

APLIKASI PENGATUR LAMPU LALU LINTAS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 MENGGUNAKAN *LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR) DAN LASER*

Windarto, Muhammad Haekal

Program Sudi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Jakarta Selatan 12260
Email : windarto@budiluhur.ac.id

Abstract– The increasing number of population in Indonesia, especially in the capital city of Jakarta, has been affected on the increasing number of vehicles used by the society to undertake the economic activities and other routines in the city. Therefore, in order to reduce congestions, the government needs to create a system to regulate the volume of vehicles on the highway. At this time the traffic light settings were applied on the street intersections still use the old way that is constant duration between the lights turnover so the lights might did not work well when the condition of vehicles volume are very dense in line. If the traffic police officer wants to change the lights turnover duration, they should change it through a tool at traffic light masts manually. In this application, the authors try to solve the problem by applying automatic light control system depends on the length of vehicles queue on each intersection and could be managed both manually and automatically through the application’s interface on a police station nearby. By using Arduino Mega 2560 microcontroller as a bridge interface to the system and Light Dependent Resistor as a sensor to detect emitted laser light, the length of queuing vehicles could be determined. Furthermore, the lights turnover duration will adjusting automatically to each road queuing conditions on the intersection.

Key Words– Arduino Mega 2650, Light Dependent Resistor (LDR), Laser, Traffic Light.

Abstrak– Semakin bertambahnya penduduk di Indonesia khususnya di kota Jakarta. Berdampak pada meningkatnya volume kendaraan yang digunakan oleh masyarakat guna melakukan kegiatan perekonomian dan rutinitas lain di Jakarta. Oleh karena itu pemerintah perlu membuat sistem untuk mengatur volume kendaraan yang berada di jalan raya, agar bisa mengurangi kemacetan. Pada saat ini konsep pengaturan lampu lalu lintas yang diterapkan di jalan masih menggunakan cara lama yaitu konstannya durasi pada lampu lalu lintas sehingga durasi lampu tidak sangat berfungsi ketika kondisi antrian berubah-ubah panjangnya. Apabila petugas dilapangan yaitu POLANTAS ingin mengubah durasi masih melalui alat yang diletakkan di tiang-tiang lampu lalu lintas. Pada aplikasi ini penulis mencoba memecahkan masalah dengan menerapkan sistem kontrol lampu secara otomatis tergantung dari panjangnya antrian kendaraan disetiap persimpangan dan bisa diatur melalui aplikasi antarmuka pada Pos POLISI. Dengan menggunakan sensor cahaya yang dipancarkan sinar laser untuk mendeteksi panjangnya antrian mobil. Kemudian durasi lampu akan disesuaikan dengan kondisi jalan tersebut. Pada aplikasi ini dibuat sistem pengontrolan durasi dengan dua mode, yaitu mode manual dan mode sensor. Dengan bantuan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler dan melalui interface yang sudah disediakan, petugas POLANTAS dapat mengatur durasi lampu serta memonitor panjangnya antrian kendaraan pada persimpangan tersebut.

Kata Kunci– Mikrokontroler Arduino Mega, *Light Dependent Resistor (LDR)*, *Traffic Light*, SPL (Sistem Pengatur Lalu Lintas)

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya teknologi serta meningkatnya kebutuhan setiap manusia dalam mengikuti kemajuan zaman. Membuat suatu dampak negatif

yang kontras dialami pada sisi transportasi umum di sebagian negara.

Menurut survey Indonesia merupakan kota dengan jumlah kendaraan terpadat sedunia pada urutan ke-14. Hal tersebut juga disebabkan karena populasi penduduk yang semakin

tahun terus meningkat dan tidak diimbangi dengan pengaturan sistem lalu lintas yang modern dalam mengatur arus kendaraan pada jalan raya.

