

DESIGN DAN IMPLEMENTASI PENGATUR WAKTU PERGANTIAN WARNA LAMPU LALU LINTAS CERDAS

DESIGN AND IMPLEMENTATION SMART TRAFFIC LIGHT COLOR SHIFT TIME CONTROLLER

Okta Yoditio Putra¹

Denny Darlis S.SI,.MT² Sugondo Hadiyoso ST.³

^{1,2}Fakultas Elektro dan Komunikasi – Institut Teknologi Telkom

Jl. Telekomunikasi, Dayeuhkolot Bandung 40257 Indonesia

¹oktayoditio Putra@yahoo.com

²dennydarlis@gmail.com

³sugondohadiyoso@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan kepemilikan kendaraan semakin meningkat, tanpa diimbangi oleh fasilitas pendukung lalu lintas yang baik akan menimbulkan berbagai permasalahan lalu lintas, khususnya pada persimpangan. Berdasarkan informasi dari dinas perhubungan Bandung, penentuan waktu pergantian warna lampu lalu lintas saat ini dilakukan berdasarkan estimasi jumlah kendaraan yang dilakukan setiap tahun.

Dalam proyek akhir ini akan dibuat bagian pengontrol lampu lalu lintas yang merupakan bagian dari rangkaian sistem smart traffic. System ini dibagi menjadi dua blok system, blok kontrol dan blok sensor. pada proyek akhir ini hanya akan dibuat blok kontroler lampu lalu lintas saja, sedangkan blok sensor akan diselesaikan oleh sodari Milda Pangestiani. Secara garis besar tugas Blok kontrol lampu lalu lintas ini adalah mengatur nyala lampu lalu lintas pada persimpangan berdasarkan data jumlah kendaraan yang dikirim oleh sensor secara real-time. Komunikasi data antara blok kontroler dan blok sensor menggunakan komunikasi wireless point-to-point melalui modul XBee Pro S1. Penentuan waktu perubahan warna lampu lalu lintas dilakukan dengan menggunakan metoda yang telah ditetapkan oleh Dirjen Bina Marga dalam buku “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)”.

Hasil akhir dari pembuatan pengatur lampu lalu lintas cerdas adalah mengatur lalu lintas pada suatu persimpangan sesuai kondisi persimpangan dan secara real-time. Jarak maksimal peletakan sensor dengan kontroler adalah 40 meter dalam keadaan bebas hambatan. Pada keadaan padat (dengan antrian 30 kendaraan) didapatkan waktu hijau pada fase yang mempunyai ruas padat adalah 16.40 detik dan pada ruas yang sepi adalah 3.3 detik. **Kata kunci** :Lampu Lalu Lintas, Smart Traffic, Real-Time. Komunikasi Wireless

ABSTRACT

The growing of vehicle ownership is getting increase, without support facilities offset by good traffic will cause traffic problems, especially for crossroad. Based on information from the transportation department of Bandung, the timing of traffic light's color shift today was based on the estimated number of vehicles is carried out every year.

In this Final Project will be made traffic-light controller which the part of smart traffic system. This system divided into two block, controller block and sensor block. In this Final Project will only be made blocks of traffic light controller only, whereas block of sensor will be done by Milda Pangestiani. Generally, the duty of traffic-light control block is control the traffic-light at crossroad based on the data of number of vehicle delivered by sensor in real-time. The data communication between controller block and sensor block using point-to-point wireless communication via XBee Pro S1 module. The determination of traffic light color shifting performed using methods that has been established by Directorate General Bina Marga in “Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)”.

The final result of the making of smart traffic light controller is control the traffic light at the crossroad based on the condition of crossroad in real-time. Maximum distance of the sensor to the sensor is 40 meters with no obstacle. In the crowded traffic condition (30 vehicles queues) got the green time on the road that have crowd phase is 16.40 second and on quite phase is 3.3 seconds. **Keyword** : Traffic Light, Smart Traffic, Real-Time, Wireless Communication

BABI PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan pemilikan kendaraan semakin meningkat, tanpa diimbangi oleh dukungan dan kapasitas jalan raya yang baik akan menimbulkan berbagai permasalahan lalu lintas, khususnya pada titik lampu merah. Pada umumnya penentuan waktu pergantian warna lampu rambu lalu lintas yang ada saat ini hanya terpaku pada penghitungan jumlah kendaraan yang dilakukan pada saat survey yang dilakukan pada saat perencanaan pemasangan rambu lalu lintas.

