



**SISTEM PERANCANGAN LAMPU LALU LINTAS
4 PERSIMPANGAN MENGGUNAKAN *IR OBSTACLE*
*INFRARED***

SKRIPSI



Diajukan sebagai Usulan Penyusunan Skripsi
Program Studi Teknik Elektro

Oleh:

Fajrin Habibie

1203025007

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

**SISTEM PERANCANGAN LAMPU LALU LINTAS
4 PERSIMPANGAN MENGGUNAKAN *IR OBSTACLE*
*INFRARED***

SKRIPSI



Diajukan sebagai Usulan Penyusunan Skripsi
Program Studi Teknik Elektro

Oleh:

Fajrin Habibie

1203025007

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM PERANCANGAN LAMPU LALU LINTAS 4 PERSIMPANGAN
MENGUNAKAN *IR OBSTACLE INFRARED*

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memproleh Gelar Sarjana
Teknik elektro

Oleh:

Fajrin Habibie

1203025007

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan kesidang ujian skripsi

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA

Tanggal, 4 November 2018

Pembimbing I

(Harry Ramza, ST., MT., Dr)

Pembimbing II

(M. Mujirudin, ST., MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Oktarina Heriyani, S.Si., MT.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :Fajrin Habibie

NIM :1203025007

Judul Skripsi : *SISTEM PERANCANGAN LAMPU LALU LINTAS
4 PERSIMPANGAN MENGGUNAKAN IR OBSTACLE
INFRARED*

Saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan dan keyakinan saya bukan plagiat dari karya ilmiah yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis orang lain. Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya tulis dengan benar sesuai dengan pedoman dan tata cara pengutipan yang berlaku. Apabila ternyata dikemudian hari skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.

Jakarta, 4 November 2018

Yang membuat pernyataan



Fajrin Habibie

NIM. 1203025007

iii

iii

LEMBAR PENGESAHAN

Judul skripsi : SISTEM PERANCANGAN LAMPU LALU LINTAS
4 PERSIMPANGAN MENGGUNAKAN *IR OBSTACLE*
INFRARED

Nama : Fajrin Habibie

NIM : 1203025007

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi Program Studi
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA

Tanggal : 16 November 2018

Nama jelas

Tanda Tangan

Pembimbing 1 : Harry Ramza, ST, MT., Ph.D

Pembimbing 2 : M. Mujirudin, ST, MT.

Penguji I : Emilia Roza, ST, MT

Penguji II : Kun Fayakun, ST, MT

Mengesahkan,

Mengetahui,

Dekan,

Ketua Program Studi,

Fakultas Teknik UHAMKA

Teknik Elektro

Dr. Sugema, ST., M.Kom

Oktarina Heriyani, S.Si., MT

ABSTRAK

FAJRIN HABIBIE. *SISTEM PERANCANGAN LAMPU LALU LINTAS 4 PERSIMPANGAN MENGGUNAKAN IR OBSTACLE INFRARED.* Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. 2018.

Perancangan alat ini bertujuan untuk mencari nilai densitas kendaraan menggunakan sensor *obstacle infrared* dan menentukan index manajemen trafik. Perancangan alat ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Pada perancangan ini terdiri dari beberapa bagian, diantaranya adalah bagian dari mekanik dan bagian rangkaian elektronik pada perancangan lalu lintas. Bagian mekanik terdiri dari *prototype* lalu lintas dimana terbuat dari bahan papan triplek dengan ketebalan 5 mm. Sedangkan pada bagian elektronik terdiri dari adapter, led berwarna merah, kuning, hijau sebagai indikator lampu lalu lintas, mikrokontroler arduino uno, sensor *obstacle infrared*, dan LCD 16 x 2. Pada bagian simulasi menggunakan data perbandingan di *prototype* dengan dilapangan pada skala perbandingan 1:100 dimana 1cm dalam *prototype* ini sama dengan 2300 cm dilapangan untuk mendapatkan data simulasi arus kemacetan dan kepadatan kendaraan pada *prototype*. Berdasarkan hasil perancangan alat didapatkan nilai densitas dengan jumlah kendaraan 10, maka total arus lalu lintas (Q) adalah 30 smp/jam dan total nilai kepadatan (K) adalah 0,43 smp/km. Ketika jumlah kendaraan 6, maka nilai arus lalu lintas (Q) adalah 18 smp/jam dan nilai kepadatan (K) adalah 0,26 smp/km. Dan ketika jumlah kendaraan 4, maka nilai arus lalu lintas (Q) adalah 12 smp/jam sedangkan nilai kepadatan (K) sebesar 0,17 smp/km. Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin besar jumlah kendaraan yang melewati suatu persimpangan jalan, maka semakin besar pula arus lalu lintas (Q) dan kepadatan (K) pada suatu lampu lalu lintas.

