

APLIKASI KENDALI OTOMATIS PALANG PINTU PERLINTASAN KERETA MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA16 DAN SENSOR INFRARED BERBASIS SMS GATEWAY

Dewi Kusumaningsih¹, Sekti Pambudi²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369
¹dewi.kusumaningsih@budiluhur.ac.id, ²sekti33@gmail.com

ABSTRAK

Banyaknya tugas kerja seorang penjaga palang pintu perlintasan kereta sering menjadi sebab kelalaian saat bertugas sehingga menimbulkan celah keamanan yang bisa berakibat terjadinya kecelakaan di perlintasan kereta. Dalam rangka mengurangi kecelakaan tersebut perlu kiranya setiap perlintasan diberi palang pintu perlintasan. Dan untuk mengurangi kelalaian petugas penjaga pintu perlintasan sebaiknya pintu tersebut mampu bekerja secara otomatis. Untuk itu perlu dikembangkan teknologi yang mampu mengatasi masalah tersebut. Tugas akhir ini bermaksud menerapkan sebuah aplikasi untuk otomatisasi pengendalian palang pintu perlintasan kereta. Komponen utama yang dipakai pada aplikasi ini adalah mikrokontroler ATMEGA16 dan sistem SMS Gateway dengan bantuan sensor Infrared sebagai monitoring kedatangan kereta yang akan lewat maupun kereta yang sudah lewat di perlintasan. Berdasarkan hasil uji coba aplikasi ini bekerja dengan baik. Palang pintu dapat menutup dan membuka secara otomatis ketika cahaya dari sensor Infrared terhalang, untuk proses menutup palang pintu secara otomatis aplikasi ini mengandalkan sistem SMS Gateway. Implementasi aplikasi ini pada lokasi yang sesungguhnya membutuhkan kerjasama dari pihak penyedia layanan jaringan GSM yang handal agar proses otomatisasi buka tutup palang pintu perlintasan dapat bekerja dengan baik tanpa harus terkendala keberadaan sinyal dari jaringan GSM maupun jumlah pulsa dan masa aktif kartu GSM yang digunakan.

Kata Kunci : Aplikasi kendali otomatis, mikrokontroler ATMEGA16, sensor infrared, SMS Gateway

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi yang telah ada serta dengan berkembangnya alat-alat yang bekerja secara otomatis maka banyak inovasi yang dapat memberikan kontribusi bagi manusia. Dalam waktu dekat ini sering sekali terjadi kecelakaan kereta api di perlintasan palangpintu kereta api dengan jalan umum. Penyebab terjadinya kecelakaan sebuah kereta api dengan kendaraan bermotor pada perlintasan kereta api adalah lebih banyak disebabkan lalainya seorang petugas penjaga dalam menutup dan membuka palang pintu rel kereta api tersebut dan kecelakaan juga terjadi pada perlintasan palang pintu kereta api dengan jalan umum yang tidak ada pos penjaganya, selain itu masih kurangnya rambu-rambu yang dapat memberikan informasi kepada pengguna jalan umum yang terdapat perlintasan kereta api tentang kedatangan kereta.

Dari catatan PT Kereta Api Indonesia Daop I, sejak bulan Januari hingga Juni, terjadi 83 kasus kecelakaan di perlintasan rel kereta api. Jumlah ini melonjak 20 persen di banding tahun lalu sebanyak 68 kasus kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia dan luka-luka. Dalam hal ini seorang penjaga perlintasan harus sering bekerja ekstra untuk mengoperasikan pintu palang perlintasan dan juga harus memberikan peringatan kepada pengguna jalan agar tidak menerobos palang pintu ketika kereta api akan melewati perlintasan.

Di DKI Jakarta sendiri terdapat 481 perlintasan. Dari 481 perlintasan kereta api itu, sebanyak 144 di antaranya tidak berpalang pintu. Umumnya perlintasan berbahaya itu berada di pemukiman padat penduduk yang tersebar di lima wilayah DKI Jakarta. Dengan begitu banyaknya perlintasan yang tidak berpalang pintu maka akan sering terjadi kecelakaan.

