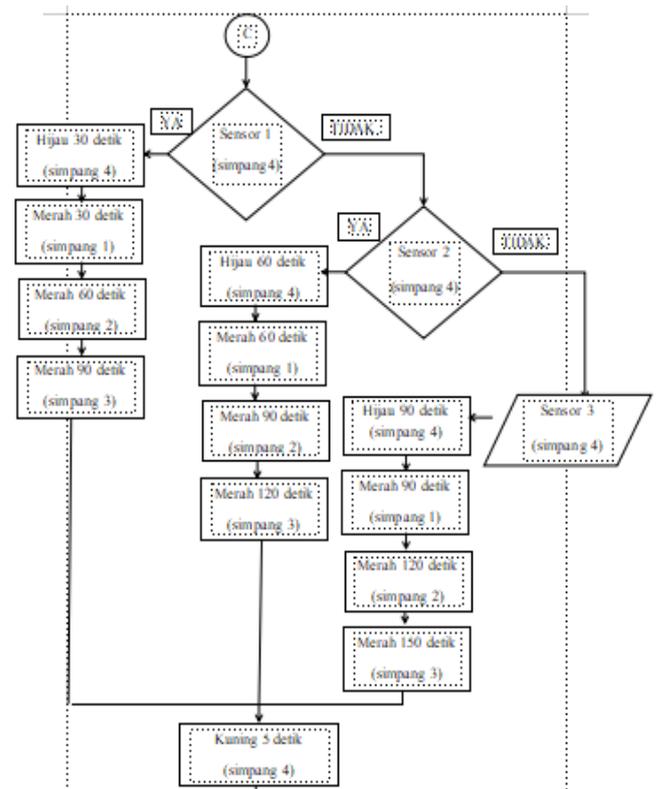
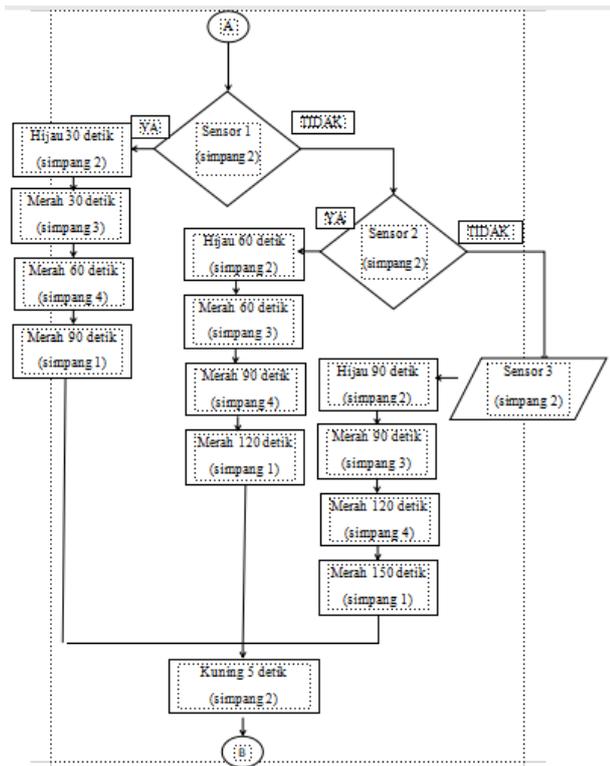
Berperan selaku pusat kontrol dari seluruh fitur yang digunakan. Arduino ini terletak di bagian dasar perlengkapan. Informasi yang didapatkan dari sensor ultrasonic hendak diolah disini, buat berikutnya menyalakan *traffic light*.

**c. Traffic light**

*Traffic light* merupakan lampu yang digunakan buat mengendalikan kelancaran kemudian lintas disuatu persimpangan jalur dengan metode berikan peluang pengguna jalur dari tiap- tiap arah buat berjalan secara bergantian. *Traffic light* ini akan bekerja setelah mendapatkan perintah dari arduino.

