

PERANCANGAN *CROSSROAD TRAFFIC LIGHT* BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16

L. Endah Cahya Ningrum, Indrawan Nurgrahanto

Abstrak: Lalu lintas didefinisikan sebagai gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan berdasarkan Undang – undang No.22 tahun 2009. Padatnya lalu lintas dapat dijadikan sebagai acuan atau barometer kemajuan sebuah daerah. Kelancaran dan lalu lintas yang teratur menandakan bahwa penduduk pada daerah tersebut memiliki disiplin yang tinggi dan perancangan tata kota yang baik pada daerah tersebut. Faktor yang menyebabkan terhambatnya transportasi adalah kemacetan lalu lintas atau *traffic jam*. Kemacetan adalah situasi terhambatnya aliran lalu lintas atau terhentinya aliran lalu lintas yang disebabkan oleh volume kendaraan yang melebihi kapasitas jalan. Solusi untuk mengatasi kemacetan lalu lintas adalah membuat sebuah sistem yang dapat mengatur lalu lintas sebuah daerah sehingga meminimalisir terjadinya kemacetan. Dalam membuat sistem lampu lalu lintas tersebut juga harus memperhitungkan biaya serta memiliki counter yang dapat mengatur waktu penyalan lampu secara otomatis. Maka dari itu diperlukan sebuah IC mikrokontroler yang dapat mengatur sistem tersebut. Hasil dari perancangan, pengujian, analisis dan tujuan dari penelitian, *Driver* dan *Port Output* pada ATMEGA 16 dapat bekerja dengan baik yang ditandai dengan dapat menyalakan LED sesuai logika yang diberikan pada ATMEGA 16; *counter down* yang digunakan pada seven segment dapat bekerja sesuai dengan waktu yang telah ditentukan; *traffic light* bekerja berdasarkan waktu yang telah diatur melalui mikrokontroler, dan dapat bekerja secara bergantian sesuai waktu.

Kata kunci: *Traffic Light*, *Lalu lintas*, ATMEGA 16

Lalu lintas didefinisikan sebagai gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan berdasarkan Undang – undang No.22 tahun 2009. Padatnya lalu lintas dapat dijadikan sebagai acuan atau barometer kemajuan sebuah daerah. Kelancaran dan lalu lintas yang teratur menandakan bahwa penduduk pada daerah tersebut memiliki disiplin yang tinggi dan perancangan tata kota yang baik pada daerah tersebut. Semakin meningkatnya perekonomian penduduk sehingga mampu untuk memiliki kendaraan pribadi mengakibatkan ramainya lalu lintas pada daerah yang memiliki kepadatan penduduk tinggi. Dengan demikian kemacetan lalu lintas juga meningkat. Lalu lintas memegang peranan yang cukup penting dalam stabilitas sosial, pembangunan, dan peningkatan kehidupan masyarakat. Dengan semakin meningkatnya volume lalu lintas pada suatu persimpangan jalan serta pengaturannya lampu lalu lintas yang sudah tidak sesuai lagi dengan tingkat kepadatan kendaraan. Maka menimbulkan berbagai permasalahan yang dapat mengganggu kelancaran lalu lintas dan aktifitas masyarakat.