Oleh sebab itu pada tugas akhir ini akan membahas tentang Aplikasi Kendali Otomatis Palang Pintu Perlintasan Kereta menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16 dan Sensor InfraRed berbasis SMS Gateway. Sistem ini dibuat untuk memberikan informasi dini kepada pengguna jalan yang akan melintasi pintu perlintasan kereta api. Aplikasi ini menggunakan mikrokontroler dan SMS Gateway yang terdiri dari beberapa blok rangkaian. Diantaranya adalah blok sensor infra merah, blok mikrokontroler ATMEGA16 sebagai pengendali, blok LCD (*Liquid Crystal Display*), blok Motor Stepper, blok Buzzer, dan blok modul SMS Gateway.

2. LANDASAN TEORI

2.1. SMS

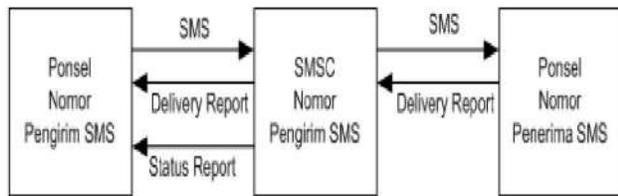
SMS merupakan sebuah layanan yang banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel, memungkinkan dilakukannya pengiriman pesan dalam bentuk teks[1].

2.2. SMS Gateway

SMS Gateway adalah suatu sistem yang menjembatani antara handphone dengan sistem yang menjadi server dengan SMS sebagai informasinya[2].

2.3. Konsep Dasar SMS (Short Message Service)

SMS merupakan salah satu fitur GSM yang dikembangkan dan distandarisasi oleh *ETSI (European Telecommunication Standard Institute)* yaitu badan standar telekomunikasi eropa yang menstandarisasikan fitur-fitur GSM. SMS atau *Short Message Service* merupakan sebuah layanan yang banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel, memungkinkan dilakukannya pengiriman pesan antara *terminal* pelanggan dengan sistem eksternal seperti *email, voice mail* dan lain-lain. Pelayanan SMS menggunakan *SMS Center (SMSC)* yang bertindak sebagai sistem simpan dan diteruskan bagi pesan pendek tersebut. Pada proses pengiriman SMS dari *handphone*, SMS tersebut tidak langsung dikirim ke *handphone* tujuan, tetapi terlebih dahulu dikirim ke *SMS Center*, kemudian dengan sistem *store and forward* SMS tersebut dikirimkan ke *handphone* tujuan. Jadi dengan keberadaan SMSC kita dapat mengetahui status SMS, apakah sudah terkirim atau gagal terkirim. Jika *handphone* tujuan dalam keadaan aktif dan berada dalam jangkauan, maka *handphone* tersebut mengirim konfirmasi ke SMSC bahwa SMS telah diterima. Sebaliknya jika *handphone* tujuan mati atau di luar jangkauan, maka SMS akan disimpan di SMSC sampai periode validitas terpenuhi. Jika sampai periode validitas terpenuhi, SMSC akan mengirimkan pesan ke *handphone* pengirim bahwa SMS gagal dikirimkan.



Gambar 1 : Cara Kerja SMS

Dalam pengiriman / penerimaan SMS ada dua mode yakni mode PDU (*Protocol Data Unit*) dan mode teks.

1) *Text Mode*

Mode ini adalah cara termudah untuk mengirimkan pesan. Pada mode teks pesan yang kita kirim tidak melakukan konversi. Teks yang dikirim masih dalam bentuk aslinya. Sesungguhnya, mode teks adalah hasil *encode* yang direpresentasikan dalam bentuk format PDU. Kelemahannya, kita tidak dapat menyisipkan gambar dan nada kedalam pesan yang akan dikirim serta terbatasnya tipe *encoding*.