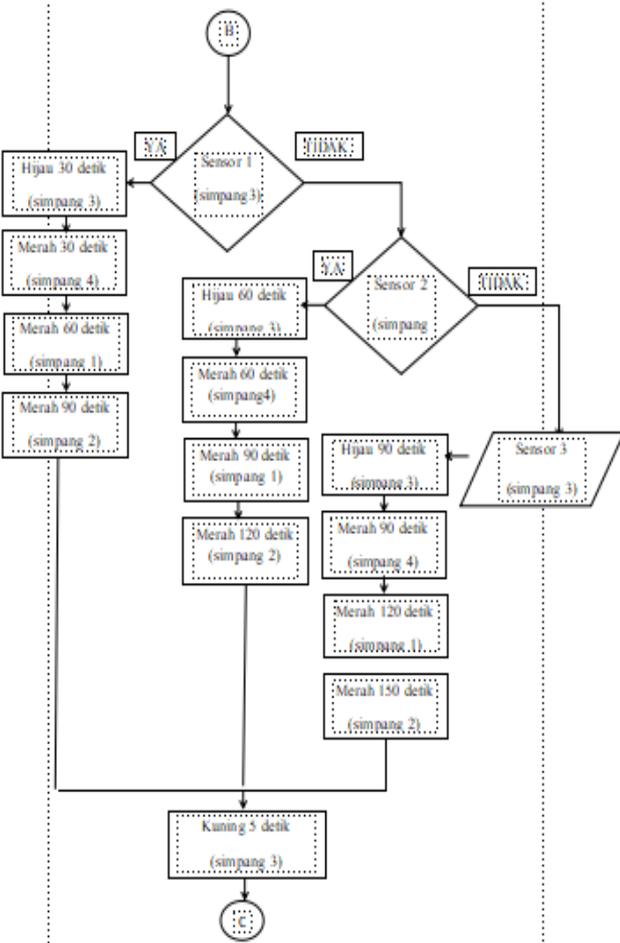
**2. Flowchart Program Rangkaian**





Gambar 8. Flowchart Program

Gambar 4. Flowchart



### 3. Rancangan kerja alat

Pada pembuatan perlengkapan ini, Arduino ATmega 2560 digunakan selaku pengontrol utama. Perlengkapan ini mengendalikan lampu kemudian lintas dengan memakai sensor ultrasonik. Sensor tersebut digunakan selaku pengamat kepadatan volume kendaraan pada sesuatu persimpangan, hasil pengamatan diolah oleh arduino sehingga diperoleh persentase kepadatan disetiap persimpangan.

Arduino ATmega 2560 hendak bekerja menyalakan lampu kemudian lintas secara default kontrol ialah searah dengan arah jarum jam. Sensor ultrasonik dipasang sebanyak 3 buah di tiap persimpangan yang digunakan buat mengetahui kepadatan kendaraan. Setelah itu arduino menerima data sensor mana yang mengetahui terdapatnya kendaraan guna memastikan lama nyala lampu hijau di persimpangan tersebut.

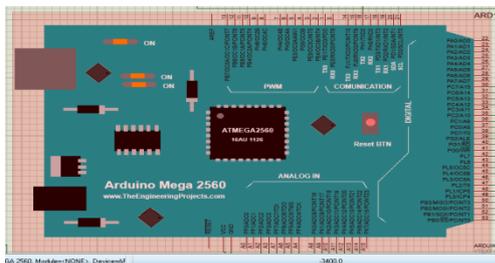
Dengan demikian lampu lalu lintas akan bekerja secara bergantian pada setiap persimpangan sesuai dengan tingkat kepadatan volume kendaraan.