Hal ini membuat penulis termotivasi untuk menangani masalah kemacetan yang terjadi khususnya pada Ibukota Jakarta. Dengan mengembangkan Sistem Pengaturan Lampu Lalu Lintas, penulis berharap agar sistem pengaturan lampu lalu lintas yang ingin diajukan mampu memecahkan masalah kemacetan di Ibukota Jakarta.

1.2 Masalah

Mengingat bertambahnya intensitas kendaraan pada lalu lintas di Ibukota membuat sistem pengaturan *Traffic Light* perlu dikembangkan lagi oleh Divisi Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Dinas Perhubungan DKI Jakarta sehingga kemacetan bisa diminimalisir pada setiap ruas jalan di Jakarta.

Kepadatan arus kendaraan pada ruas jalan di Jakarta. selain karena semakin banyaknya jumlah kendaraan ialah terjadi karena beberapa faktor diantaranya. pengaturan lampu lalu lintas yang tidak bisa diatur langsung di lapangan (POS POLISI), serta pembagian durasi lampu lalu lintas yang tidak adil ketika kondisi tertentu. Yang mengakibatkan antrian kendaraan tidak seimbang. Dan berdampak pada ruas jalan yang lain.

1.3 Tujuan Penulisan

1. Meminimalisir titik kemacetan pada salah satu ruas jalan di Ibukota. Karena pada saat ini beberapa salah satu masalah kemacetan adalah tidak adanya pengatur *Traffic Light* yang efisien.
2. Dengan dibantu adanya sensor padat arus dimana hal tersebut cocok untuk ruas jalan yang tidak menentu status kepadatannya. Agar pembagian

durasi lampu merah lebih teratur dan adil.

3. Penentuan durasi akan lebih mudah apabila adanya aplikasi interface yang bisa di jangkau oleh si pakar dalam hal ini ialah POLANTAS yang sedang bertugas pada ruas jalan tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada Aplikasi Sistem Pengaturan Lalu Lintas berbasis Mikrokontroler ialah :

1. Dalam kasus ini, penulis fokus pada salah satu persimpangan di daerah Menteng Jakarta Pusat yaitu antara Jl. H.S. Cokroaminoto dengan Jl. Imam Bonjol. Pada persimpangan tersebut dimana kendaraan yang berasal dari arah Kuningan, Bundaran HI, Cikini dan Salemba akan bertemu dan kemungkinan akan mendapati jumlah antrian yang padat pada jam-jam tertentu terutama pada jam kerja, kepadatan antrian akan tidak beraturan.
2. Pada alat ini yang dipakai untuk memantau jumlah antrian menggunakan sensor cahaya dibantu dengan sinar laser dimana metodenya ialah menghitung panjangnya antrian dengan menaruhnya pada jarak tertentu dari lampu merah. sehingga dapat menghasilkan *output* “lancar”, “padat” dan “sangat padat” dari pergerakan kendaraan melalui sensor cahaya.
3. Pergerakan kendaraan untuk satu ruas jalan pada persimpangan ini hanya dapat lurus dan belok ke kiri. Kendaraan tidak dapat belok ke kanan ketika lampu hijau. Aturan ini berdasarkan rambu –rambu yang berlaku di persimpangan antara Jl. H. Cokroaminoto, Menteng dengan Jl. H. Imam Bonjol, Menteng.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Konsep Sistem Kerja Aplikasi

Pengatur Lampu Lalu Lintas Berbasis

Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Menggunakan Light Dependent

Resistor (LDR) dan Laser

Aplikasi Sistem Pengaturan Lalu Lintas adalah sebuah aplikasi *interface* yang berfungsi sebagai pengatur lampu lalu lintas untuk meminimalisir terjadinya kemacetan di beberapa ruas jalan khususnya persimpangan antara Jl. H. Cokroaminoto dengan Jl. Imam Bonjol. Mengacu pada kondisi dilapangan yang dalam hal ini DISHUB sebagai pemegang otoritas dalam hal lampu lalu lintas menemukan perbedaan tertentu saat-saat padat kendaraan.