2) *PDU (Protocol Data Unit)*

Data yang mengalir ke atau dari *SMS-center* harus berbentuk PDU (*Protocol Data Unit*). PDU berisi bilangan-bilangan heksadesimal yang mencerminkan bahasa I/O. PDU

terdiri atas beberapa *header*. *Header* untuk kirim SMS ke *SMS-center* berbeda dengan SMS yang diterima dari *SMS-center*[3].

2.4. AT Command

AT Command adalah perintah-perintah yang digunakan dalam komunikasi dengan serial port. Dengan AT Command kita dapat mengetahui vendor dari Handphone yang digunakan, kekuatan sinyal, membaca pesan yang ada pada SIM Card, mengirim pesan, mendeteksi pesan SMS baru yang masuk secara otomatis, menghapus pesan pada SIM Card dan masih banyak lagi. Dalam program SMS Server yang akan kita buat nanti, tidak semua perintah AT digunakan. Kitahnya menggunakan beberapa perintah AT yang ada hubungannya dengan sistem kerja dari program SMS Server[4].

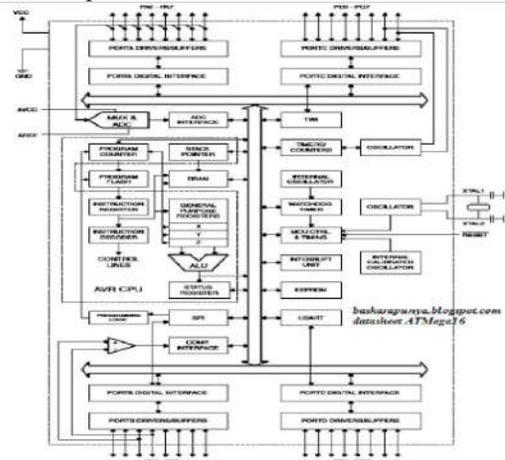
2.5. Mikrokontroler ATMEGA16

ATMega16 merupakan mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel keluarga AVR. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter dengan metode compare, interrupt eksternal dan internal, serial UART, programmable Watchdog Timer, ADC dan PWM internal[5].

2.5.1. Arsitektur ATMEGA16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*). Secara garis besar mikrokontroler ATMega16 terdiri dari :

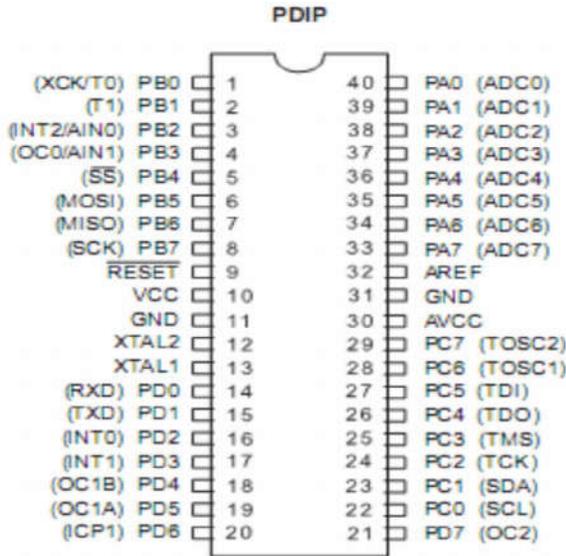
- Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16Mhz.
- Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1Kbyte
- Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
- CPU yang terdiri dari 32 buah register.
- User interupsi internal dan eksternal
- Port antarmuka SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial
- Fitur Peripheral



Gambar 2: Blok Diagram ATMega16

2.5.2. Konfigurasi PIN ATmega16

Konfigurasi pena (*pin*) mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40-pena dapat dilihat pada Gambar 2.5. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega16 memiliki 8 pena untuk masing-masing bandar A (*Port A*), bandar B (*Port B*), bandar C (*Port C*), dan bandar D (*Port D*)[6].



