

Miniatur Otomatisasi Bel Listrik Dan Pintu Gerbang Sekolah Menggunakan Mikrokontroler Atmega8L

Studi kasus : Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Ngadirojo

Eko Waskito, Ramadian Agus Triyono

ekowaskito734@gmail.com

ABSTRACT: This research discusses the design and implementation of automation miniature electric school bell and the gate using a microcontroller ATmega8L, this means the system serves as a sign and reminder time for the gate of the school and how it works automatically when the door bell as well as the gate closes automatically when the bell out then the gate opens automatically when an emergency and there is an emergency button on the tool. Constituent components of this robot include a series of power supply, minimum system circuit, the circuit uses IC L293D motor driver, DC motor and a tool board.

In order for the automatic control system can be run to keep in mind not only hardware but also software (software) for the microcontroller will not work as expected in the absence of program instructions are inserted into the microcontroller. Software that is CodeVision Evaluation digunakan to write programs using C language is compiled into selanjutnya. Hex while the firmware software (for downloading programs to the microcontroller) using AVR Studio4. The existence of an electric bell control and automatic gates are expected to facilitate the performance of operators can both electric bell, improve discipline and efektivitas of the time.

Keywords: *automation of electric school bell,*

ABTRAKSI: Penelitian ini membahas tentang perancangan dan Implementasi miniatur otomatisasi bel listrik sekolah dan pintu gerbang menggunakan mikrokontroler ATmega8L, sistem alat ini berfungsi sebagai pertanda dan pengingat waktu sekolah dan untuk pintu gerbang otomatis. Cara kerjanya apabila bel masuk maka pintu gerbang otomatis menutup begitu juga apabila waktu bel keluar maka pintu gerbang otomatis membuka dan apabila keadaan darurat ada tombol emergency pada alat ini. Komponen-komponen penyusun alat ini diantaranya rangkaian power supply, rangkaian sistem minimum, rangkaian Driver Motor menggunakan IC L293D, motor DC dan papan alat.

Agar sistem kontrol otomatis ini dapat berjalan yang perlu diperhatikan bukan hanya perangkat kerasnya saja, tetapi juga perangkat lunaknya (*software*) sebab mikrokontroler tidak akan bekerja sesuai dengan yang diharapkan tanpa adanya instruksi-instruksi program yang dimasukkan kedalam mikrokontroler tersebut. Perangkat lunak yang digunakan yaitu CodeVision Evaluation untuk menulis program menggunakan bahasa C yang selanjutnya dikompilasi menjadi .Hex sedangkan software firmware (untuk men-download program ke Mikrokontroler) menggunakan AVR Studio4.

Adanya kontrol bel listrik dan pintu gerbang otomatis tersebut diharapkan dapat mempermudah kinerja operator bel listrik, meningkatkan kedisiplinan dan efektifitas waktu.

Kata kunci : *otomatisasi bel listrik*

1.1. Pendahuluan

Otomatisasi sudah menjadi sebuah keharusan karena dengan serba otomatis itu banyak sekali yang bisa dicapai, diantaranya adalah efisiensi dan penghematan. Sistem yang otomatis tersebut dapat diraih melalui perangkat-perangkat seperti PC atau Mikrokontroler. (M. Ary, 2008)

Berdasarkan dari hasil pengamatan, sekolah sekarang ini masih memanfaatkan bel sebagai tanda atau alat pengingat waktu. Menurut hasil wawancara dengan pihak sekolah, bel listrik sekolah cara kerjanya masih bersifat manual yang dioperatori oleh salah satu petugas staf Tata Usaha. Sistem yang dipakai secara manual mempunyai banyak kelemahan diantaranya keterlambatan maupun kelalaian dalam melaksanakan tugas. Dari beberapa kejadian keterlambatan tersebut menyebabkan tersitanya waktu pelajaran yang menyebabkan efektifitas proses pembelajaran

menjadi berkurang. Selanjutnya ketika bel masuk keterlambatan sering terjadi yang mengakibatkan ketidakdisiplinan bagi warga sekolah. Permasalahan- permasalahan ini ada dan berlanjut dari tahun ketahun walaupun sudah ada tata tertib sekolah.