Terdapat 2 mode dalam aplikasi pengatur lampu lalu lintas yang dapat diatur oleh POLANTAS sesuai dengan kondisi kepadatan arus ketika sedang bertugas. Mode Manual untuk keadaan arus normal dan *Mode Sensor* apabila kepadatan antrian yang tidak menentu.

a. Mode Manual

Dengan *mode* manual durasi nyala lampu berjalan konstan atau tetap setiap waktu tidak dipengaruhi oleh sensor ketika mendeteksi kepadatan antrian. Kemudian penentuan durasi lampu merah dan hijau tergantung dari petugas yang sedang berjaga menginput durasi melalui aplikasi.

b. Mode Sensor

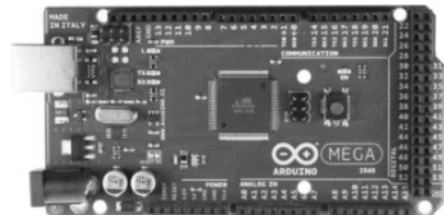
Mode ini diperuntukan dimana pada saat arus dari arah kuning menuju menteng dibandingkan dengan arah Salemba menuju – Bundaran HI keduanya mendapati perbedaan jumlah kendaraan dan secara tidak teratur berubah-ubah. Mode sensor bekerja dengan menggunakan sensor cahaya (LDR) yang mana diletakan beberapa meter dari lokasi awal (Zebra Cross).

Dan pada posisi line of sight (LOS) ditembakkan cahaya laser untuk menghitung panjangnya antrian saat lampu merah. Sehingga dari output sensor tersebut dapat menentukan apakah ruas tersebut ditambah durasinya atau tidak.

2.2 Arduino

Arduino adalah papan rangkaian elektronik (electronic board) open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler berbasis ATmega 2560. Mikrokontroler itu sendiri adalah suatu chip atau IC (*Integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Program yang direkam bertujuan agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Outputnya bisa berupa sinyal, besaran tegangan, lampu, suara, getaran, gerakan dan sebagainya.

Saat ini arduino sangat populer, banyak pemula maupun professional ikut mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino, Bahasa yang dipakai, bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka – pustaka (*libraries*) Arduino, Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arduino Mega 2560

2.3 Analog Input dan Output Pada

Arduino

Pada dasarnya dalam menggunakan komponen yang dihubungkan dengan Arduino. Arduino hanya mengeluarkan tegangan 0 Volt dan 5 Volt saja kepada komponen tersebut. Kondisi input yang demikian dikenal sebagai digital input

dengan logika 1 dan 0, dimana 1 untuk tegangan *HIGH* atau 5 volt dan 0 untuk tegangan *LOW* atau 0 volt.

a. Analog Input

Arduino khusus menyediakan 6 kanal (8 kanal pada model Mini dan Nano, dan 16 pada model Mega) untuk difungsikan sebagai analog *input*. Analog ke digital konvertnya menggunakan resolusi 10 bit yang berarti *range* nilai analog dari 0 volt sampai 5 volt akan dirubah kenilai integer 0 sampai 1023, atau resolusinya adalah 5 volt/1024=4,9mV per unit dimana itu berarti nilai digital yang dihasilkan akan berubah setiap perubahan 4,9mV dari tegangan input analognya. Akan tetapi *range* input analog dan resolusi tersebut dapat dirubah dengan fungsi *analogReference()*.

- *analogRead(pin)*: berfungsi untuk membaca nilai analog pada input pin yang akan menghasilkan nilai integer antara 0-1023.
- *analogReference(parameter)*: berfungsi untuk menentukan referensi yang digunakan.