Salah satu solusi yang dapat dilakukan dengan mudah dan tidak membutuhkan biaya yang besar adalah dengan mengatur ulang durasi nyala lampu lalu lintas yang didasarkan pada kondisi persimpangan pada saat itu. Ruas jalan yang lebih padat seharusnya memiliki durasi nyala lampu hijau yang lebih lama dibandingkan ruas jalan yang kurang padat.

Hal diatas yang melatar belakangi untuk membuat sebuah alat sederhana yang berguna untuk mengefisienkan waktu pergantian warna lampu rambu lalu lintas. Alat ini diberi nama Smart Traffic. Alat ini berfungsi untuk menanggulangi kemacetan yang berkerja berdasarkan banyaknya kendaraan pada ruas jalan tertentu yang dideteksi oleh sensor. Berdasarkan tingkat kepadatan suatu jalan, alat ini secara otomatis mengubah pengaturan lamanya waktu lampu rambu lalu lintas.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang dihadapi dalam perancangan aplikasi ini adalah :

- 1.2.1. Bagaimana cara menghitung waktu pergantian warna lalu lintas?
- 1.2.2. Kendaraan seperti apakah yang akan dihitung?
- 1.2.3. Bagaimana mendeteksi jumlah kendaraan yang ada dalam suatu persimpangan?
- 1.2.4. Bagaimana cara mengkomunikasikan pengatur lalu lintas dengan sensor?
- 1.2.5. persimpangan seperti apakah yang digunakan dalam implementasi proyek akhir

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan Proyek Akhir ini adalah merancang dan mengimplementasikan suatu perangkat kerast serta perangkat lunak untuk mengendalikan lampu lalu lintas guna mengatur lalu lintas sesuai kondisi lalu lintas secara real-time..

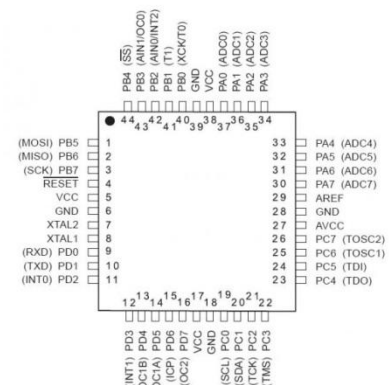
BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler AVR

Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) merupakan salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan dalam dunia mikroelektronika. Arsitektur mikrokontroler jenis AVR pertama kali dikembangkan pada tahun 1996 oleh dua orang mahasiswa Norwegian Institute of Technology yaitu Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. Mikrokontroler AVR kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Atmel. Seri pertama AVR yang dikeluarkan adalah mikrokontroler 8 bit AT90S8515, dengan konfigurasi pin yang sama dengan mikrokontroler 8051, termasuk address dan data bus yang termultipleksi.

ATMega16 terdiri atas beberapa bagian sebagai berikut:

1. saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, Port D.
2. ADC 10 bit sebanyak delapan saluran;;
3. 2 buah Timer/Counter 8 bit dan 2 buah Timer/Counter 16 bit
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register;
5. *Watchdog Timer* dengan osilator internal;
6. SRAM sebesar 1KBytes;
7. memori Flash sebesar 16KBytes,
8. unit interupsi internal dan eksternal;
9. port antarmuka SPI;
10. EEPROM sebesar 512 Byte yang dapat diprogram saat operasi;
11. antarmuka komparator analog;
12. satu buah port USART untuk komunikasi serial
13. enam kanal PWM
14. tegangan operasi sekitar 2.7 V sampai dengan 5,5V.



Gambar 2.1 ATMega16

2.2 Modul Xbee Pro S1

Pada umumnya Wireless Personal Area Network (WPAN) memiliki jarak komunikasi maksimal 10 meter saja. Lebih pendek dibandingkan Wireless Local Area Network (WLAN). Xbee Pro S1 berada dalam WPAN bersama dengan Bluetooth dan Ultra Wide Band (UWB). Zigbee termasuk dalam standart keluarga 802.15 bersama Bluetooth (802.15.1), UWB (802.15.3) dan Zigbee (802.15.4).

