

SISTEM PENGATUR *TRAFFIC LIGHT* MENGGUNAKAN GELOMBANG RADIO BERBASIS MIKROKONTROLER

Andri¹⁾, Ir. Hj. Pony Sedianingsih, MT²⁾, Ir. Hidayat Srihendayana, MT²⁾
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura
E-mail : andrielektro@gmail.com

Abstack

There are several ways in the traffic light settings, such as by networking and standalone system. Both systems are actually able to run well, it's just that there are some obstacles. Constraints on the networking system is the development of cable network system is very complicated. Constraints on standalone systems is a matter of setting it up, because if the setting of the traffic light will be changed, then it must come to a traffic light is located. Thus the need for a solution to the traffic light settings without a cable. The system in question is the control of traffic lights using the medium of radio waves.

The use of radio waves only as a means of sending a command to change the duration of traffic lights. There are nine orders given sender module and the receiver module to the three conditions of the traffic light system, this command can each be used in accordance with the traffic conditions (conditions of quiet, solid, and normal).

The process of sending data on the system is done by the microcontroller Arduino Nano to the sender module, data is sent and processed by a microcontroller receiver. Software used is the Arduino IDE and programming language C / C ++ with a serial connection through the USB port on a laptop / computer. Based on test results, within a range of the sender and receiver system more or less (\pm) 1,65 meter, the given command may encounter an error, this is due to the frequency used the same four receivers, namely 433 MHz. system has several advantages, including a more practical when compared with the use of cables and setting the duration of time at traffic lights easier.

Keywords: *networking, standalone, Radio Wave, Microcontroller, Traffic Light.*

1. Pendahuluan

Lampu lalu lintas adalah lampu yang digunakan untuk mengatur kelancaran lalu lintas di suatu persimpangan jalan dengan cara memberi kesempatan pengguna jalan dari masing-masing arah untuk berjalan secara bergantian. Karena fungsinya yang begitu penting maka lampu lalu lintas harus dapat dikendalikan atau dikontrol dengan semudah mungkin. Ada beberapa cara dalam pengaturan lampu lalu lintas, diantaranya dengan sistem *networking* dan *standalone*. Kedua sistem tersebut sebenarnya sudah dapat berjalan dengan

baik, hanya saja terdapat beberapa kendala yang dihadapi. Kendala pada sistem *networking* adalah pada pembangunan sistem jaringan kabel yang sangat rumit. Kendala pada sistem *standalone* adalah masalah pengaturannya, karena apabila *setting* dari *traffic light* akan dirubah, maka harus datang ke tempat *traffic light* tersebut berada. Sehingga perlu adanya solusi untuk pengaturan lampu lalu lintas tanpa kabel. Sistem yang dimaksud adalah pengontrolan lampu lalu lintas menggunakan media gelombang radio. Penggunaan gelombang Radio tidak memerlukan jaringan kabel yang cukup

rumit perawatannya. Selain itu gelombang Radio sangat umum digunakan oleh masyarakat dan memiliki area yang cukup jauh tergantung kekuatan pancaran transmisinya.

Pada penelitian ini akan disajikan pengontrolan sebuah *plant traffic light* nirkabel yang memanfaatkan Gelombang Radio sebagai media pengiriman. Penggunaan media Radio frekuensi atau Gelombang Radio hanyalah sebagai sarana pengiriman perintah untuk mengganti *setting* durasi (waktu), *mode traffic light* dari sebuah *plant* lampu lalu lintas. Pemilihan media gelombang radio sebagai media transmisi dikarenakan beberapa sebab antara lain: tidak menggunakan kabel (*wireless*), dan perkembangan teknologi radio komunikasi yang semakin murah.

2. PERANCANGAN SISTEM

2.1 Perancangan Hardware

a. Rancangan Rangkaian Pengirim

(Transmitter)

Rangkaian pengirim yang dirancang digunakan untuk mengirimkan data informasi dalam bentuk sinyal digital kerangkaan penerima. Rancangan rangkaian pengirim dapat dilihat pada gambar 1.