Gambar 3: PIN ATmega16

3. ANALISA MASALAH DAN PERANCANGAN APLIKASI

3.1. Analisa Masalah

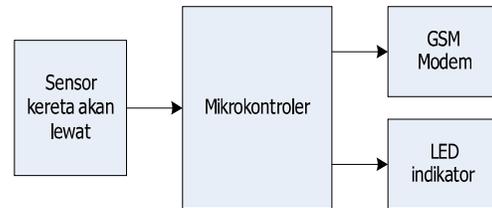
Keamanan suatu perlintasan kereta api dengan jalan umum merupakan salah satu masalah yang harus mendapat perhatian khusus dari pemerintah dan PT. KAI. Dalam layanan keamanan dan peringatan dini kedatangan kereta api yang akan melintas bagi para pengguna jalan umum saat ini masih terdapat beberapa kelemahan antara lain proses informasi kedatangan kereta api yang masih mengandalkan komunikasi telepon antara petugas penjaga perlintasan dengan masinis.

Proses tersebut memiliki kelemahan yaitu jika terjadi kelalaian petugas dapat menyebabkan kecelakaan, sehingga petugas penjaga perlintasan bekerja harus lebih waspada. Selain itu para pengguna jalan umum tidak mendapat kepastian informasi kedatangan kereta api yang akan melintas. Terkadang para pengguna jalan umumnya menerobos palang pintu. Banyaknya perlintasan yang tidak memiliki palang pintu dan petugas yang menjaga perlintasan juga menjadi sebab terjadinya kecelakaan.

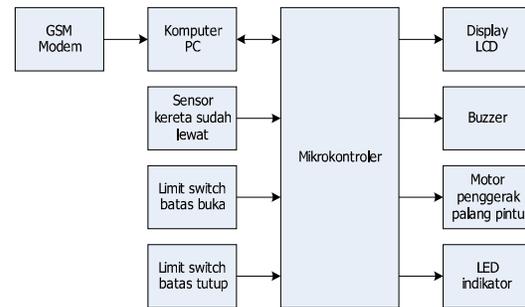
3.2. Perancangan Aplikasi

3.2.1. Blok Diagram

Dalam pembuatan Sistem Pemantau Kedatangan Kereta Api dan Kendali Otomastis Palang Pintu Perlintasan menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16 dan Sensor IR berbasis SMS Gateway ini digambarkan terlebih dahulu dengan menggunakan blok diagram tentang konfigurasi dan pengkawatan yang diterapkan, hal ini akan sangat membantu dalam mengetahui kesalahan serta kelemahan jika terjadi kegagalan dalam perancangan sistem tersebut. Selain itu blok diagram juga akan membantu untuk memahami perancangan sistem yang akan dilakukan.