b. Analog Output

Arduino menggunakan cara *Pulse Wide Modulation (PWM)* atau modulasi lebar pulsa untuk menghasilkan analog *output* yang dikehendaki. Metode PWM ini menggunakan pendekatan perubahan lebar pulsa untuk menghasilkan nilai tegangan analog yang diinginkan. Pin yang difungsikan sebagai PWM analog output akan mengeluarkan sinyal pulsa digital dengan frekwensi 490 Hz dimana nilai tegangan analog diperoleh dengan merubah *Duty Cycle* atau perbandingan lamanya pulsa *HIGH* terhadap periode (T) dari sinyal digital tersebut. Jika pulsa *HIGH* muncul selama setengah dari periode sinyal maka akan menghasilkan *duty cycle* 50% yang berarti sinyal analog yang dihasilkan sebesar setengah dari tegangan analog maksimal yaitu 1/2

dari 5 V atau sama dengan 2,5 V begitu juga halnya jika pulsa *HIGH* hanya seperempat bagian dari periode sinyal maka tegangan analog identik yang dihasilkan adalah 1/4 dari 5V = 1,25 V dan seterusnya.

2.4 Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor)

LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah sensor cahaya yang dapat mengubah besaran cahaya yang diterima menjadi besaran konduktansi. Biasanya LDR terbuat dari *cadmium sulfida* yaitu merupakan bahan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Apabila LDR (*Light Dependent Resistor*) menerima cahaya maka nilai konduktansi antara kedua kakinya akan meningkat (resistansi turun). Semakin besar cahaya yang diterima maka semakin tinggi nilai konduktansinya (nilai resistansinya semakin rendah).



Gambar 2. Sensor Cahaya LDR

2.5 Dioda Laser

Dioda laser adalah sejenis dioda dimana media aktifnya menggunakan sebuah semikonduktor persimpangan p-n yang mirip dengan yang terdapat pada dioda pemancar cahaya. Dioda laser kadang juga disingkat LD atau ILD.



Gambar 3. Dioda Laser

2.6 Visual Basic .Net

Microsoft Visual Basic .NET adalah sebuah alat untuk mengembangkan dan membangun aplikasi yang bergerak di atas sistem .NET Framework, dengan menggunakan bahasa *BASIC*. Dengan menggunakan alat ini, para programmer dapat membangun aplikasi Windows Forms, Aplikasi web berbasis ASP.NET, dan juga aplikasi command-line. Alat ini dapat diperoleh secara terpisah dari beberapa produk lainnya (seperti Microsoft Visual C++, Visual C#, atau Visual J#), atau juga dapat diperoleh secara terpadu dalam *Microsoft Visual Studio .NET*. Bahasa Visual Basic .NET sendiri menganut paradigma bahasa pemrograman berorientasi objek yang dapat dilihat sebagai evolusi dari Microsoft Visual Basic versi sebelumnya yang diimplementasikan di atas .NET Framework. Peluncurannya mengundang kontroversi, mengingat banyak sekali perubahan yang dilakukan oleh *Microsoft*, dan versi baru ini tidak kompatibel dengan versi terdahulu.

2.7 Basis Data (Database)

Connolly dan Begg (2005 : 15) mendefinisikan database sebagai, “a shared collection of logically related data, and a description of this data, designed to meet the information needs of an organization”. Jadi Database, atau basisdata, adalah kumpulan informasi yang disimpan di dalam komputer secara sistematis sehingga dapat diperiksa menggunakan suatu program komputer untuk memperoleh informasi dari basis data tersebut. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan memanggil kueri (query) basis data disebut sistem manajemen basis data (database management system, DBMS).

a. DBMS (Database Management System)

Connolly dan Begg (2005 : 16) mendefinisikan database sebagai, “A

software system that enable user to define, create, maintain and control access to the database”. Database Management System (DBMS) merupakan software yang digunakan untuk membangun sebuah sistem basis data yang berbasis komputerisasi. DBMS membantu dalam pemeliharaan dan pengolahan kumpulan data dalam jumlah besar.

b. MySQL

MySQL adalah sebuah Perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL atau DBMS yang *multithread*, multi-user, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. Pada mulanya MySQL hanya berjalan pada sistem UNIX dan LINUX, namun pada perkembangannya MySQL merilis versi yang dapat diinstal di hampir semua *platform* sistem operasi, sesuai namanya MySQL, menggunakan perintah SQL yang disebut dengan *query* dan dikategorikan tiga yaitu DDL (*Data Definition Language*), DML (*Data Manipulation Language*), serta DCL (*Data Control Language*).