Dengan adanya permasalahan di atas maka diperlukan inovasi dalam bentuk sebuah kontrol otomatis dalam melakukan sebuah pengendalian alat bel listrik dan pintu gerbang sehingga tidak memerlukan tenaga operator yang bertugas melakukan pengendalian bel listrik tersebut. Proses otomatisasi ini menggunakan kontrol mikrokontroler yang diaplikasikan pada pengendali bel listrik dan pintu gerbang secara otomatis dan tidak memerlukan tenaga operator apabila terjadi kelalaian petugas. Dari hasil pengamatan penulis, beberapa permasalahan di atas mempunyai peluang untuk merancang alat dan sistem pengendali kontrol bel listrik sekolah dan pintu gerbang secara otomatis

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang kontrol bel listrik Sekolah dan pintu gerbang secara otomatis yang berbasis mikrokontroler ATmega8L yang terdiri atas perangkat elektronik seperti *board* utama, motor listrik, *power supply* maupun mekanik kerjanya?
2. Bagaimana merancang sistem kontrol otomatis bel listrik sekolah dengan *software* atau program?

1.3 Tujuan

- a. Menghasilkan perancangan kontrol otomatis bel listrik dan pintu gerbang sekolah yang dikontrol menggunakan Mikrokontroler ATmega8L.
- b. Menghasilkan rancangan miniatur Kontrol otomatis bel listrik dan pintu gerbang sekolah beserta peralatan yang cukup murah agar lebih terjangkau bagi para mahasiswa dan juga banyak pihak yang dapat mengembangkannya.

1.4. Manfaat

Sebagai alat otomatisasi yang memudahkan dan meringankan kinerja operator bel listrik sekolah.

2.1. BAHASA C

Bahasa C merupakan bahasa pemrograman tingkat menengah. Pada tahun 1972 bahasa C pertama kali dirancang oleh Dennis M. dan Brian W. Kernighan mempublikasikan bahasa C melalui *The C Programming Language* sehingga bahasa C dikenal banyak orang. Pada tahun 1989 akhirnya bahasa C distandarisasi ANSI (*American National Standard Institute*) sehingga menjadi bahasa pemrograman standar hingga saat ini. Kompilernya dapat dibuat pada beberapa platform yang berbeda. (Antonius rahmat C, 2010:49)

2.2. Code Vision AVR

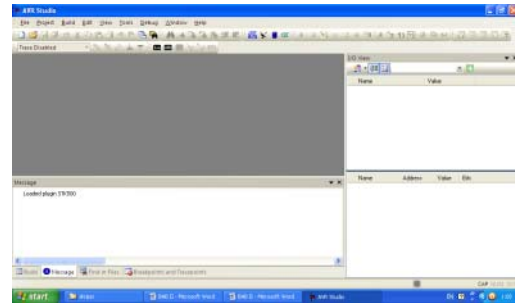
Code Vision AVR C Compiler (CVAVR) merupakan kompiler bahasa C untuk AVR. Kompiler ini cukup memadai untuk belajar AVR, karena selain mudah penggunaannya juga didukung berbagai fitur yang sangat membantu dalam pembuatan *software* untuk keperluan pemrograman AVR. (Ary, 2008:8-9)

CVAVR ini dapat berjalan di bawah sistem operasi windows 9x, Me, NT 4, 2000, XP. CVAVR ini dapat mengimplementasikan hampir semua intruksi bahasa C yang sesuai dengan arsitektur AVR, bahkan terdapat beberapa keunggulan tambahan untuk memenuhi keunggulan spesifik dari AVR. hasil

kompilasi objek CVAVR bisa digunakan sebagai *source debug* dengan *AVR Studio debugger* dari ATMEL. (Ary, 2008:8-9)