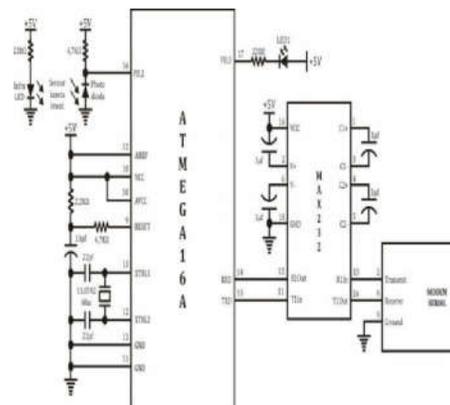


Gambar.4 : Blok Diagram Sensor IR

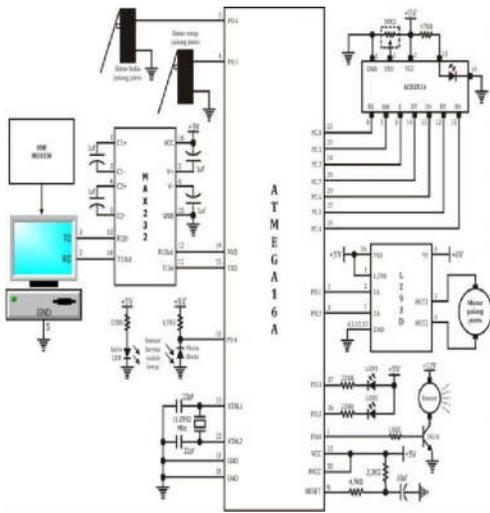


Gambar 5 : Blok Diagram sistem kendali otomatis palang pintu lintasan kereta.

3.2.2. Skema Rangkaian Alat

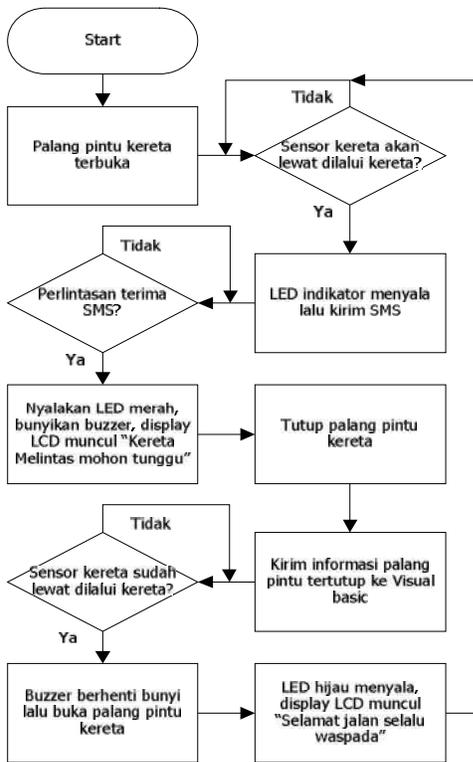


Gambar 6 : Skema Rangkaian Pendeteksi Kereta lewat (Sensor IR)