Zigbee bekerja pada frekuensi 2,4 GHz atau ISM (Industry, Scientific, Medical). Zigbee berkecepatan 250kbps, sementara Bluetooth berkecepatan 3 Mbps atau lebih, Namun dalam hal jarak komunikasi Zigbee lebih unggul yaitu up to 1,5 Km (apabila dikoneksikan dengan banyak node).



Gambar 2.2 Zigbee Pro S1

Zigbee Pro bisa digunakan untuk komunikasi satu arah dan dua arah tergantung kebutuhan dan piranti yang akan dihubungkan (interface).

2.3 Metodologi Perhitungan Waktu

Penentuan waktu sinyal rambu lalu lintas dilakukan berdasarkan metoda Webster (1966) untuk meminimumkan waktu tunda suatu persimpangan. Tahaan yang harus dilakukan dalam penentuan waktu sinyal rambu lalu lintas adalah penentuan waktu siklus I, selanjutnya penentuan waktu hijau (gi) pada tiap fasa (i). melalui persamaan berikut:

$$C = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \sum FR_{crit}) \dots \dots (1)$$

di mana:

- C = Waktu siklus sinyal (detik)
- LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)
- FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)
- FRcrit = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.
- E(FRcrit) = Rasio arus simpang = jumlah FRcrit dari semua fase pada siklus tersebut.

Sedangkan penentuan waktu hijau pada suatu fasa dapat dicari melalui persamaan berikut:

$$g_i = (c - LTI) \times FR_{crit} / L(FR_{crit}) \dots \dots (2)$$

Kapasitas pendekatan diperoleh melalui perkalian antara rasio hijau (g/c) dengan masing-masing pendekatan.

Derajat kejenuhan dapat dicari melalui persamaan berikut:

$$DS = Q/C = (Q \times c) / (S \times g) \dots \dots (6)$$

BAB III. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Pendahuluan

Pada Design Dan Implementasi Pengatur Waktu Pergantian Warna Lampu Rambu Lalu Lintas Cerdas ini meliputi perancangan perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (software). Sistem ini menggunakan mikrokontroler ATmega16 sebagai otak atau pusat pemrosesan data. Sebagai masukan (Input) sistem, digunakan Real-Time Clock (RTC) dan data yang diterima melalui Xbee Pro S1. Pada sisi keluaran (Output) sistem, terdiri dari rangkaian isolator, rangkaian switch, dan lampu rambu lalu lintas.

3.2 Perancangan Hardware

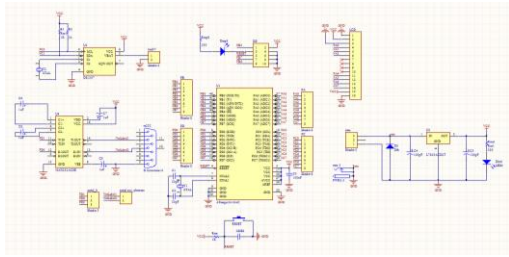
Perancangan perangkat keras meliputi perancangan system minimum mikrokontroler ATmega16, rangkaian interface RS-232, rangkaian Real-Time Clock (RTC), rangkaian isolator, dan rangkaian switch. Blok diagram Hardware system pengatur lalu lintas ditujukan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Hardware Sistem Pengatur Lalu Lintas

3.2.2 Sistem Minimum

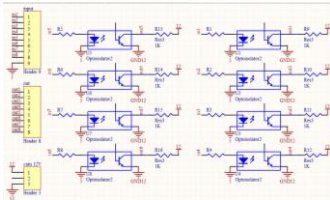
Sistem Minimum merupakan suatu rangkaian elektronika yang dirancang dengan menggunakan komponen-komponen seminimum mungkin untuk mendukung kinerja mikrokontroler sesuai yang diinginkan. Komponen tersebut terdiri dari mikrokontroler ATmega16, sumber catu daya 5 Volt, Crystal (XTAL) 16MHz, Light Emmiting Diode sebagai indicator, tombol reset, pin komunikasi serial (TX, RX), pin komunikasi I2C (SDA, SCL), dan pin Input/Output mikrokontroler, pin Downloader In-sistem Programmer (ISP) yang terdiri dari pin MOSI, MISO, SCK, RESET.