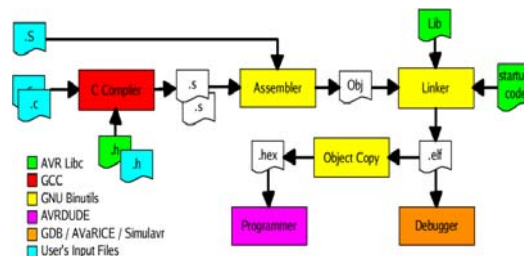
2.3. AVR Studio

Software ini yang dapat digunakan sebagai *software* pemograman maupun *software downloader* adalah AVR Studio. Berikut tampilan dari AVR Studio4:



Gambar 2.1 AVR Studio

AVR Studio4 merupakan *software firmware* buatan atmel yang hanya dapat digunakan pada mikrokontroler keluarga AVR saja. Selain dua kegunaan di atas AVR Studio juga mempunyai fungsi lain yaitu sebagai simulator program yang telah dibuat sebelum mendownload ke mikrokontroler AVR. Dalam pembuatan program dengan AVR Studio kita bisa memakai bahasa *assembly* maupun bahasa C, tapi jika menggunakan bahasa C membutuhkan tambahan *software* yaitu WinAVR agar AVR Studio mengenali fungsi-fungsi dalam bahasa C. WinAVR adalah paket AVR-GCC yang dikhususkan untuk Microsoft Windows, sedangkan AVR-GCC adalah *tool* atau *software* yang digunakan untuk mengubah kode bahasa C ke bahasa yang dimengerti mikrokontroler yaitu (*.HEX) intel. Berikut ini adalah proses perubahan dari bahasa C ke *hex* (dikutip dari www.scienceprog.com)



Gambar 2.2 Perubahan dari bahasa C ke hex

Dari file input bahasa C (.C) *Compiler C* hanya menghasilkan file asm (.S) lalu *assembler* mengubahnya ke dalam *file* objek, dimana banyaknya kode objek sama dengan kode *file asm*. Kemudian linker menyatukan *file-file*

objek dan fungsi-fungsi yang bersilangan diantara *file* objek dan mengambil modul *library c* yang digunakan ke dalam satu *file* objek yaitu *file* (.ELF), dan oleh *objcopy file* (.ELF) diubah menjadi *file* (.HEX). (Winoto, 2010:64)

2.4. Mikrokontroler

Sebuah pengembangan lebih lanjut mengenai mikroprosesor adalah mikrokontroler. Bila dalam penggunaannya, mikroprosesor membutuhkan RAM (Random Akses Memory) dan ROM (Read Only Memory) untuk membuat suatu alat yang sederhana. Akan tetapi dalam sebuah chip mikrokontroler, piranti - piranti tersebut telah terintegrasi cukup lengkap di dalamnya, bahkan sekarang mikrokontroler ada yang memiliki piranti – piranti tambahan lain yang telah terintegrasi didalamnya, seperti ADC (Analog Digital Converter), RTC (Real Time Clock), dan lain - lain. Penggunaan mikrokontroler dapat mengurangi komponen yang akan digunakan bila kita akan membuat suatu alat atau rangkaian elektronik. (Rismansyah, 2011:2)

2.5. Tinjauan Pustaka

Yuni Jatmiko, Nugroho Agung Prabowo dalam penelitiannya yang berjudul **Aplikasi Penjadwalan Lonceng Elektronis Berbasis Kendali Komputer**, Pembangunan aplikasi penjadwalan lonceng elektronis berbasis kendali computer merupakan jawaban yang tepat untuk permasalahan tersebut, selain memudahkan guru jaga, itu juga menghemat tenaga dan juga menjaga kelalaian guru jika sudah pada waktunya untuk berganti pelajaran.

Mujiman dan Andi Wahyu Widodo dalam penelitiannya yang berjudul **Pintu Otomatis Berpengunci Waktu Berbasis Mikrokontroler AT89C51** merupakan gagasan yang timbul untuk memenuhi kebutuhan sistem kendali pintu, mempergunakan variabel waktu sebagai pengambil keputusan bahwa suatu pintu dapat digunakan atau tidak. Kebutuhan sistem tersebut diperlukan pada gedung yang menerapkan batasan waktu penggunaan pintu. Pada penelitian ini, penulis menggunakan Mikrokontroler AT89C51 sebagai perangkat utama kendali sistem. Mikrokontroler memperoleh informasi dari masukkan sensor infra merah dengan phototransistor sebagai penerima untuk melakukan tindakan interupsi, berupa pelaksanaan tindakan buka pintu dan menutupnya setelah sensor tidak terhalang dengan terlebih dahulu memeberikan pewaktuan sebagai jeda waktu seseorang melintasi pintu. Sensor batas gerak berupa 4

buah optocoupler sebagai fungsi batas buka dan tutup pintu, dengan sistem pewaktuan berupa jam yang ditampilkan pada empat buah seven segment.