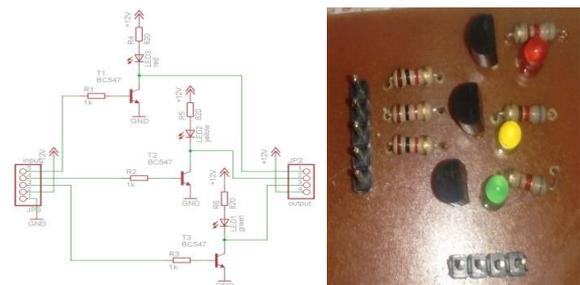
Gambar 1. Rangkaian Pengirim

Adapun pin-pin I/O yang digunakan dalam perancangan Rangkaian Pengirim (*Transmitter*) ini adalah sebagai berikut:

1. Pin29 (*ground*) terhubung dengan pin *ground* modul 433 Mhz *Wireless*.
2. VIN (Pin30) terhubung dengan pin VCC modul 433 Mhz *Wireless*.
3. Pin D12 terhubung dengan pin Data modul 433 Mhz *Wireless*.

b. Rancangan Rangkaian LED Driver

Fungsi dari led driver adalah untuk menyalakan lampu led.



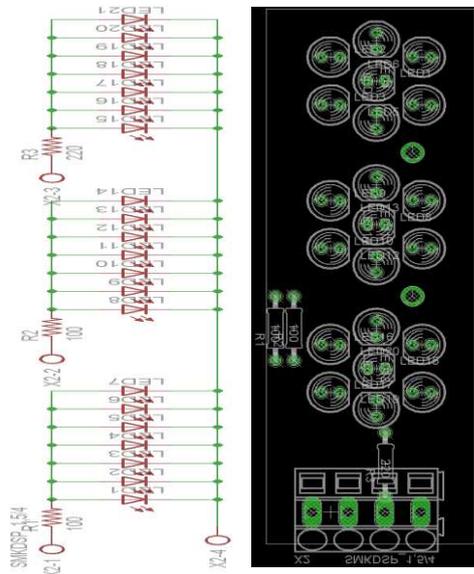
Gambar 2. Rangkaian LED Driver

Bahan – bahan :

1. LED *Superbright* warna **Merah** x 1 Buah
2. LED *Superbright* warna **Kuning** x 1 Buah

3. LED *Superbright* warna **Hijau** x 1 Buah
4. Resistor 1 K Ω x 3 buah
5. Resistor 820 Ω x 3 buah
6. Transistor NPN BC547 x 3 buah

c. Rancangan Rangkaian Lampu LED



Gambar 3. Skematik Lampu LED secara Paralel

Bahan – bahan :

1. LED *Superbright* warna **Merah** x 7 Buah
2. LED *Superbright* warna **Kuning** x 7 Buah
3. LED *Superbright* warna **Hijau** x 7 Buah
4. Resistor 100 Ω x 3 buah

Besar nilai tahanan (Resistor) tersebut dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{V_A - V_{LED}}{I_{LED} \times \sum Grub LED}$$

Dimana :

R adalah nilai tahanan dalam ohm

V_A adalah tegangan pada titik A (input) dalam Volt

V_{LED} adalah tegangan maju sebuah LED (LED merah dan kuning 1,85 Volt, hijau 2,6 volt)

I_{LED} adalah arus yang mengalir pada LED 0,1mA ...20mA

$$\begin{aligned} R1 (Led Merah) &= \frac{V_A - V_{LED}}{I_{LED} \times 7} \Omega \\ &= \frac{12 v - 1,85 v}{20 mA \times 7} \Omega \\ &= \frac{10,15 v}{0,14 A} = 72,5 \\ &= 100 \Omega \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan nilai tahanan sebesar 72,5 Ω , sedangkan nilai tahanan tersebut tidak ada dipasaran, sehingga dalam penelitian ini saya gunakan hambatan sebesar 100 Ω .

$$\begin{aligned} R2 (Led Kuning) &= \frac{V_A - V_{LED}}{I_{LED} \times 7} \Omega \\ &= \frac{12 v - 1,85 v}{20 mA \times 7} \Omega \\ &= \frac{10,15 v}{0,14 A} = 72,5 \Omega \\ &= 100 \Omega \end{aligned}$$