Kata Kunci: *Obstacle Infrared*, Arduino Uno, Lampu lalu lintas

ABSTRACT

FAJRIN HABIBIE. THE DESIGN SYSTEM OF TRAFFIC LIGHTS 4 THE INTERSECTION OF USING INFRARED IR OBSTACLE .A Thesis .Jakarta: engineering faculty , Muhammadiyah University Prof .Dr .Hamka .2018 .

The design system of this tool aims to find the value of vehicle density using the obstacle infrared sensor and determine the index of traffic management. The design of this tool was carried out in the Electrical Engineering Laboratory, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. In this design consists of several parts, including parts of the mechanics and electronic circuit parts in traffic design. The mechanical part consists of a traffic prototype which is made of plywood board material with a thickness of 5 mm. Whereas in the electronic part consists of adapters, red, yellow, green LEDs as a traffic indicator, arduino uno microcontroller, infrared obstacle sensor, and 16 x 2 LCD. In the simulation section, use comparison data in the prototype and field on a comparison scale of 1: 100 where 1cm in this prototype is equal to 2300 cm in the field to get the simulation data of traffic jams and vehicle density on the prototype. Based on the results of the tool design obtained the density value with the number of vehicles 10, the total traffic flow (Q) is 30 smp / hour and the total density value (K) is 0.43 smp / km. When the number of vehicles is 6, the traffic flow value (Q) is 18 smp / hour and the density value (K) is 0.26 smp / km. And when the number of vehicles is 4, the traffic flow value (Q) is 12 smp / hour while the density value (K) is 0.17 smp / km. From these data, it can be concluded that the greater the number of vehicles passing a road intersection, the greater the traffic flow (Q) and density (K) at a traffic light.

Keywords: *Obstacle Infrared, Arduino Uno, Traffic Lights*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Swt, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul Miniatur Sistem lampu lalu lintas pada persimpangan jalan menggunakan sel surya.

Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasullulah Muhammad SAW, yang telah membawa risalah islamiah sehingga kita berada pada zaman yang tercerahkan dan berkeadaban.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu selama proses penyusunan skripsi ini.

1. Bapak & ibuku tercinta yang tiada henti memberikan doa serta dukungan baik moril maupun materil bagi penulis, serta adik-adikku yang selalu memberikan semangat, canda dan tawa.
2. Harry Ramza, S.T., M.T., Dr, Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan membantu untuk mengembangkan pemikiran dalam penyusunan skripsi hingga selesai.
3. Mujirudin, S.T., M.T, Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan membantu untuk mengembangkan pemikiran dalam penyusunan skripsi hingga selesai.

Semoga jasa dan kebaikan Bapak/Ibu tercatat sebagai amal baik yang akan mendapat balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini memberi manfaat baik bagi penulis, pembaca, dan pengembangan ilmu.