Gambar 3.2 Skematik Sistem Minimum Atmega16

3.2.3 Rangkaian Isolator

Rangkaian isolator merupakan rangkaian untuk memisah daerah operasi catuan 5V dengan daerah operasi catuan 12V. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadi kerusakan pada pin I/O pada mikrokontroler. Dengan adanya rangkaian ini, kenaikan tegangan pada saat switch berkerja (bouncing voltage) dapat dihindari.



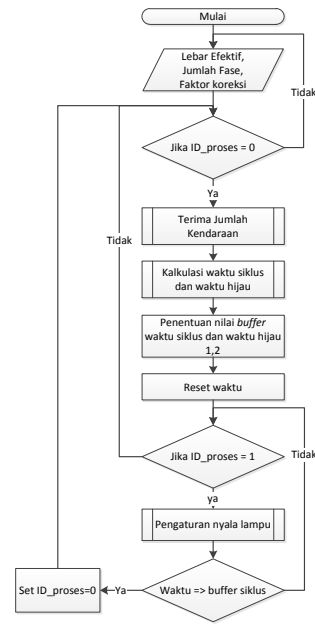
Gambar 3.3 Skematik Rangkaian Isolator

3.2.6 Rangkaian Switch

Rangkaian switch merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengatur lampu mana yang harus nyala/mati dengan cara memutuskan/menyambung jalur catuan ke lampu. Rangkaian ini berkerja pada operasi tegangan 12V.

3.3 Perancangan Software

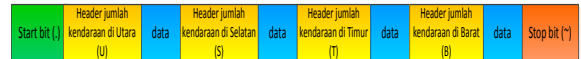
Adapun alur sistem program yang direncanakan adalah sebagai berikut



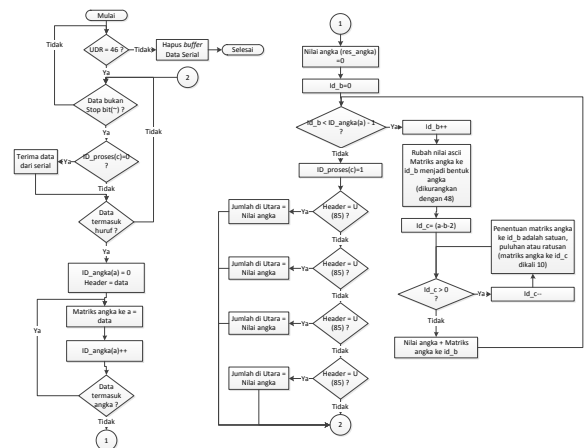
Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem

3.3.1 Rancangan Protokol Komunikasi Data

Komunikasi data jumlah kendaraan dalam jumlah yang besar membuat sistem pengatur lalu lintas cerdas ini membutuhkan protocol khusus. Protokol komunikasi ini dilakukan dengan mengirim data dalam bentuk ASCII. Satu paket data terdiri dari satu startbit, empat header, data, dan satu buah stopbit. Berikut adalah skema pem-paket-an data dan diagram alir protokol komunikasi data.



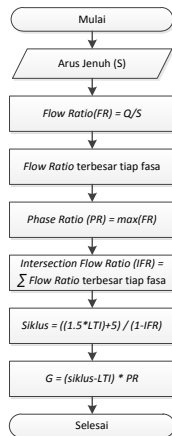
Gambar 3.5 Skema Paket Data



Gambar 3.6 Diagram Alir Protokol Penerimaan Data

3.3.2 Perhitungan Waktu Perubahan Warna Lampu Lalu Lintas

Perhitungan waktu perubahan warna lalu lintas pada sistem lalu lintas ini menggunakan sistematika yang telah ditentukan oleh Dinas Perhubungan dalam buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Diagram alir perhitungan waktu pergantian warna lampu lalu lintas ditunjukkan pada Gambar 3.13.