### 4. Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

#### a. Arduino ATmega 2560

Arduino ATmega 2560 berperan selaku kendali utama pada sistem kontrol lampu

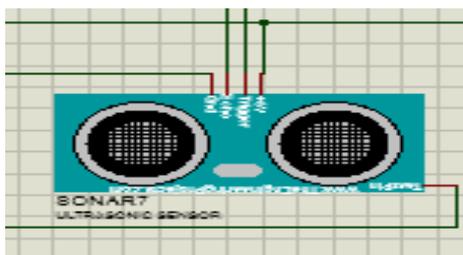
kemudian lintas otomatis, mempunyai 2 berbagai jenis input/output ialah secara digital serta analog.



Gambar 5. Bentuk Fisik Arduino ATmega 2560

**b. Sensor Ultrasonik**

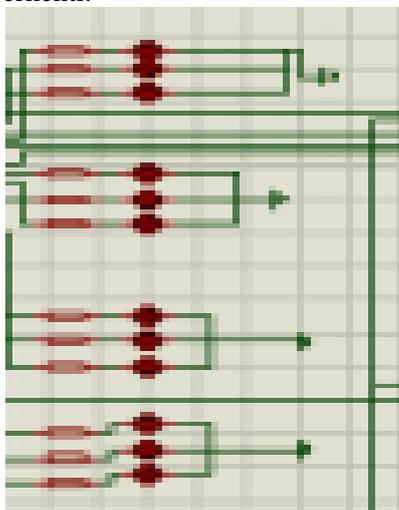
Sensor ultrasonik mempunyai 4 pin, pin vcc, ground, trigger, serta echo. Pin vcc buat listrik positif serta ground buat negatif-nya. Pin trigger buat trigger keluarnya sinyal dari sensor yang tersambung ke arduino serta pin echo buat menangkap sinyal pantul dari barang yang di depannya.



Gambar 6. Sensor ultrasonik

**c. Traffik light**

Traffik light berfungsi sebagai output dari alat yang dirancang, traffic light memiliki tiga nyala lapu yaitu hijau untuk menandakan berjalan, kuning untuk berhati-hati dan merah untuk berhenti.



Gambar 7. Led

**5. Tahap pengerjaan alat**

**a. Pemilihan sistem**

Sistem yang digunakan dalam perlengkapan ini merupakan sistem otomatis, dimana sistem ini ialah sistem kontrol loop terbuka ialah sistem kontrol yang keluarannya tidak diukur ataupun diumpun- balikkan buat dibanding dengan masukan”. Ciri dimana nilai keluaran tidak membagikan pengaruh pada aksi kontrol diucap sistem kontrol loop terbuka (*Open- Loop Control System*).

**b. Penentuan komponen**

Komponen yang digunakan dalam pembuatan perlengkapan ini merupakan komponen elektronika yang cocok dengan kebutuhan blok diagram. Secara garis besar, komponen- komponen yang digunakan merupakan mikrokontroler ATmega 2560, sensor ultrasonik.

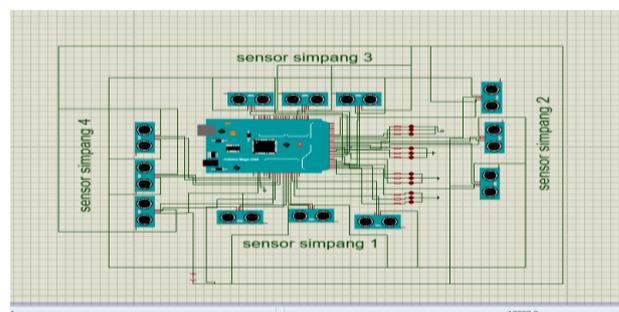
**c. Pengadaan alat dan bahan**

Pengadaan perlengkapan serta bahan dalam pembuatan perlengkapan dapat dipesan keluar wilayah serta terdapat pula yang ada di toko- toko elektronik terdekat.

**d. Pemasangan komponen**

Sebelum dilakukan pemasangan komponen, sebaiknya dilakukan pemeriksaan kondisi komponen. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kegagalan dalam pembuatan rangkaian elektronik dimana rangkaian tersebut tidak dapat bekerja sebagaimana yang dikehendaki.