Faktor yang menyebabkan terhambatnya transportasi adalah kemacetan lalu lintas atau *traffic jam*. Kemacetan adalah situasi terhambatnya aliran lalu lintas atau terhentinya aliran lalu lintas yang disebabkan oleh volume kendaraan yang melebihi kapasitas jalan (Sembiring, 2017). Di beberapa kota di Indonesia, masalah kemacetan merupakan salah satu masalah yang harus segera diatasi. Solusi untuk mengatasi kemacetan lalu lintas adalah membuat sebuah sistem yang dapat mengatur lalu lintas sebuah daerah sehingga meminimalisir terjadinya kemacetan. Dalam membuat sistem lampu lalu lintas tersebut juga harus memperhitungkan biaya serta memiliki *counter* yang dapat mengatur waktu penyalan lampu secara otomatis. Maka dari itu diperlukan sebuah IC mikrokontroler yang dapat mengatur sistem tersebut.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR ATMEGA 16. ATMEGA 16 merupakan salah satu dari varian mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*reduce instruction set compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur havard, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. Mikrokontroler AVR juga memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM Internal, *Timer/Counter*, *watchdog Timer*, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator, I2C,dll), sehingga mudah diterapkan sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, *Progammer* dan desainer dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industri, peralatan telekomunikasi dan berbagai keperluan lain (Andrianto, 2008). As'ad dkk (2014), menggunakan ATMEGA 16 sebagai pengolah masukan dari modul sensor *accelerometer* MMA 7361 yang diimplementasikan sebagai pengaman pada sepeda motor matic untuk meminimalisir dampak kecelakaan.

Berdasarkan pembahasan diatas, maka pada penelitian ini akan melakukan perancangan *crossroad traffic light* berbasis mikrokontroler atmega 16.

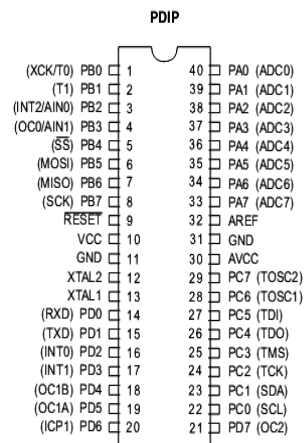
Kajian Pustaka

Mikrokontroler ATMEGA 16

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (*reduce instruction set compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur havard, yang dibuat oleh Atmel pada tahun 1996. AVR memiliki keunggulan dibandingkan mikrokontroler lain. Keunggulan mikrokontroler AVR yaitu AVR memiliki kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock, lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (*complex instruction set compute*), mikrokontroler MCS51 membutuhkan 12 siklus clock untuk mengeksekusi 1 instruksi.

Mikrokontroler AVR juga memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM Internal, *Timer/Counter*, *watchdog Timer*, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator, I2C,dll), sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, *Progammer* dan desainer dapat menggunakannya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industri, peralatan telekomunikasi dan berbagai keperluan lain. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90xx, ATMega dan ATtiny. Salah satu IC mikrokontroler yang sering digunakan adalah ATMEGA 16.

Secara umum konfigurasi Pin ATMEGA 16 terdiri dari beberapa bagian diantaranya konfigurasi PORT I/O, konfigurasi pin supply tegangan untuk ATMEGA 16 dan konfigurasi pin clock eksternal. Konfigurasi ATMEGA 16 ditunjukkan dalam Gambar 1.

**Gambar 1.** Konfigurasi pin ATMEGA16

Sumber: Atmel.com

Konfigurasi pin ATMEGA 16 dengan kemasan 40 pin DIP (Dual Inline Package) dapat dilihat pada gambar 6.1. dari gambar diatas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin ATMEGA 16 sebagai berikut:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merupakan *pin* Ground.
3. Port A(PA0...PA7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. Port B (PB0...PB7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Fungsi khusus Port B

Pin	Fungsi Khusus
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB5	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB4	$\overline{SS}$ (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 T1 (Timer/Counter0 External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

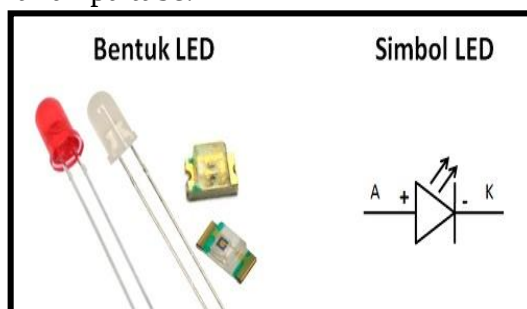
5. Reset merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroler
6. XTAL1 dan XTAL3 merupakan pin masukan clock eksternal.
7. AVCC merupakan pin masukan tegangan ADC.
8. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

Light Emitting Diode (LED)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak

tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.