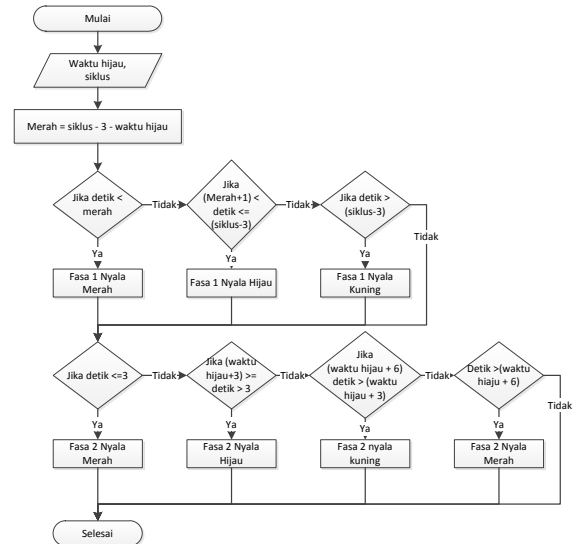
Gambar 3.7 Diagram Alir Perhitungan Waktu Pergantian Warna Lampu Lalu Lintas.

3.2.3 Pengaturan Nyala Lampu Lalu Lintas

Pengaturan nyala lampu lalu lintas dilakukan dengan cara membandingkan kondisi sesuai skema dari MKJI dengan waktu disetiap detiknya. Berikut adalah skema pengaturan nyala lampu rambu lalu lintas. Pada Gambar 3.8 merupakan skema pengaturan nyala lampu lalu lintas dan Gambar 3.9 merupakan diagram alir pengaturan nyala lampu lalu lintas.



Gambar 3.8 Skema Pengaturan Nyala Lampu Lalu Lintas



Gambar 3.9 Diagram Alir Pengatur Nyala Lampu Lalu Lintas

BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa dari robot dengan sistem navigasi menggunakan rotary encoder. Oleh karena itu sistem diuji dengan skenario yang berbeda-beda.

4.1 Pengujian Catu Daya Kontroler

Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran besar daya yang didapat melalui besar tegangan dan arusnya. Besar tegangan didapatkan dengan menggunakan Multimeter. Sedangkan besar arus yang digunakan sistem didapatkan melalui pencatatan langsung menggunakan power supply.

4.1.1 Hasil Pengujian

Arus	Tegangan
0.6 A	5.03 V

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Catu Daya Kontroler

	Tegangan Minimum	Tegangan Maksimum	Tegangan Rata-rata
Catu Daya 5V	4.92 V	5.16 V	5.03 V
Catu Daya 12V	12.6 V	12.7 V	12.6V
Catu Daya 3.3V	3.3 V	3.4 V	3.3 V

Tabel 4.2 Keluaran Sistem Catu Daya

Berdasarkan pengujian sistem catu daya dapat digunakan untuk mencatu sistem

kontroler. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan tegangan maksimal dan minimal untuk level tegangan 5 V adalah 4.92V dan 5.16V sedangkan ATmega16A memiliki operasi kerja 2.7V hingga 5.5V, RTC DS1307 adalah 0.5V hingga 7V, dan MAX232 adalah -0.3V hingga 6V.

Catu daya level tegangan 3.3 V menghasilkan tegangan maksimum dan minimum sebesar 3.4V dan 3.3V sedang operasi tegangan XBee Pro S1 beroperasi pada tegangan 2.8V hingga 3.4V.

Catu daya level tegangan 12 V memiliki tegangan minimum dan tegangan maksimum 12.6 hingga 12.7V . sedangkan relay membutuhkan tegangan minimal 12 V untuk berkerja secara maksimal.

Berdasarkan hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa catu daya mampu mengoperasikan semua komponen dalam sistem kontroler.

4.2 Pengujian Perhitungan Waktu Pergantian Warna Lampu Lalu Lintas

Pengujian ini dilakuakn dengan cara mengolah data jumlah kendaraan yang dikirimkan oleh sensor. Data jumlah kendaraan diproses menggunakan metode yang telah ditentukan. Hasil perhitungan dikirim kan ke PC melalui komunikasi serial. Data buatan yang digunakan adalah 20 untuk simpang utara, 5 untuk simpang selatan, 6 untuk simpang timur, 35 untuk simpang barat, dan lebar efektif jalan(We) 9 meter. Data jumlah kendaraan pada setiap ruas akan dikali dengan 30. 30 merupakan lama waktu pengambilan sample, sehingga satuannya kendaraan/30 detik. Hal tersebut dilakukan untuk memunculkan perbedaan jumlah yang sebenarnya, apa bila menggunakan sampling data setiap detik perbedaan jumlah kendaraan tidak akan terlihat, sedangkan dalam system perhitungan dibutuhkan jumlah kendaraan setiap jam. Parameter yang dikirim ke PC adalah waktu hijau fase 1(g1), waktu hijau fase 2(g2), waktu siklus (c).