**6. Rangkaian keseluruhan**



Gambar 8. Rangkaian keseluruhan

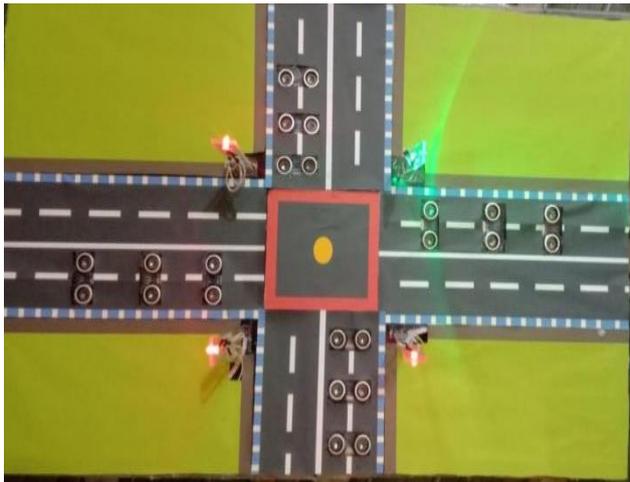
**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Ulasan ini dicoba buat mengenali hasil jadi serta kinerja dari sistem, dan buat mengenali apakah telah cocok dengan perencanaan ataupun belum.

**A. Hasil Pembuatan Alat**

Hasil pembuatan perlengkapan di dokumentasikan sehabis perlengkapan terbuat bersumber pada perencanaan serta perancangan. Hasil pembuatan smart *traffic light* berbasis

mikrokontroler ditunjukkan pada foto dibawah ini.



Gambar 9. Bentuk alat tampak atas



Gambar 10. Bentuk alat tampak bawah

## B. Pembahasan

Sesudah pembuatan perlengkapan berakhir, perlengkapan yang dirancang diuji baik dari segi hardware ataupun aplikasi. Tujuan ulasan ini buat mengenali sepanjang mana keberhasilan perlengkapan yang dirancang dan menyamakan dengan spesifikasi yang di idamkan. Dari segi hardware dicoba pengujian perlengkapan dan analisa rangkaian. Dalam pengujian ini ada 4 kali pengujian ialah di uji pada tiap persimpangan yang terdapat. Berikut merupakan pengujian rangkaian cocok dengan blok diagram.

### 1. Pembahasan *software*

Pada pembuatan alat ini digunakan *software* Arduino IDE untuk memprogram Arduino Atmega yang digunakan sebagai mikrokontroler. Arduino ATmega ini akan mengontrol seluruh kinerja dari alat sesuai dengan program yang diberikan.

### 2. Pembahasan *hardware*

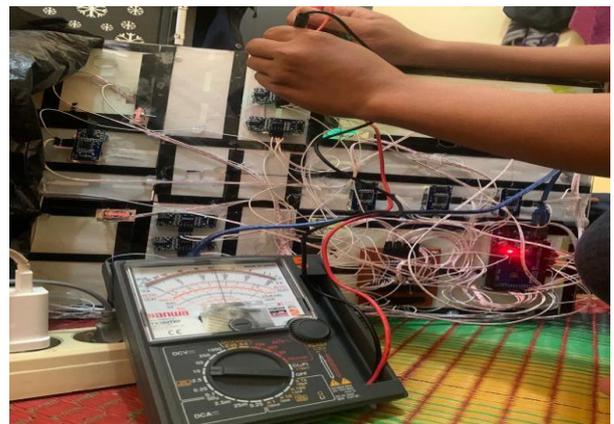
Pada setiap simpang terdapat tiga sensor yang bertujuan untuk menentukan jumlah kemacetannya, yaitu sensor pertama dikategorikan sedang, sensor kedua dikategorikan macet dan sensor ketiga dikategorikan sangat macet.

Jarak pantul pada sensor ultrasonik di seting dari rentang 0 – 15 cm sebagai tanda kendaraan terbaca, jika jarak pantul yang diterima oleh sensor melebihi 15 cm maka arduino membaca tidak ada kendaraan pada sensor tersebut.