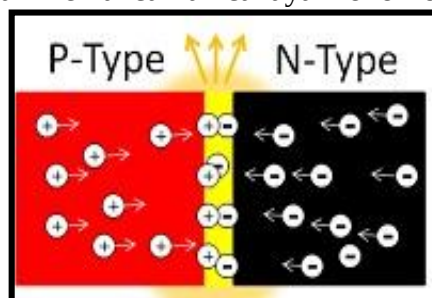
Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronik. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (Light Emitting Diode) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.



Gambar 2. Simbol Dari LED

Sumber: teknikelektronika.com

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda. LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).



Gambar 3. Cara Kerja LED

Sumber: teknikelektronika.com

LED atau Light Emitting Diode yang memancarkan cahaya ketika dialiri tegangan maju ini juga dapat digolongkan sebagai Transduser yang dapat mengubah Energi Listrik menjadi Energi Cahaya.

Seven Segment

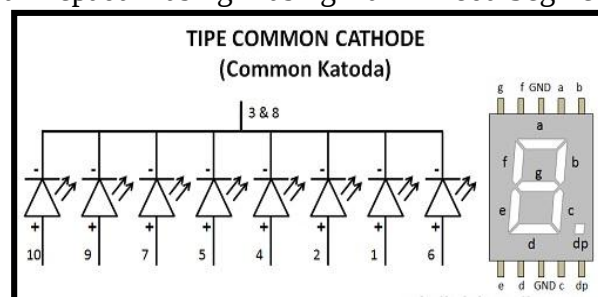
Seven Segment Display (7 Segment Display) dalam bahasa Indonesia disebut dengan Layar Tujuh Segmen adalah komponen Elektronika yang dapat menampilkan angka desimal melalui kombinasi-kombinasi segmen-nya. *Seven Segment Display* pada

umumnya dipakai pada Jam Digital, Kalkulator, Penghitung atau *Counter Digital*, Multimeter Digital dan juga Panel *Display Digital* seperti pada *Microwave Oven* ataupun Pengatur Suhu Digital. *Seven Segment Display* pertama diperkenalkan dan dipatenkan pada tahun 1908 oleh Frank. W. Wood dan mulai dikenal luas pada tahun 1970-an setelah aplikasinya pada LED (*Light Emitting Diode*).

Seven Segment Display memiliki 7 Segmen dimana setiap segmen dikendalikan secara ON dan OFF untuk menampilkan angka yang diinginkan. Angka-angka dari 0 (nol) sampai 9 (Sembilan) dapat ditampilkan dengan menggunakan beberapa kombinasi Segmen. Selain 0 – 9, *Seven Segment Display* juga dapat menampilkan Huruf Hexadecimal dari A sampai F. Segmen atau elemen-elemen pada *Seven Segment Display* diatur menjadi bentuk angka “8” yang agak miring ke kanan dengan tujuan untuk mempermudah pembacaannya. Pada beberapa jenis *Seven Segment Display*, terdapat juga penambahan “titik” yang menunjukkan angka koma decimal. Terdapat beberapa jenis *Seven Segment Display*, diantaranya adalah Incandescent bulbs, Fluorescent lamps (FL), Liquid Crystal Display (LCD) dan Light Emitting Diode (LED).

a. 7 Segment Common Cathode (Katoda)

Pada LED 7 Segmen jenis *Common Cathode* (Katoda), kaki Katoda pada semua segmen LED adalah terhubung menjadi 1 Pin, sedangkan Kaki Anoda akan menjadi Input untuk masing-masing Segmen LED. Kaki Katoda yang terhubung menjadi 1 Pin ini merupakan Terminal Negatif (-) atau Ground sedangkan Signal Kendali (Control Signal) akan diberikan kepada masing-masing Kaki Anoda Segmen LED.