Jakarta, 4 November 2018

Fajrin Habibie

DAFTAR ISI

LEMBAR PESETUJUAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Perancangan	2
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Manfaat Perancangan	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lampu Lalu Lintas	5
2.1.1 Satuan Mobil Penumpang	8
2.1.2 Karakteristik Lalu Lintas	8
2.2 Adaptor	11
2.2.1 Bagian Bagian adaptor	11
2.2.1.A Trafo (Transformator)	11
2.2.1.B <i>Rectifier</i> (Penyearah)	12
2.2.1.C <i>Filter</i> (Penyaring)	16
2.2.1.D <i>Voltage Regulator</i> (Pengatur Tegangan)	16
2.3 Arduino UNO	17
2.3.1 Mikrokontroler	19

2.4	IR <i>Obstacle Sensor Infrared</i>	20
2.4.1	Photodiode	21
2.4.2	LED (<i>Light Emitting Diode</i>).....	22
2.5	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	23
2.5.1	Fitur LCD 16 x 2	24
BAB III PERANCANGAN SISTEM		
3.1	Kerangka Perancangan	26
3.2	Desain Alat	27
3.3	Bahan dan Alat dalam Perancangan	29
3.3.1	Bahan yang digunakan dalam pembuatan perangkat keras	29
3.3.2	Alat yang digunakan dalam pembuatan perangkat keras	29
3.4	Perancangan Perangkat	30
3.4.1	Perancangan perangkat keras	30
3.4.1.a	Rangkaian lampu lalu lintas menuju arduino	30
3.4.1.b	Modul sensor jarak <i>Obstacle Infrared</i>	32
3.4.1.c	Skematik rangkaian LCD dan I2C	35
3.4.2	Aplikasi perangkat lunak	36
3.4.2.a	Software Arduino Ide	36
3.5	Kerangka Berfikir Penelitian	39
BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL PERANCANGAN SISTEM		
4.1	Hasil Perancangan Lalu Lintas	40
4.2	Perancangan Sistem Lalu Lintas	41
4.2.1	Sistem yang sedang berjalan secara normal	42
4.2.2	Sistem yang sedang berjalan ketika sensor <i>obstacle</i> <i>infrared</i> terbaca	43
4.3	Data Simulasi Arus Dan Kepadatan Kendaraan	45
4.3.1	Arus lalu lintas	46
4.3.2	Kepadatan	47
4.3.3	Indeks Management Trafik.....	49

4.4 Pengujian Module	52
4.4.1 Pengujian LCD 16 x 2	52
4.4.2 Pengujian Module IR <i>Obstacle Infrared</i>	53
4.4.3 Pengujian Lampu Lalu Lintas	54

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
Daftar Pustaka	56
Lampiran	58