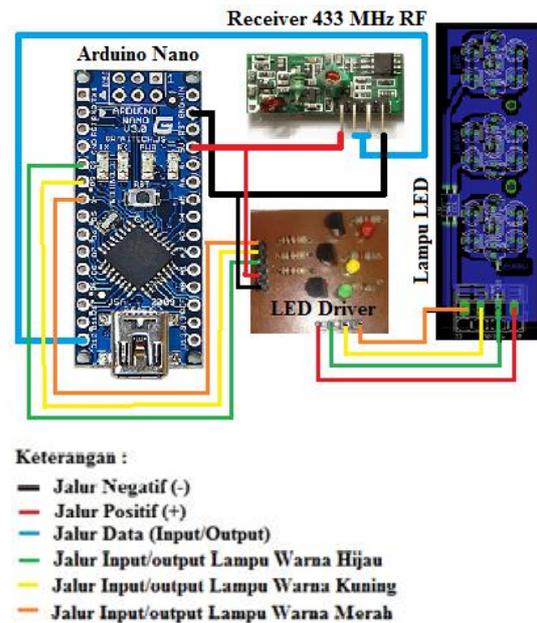
Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan nilai tahanan sebesar 72,5 Ω , sedangkan nilai tahanan tersebut tidak ada dipasaran, sehingga dalam penelitian ini saya gunakan hambatan sebesar 100 Ω .

$$\begin{aligned}
 R3 \text{ (Led Hijau)} &= \frac{V_A - V_{LED}}{I_{LED} \times 7} \Omega \\
 &= \frac{12 \text{ v} - 2,6 \text{ v}}{20 \text{ mA} \times 7} \Omega \\
 &= \frac{9,4 \text{ v}}{0,14 \text{ A}} = 67,142 \Omega \\
 &= 100 \Omega
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan nilai tahanan sebesar 67,142 Ω , sedangkan nilai tahanan tersebut tidak ada dipasaran, sehingga dalam penelitian ini saya gunakan hambatan sebesar 100 Ω .

d. Rancangan Rangkaian Penerima (Receiver)

Rangkaian penerima yang dirancang berfungsi menerima sinyal informasi yang dikirim oleh Rangkaian pengirim. Dalam merancang rangkaian penerima ini dibuat 4 buah modul penerima, rangkaian penerima ini ditempatkan masing-masing dipersimpangan jalan, modul rancangan rangkaian untuk keempat sistem penerima ini adalah sama. Modul penerima ini terdiri dari beberapa modul yang telah dirancang sebelumnya, yaitu : modul led driver, lampu led, dan modul arduino nano serta modul receiver 433 MHz RF (Radio Frekuensi) yang sudah dibeli.

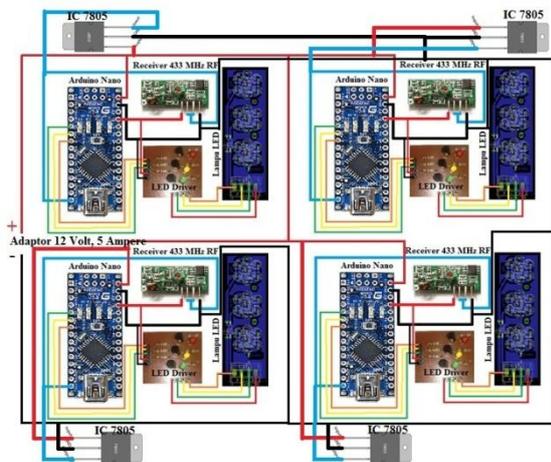


Gambar 4. Rangkaian Penerima (Receiver)

Adapun pin-pin I/O yang digunakan dalam perancangan Rangkaian Penerima (Receiver) ini adalah sebagai berikut:

1. Pin29 (*ground*) terhubung dengan pin *ground* modul 433 Mhz *Wireless*.
2. +5V (Pin27) terhubung dengan pin VCC modul 433 Mhz *Wireless*.
3. Pin D12 terhubung dengan pin Data modul 433 Mhz *Wireless*.
4. D2 (Pin5) terhubung dengan input lampu warna Hijau pada *Driver LED*.
5. D3 (Pin6) terhubung dengan input lampu warna Kuning pada *Driver LED*.
6. D4 (Pin7) terhubung dengan input lampu warna Merah pada *Driver LED*.