Gambar 7 : Skema rangkaian Sistem Kendali Palang Pintu Lintasan Kereta Api

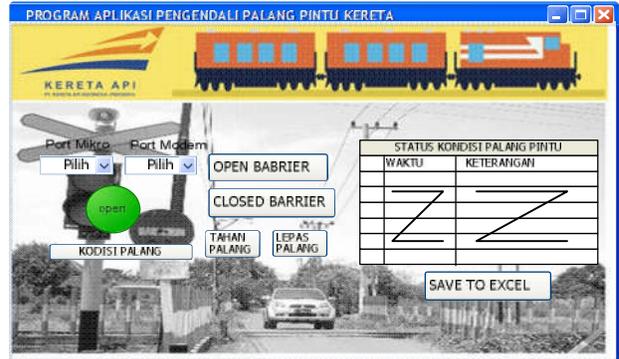
3.2.3. Flowchart Mikrokontroler



Gambar 8 : Flowchart Pengendali Palang Pintu Perlintasan Kereta

3.2.4. Rancangan Layar

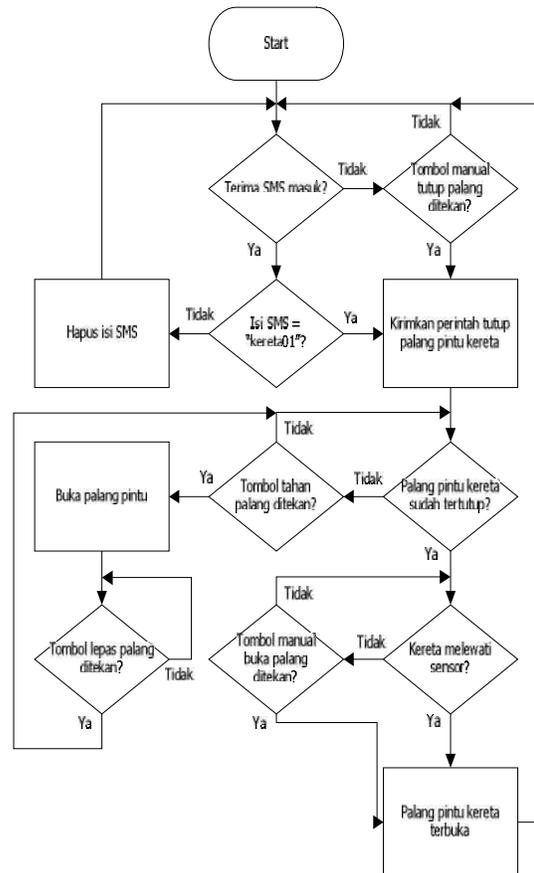
Berikut ini merupakan rancangan layar untuk aplikasi pengendali palang pintu kereta.



Gambar 9 : Rancangan Layar Program Aplikasi

3.2.5. Flowchart Program Aplikasi

Proses alir data pada pemrograman aplikasi pengendali palang pintu ini dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 10 : Flowchart Aplikasi

4. IMPLEMENTASI DAN UJI COBA PROGRAM

4.1. Persiapan Implementasi

Sebelum melakukan implementasi terhadap program dan aplikasi yang dibuat, perlu dilakukan persiapan terlebih dahulu agar aplikasi dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

Dibawah ini merupakan spesifikasi perangkat lunak yang digunakan untuk menjalankan aplikasi, yang harus dipersiapkan antara lain :

- 1) Sistem Operasi Windows XP SP2
- 2) CodeVision AVR
- 3) Visual Basic 6.0
- 4) Microsoft Office (untuk MS.Acces dan MS.Excel)
- 5) Perangkat Keras
- 6) 1 unit komputer
- 7) Catu daya / Power supply yang menghasilkan tegangan 5V, 6V, dan 12V
- 8) Mikrokontroler ATMEGA16
- 9) Sensor IR
- 10) Interface RS – 232
- 11) Modem GSM Wavecom
- 12) Motor DC gear box
- 13) Limit Switch
- 14) LCD 2 x 16
- 15) LED
- 16) Buzzer

4.2. Instalasi Sambungan Mikrokontroler dan Modem USB dengan Komputer

Sebagai penghubung mikrokontroler dengan komputer bisa menggunakan kabel USB to Serial dan untuk modem nya bisa menggunakan kabel USB to Port yang terdapat di komputer atau tinggal colok modem ke port USB di komputer bila menggunakan modem USB. Berikut adalah cara instalasi sambungan mikrokontroler dan modem USB dengan komputer :

- 1) Hubungkan serial port mikrokontroler 2 ke USB Port di komputer PC/ Laptop melalui kabel USB to Serial.
- 2) Instal driver kabel USB to Serial nya untuk mendapatkan COM Port sebagai sambungan antara mikrokontroler dengan komputer PC/ Laptop
- 3) Hubungkan juga GSM Modem USB ke USB Port komputer PC/ Laptop
- 4) Instal driver GSM Modem USB
- 5) Untuk memngetahui port yang digunakan mikrokontroler maupun GSM Modem yang sudah terhubung pada komputer lakukan pengecekan pada device manager dan cari port serial yang digunakan berada di COM Port berapa dan ini sangat berguna untuk sambungan ke mikrokontroler dan GSM Modem yang dipakai.

4.3 Tampilan Layar Program Aplikasi

Program aplikasi ini dapat digunakan oleh *user* yang bertugas menjaga palang pintu perlintasan kereta. Di dalam form menu terdapat tombol-tombol untuk pengendalian otomatis maupun manual buka tutup palang pintu kereta. Untuk

proses kendali otomatis, *user* diwajibkan menginput nomor port modem maupun nomor port mikrokontroler sebagai jembatan koneksinya. Selain itu *user* juga dapat mengendalikan proses buka tutup palang pintu kereta secara manual dengan menekan tombol “open barrier” untuk membuka palang pintu dan “closed barrier” untuk menutup palang pintu secara manual. Untuk laporan proses buka tutup palang pintu baik secara manual maupun otomatis terdapat pada data grid dan dapat disimpan dalam bentuk microsoft excel.