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Metode Perancangan Lalu Lintas	2
Tabel 2.1 Parameter LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	22
Tabel 2.2 Tabel Pin LCD 16 x 2	25
Tabel 3.1 Alat Dan Bahan	29
Tabel 3.2 Penggunaan Pin Arduino Uno untuk LED	32
Tabel 3.3 PIN penghubung sensor jarak 1	33
Tabel 3.4 PIN penghubung sensor jarak 2	34
Tabel 3.5 PIN penghubung sensor jarak 3	34
Tabel 3.6 PIN penghubung sensor jarak 4	34
Tabel 3.7 Pin I2C Menuju Arduino Uno	36
Tabel 4.1 Skenario 1 tanpa sensor	42
Tabel 4.2 Setting waktu dari tabel Skenario 1 tanpa sensor	43
Tabel 4.3 Skenario 2 ketika sensor terbaca	44
Tabel 4.4 Setting waktu dari tabel skenario 2 ketika sensor terbaca	44
Tabel 4.5 Data Total Lama Pada <i>Prototype</i>	45
Tabel 4.6 Penskalaan Simulator Trafik Lampu Lalu Lintas	45
Tabel 4.7 Penskalaan Panjang Kendaraan	46
Tabel 4.8 Nilai Densitas Dari Arus Dan Kepadatan	47
Tabel 4.9 $\sum Q$ pada arus lalu lintas	50
Tabel 4.10 $\sum K$ pada kepadatan lalu lintas	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lampu Lalu Lintas	5
Gambar 2.2 Jenis Jenis simpang 4 Titik	9
Gambar 2.3 Trafo Step Down	12
Gambar 2.4 Rangkaian Adaptor	12
Gambar 2.5 Half Wave Rectifier (Penyearah Setengah Gelombang)	13
Gambar 2.6 Full Wave Rectifier menggunakan 4 dioda	14
Gambar 2.7 Full Wave Rectifier menggunakan 2 dioda	15
Gambar 2.8 Elco Filter	16
Gambar 2.9 Voltage Regulator	17
Gambar 2.10 Konfigurasi pin ATmega 328P	20
Gambar 2.11 Sensor Terhalang Suatu Benda	20
Gambar 2.12 Bentuk Fisik LCD 16 x 2	24
Gambar 2.13 Pin – Pin Yang Terdapat Pada LCD 16 x 2	24
Gambar 3.1 Perancangan Alat	26
Gambar 3.2 Desain Perancangan Lalu Lintas	27
Gambar 3.3 Diagram Alir Kerja	28
Gambar 3.4 Rangkaian lampu lalu lintas menuju arduino	31
Gambar 3.5 Skematik rangkaian modul <i>Obstacle Infrared</i>	33
Gambar 3.6 Diagram Rangkaian I2C Menuju Pin Arduino	35
Gambar 3.7 <i>Interface Arduino IDE</i>	37
Gambar 3.8 Gambar Sketch Void Setup Dan Void Loop	38
Gambar 3.9 Diagram Alir Penelitian	39
Gambar 4.1 Prototipe Sederhana Lampu Lalu Lintas Dengan Sensor IR <i>Obstacle Infrared</i>	40
Gambar 4.2 Skema lampu lalu lintas dua arah	41
Gambar 4.3 Grafik Arus Lalu Lintas (Smp/jam)	48
Gambar 4.4 Grafik Kepadatan Lalu Lintas (Smp/Km)	49
Gambar 4.5 Pengujian Tampilan LCD 16 x 2 Ketika Rangkaian Aktif	52
Gambar 4.6 Simulasi Mobil Sedan dari lampu lalu lintas Hingga Sensor	

Terbaca	53
Gambar 4.7 Tampilan LCD 16x2 Ketika Sensor <i>Obstacle</i> <i>Infrared</i> Terbaca	54
Gambar 4.8 Pengujian Nyala Lampu Lalu Lintas 4 Persimpangan	54



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan dan kemajuan teknologi telah banyak mengalami perubahan sehingga dapat memberikan kemudahan dan keuntungan bagi umat manusia. Perubahan tersebut tidak serta merta membuat teknologi yang sekarang beredar dimasyarakat merupakan teknologi terbaru. Seperti contohnya penerapan teknologi pada lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas yang peneliti amati pada suatu pertigaan atau perempatan jalan khususnya di Jakarta masih menggunakan waktu lampu lalu lintas yang tetap tentunya dimana itu dinilai kurang efisien dimana pada suatu pertigaan ataupun perempatan tentunya memiliki kepadatan yang berbeda beda.

Pada umumnya, lampu lalu lintas hanya mengandalkan timer yang sudah ditetapkan, sehingga banyak pengendara yang merasa terlalu lama menunggu lampu lalu lintas padahal kondisi jalan yang sepi dan pada akhirnya mereka tidak sabar menunggu lampu menjadi hijau dan menyorobos lampu lalu lintas pada kondisi masih merah.

Pada tiap tahunnya kendaraan terus bertambah sehingga petugas lalu lintas seperti halnya polisi lalu lintas tidak dapat mengendalikan secara manual jika kondisi dan keadaan lalu lintas membutuhkan penanganan khusus seperti mengatur arus lalu lintas atau kendaraan jika terjadi kemacetan di persimpangan atau melancarkan perjalanan kendaraan yang sifatnya penting (urgent) misalnya kendaraan Ambulance, Pemadam Kebakaran dan iring-iringan kendaraan Pejabat.

Pada penelitian ini referesinsi penelitian sebelumnya merupakan bagian terpenting dimana peneliti dapat mengetahui apa saja jenis jenis pada suatu persimpangan atau pertigaan dan komponen apa saja yang digunakan pada suatu sistem lampu lalu lintas pada persimpangan.