4.2.1 Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian perhitungan waktu pergantian warna lampu lalu lintas didapatkan nilai sebagai berikut.

g1	g2	c
14.64	26.66	46.42

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan.

4.2.2 Analisis Pengujian

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan oleh sistem menyatakan bahwa algoritma yang digunakan untuk perhitungan waktu pergantian warna lampu lalu lintas telah sesuai. Namun masih terdapat sedikit selisih antar perhitungan yang seharusnya dengan perhitungan yang dilakukan. Hasil g1, g2, dan siklus dari perhitungan masing- masing adalah 14.7, 25.72, dan 46.42, sedangkan perhitungan yang dilakukan yang seharusnya adalah 14.64, 25.66, dan 46.19.

Perbedaan tersebut terjadi karena pembulatan kebawah yang dilakukan oleh mikrokontroler. Pada mikrokontroler meskipun sebuah nilai mempunyai angka desimal besar (>0.5) akan tetap dibulatkan kebawah. Sehingga pada salah satu variable bernilai 2.9 akan dianggap 2 oleh mikrokontroler.

4.3 Pengujian Penanganan Kasus

Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukan data jumlah kendaraan yang berbeda-beda untuk diproses oleh system pengatur lalu lintas. Pada pengujian ini juga dilakukan pengujian apabila terjadi kepadatan disalah satu ruas dan dua ruas sekaligus. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui apa yang akan terjadi bila tingkat kepadatan suatu ruas meningkat.

4.3.1 Tujuan Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kinerja system pengatur lalu lintas dalam menangani beberapa kasus yang terjadi pada sebuah persimpangan

4.3.2 Hasil Pengujian

Jumlah Utara	Jumlah Selatan	Jumlah Timur	Jumlah Barat	Waktu Hijau Fase 1	Waktu Hijau Fase 2	Waktu Siklus
30	5	6	10	16,84	5,61	30.47
5	30	6	10	16,84	5,61	30.47
6	5	30	10	3.30	16.49	25.79
6	5	10	30	3.30	16.49	25.79
30	5	6	30	11.23	11.23	58.8
35	5	6	35	120	120	126

Tabel 4.4 Tabel Penentuan Waktu Pada Beberapa Kasus Berbeda

4.3.3 Analisis Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan bahwa semakin padat sebuah ruas dalam suatu persimpangan maka waktu hijau untuk fasenya juga akan semakin lama. Hal tersebut ditunjukkan pada baris ke-5 dan ke-6 pada Tabel 4.4, pada sebuah ruas yang sama dan jumlah kepadatannya yang meningkat, waktu hijau yang didapatkan juga semakin meningkat. Selain itu, apabila Dua buah ruas yang mempunyai jumlah kepadatan berbeda

dalam satu fase, maka data yang digunakan untuk perhitungan adalah ruas yang memiliki tingkat kepadatan paling tinggi. Hal tersebut ditunjukkan pada baris satu hingga baris empat pada Table 4.6.

4.4 Pengujian Performa Pengatur Lalu Lintas

Cara pengujian performa alat ini dengan mengaktifkan perangkat pengatur lalu lintas selama tiga hari secara berkelanjutan. Dalam pengujian ini terdapat beberapa parameter yang akan diuji, yaitu komunikasi data, catu daya, dan performa pengatur lalu lintas.

Pengecekan data dilakukan dengan cara mengirimkan data secara terus menerus ke PC. Data tersebut berisi jumlah kendaraan pada setiap persimpangan jalan. Data jumlah kendaraan dikirimkan melalui mikrokontroler dummy, mikrokontroler yang mengirimkan data dummy jumlah kendaraan.