Gambar 11: Form Menu Aplikasi Pengendali Palang Pintu Kereta

Jika nomor port sudah diinput secara benar maka program aplikasi dan alat dapat terkoneksi sehingga dapat bekerja sesuai alur program yang sudah dibuat dan siap dioperasikan.



Gambar 12: Koneksi Port

Jika *user* ingin mengoperasikan aplikasi secara manual, *user* diharuskan menekan tombol “open barrier” untuk proses manual buka palang pintu dan tombol “closed barrier” untuk proses manual tutup palang pintu. Bila proses ini berhasil dilakukan akan ada status pemberituannya dan juga akan masuk ke data grid sebagai bentuk laporannya.



Gambar 13: Proses Manual Aplikasi

Jika aplikasi menjalankan proses otomatis buka tutup palang pintu kereta, maka program aplikasi akan menerima status pemberitahuan berupa SMS melalui modem dari rangkaian sensor jika ada kereta yang lewat dan program aplikasi di komputer *user* akan mengirimkan perintah aktifisasi buzzer, LCD, dan palang pintu di rangkaian pengendali.



Gambar 14: Proses Otomatis Aplikasi

Jika *user* ingin menyimpan status laporan buka tutup palang pintu kereta, maka *user* dapat menekan tombol “save to excel” untuk menyimpan laporan dalam bentuk microsoft excel sebagai bahan laporan fisik kondisi palang pintu kereta dan bisa digunakan sebagai indikator monitoring jam kedatangan kereta yang melewati perlintasan.

	A	B	C	D	E
1	WAKTU	KETERANGAN			
3	16:59:27	PALANG PINTU TERTUTUP			
4	16:57:20	PALANG PINTU TERBUKA			
5	16:57:04	PALANG PINTU TERTUTUP			
6	16:56:51	PALANG PINTU TERBUKA			
7	16:56:33	PALANG PINTU TERTUTUP			
8	16:55:01	PALANG PINTU TERBUKA			
9	16:53:58	PALANG PINTU TERTUTUP			
10	16:52:52	PALANG PINTU TERBUKA			
11	16:52:42	PALANG PINTU TERTUTUP			
12	16:52:08	PALANG PINTU TERBUKA			
13	16:51:59	PALANG PINTU TERTUTUP			
14	16:51:36	PALANG PINTU TERBUKA			
15	16:51:31	PALANG PINTU TERTUTUP			
16	16:50:43	PALANG PINTU TERBUKA			
17	16:50:31	PALANG PINTU TERTUTUP			
18	16:48:49	PALANG PINTU TERBUKA			
19	16:47:20	PALANG PINTU TERTUTUP			

Gambar 15: Laporan disimpan dalam bentuk Microsoft Excel

4.4. Analisa Hasil Implementasi

Pengujian Aplikasi Kendali Otomatis Palang Pintu Perlintasan Kereta menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16 berbasis SMS Gateway ini dilakukan untuk mengetahui apakah semua sistem yang ada dapat berfungsi dengan baik dan benar. Berdasarkan hasil pengujian dari berbagai macam kondisi dan situasi yang berbeda, program aplikasi ini masih butuh pengembangan lebih lanjut lagi sesuai dengan kemajuan teknologi disertai kemampuan manusia yang terus

berkembang. Di bawah ini merupakan beberapa kelebihan dan kekurangan dari aplikasi ini.