Tabel 1.1 Metode Perancangan Lalu Lintas

No	Nama	Sistem lalu lintas	Sensor yang digunakan	Software
1	Nur Adi Firawan	Satu arah pada empat persimpangan	-	Visual basic
2	Eko Sulistyono, Muhammad Iqbal Nugraha	Satu arah pada empat persimpangan	Ultrasonik HC-SR04	-
3	Rahmat Taufik, Supriyono, Sukarman	Satu arah pada empat persimpangan	-	Matlab(<i>fuzzy logic</i>)
4	penulis	Dua arah pada empat persimpangan	IR Obstacle Infrared	Arduino

Berdasarkan pemaparan latar belakang tersebut, maka peneliti bermaksud untuk merancang sebuah alat yang berjudul “*SISTEM PERANCANGAN LAMPU LALU LINTAS 4 PERSIMPANGAN MENGGUNAKAN IR OBSTACLE INFRARED*”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas penulis dapat merumuskan masalahnya yaitu: “Bagaimana mengatasi kepadatan kendaraan yang terus bertambah sehingga berpotensi adanya kemacetan di persimpangan jalan.”

1.3 Tujuan Perancangan

Tujuan dari perancangan alat ini adalah sebagai berikut:

- a. Mencari nilai densitas kendaraan menggunakan sensor *obstacle infrared* pada perancangan lalu lintas
- b. Menentukan index manajemen trafik

1.4 Pembatasan Masalah

Agar penelitian menjadi lebih terarah tanpa mengurangi maksud dan tujuan, maka ditentukan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi kepadatan menggunakan *Obstacle Infrared*
- b. Skenario pergerakan lalu lintas berdasarkan yang dimaksud adalah perempatan dengan skema lalu lintas dua arah
- c. Simulasi kendaraan yang dipakai pada lampu lalu lintas adalah bus, mini bus, dan sedan.

1.5 Manfaat Perancangan

Hasil perancangan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang terkait, diantaranya:

- a. Dengan penggunaan sensor jarak maka dapat memberikan satu solusi dalam lampu lalu lintas terutama pada persimpangan
- b. Menghemat waktu pengendara
- c. Memperkecil resiko pelanggaran dan kecelakaan

1.6 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah:

1. Studi literatur

Dalam melakukan penelitian ini dilakukan teknik penyusunan yang sistematis untuk memudahkan langkah-langkah yang akan diambil. Begitu pula yang dilakukan penulis dalam penelitian ini, langkah pertama yaitu dengan melakukan studi literatur pada buku-buku yang membahas tentang lalu lintas, sensor obstacle, dan komponen lainnya.

2. Studi lapangan

Peneliti melakukan studi lapangan dengan kondisi yang sebenarnya kemudian diterapkan pada sebuah prototype agar dapat dibuat sistem perancangannya.

3. Eksperimen

Pada sistem perancangan ini peneliti melakukan eksperimen dengan membuat prototypenya dengan beberapa komponen yang digunakan untuk dilakukan penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Bab I menjelaskan tentang Pendahuluan dimana didalamnya terdapat latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

Bab II menjelaskan tentang Dasar Teori dimana didalamnya menjelaskan konsep dan teori dasar yang mendukung perancangan lampu lalu lintas 4 persimpangan menggunakan sensor jarak

Bab III menjelaskan tentang Metodologi Penelitian pada bagian ini menjelaskan mengenai perancangan umum maupun uraian lebih lanjut tentang perancangan lampu lalu lintas 4 persimpangan menggunakan sensor jarak juga software arduino sebagai aplikasi bantu dalam perancangan.