Untuk lebih jelas mengenai *input* dan *output* rangkaian lengkap rancangan Rangkaian penerima ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Lengkap modul Penerima

2.2. Membuat Program (Software)

Untuk komunikasi modul pengirim dan penerima dengan arduino menggunakan komunikasi serial untuk mengirim data dan menerima data. Untuk menggunakan Modul pengirim dan penerima diperlukan *listing* program agar modul dapat melakukan komunikasi dengan mikrokontroler. *Listing* program dibuat dengan *software* arduino versi 1.6.12. tampilan *software* arduino dapat dilihat pada gambar 6.

```

transmitter
//simple Tx on pin D12
//Written By : Mohannad Rawashdeh
// 3:00pm , 13/6/2013
//http://www.genotronex.com/
//.....
#include <VirtualWire.h>
char *controller;
char x;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  vw_set_ptt_inverted(true); //
  vw_set_tx_pin(12);
  vw_setup(4000); // speed of data transfer Kbps

```

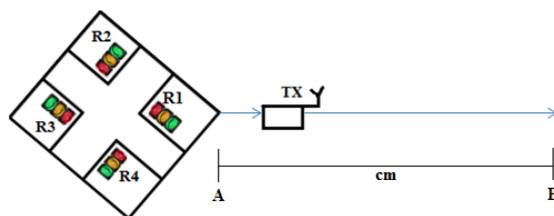
Gambar 6. Software Arduino

3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan bertujuan untuk memastikan apakah sistem sudah berjalan degan baik dan sesuai dengan perancangan.

3.1. Pengujian Jarak jangkauan antena pengirim ke antena penerima

pengujian ini dilakukan secara diagonal dari simpang 1, dengan kondisi antena pengirim dan penerima kurang lebih sama tinggi dan dengan mengeser-geser pengirim dari titik A sampai titik B. untuk mengetahui jarak jangkauan pengirim ke penerima. untuk melakukan pengujian ini dapat dilihat dengan gambar 7 dibawah ini :



Gambar 7. Pengukuran Secara Diagonal

Keterangan :

R1, R2, R3, R4 = Penerima (*Receiver*) yang dilengkapi dengan antena radio yang bisa diatur tinggi rendahnya.

A dan B = Titik A sampai B

TX = Pengirim (*Transmitter*) yang terhubung dengan laptop/komputer menggunakan kabel USB.

Berikut hasil data yang didapat setelah melakukan pengujian :

Tabel 1. Data Hasil pengukuran

SIMPANG 1						
No	Perintah	Jarak (cm)	Respon Lampu Warna Kuning			
			Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 4
1	1	15	✓	✓	✓	✓
	2		✓	✓	✓	✓
	3		✓	✓	✓	✓
	4		✓	✓	✓	✓
	5		✓	✓	✓	✓
	6		✓	✓	✓	✓
	7		✓	✓	✓	✓
	8		✓	✓	✓	✓
	9		✓	✓	✓	✓
2	1	45	✓	✓	✓	✓
	2		✓	✓	✓	✓
	3		✓	✓	✓	✓
	4		✓	✓	✓	✓
	5		✓	✓	✓	✓
	6		✓	✓	✓	✓
	7		✓	✓	✓	✓
	8		✓	✓	✓	✓
	9		✓	✓	✓	✓
3	1	75	✓	✓	✓	✓
	2		✓	✓	✓	✓
	3		✓	✓	✓	✓
	4		✓	✓	✓	✓
	5		✓	✓	✓	✓
	6		✓	✓	✓	✓
	7		✓	✓	✓	✓
	8		✓	✓	✓	✓
	9		✓	✓	✓	✓

4	1	105	✓	✓	✓	✓
	2		✓	✓	✓	✓
	3		✓	✓	✓	✓
	4		✓	✓	✓	✓
	5		✓	✓	✓	✓
	6		✓	✓	✓	✓
	7		✓	✓	✓	✓
	8		✓	✓	✓	✓
	9		✓	✓	✓	✓
5	1	135	✓	✓	X	✓
	2		✓	✓	X	X
	3		✓	✓	X	X
	4		✓	✓	X	X
	5		✓	✓	X	X
	6		✓	✓	X	X
	7		✓	✓	X	✓
	8		✓	✓	X	X
	9		✓	✓	X	✓
6	1	165	X	✓	✓	X
	2		✓	✓	✓	X
	3		✓	✓	✓	✓
	4		✓	✓	✓	✓
	5		✓	✓	✓	✓
	6		✓	✓	✓	X
	7		✓	✓	✓	✓
	8		✓	✓	✓	X
	9		✓	✓	✓	✓

Dari Data hasil pengujian simpang 1 diatas dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik dari jarak 15 cm sampai 105 cm, sedangkan pada jarak 135 cm sampai 165 cm alat tidak bisa bekerja dengan baik. hal ini di akibatkan interferensi sinyal penerima.