Pengecekan catu daya dilakukan dengan menggunakan multimeter. Catuan yang di cek adalah keluaran dari catu daya. Data yang diambil adalah tegangan maksimal, tegangan minimal, dan tegangan rata-rata.

Pengecekan performa dilakukan dengan mencatat semua kejadian yang terjadi selama masa pengujian performa pengatur lampu lalu lintas.

4.4.1 Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian performa pengatur lalu lintas ini adalah mengetahui kehandalan sistem pengatur lampu lalu lintas dan performa alat tersebut dalam mengatur lampu lalu lintas.

4.4.2 Hasil Pengujian

a. Komunikasi Data

Hari ke	Keterangan
1	Tidak ada kesalahan pembacaan data
2	Tidak ada kesalahan pembacaan data
3	Tidak ada kesalahan pembacaan data

Table 4.5 Hasil Pengujian Performa Komunikasi Data.

b. Catu Daya

Hari ke	Catuan	Vmax	Vmin	Vaverage
1	12 V	5.16 V	4.92 V	5.03 V
	5 V	12.7 V	12.6 V	12.6V
	3.3 V	3.4 V	3.3 V	3.3 V
2	12 V	12.5 V	12.6 V	12.6 V
	5 V	5.28 V	4.96 V	5.06 V
	3.3 V	3.36 V	3.24 V	3.30 V
3	12 V	12.5 V	12.6 V	12.6 V
	5 V	5.28 V	4.92 V	5.04 V
	3.3 V	3.44 V	3.24 V	3.34 V

Table 4.7 Hasil Pengujian Performa Catu Daya.

c. Performa

	Keterangan
Hari ke-1	<ul style="list-style-type: none"> Terjadi keterlambatan <i>switch</i> untuk lampu kuning fase 1. Terjadi penignkatan suhu pada regulator 5V pada 30 menit pertama penggunaan.
Hari ke-2	<ul style="list-style-type: none"> Terjadi satu kali <i>reset</i> mikrokontroler
Hari ke-3	<ul style="list-style-type: none"> Sistem berjalan dengan benar Terjadi keterlambatan <i>switch</i> untuk lampu merah fase 2.

Table 4.8 Performa Pengatur Lalu Lintas Selama Pengujian.

4.4.3 Analisis Pengujian

tegangan yang masih dalam rentan operasi setiap komponen dalam perangkat pengatur lalu lintas. Pengatur pergantian warna lampu lalu lintas sesuai metode yang dipakai.

• Hari pertama

Pada hari pertama terdapat beberapa kejadian yang terjadi. Kejadian pertama adalah meningkatnya suhu sistem catu daya pada 30 menit pertama. Setelah 30 menit pertama, suhu pada sistem catu daya menjadi konstan. Kebutuhan arus yang cukup besar untuk mengoperasikan sistem dan tingginya disipasi tegangan membuat suhu sistem catu daya meningkat. Hal tersebut dibuktikan dengan kebutuhan arus sistem pengatur lampu lalu lintas sebesar 0.6 A, sedangkan LM7805 hanya mengeluarkan arus sebesar 1 A. Selain itu, perubahan tegangan secara langsung dari 12V ke 5V membuat suhu sistem catu daya meningkat.

Kejadian kedua adalah keterlambatan dalam melakukan *switch* oleh pengatur lampu lalu lintas. Keterlambatan ini kemungkinan disebabkan oleh relay yang digunakan adalah relay telah berkurang kemampuan *switch*-nya. Hal tersebut dibuktikan dengan sistem berjalan normal setelah relay tersebut diganti.

• Hari kedua

Pada hari kedua sistem berkerja dengan baik. Hanya terjadi satu kali reset mikrokontroler yang membuat pengatur lalu lintas mengulang perintah dari awal. Hal tersebut telah diantisipasi dengan menyimpan kondisi terakhir di dalam EEPROM sehingga sistem akan melanjutkan kondisi terakhir yang tersimpan.