Bab IV menjelaskan tentang Simulasi Dan Hasil Perancangan pada bagian Bab ini berisi simulasi dan hasil perancangan terhadap seluruh kegiatan tugas akhir yang sedang dilakukan

Bab V menjelaskan tentang Kesimpulan Dan Saran pada bagian Bab ini berisi kesimpulan dan saran terhadap seluruh kegiatan tugas akhir yang telah dilakukan

Daftar Pustaka

- Agung IGAP. Raka** Simulator Pengatur Lampu Lalu Lintas [Jurnal]. - Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bali : Teknologi Elektro, 2009. - 2 : Vol. 8.
- Alfith** Perancangan Traffic Light Berbasis Microcontroller ATMEGA 16 [Jurnal]. - Padang : Jurnal Momentum, 2015. - 1 : Vol. 17.
- Bernaldy** Highway Capacity Manual Project [Jurnal]. - Jakarta : Directorate General Bina Marga, 1994. - 41 : Vol. 3.
- Bilal Ghazal Khaled EIKhatib, Khaled Chahine, Mohamad Kherfan** Smart Traffic Light Control System [Jurnal]. - Lebanon : IEEE, 2016. - 16 : Vol. 8.
- Crompton.T.R.** Battery Reference Book [Buku]. - Melbourne New Delhi : Oxford, 2000. - Vol. 3.
- D. Cristaldi S. Pennisi, and F. Pulvirenty** Liquid Crystal Display Drivers Techniques and Circuit [Jurnal]. - [s.l.] : Springer, 2009.
- Gunarta Lilik** Photodiode Dan Infra Red [Jurnal]. - 2011. - 1 : Vol. 1.
- <http://cdn.wonderfulengineering.com/wp-content/> [Online] // <http://cdn.wonderfulengineering.com/wp-content/>.
- <http://www.williamson-labs.com/images/resistor-color-code-all.gif> [Online]. - 2005.
- Kadir Abdul** Pemrograman Arduino Menggunakan ArduBlock [Buku]. - Yogyakarta : Andi (Anggota IKAPI), 2017. - Vol. 1.
- Kesuma.D.A.F. Mujahidin.H.** Implementasi Panel Surya Pada Lampu Lalu Lintas Yang Diterapkan Di Simpang Legenda Malaka Batam [Buku]. - Jl.Politeknik Senggarang, Kepulauan Riau : Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji, 2012. - 2.
- Kiehne.A.H.** Battery Technology Handbook [Buku]. - New York : Marcel Dekker, Inc., 2003. - Vol. 2.
- Manto** Perangkat Pengatur Timer Lampu Lalu lintas berdasarkan antrian [Jurnal]. - Depok : Departemen Elektro FTUI, 2001. - 16424.
- Muhammad Izman Herdiansyah Linda Atika** Pengaturan Lampu Lalu Lintas Menggunakan Pendekatan Sistem Pakar [Jurnal]. - Palembang : Jurnal Ilmiah Matrik, 2016. - 3 : Vol. 18.

Ratnawati Yunar Tutorial Arduino IR Obstacle Sensor [Online] // Sebar Ilmu. - Sebar Ilmu, 20 November 2017. - 1 september 2018. - <http://sebarin-ilmu.blogspot.com/2016/03/tutorial-arduino-ir-obstacle-sensor.html>.

Singh Subhash Chandra Basics Of Light Emitting Diodes, Characterizations And Applications [Jurnal]. - India : University of Allahabad, 2009. - 2 : Vol. 2.

SN Raharjo 301 Rangkaian Elektronika [Buku]. - jakarta : PT. Multimedia Gramedia Grup, 1985. - 12085040.

widodo Dasar-Dasar Elektronika Beserta Contoh dan Latihannya [Buku]. - Yogyakarta : andi offset, 2005.

Wiki Rekayasa Lalu Lintas/Karakteristik arus lalu lintas [Online] // Wikibuku Bahasa Indonesia. - Media Wiki, 21 Juni 2012. - 1 Oktober 2018. - https://id.wikibooks.org/wiki/Rekayasa_Lalu_Lintas/Karakteristik_arus_lalu_lintas.

Wiran By Kang Pengertian Adaptor Fungsinya dan Jenis-jenisnya [Online] // TechnoAnd. - technodand.com, 19 Oktober 2017. - 25 September 2018. - <https://www.technodand.com/2017/10/pengertian-adaptor-fungsinya-dan-jenis.html>.