3.2. Pengujian durasi waktu pada *traffic light* di setiap simpang

Pengujian durasi waktu dilakukan dengan cara manual menggunakan jam untuk pengukuran, pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui perubahan waktu pada saat alat (Penerima) mendapatkan perintah dari Pengirim menggunakan laptop/komputer dengan perantara gelombang radio. Perintah yang

diberikan berupa angka 1 sampai 9 sesuai dari program yang telah dibuat sebelumnya. Program dibuat dengan menggunakan software Arduino IDE. Dengan kondisi perintah 1 untuk simpang 1 sepi, 2 untuk simpang 2 sepi, 3 untuk simpang 3 sepi, dan perintah 4 untuk simpang 4 sepi, sedangkan perintah 5,6,7, dan 8 untuk simpang 1 sampai 4 padat, dan yang terakhir perintah 9 untuk mengatur semua simpang berjalan seperti biasa (pada saat lalu lintas dalam keadaan normal).

Yang menjadi pusat pengaturan ini adalah lampu warna hijau, dengan kondisi pada saat lalu lintas normal lampu hijau akan berjalan selama 45 detik setiap simpangnya, ketika simpang tertentu sepi, contoh simpang 1 sepi maka lampu hijau pada simpang 1 akan berjalan selama 30 detik, sedangkan untuk lampu hijau simpang 2, 3, dan 4 akan berjalan seperti biasa (normal) yaitu 45 detik, begitu seterusnya. Ketika simpang tertentu padat, contoh simpang 1 padat maka lampu hijau pada simpang 1 akan berjalan selama 60 detik, sedangkan untuk simpang 2, 3, dan 4 akan berjalan selama 45 detik, semuanya tergantung pada perintah yang diberikan oleh pengirim ke penerima.

Berikut hasil data yang didapat setelah melakukan pengukuran :

Tabel 2. Durasi Perubahan Waktu

Lampu Lalu Lintas					
No	Perintah	Durasi Waktu Lampu Warna Hijau (detik)			
		Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 4
1	1	30 detik	45 detik	45 detik	45 detik
	2	45 detik	30 detik	45 detik	45 detik
	3	45 detik	45 detik	30 detik	45 detik
	4	45 detik	45 detik	45 detik	30 detik
	5	60 detik	45 detik	45 detik	45 detik
	6	45 detik	60 detik	45 detik	45 detik
	7	45 detik	45 detik	60 detik	45 detik
	8	45 detik	45 detik	45 detik	60 detik
	9	45 detik	45 detik	45 detik	45 detik

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa penerima berhasil atau bisa merespon setiap perintah yang diberikan oleh pengirim sehingga durasi waktu bisa berubah sesuai dengan perintah yang diberikan.

3.3. Pengujian perubahan warna lampu di setiap simpang

Tabel 3. Perubahan warna lampu di setiap simpang sebelum diberikan perintah

		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
S1	M1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0
	K1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	H1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
S2	M2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
	K2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	H2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
S3	M3	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
	K3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	H3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
S4	M4	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
	K4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	H4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Keterangan :

- S1,S2,S3, dan S4 (simpang 1, simpang 2, simpang 3, dan simpang 4)

- M1,M2,M3, dan M4 (merah simpang 1, merah 2, merah 3, dan merah simpang 4)
- K1,K2,K3, dan K4 (kuning simpang 1, kuning 2, kuning 3, dan kuning simpang 4)
- H1,H2,H3, dan H4 (hijau simpang 1, hijau 2, hijau 3, dan hijau simpang 4)
- 1 (menyala) dan 0 (padam)
- F1 sampai F10 (pase 1 sampai pase 10)

Tabel 4. Perubahan warna lampu di setiap simpang setelah diberikan perintah

S1		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
	M1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
	K1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	H1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
	M2	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
	K2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	H2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	M3	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
	K3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	H3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	M4	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
	K4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	H4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Keterangan :

- S1,S2,S3, dan S4 (simpang 1, simpang 2, simpang 3, dan simpang 4)
- M1,M2,M3, dan M4 (merah simpang 1, merah 2, merah 3, dan merah simpang 4)
- K1,K2,K3, dan K4 (kuning simpang 1, kuning 2, kuning 3, dan kuning simpang 4)
- H1,H2,H3, dan H4 (hijau simpang 1, hijau 2, hijau 3, dan hijau simpang 4)
- 1 (menyala) dan 0 (padam)