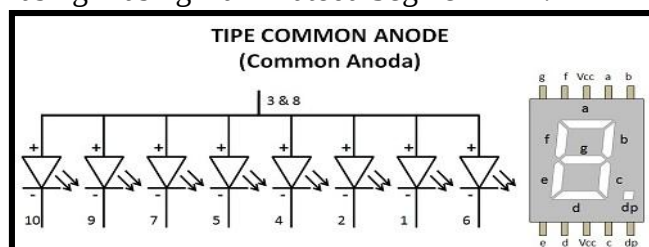


Gambar 4. Seven segmen tipe *common cathode*

Sumber: teknikelektronika.com

b. 7 Segment Common Anode (Anoda)

Pada LED 7 Segmen jenis *Common Anode* (Anoda), Kaki Anoda pada semua segmen LED adalah terhubung menjadi 1 Pin, sedangkan kaki Katoda akan menjadi Input untuk masing-masing Segmen LED. Kaki Anoda yang terhubung menjadi 1 Pin ini akan diberikan Tegangan Positif (+) dan Signal Kendali (control signal) akan diberikan kepada masing-masing Kaki Katoda Segmen LED.



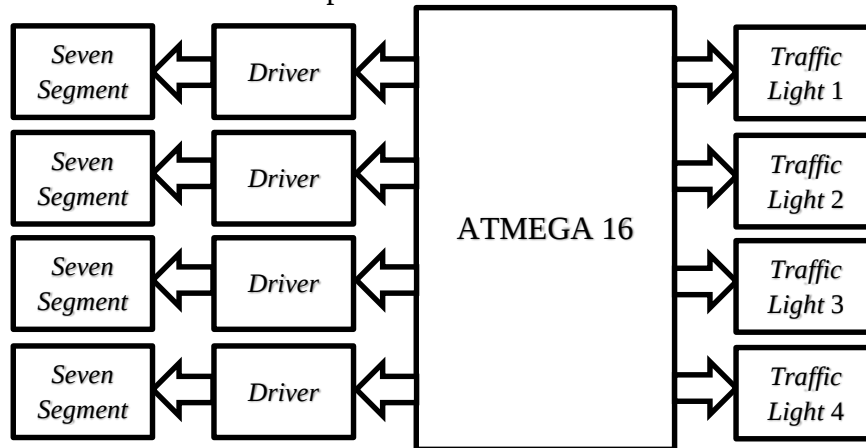
Gambar 5. Seven Segment Tipe *Common Anoda*

Sumber: teknik elektronika.com

METODE

1. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem yang dirancang untuk membuat crossroad traffic light berbasis mikrokontroler ATMEGA16 dapat dilihat dalam Gambar 6.

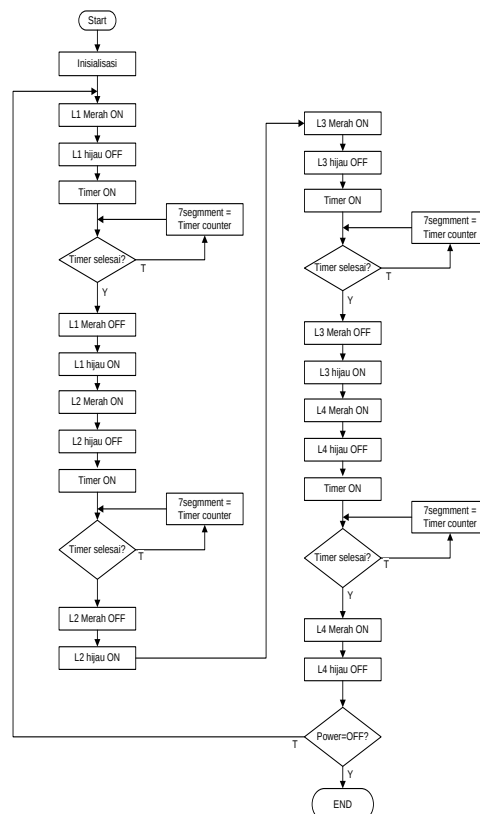


Gambar 6. Blok diagram sistem *crossroad traffic light*

Berdasarkan blok diagram diatas, terdiri dari 4 jalur *traffic light* untuk yang masing-masing ditempatkan pada tiap ruas jalan simpang empat (*crossroad*). Pada setiap jalur *traffic light* terdiri dari 3 LED yaitu merah, kuning dan hijau serta 2 unit 7 Segment yang digunakan untuk menampilkan angka pada saat timer berlangsung. Untuk dapat menyalakan dan mengontrol LED serta 7segment display tersebut, maka diperlukan driver. Dimana driver ini dikontrol oleh mikrokontroler Atmega 16.