4.5. Kelebihan Aplikasi

- Aplikasi ini dapat mendeteksi kereta yang akan lewat secara otomatis.
- Sistem berkomunikasi melalui SMS yang tidak dipengaruhi oleh jarak.
- Adanya fasilitas untuk tahan palang pintu dan melepas kembali.
- Komponen yang digunakan mudah didapat di dalam negeri.
- Apabila SMS tidak bekerja, operator dapat menutup palang pintu secara manual.
- Apabila sensor kereta sudah lewat tidak bekerja, operator dapat membuka palang pintu secara manual.
- Terdapat buzzer, LED dan display LCD sebagai indikator kereta akan lewat.
- Program aplikasi sederhana, sehingga mudah dalam pengoperasiannya.

4.6. Kekurangan Aplikasi

- Tidak ada menu cek pulsa pada program aplikasi.
- Tidak ada Form Login sebagai keamanan aplikasi program.
- Tidak bisa mengirim SMS bila tidak ada pulsa dan masa aktif kartu habis.
- Belum ada delay waktu untuk sensor infra red nya dengan kondisi rangkaian kereta yang berongga.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran untuk pengembangan aplikasi ini.

5.1. Kesimpulan

Aplikasi ini dirancang untuk memberikan kemudahan pengoperasian palang pintu perlintasan kereta secara otomatis maupun manual. Adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

- Aplikasi ini dapat mengurangi kerja penjaga palang pintu perlintasan kereta dalam memberikan pelayanan informasi kedatangan kereta yang akan melintas dan keamanan bagi pengguna jalan umum.
- Apikasi ini memanfaatkan sistem SMS gateway sebagai proses perintah otomatis buka tutup palang pintu perlintasan kereta dan menggunakan proses manual yang terdapat dalam program aplikasi di komputer untuk keadaan darurat dalam buka tutup palang pintu kereta.
- Aplikasi dapat berjalan dengan baik bila ada sambungan daya listrik, sinyal provider GSM yang kuat, dan jumlah pulsa yang terdapat pada modem.
- Sensor harus dipasang di lintasan kereta sebelum dan sesudah kereta melewati perlintasan, sensor juga harus dipasang di tempat yang aman dan terhindar dari jangkauan benda lainnya selain kereta.

- Pemrograman aplikasi dan penyimpanan data yang sederhana sehingga mudah dalam penggunaannya sesuai sumber daya manusia yang ada.

5.2. Saran

Aplikasi Kendali Otomatis Palang Pintu Perlintasan Kereta menggunakan Mikrokontroler ATMEGA16 dan Sensor Infrared berbasis SMS Gateway ini masih memerlukan penyempurnaan dan perbaikan untuk meningkatkan efektifitas serta efisiensi pekerjaan. Beberapa saran diajukan untuk perbaikan dan pengembangan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut :

- Memilih jaringan provider GSM yang baik agar proses kirim dan terima SMS dapat berjalan dengan lancar.
- Mengembangkan aplikasi untuk penambahan form informasi jumlah pulsa dan masa aktif kartu SIM yang terdapat pada modem di rangkaian sensor maupun pada sever.
- Mengembangkan sever basis data secara mobile dan terstruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asoke K. Talukder, Mobile Computing, 2005
- [2] Sunardi, S., Murti, H., & Listyono, H. (2009). Aplikasi SMS Gateway. *Dinamik-Jurnal Teknologi Informasi*, 14(1)
- [3] Krzysztof Wesolowski, Mobile Communication System, 2002
- [4] John Park, Practical Data Communication for Instrumentation and Control
- [5] Thati, Anand. 2013. *Automatic Train Gate controlling / Metro Train Indication*, dilihat November 2014, <<http://embedded-electronics.blogspot.com/2013/05/automatic-train-gate-controlling-metro.html>>.
- [6] Thati, Anand. 2013. *Wheatstone bridge application using ATmega16A*, dilihat November 2014, <<http://embedded-electronics.blogspot.com/2014/06/wheatstone-bridge-application-using.html>>.