Adapun kelebihan MySQL dari aplikasi database lain, yaitu :

1. *Portability*

MySQL dapat berjalan stabil pada berbagai sistem operasi, seperti Windows, Linux, FreeBSD, Mac OS X Server, Solaris, Amiga dan sebagainya.

2. *Open Source*

MySQL didistribusikan secara *open source* (gratis), dibawah lisensi GPL, sehingga dapat digunakan secara gratis.

3. *Multiuser*

MySQL dapat digunakan oleh beberapa user dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik.

4. *Security*

MySQL memiliki beberapa lapisan keamanan, seperti level subnetmask, nama host, dan izin akses user dengan sistem

perizinan yang mendetail serta *password* ter-enkripsi.

5. Scalability dan limits

MySQL mampu menangani *database* dalam skala besar, dengan jumlah *records* lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel, serta 5 milyar baris.

III. ANALISIS MASALAH DAN PERANCANGAN PROGRAM

3.1 Permasalahan dan Pemecahan

Masalah

Meningkatnya jumlah pertumbuhan penduduk di Indonesia di Ibukota Jakarta merupakan salah satu faktor dari pesatnya kebutuhan akan penggunaan alat transportasi yang digunakan oleh masyarakat pada umumnya. Hal ini membuat Pemerintah mulai berpikir ekstra keras untuk menanggulangi kepadatan penduduk karena berdampak pada tingginya penggunaan alat transportasi yang semakin hari semakin meningkat.

a. Analisa Masalah

Selama ini penerapan sistem lampu lalu lintas menggunakan cara konvensional yaitu, dimana lamanya durasi lampu merah atau hijau menyala diatur konstan tidak sesuai dengan kondisi jalan di masing-masing ruas. Dan yang lebih buruknya lagi ketika salah satu ruas jalan di persimpangan kosong tidak ada kendaraan, lalu ruas tersebut diberikan waktu jalan yang sama dengan ruas lain yang terisi kendaraan.

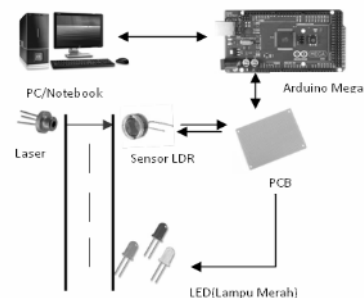
b. Strategi Pemecahan Masalah

Dalam pemecahan masalah kemacetan saat ini. Perlu dibentuk sistem pengaturan lampu lalu lintas yang bisa di atur melalui sebuah aplikasi. Dimana lampu lalu lintas dapat dikondisikan sesuai dengan jumlah antrian di setiap ruas jalan pada persimpangan.

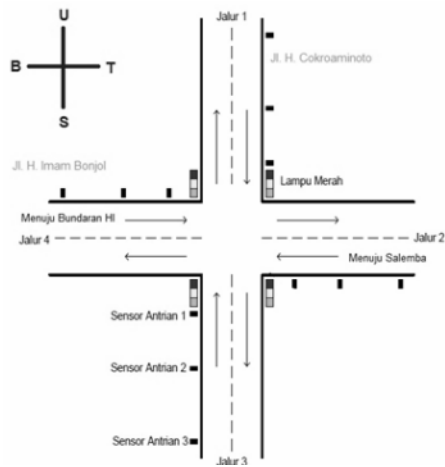
3.2 Sistem Yang Diajukan

Aplikasi Pengaturan Sistem Lampu Lalu Lintas berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang diajukan menggunakan komputer dimana memerlukan pengguna (user) dalam pemakaiannya. Disini pengguna memiliki otoritas untuk mengatur lampu lalu lintas pada salah satu persimpangan dimana aplikasi tersebut dijalankan. Aplikasi yang diajukan menggunakan komunikasi *serial port* antara komputer dengan Arduino sebagai mikrokontroler, sehingga arduino dapat mengakses *output* sensor LDR melalui pin analog.