• Hari ketiga

Pada pengujian hari ketiga semua sistem berkerja dengan benar. Sistem catu daya mampu menyediakan daya sesuai kebutuhan sistem pengaturan lalu lintas. Pada pengujian ini juga terjadi keterlambatan switch oleh pengatur lalu lintas. Sama

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan pengatur waktu pergantian warna lampu lalu lintas cerdas ini adalah :

1. Dengan menggunakan pengatur lalu lintas cerdas, system waktu pengatur lampu lalu lintas selalu menyesuaikan dengan kondisi kepadatan suatu persimpangan.
2. System pengatur waktu pergantian warna lampu lalu lintas berkerja dengan parameter jumlah kendaraan pada setiap ruas jalan dan lebar efektif jalan.
3. XBee Pro S1 dapat berkerja dengan maksimal hingga jarak 40 meter.
4. System pengontrol lampu lalu lintas dapat beroperasi melalui catuan beruppa tegangan AC.
5. Relay dapat melakukan switch untuk jalur yang bertegangan AC 220V dengan daya 500Watt dengan baik.
6. Terdapat selisih perhitungan antara perhitungan pada mikrokontroler dengan perhitungan seharusnya yang dikarenakan pembulat ke bawah yang dilakukan oleh mikrokontroler.
7. Dengan menggunakan metode dari MKJI, lama waktu hijau suatu ruas berbanding lurus dengan jumlah kendaraan suatu persimpangan.
8. Pengambilan jumlah kendaraan untuk diproses dalam beberapa ruas dalam satu fase adalah ruas yang memiliki jumlah kendaraan paling banyak.
9. ATmega16 baik untuk digunakan dalam komunikasi USART dan I2C dengan baik.
10. Rangkaian pengkondisi Isolator menggunakan optocoupler TLP521-1 dapat memisahkan operasi tegangan 5 V dan 12 V.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan pengatur lalu lintas cerdas ini adalah :

1. Dibuat pengontrol lalu lintas cerdas dalam satu kota yang terintergritas sehingga sebuah pengaturan lalu lintas pada setiap persimpangan saling mempengaruhi.
2. Rangkaian *Switch* lampu lalu lintas menggunakan TRIAC agar lebih tahan lama.

3. Dibuat master *control-room* untuk memetakan kondisi lalu lintas disetiap persimpangan sehingga pemantauan lalu lintas lebih mudah.

DAFTAR PUSTAKA

- Pedoman Teknis Pengatur Lalu Lintas
Dipersimpangan Berdiri Sendiri Dengan
Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas. (1996).
Jakarta: Dirjen Perhubungan Darat
Departemen Perhubungan.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesian (Mkji). (1997).
Jakarta Selatan: Dirjen Perhubungan Darat
Departemen Perhubungan.
- Triana, A. (2009). Simulasi Pengaturan Lampu
Lalu Lintas Pada Multi Persimpangan
Yang Berdekatan Menggunakan Logika
Fuzzy. Tugas Akhir.
- Perret, B. (2013). Reverse Polarity Protection.
Retrieved Juni 11, 2013, from Highfield
Amateur Radio Club: <http://highfields-arc.co.uk/constructors/other/revpolepro.htm>
- Anonym (2010) "Datasheet AVR ATmega16",
Atmel, www.alldatasheet.com. Diakses
pada 11 Juni 2013.
- Anonym (2010) "Datasheet DS1307", Dallas
Semiconductor,
<https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/DS1307.pdf>. Diakses pada 11
Juni 2013
- Anonym (2010) "Datasheet MAX232", Texas
Instruments,
www.ti.com/lit/ds/symlink/max232.pdf.
Diakses pada 11 Juni 2013
- Anonym (2010) "Datasheet LM7805", Fairchild
Semiconductor,
www.fairchildsemi.com/ds/LM/LM7805.pdf.
Diakses pada 11 Juni 2013
- Anonym (2010) "Datasheet LM1117", Texas
Instruments,
www.ti.com/lit/ds/symlink/lm1117-n.pdf.
Diakses pada 11 Juni 2013
- Anonym (2005) "Datasheet ISOLATED I/O
MODULE", Innovative Electronics,
http://innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/manual/Manual%20DT-IO%20Relay%20Board%20v2.pdf.
Diakses pada 11 Juni 2013
- www.i2c-bus.org/references/. Diakses pada 11 Juni
2013
- Tim Penyusun. 2009. Modul Praktikum
Laboratorium Mikroprosesor dan
Antarmuka. Bandung.: tidak diterbitkan.