- F1 sampai F10 (pase 1 sampai pase 10)

Perubahan data (waktu) untuk setiap simpang dapat dilakukan dengan mengirimkan angka 1 sampai 9 ke sisi penerima. Contoh : untuk mengatur durasi waktu pada simpang 2 dalam keadaan normal (45 detik) ke keadaan sepi (30 detik) maka angka yang dikirim ke penerima ada adalah angka 2.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengujian keseluruhan sistem pengatur *traffic light* menggunakan gelombang radio berbasis mikrokontroler maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

4.1. Kesimpulan :

1. Dari hasil pengujian simpang 1, rangkaian penerima dapat bekerja atau merespon dengan baik pada jarak 15 cm sampai 105 cm. sedangkan pada jarak 135 cm dan 165 cm penerima tidak bekerja dengan baik, karena salah 1 simpang tidak merespon perintah yang diberikan pengirim.
2. Respon perintah yang diberikan pengirim ke penerima dapat mengalami error atau tidak merespon pada jarak (15 cm sampai 165 cm) dan dengan perintah tertentu (perintah 1 sampai 9). *Error* tersebut disebabkan interferensi sinyal antara simpang 1, 2, 3, dan 4.

3. Pengaturan durasi waktu *traffic light* disetiap simpang menjadi lebih mudah, Perubahan atau pengaturan durasi waktu diberikan tergantung dari kondisi lalu lintas (sepi, padat, normal).

4.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem pengatur *traffic light* menggunakan gelombang radio berbasis mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Antena yang digunakan pada *traffic light* harus melalui perhitungan dan di desain yang benar.
2. Menambahkan peralatan yang dapat mendeteksi (berupa sensor) kondisi lalu lintas (sepi, padat dan normal) yang terpasang pada *traffic light*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaydrus, Mudrik. 2011. Antena (Prinsip dan Aplikasi). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Budiharto, Widodo. 2011. Aneka Proyek Mikrokontroler, Edisi-1. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bustoni,Rofiq. 2010. Perancangan dan Simulasi *Traffic Light* Pada Perempatan Dengan Sistem Mikrokontroler AT89S51 yang Memanfaatkan Koneksi jaringan Wireless.Tugas Akhir. Surakarta: UniversitasSebelasMaret.
- Gusmanto. 2016. Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini dan Pelacakan pada Kendaraan Sepeda Motor Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano. Tugas Akhir. Pontianak: UniversitasTanjungpura.
- Hadian S.U1), Hugeng1) dan Andy Sanjaya2). 2007. Perancangan model sistem pengaturan lalu-lintas kendaraan yang akan memotong titik putar-balik pada jalur *busway*. Jurnal Teknik Elektro. Vol. 9 No. 1. Jakarta: Universitas Tarumanagara.
- Hendra, Lim. 2004. *Model Sistem Kontrol Traffic Light Standalone Melalui SMS Menggunakan Microcontroller*. Tugas Akhir. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Mohannad, Rawashdeh. RF 315/433 MHz Transmitter-receiver Module and Arduino, diakses pada 13-12-2016.<http://www.instructables.com/id/RF-315433-MHz-Transmitter-receiver-Module-and-Ardu/?ALLSTEPS>
- Sharadar, Robert L. 1989. Komunikasi Elektonika, Edisi ke-5. Jakarta: Erlangga.

Smale, PH. 1996. Sistem Telekomunikasi,
Edisi ke-2. Jakarta: Erlangga.

Tjia May On1), Pono Budi Mardjoko1)
dan Nato Martanto2). 2007. Sistem
pengaturan lampu lalu lintas secara
sentral dari jarak jauh. Jurnal
Teknik Elektro. Vol. 9 No. 2.
Jakarta: Universitas Tarumanagara.

Biografi



Andri, lahir di Teriak, 31
Mei 1991 menempuh
pendidikan sarjana Teknik
Universitas Tanjungpura
Pontianak sejak Tahun
2010 Jurusan Teknik Elektro Program
Studi Teknik Elektro.

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Ir. Hj. Pony Sedianingsih, MT
NIP. 195112161976032 001

Pembimbing kedua

Ir. Hidayat Srihendayana, MT
NIP. 195303061981031 003