Melalui penjelasan pada Gambar 4 komputer mengirimkan arus listrik untuk mengaktifkan Arduino Mega 2560, kemudian sensor cahaya dan LED yang dihubungkan oleh PCB, bekerja mendeteksi intensitas cahaya yang masuk dari sinar laser pada seberang jalan. Ketika salah satu ruas jalan mendapati giliran lampu merah dan antrian kendaraan menutupi salah satu sensor yang dipasang selama 5 detik, maka aplikasi akan mengeluarkan pernyataan “lancar” apabila hanya sensor 1 yang tertutup,”Padat” apabila sensor 1 dan sensor 2 tertutup, atau “Sangat Padat” apabila ketiga sensor tertutup. Kemudian lampu hijau pada ruas jalan tersebut akan ditambahkan durasinya sesuai kondisi jalan, tetapi jika kondisinya “Lancar” maka tidak ada waktu penambahan. Berikut merupakan sketsa dari peletakan sensor seperti yang terlihat pada Gambar 5.



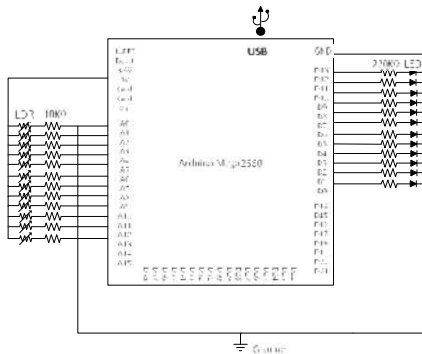
Gambar 4. Ilustrasi Cara Kerja Sistem



Gambar 5. Sketsa Persimpangan beserta peletakan komponen.

3.3 Rancangan Perangkat Keras

Terdapat sebuah rangkaian antarmuka yang didalamnya terdapat sebuah Mikrokontroler Arduino Mega, LDR, Resistor 220K, Resistor 10K, Kabel USB dan LED. Seperti yang terlihat pada Gambar 6.

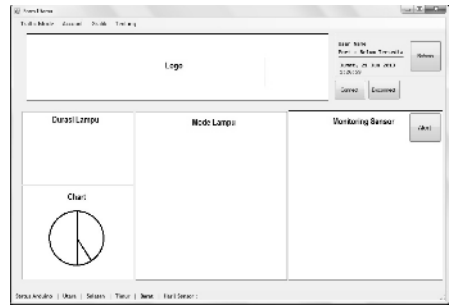


Gambar 6. Rancangan Perangkat Keras

3.4 Rancangan Perangkat Lunak

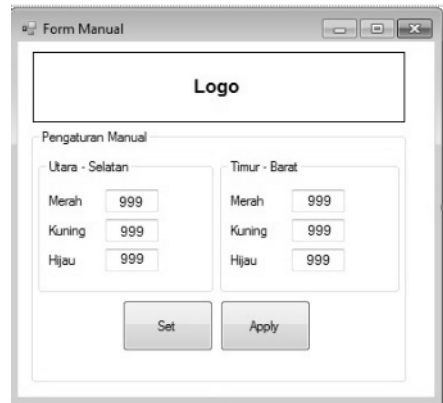
1. Rancangan Layar Form Utama

Pada menu utama terdapat *interface* yang akan mempermudah user untuk mengatur durasi lampu, memonitoring kondisi perempatan dan melihat laporan dalam bentuk *Pie Chart*.