2. Perancangan *Flow chart* Keseluruhan

Adapun perancangan perangkat lunak keseluruhan pada *system* ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

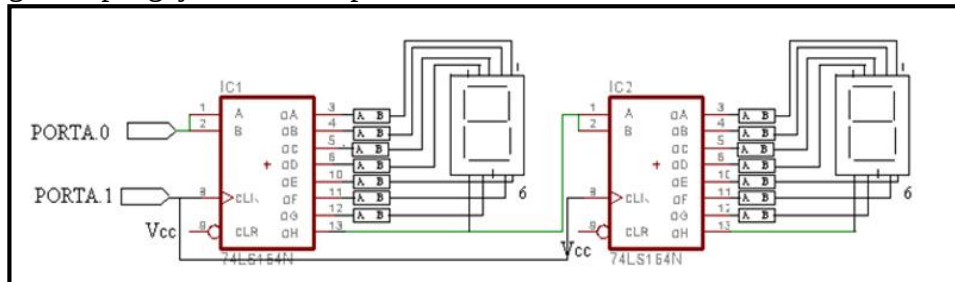


Gambar 7. *Flowchart* system

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Driver 7 Segment

Pengujian *driver* ini bertujuan untuk mengetahui rancangan driver bekerja dengan baik atau tidak dan dapat menerima logika output yang diberikan oleh mikrokontroler ATMEGA 16. Driver sendiri berfungsi untuk menaikkan tegangan dan menstabilkan tegangan yang dikeluarkan oleh mikrokontroler sebagai pengendali utama pada *traffic light*. Rangkaian pengujian driver dapat dilihat dalam Gambar 6.



Gambar 8. Rangkaian Pengujian Driver

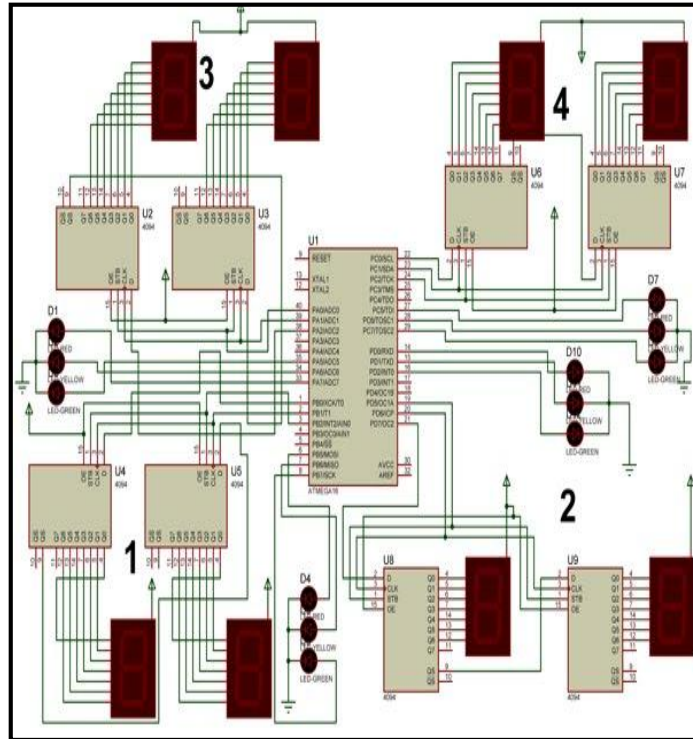
Hasil dari pengujian driver 7 segment dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Driver