Berikut hasil pengujian kerja alat menggunakan multimeter

**Table 1. Hasil Pengujian Alat**

Simpang	Sensor			Kondisi
	1	2	3	
1	5 V	5 V	5 V	Hidup
2	0 V	0 V	0 V	Mati
3	0 V	0 V	0 V	Mati
4	0 V	0 V	0 V	Mati



Gambar 11. Pengukuran input

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa pembacaan sensor dilakukan secara bergantian yang dimulai dari simpang pertama. Hasil pengukuran sensor ultrasonik merupakan nilai elektrolisasi yang terjadi saat benda lain menghalangi pantulan dari sensor ultrasonik itu sendiri yang ditampilkan di serial monitor.

Dalam pemrograman Arduino ATmega 2560 agar dapat mengetahui kondisi sensor terbaca, maka ditentukan nilai 1-15 cm sebagai batas yang di set. Jika Arduino ATmega 2560 mendeteksi panjang jarak pantulan sensor ultrasonik diatas 15 cm, maka secara otomatis akan dinyatakan sensor tidak terbaca. Pembacaan sensor ultrasonik akan menentukan lama nyala lampu hijau pada setiap simpang.

Berikut adalah tabel hasil pengukuran kerja alat:

**Tabel 2. Pengukuran Kerja Alat**

	Sensor	Pembacaan	Traffic Light	Nyala Lampu
Simpang 1	Sensor 1	4	Hijau	30 detik
	Sensor 2	233	Kuning	5 detik
	Sensor 3	236	Merah	60+30+90=180 detik
Simpang 2	Sensor 1	242	Hijau	60 detik
	Sensor 2	3	Kuning	5 detik
	Sensor 3	117	Merah	30+30+90=150 detik
Simpang 3	Sensor 1	3	Hijau	30 detik
	Sensor 2	241	Kuning	5 detik
	Sensor 3	220	Merah	30+60+90=180 detik
Simpang 4	Sensor 1	240	Hijau	90 detik
	Sensor 2	239	Kuning	5 detik
	Sensor 3	2	Merah	30+60+30=120 detik

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa lama lampu hijau pada setiap simpang dipengaruhi oleh sensor yang terbaca kemudian di proses oleh arduino sesuai dengan program yang telah di inputkan, dan lama lampu merah nya adalah gabungan dari lama lampu hijau simpang yang lainnya.

Dari tabel dapat dilihat bahwa pada simpang 1 sensor 1, hasil pembacaannya yaitu 4 cm, hal itu menunjukkan bahwa sensor mendeteksi adanya kendaraan, maka arduino akan menentukan lama nyala lampu hijau sesuai dengan program yang telah diinputkan, yaitu selama 30 detik. Begitupun dengan simpang yang lainnya, apabila sensor mendeteksi dibawah 15 cm, maka arduino menyatakan sensor itu terbaca dan jika diatas 15 cm, sensor tersebut tidak terbaca.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pembuatan alat *smart traffic light* ini dapat diperoleh kesimpulan dari proyek akhir ini.

1. Dihasilkannya sebuah *prototype* untuk mengatur nyala lampu lalu lintas pada persimpangan yang mengalami kemacetan dengan menentukan tiga kondisi yaitu sangat macet, macet dan sedang. Pada setiap kondisi diletakkan sensor ultrasonik bertujuan untuk mengontrol lama nyala lampu

hijau, misalnya jika sensor pada kondisi sangat macet mendeteksi mobil maka nyala lampu hijau pada simpang tersebut 90 detik, jika sensor pada kondisi macet mendeteksi kendaraan maka nyala lampu hijaunya 60 detik dan jika pada kondisi tidak macet mendeteksi kendaraan maka nyala lampu hijaunya 30 detik dan kalau ketiga sensor tidak mendeteksi kendaraan maka nyala lampu hijau hanya 10 detik, sehingga waktu tunggu pada persimpangan lainnya akan semakin sedikit.