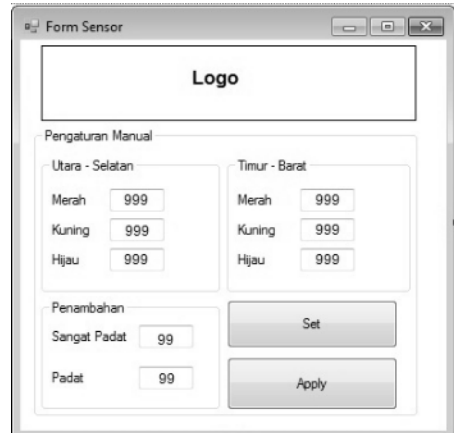
Gambar 7. Rancangan Layar Form Utama

2. Rancangan Layar Form Mode Manual



Gambar 8. Rancangan Layar Form Mode Manual

3. Rancangan Layar Form Mode Sensor



Gambar 9. Rancangan Layar Form Mode Sensor

3.5 Spesifikasi Basis Data

Dalam Aplikasi Pengaturan Sistem Lampu Lalu Lintas Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 ini terdapat sebuah rancangan basis data dengan kumpulan data-data yang berfungsi mendukung berjalannya aplikasi. Berikut akan dijelaskan Basis Data yang digunakan dalam aplikasi ini.

- a. Nama Tabel : Petugas
 - Isi : Data Petugas
 - Media : Hard disk

Tabel 3.1: Tabel Petugas

Nama Field	Jenis	Byte
Id	Char	5
user_name	Varchar	25
nm_petugas	Varchar	100
Password	Varchar	20
unit	Varchar	50
pangkat	Varchar	50
Alamat	Varchar	200
no_handphone	Integer	12
Foto	Varchar	200

- b. Nama Tabel : log_usel
 - Isi : Log Utara dan Selatan
 - Media : Hardisk

Tabel 3.2: Tabel Log Utara Selatan

Nama Field	Jenis	Byte
Waktu	Datetime	-
Utara	Varchar	50
Selatan	Varchar	50
user_name	Varchar	25

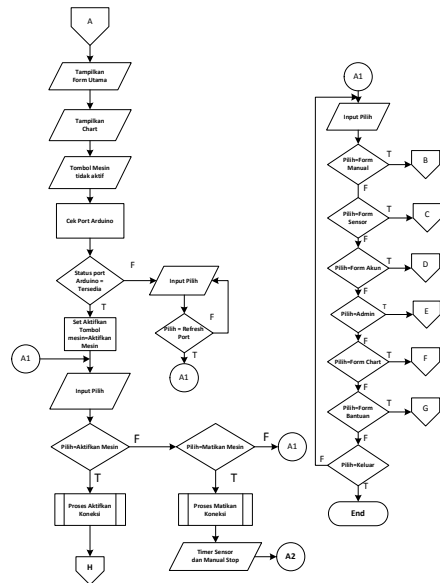
- c. Nama Tabel : log_timbar
 - Isi : Log Timur dan Barat
 - Media : Hard disk

Tabel 3.3: Tabel Log Timur dan Barat

Nama Field	Jenis	Byte
Waktu	Datetime	-
Timur	Varchar	50
Barat	Varchar	50
user_name	Varchar	25

3.6 Flowchart

Form ini merupakan induk dari Form lain. User yang berhasil login akan memulai pada form ini dan dapat memilih menu yang tersedia termasuk untuk mengaktifkan koneksi.



Gambar 10. Flowchart Form Utama

IV. IMPLEMENTASI DAN ANALISA PROGRAM

4.1 Persiapan Implementasi

Pertama hubungkan kabel USB ke port USB di Arduino Mega dengan USB

pada PC. Pemasangan Arduino Mega dengan Mekanika Alat dilakukan dengan menghubungkan LED ke pin digital pada Arduino, kemudian hubungkan sensor LDR ke pin Analog pada Arduino. Lalu upload syntax pada IDE ke Arduino melalui kabel USB.

4.2 Pengujian Program

Tahap selanjutnya setelah Arduino beserta rangkaian terhubung dengan Komputer/Notebook, kemudian jalankan aplikasi pengaturan sistem lampu lalu lintas.