Port.	Logika	Kondisi Seven Segment
Portc.0	1	Menyala
	0	Mati
Portc.1	1	Menyala
	0	Mati
Portc.2	1	Menyala
	0	Mati
Portc.3	1	Menyala
	0	Mati
Portc.4	1	Menyala
	0	Mati
Portc.5	1	Menyala
	0	Mati

2. Pengujian ATMEGA 16

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa minimum sistem ATMEGA16 yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik dari segi input maupun dari segi outputnya (I/O). Pada pengujian ini komponen yang digunakan yaitu *seven segment* dan LED yang dihubungkan dengan port I/O ATMEGA 16. Skema rangkaian pengujian dapat dilihat dalam Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Pengujian Port I/O ATmega 16

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan logika 1 pada port yang terhubung dengan led merah pada masing – masing jalur *traffic light*. Sedangkan untuk pengujian output seven segment, dilakukan dengan menyalakan angka 8 pada semua *sevent segment*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui semua seven segment yang digunakan pada rangkaian dapat bekerja dengan baik. Hasil dari pengujian port I/O dapat dilihat dalam Tabel 3 .

Tabel 3. Hasil Pengujian I/O LED *Traffic Light*

Traffic light (LED)	Logika Output	Kondisi LED
Lampu merah <i>traffic light</i> 1	1	Menyala
Lampu merah <i>traffic light</i> 2	1	Menyala
Lampu merah <i>traffic light</i> 3	1	Menyala
Lampu merah <i>traffic light</i> 4	1	Menyala
Traffic light (7 Segment)	Data output	Kondisi 7 Segment
7 Segment <i>traffic light</i> 1	88	Tampil 88
7 Segment <i>traffic light</i> 2	88	Tampil 88
7 Segment <i>traffic light</i> 3	88	Tampil 88
7 Segment <i>traffic light</i> 4	88	Tampil 88

3. Pengujian Keseluruhan Sistem

Untuk pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan menjalankan dan mengaktifkan semua sistem *traffic light* yang telah dirancang. Pengaturan waktu yang digunakan untuk masing – masing lampu *traffic light* pada setiap jalur dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Waktu Penyalaan *traffic light*

Traffic light	Waktu
Lampu merah <i>traffic</i> merah	60 detik
Lampu merah <i>traffic</i> kuning	2 detik
Lampu merah <i>traffic</i> hijau	40 detik

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian, analisis dan tujuan dari penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian Driver dan Port Output pada ATMEGA 16 dapat bekerja dengan baik yang ditandai dengan dapat menyalakan LED sesuai logika yang diberikan pada ATMEGA 16.
2. *Counter down* yang digunakan pada seven segment dapat bekerja sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
3. Traffic light bekerja berdasarkan waktu yang telah diatur melalui mikrokontroler, dan dapat bekerja secara bergantian sesuai waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, Heri. 2008. *Pemograman Mikrokontroller AVR ATMEGA 16 Menggunakan Bahasa C (CodeVision AVR)*. Bandung : Informatika Bandung.
- Atmel. 2010. *ATmega 16*, (Online), (<http://www.atmel.com/Images/doc2466.pdf>, diakses 1 Desember 2018)
- Aziz, As'ad S, A. Zainuri, Nurussa'adah. (2014). *Implementasi Sensor Accelerometer MMA7361 Sebagai Pengaman Sepeda Motor Matic Untuk Meminimalisir Dampak Kecelakaan*. Jurnal Mahasiswa TEUB, vol. 2, no. 3, 2014.
- Sembiring, Zulfikar. (2017). *Fuzzy Linier Programming untuk Pemilihan Jenis Kendaraan dalam Mengantisipasi Kemacetan Lalu Lintas di Kota Medan*. Jurnal Teknovasi, Vol.04, No.1. ISSN : 2355-701X.
- Susiana andalia. (2009). *Perancangan Prototipe Traffic Light Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Skripsi, tidak dipublikasikan, Medan: Universitas Sumatera Utara.