2. Telah berhasil menerapkan fungsi sensor ultrasonik dalam bidang transportasi dengan cara membuat alat *smart traffic light*.

#### V. SARAN

Berdasarkan pada pengalaman yang diperoleh sepanjang perancangan serta pembuatan perlengkapan ini, terdapat sebagian hambatan yang dialami serta disini hendak di informasikan sebagian anjuran yang bisa jadi hendak berguna buat pengembangan serta penyempurnaan rancangan perlengkapan ini berikutnya.

1. Alat ini masih memakai kabel USB dari laptop selaku catu dayanya, di harapkan kedepannya dapat memakai power supply. Pada pembuatan *prototype* ini sensor diletakkan di bagian bawah tidak terlalu optimal karena banyak kemungkinan tertutup oleh sampah atau daun pepohonan, pada pembuatan alat sesungguhnya disarankan sensornya diletakkan di trotoar dengan menggunakan tiang sebagai penyangga.
2. *Output* pada *prototype* ini hanya berupa led, di harapkan kedepannya *output* dapat di tampilkan pada layar LCD.
3. Pada pembuatan *prototype* ini haya menggunakan sensor ultrasonik, di harapkan pada pembuatan alat sesungguhnya untuk menambah camera untuk mengoptimalkan pembacaan kepadatannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dessai D. D, Gonsalves G. B., Luis M. R., Cardoso M. S. (2017). Dark Detector System for Paper Waste Detection. IJSRD (International Journal for Scientific Research & Development) Vol. 5, Issue 01, ISSN (online): 2321-0613, pp.873-875.
- [2] Hudan Abdur Rochman, Rakhmadhany Primananda, Heru Nurwasito. 2017. Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome.
- [3] Indraja G., Ramesh P., Prasad S.V.S. (2017). Home Security and Safety System Using Arduino Mega 2560 Controller". International Journal of

Research, e-ISSN: 2348-6848 p-ISSN: 2348-795X Volume 04 Issue-17 December 2017, pp. 453-458.

- [4]Karim, Syaiful. 2013. Sensor dan Aktuator 1. Jakarta: Kemendikbud.
- [5]Khafid, R.A, dkk. (2019). Prototype Smart Traffic Light Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Mikrokontroler. *e-Proceeding of Engineering* Vol.6, No.2 Agustus
- [6]Pringgogido. (1993). Ensiklopedi Umum. Yogyakarta:Kanisius.
- [7]Saefullah A., Sunandar E., Rifai M. N. (2017). Prototipe Robot Pengantar Makanan Berbasis Arduino Mega Dengan Interface Web Browser. *Jurnal CCIT*, Vol.10 No.2 - Agustus 2017, ISSN: 1978 -8282, pp. 269-279.
- [8]Shokhibul Kahfi, dkk. (2015). Alat Ukur Tinggi Dan Massa Badan Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. *Media ElektriKA*, Vol. 8 No. 1
- [9]T. Adi Kurniawan. (2017).Perancangan Sistem Pengendali Lampu Berbasis Sms Gateway Dengan Mikrokontroler Atmega 8535. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi –SNITek*
- [10]Wicacksono, M.F & Afan Rahman (2019). Rancang Bangun Alat Pencampur Bahan Es Krim Berbasis Arduino Mega2560. *Jurnal J-Ensitec*: Vol.05 No. 02
- [11]Wicaksono M. F. (2017). Implementasi Modul Wifi NodeMCU Esp8266 untuk Smart Home. *Jurnal Teknik Komputer Unikom - Komputika – Vo. 6, No.1 2017*, p-ISSN: 2252-9039, e-ISSN: 2655-3198, pp 1-6.
- [12]Wibowo, Dwi Basuki, 2006, Memahami Reverse Engineering Melalui Pembongkaran Produk Di Program S-1 Teknik Mesin, *Jurnal.Unimus.ac.id*, 4 (1):20a-31.