Gambar 11. Tampilan Form Utama



Gambar 12. Tampilan Form Utama



Gambar 13. Tampilan Form Sensor

4.3 Evaluasi Program

1. Kelebihan

- a. Aplikasi ini memudahkan petugas POLANTAS atau DLLAJ di lapangan mengatur durasi lampu lalu lintas.
- b. Penerapan *Smart Traffic Light* pada mode sensor membantu mengurangi kepadatan antrian pada persimpangan Jl. H. Cokroaminoto dengan Jl. Imam Bonjol sehingga tidak mengganggu persimpangan lain.
- c. Memudahkan Petugas dalam memantau kondisi setiap jalan melalui PC pada persimpangan, dengan bantuan sensor cahaya yang ditempatkan di beberapa titik.
- d. Membantu petugas POLANTAS atau DLLAJ dilapangan untuk *review* kondisi jalan setiap harinya, dengan bantuan Chart.

2. Kelemahan Program

- a. Penggunaan sensor cahaya dilapangan dapat mudah terpengaruh oleh banyak hal.
- b. Belum ada pemecahan masalah ketika dari semua ruas jalan mendapati kondisi "Sangat Padat" dan terjadinya alur *stuck* disalah satu jalan sehingga menutupi kendaraan yang mendapatkan giliran hijau.
- c. Tidak dilengkapinya fasilitas CCTV. Sehingga kondisi jalan belum dapat dipantau secara langsung melalui sebuah layar.
- d. Keputusan dalam penambahan durasi ketika jalur lain yang kosong kendaraan mendapati lampu hijau kurang efektif.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis terhadap masalah dan aplikasi yang dikembangkan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain:

- a. Penerapan sistem pengaturan durasi secara otomatis mengurangi beban petugas dilapangan dalam mengatur kondisi jalan yang tidak menentu.
- b. Melalui pengaturan durasi lewat metode *interface* seperti ini, memudahkan setiap petugas dalam mengubah – ubah durasi lampu lalu lintas secara langsung dilapangan.
- c. Dengan adanya monitoring penjangnya antrian kendaraan dengan menggunakan sensor LDR memudahkan petugas (POLANTAS/ DLLAJ) memantau kondisi setiap ruas jalan.
- d. Dengan bantuan Alert ketika semua ruas dalam kondisi sangat padat. Petugas dapat bersiap mengambil langkah preventif dalam menangani kondisi tersebut.

5.2 Saran

Selain menarik beberapa kesimpulan, juga disertakan saran-saran yang bisa dijadikan pertimbangan dalam pengembangan aplikasi, antara lain :

- a. Pemilihan menggunakan sensor lain yang lebih akurat seperti menggunakan sensor gas karbon dioksida, sensor gerak, atau melalui *image processing* pada CCTV.
- b. Membuat aplikasi yang dapat mengatur semua persimpangan yang berdekatan di Jakarta dengan sistem yang terpusat pada satu tempat. Sehingga tidak fokus hanya pada satu persimpangan saja.
- c. Perlu ditambahkan beberapa algoritma agar pengambilan keputusan dari berbagai kondisi yang dihasilkan sensor lebih tepat sasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Banzi, Massimo. , 2008, *Getting Started with Arduino, 1st Edition*. New York: O'Reilly Media, Inc.
- [2] Connolly, Thomas, and Begg, Carolyn. , 2005, *Database Systems: A Pratical Approach to Design, Implementation, and Management, Fifth Edition*. Boston : Person Education
- [3] Budiharto, Widodo. , 2008, *10 Proyek Robot Spektakuler*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [4] Huda, Miftakhul, dan Bunafit Komputer. , 2010, *Membuat Aplikasi Database dengan Java, MySQL, dan Netbeans*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- [5] Liberty, Jesse. , 2003, *Learning Visual Basic .NET*. California: O'Reilly Media.
- [6] Sutopo, Ariesto Hadi., dan Fajar Masya., 2005, *Pemrograman Berorientasi Objek dengan Java*. Yogyakarta : Graha Ilmu.