Imam Nurhadi, Eru Puspita dalam penelitiannya yang berjudul **Rancang bangun mesin penetas Telur Otomatis berbasis Mikrokontroler atmega8 Menggunakan sensor sht 11**, Setelah melakukan pengujian dan analisa data, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

- Dengan adanya mesin penetas otomatis ini memberikan
- kemudahan dalam proses penetasan telur dibandingkan dengan cara konvensional, sehingga menjadi lebih praktis dan efisien.
- Dengan pemanas 4 buah bohlam dengan total 20 Watt untuk kapasitas 96 butir menjadikan suatu mesin penetas telur yang hemat energi dan efisien.
- Dari hasil percobaan, tingkat keberhasilan penetasan secara = otomatis mencapai 89.1% dibandingkan dengan cara konvensional 81%.
- Pada hasil percobaan penetasan telur ini mengatur suhu antara 38-390 C dan memperoleh keberhasilan penetasan yang cukup tinggi yaitu sebesar 89.1%.

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas penulis mengembangkan sebagian dari metode-metode yang dipakai dari peneliti sebelumnya, seperti pendapat **mujiman** tentang pintu otomatis yang salah satu alatnya memanfaatkan sensor infra merah tetapi untuk penulis dalam alatnya tidak memakai sensor, karena alat yang di pasang pada pintu gerbang sebagai otomatisasi menggunakan motor yang dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega8L yang dipasang pada alat otomatis bel listrik. Untuk alat yang dibangun penulis ini tidak memerlukan perangkat komputer atau laptop sebagai pengendali seperti peneliti sebelumnya yang dilakukan oleh **Nugroho**, karena alat ini telah dirancang oleh penulis menggunakan program pengendali yang ditanam dalam alat tersebut. Penulis sependapat dengan **Nurhadi** bahwa dengan adanya alat otomatis ternyata memberikan kemudahan dibanding dengan cara yang konvensional.

3.1. Analisis Kebutuhan Hardware

Dalam pembuatan alat otomatisasi bel listrik dan pintu gerbang sekolah ini, membutuhkan beberapa perangkat keras (*hardware*) baik mikrokontroler maupun komponen elektronik lainnya. Pemilihan *spesifikasi hardware* sangatlah penting agar nantinya dapat bekerja dengan baik walaupun dengan harga yang relatif murah, Secara keseluruhan pembuatan

alat otomatisasi ini menghabiskan biaya sekitar Rp 150.000,00. Alat otomatisasi ini menggunakan mikrokontroler ATmega8L sebagai alat kontrol sistem secara keseluruhan. Pemilihan penggunaan mikrokontroler ATmega8L selain dari segi harga sekitar Rp 45.000,00 juga dari spesifikasinya yang sudah memiliki 6 chanel ADC sehingga tidak memerlukan lagi pembuatan rangkaian *Analog to digital converter* lagi, memori 8K *byte in-System Programmable Flash* yang dapat bekerja dengan daya rendah (*low power*) yakni pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V. Mikrokontroler ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz, yang artinya mikrokontroler ini dapat mengeksekusi perintah dalam satu periode clock untuk setiap instruksi sehingga cukup cepat mengeksekusi program, memiliki pin *output* yang sudah cukup untuk kontrol bel listrik dan juga rangkaian minimum yang sederhana. Selain dari spesifikasinya juga kemudahan dalam pemrograman yang mendukung menggunakan berbagai port *serial* maupun USB dan tidak mempunyai proteksi flash memori yang mengharuskan penggunaan voltase khusus (misalnya Mikrokontroler PIC dengan menggunakan 13 Volt untuk pin MCClear) apabila ada kesalahan bisa langsung membakar Mikrokontroler-nya sehingga jauh lebih aman dalam hal pemrogramannya. Berikut ini adalah daftar komponen yang dibutuhkan berikut harganya:

Tabel 3.1 Harga komponen

Komponen Elektronik	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Total Harga
Mikrokontroler ATmega8L	45	1 buah	45
LCD	60	1 buah	60
Transformator 1 Ampere	20	1 buah	20
Motor DC gearbox 1buah	40	1 buah	40
XTal	2.5	1 buah	2.5
Elco	5	2 buah	10
Resistor (1/4 Watt)	100	6 buah	600
Capasitor 18 pf	500	2 buah	1
Capasitor 100 nf	500	1 buah	500
Ic Regulator 7805	2.5	1 buah	2.5
Transistor PNP BC 547	2	2 buah	4
Transistor PNP BC 557	2	2 buah	4
Relay 5 volt	5	1 buah	5

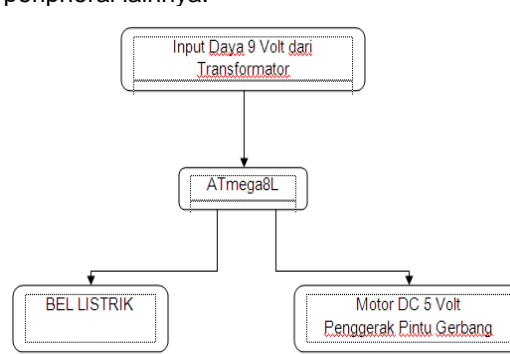
Pcb block	4.5	1 buah	4.5
Led	2.5	1 buah	2.5
Pin Header	5	1 buah	5
Diode IN 4002	1	4 buah	4
Kabel kecil	5	1 meter	5
Jumlah Keseluruhan Harga (Rp)			156.1

3.2. Analisis Kebutuhan Software

Untuk dapat menjalankan sistem pada alat otomatisasi bel listrik yang perlu diperhatikan bukan hanya perangkat kerasnya saja, tetapi juga perangkat lunaknya (*software*) sebab mikrokontroler tidak akan bekerja sesuai dengan yang diharapkan tanpa adanya instruksi-instruksi program yang dimasukkan kedalam mikrokontroler tersebut. Dengan adanya instruksi-instruksi program yang telah ditanamkan didalam alat tersebut sehingga mikrokontroler ini dapat menjalankan fungsinya yaitu mengontrol atau mengatur jalannya sistem keseluruhan alat otomatisasi bel listrik sekolah. Untuk kalangan pelajar maupun mahasiswa keberadaan *software* berbayar sangat memberatkan untuk kegiatan belajar mereka, maka yang perlu diperhatikan adalah pemakaian *software* yang *gratis* dan bisa di-*download* lewat internet selain itu juga kemudahan di dalam penggunaannya. Berikut perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan sistem alat ini AVR Studio 4, WinAVR, *Cvavre (Code Vision AVR Evaluation)*

3.3. Rangkaian sistem

Gambar 3.2 adalah blok diagram sistem yang menunjukkan hubungan antara mikrokontroler ATmega8L sebagai pusat kontrol dengan peripheral lainnya.

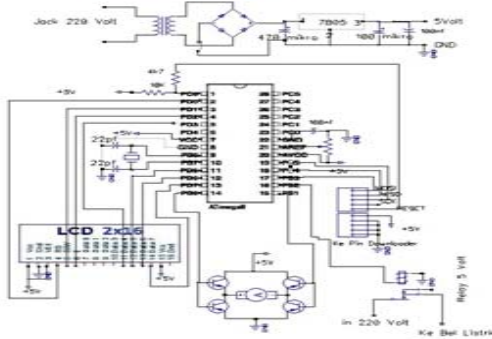


Gambar 3.1 Blok Sistem

3.4. Perancangan Rangkaian Utama

Rangkaian ini terdiri dari tiga blok rangkaian utama yaitu rangkaian sistem minimum ATmega8L (bisa untuk men-*download program*), rangkaian driver motor dan

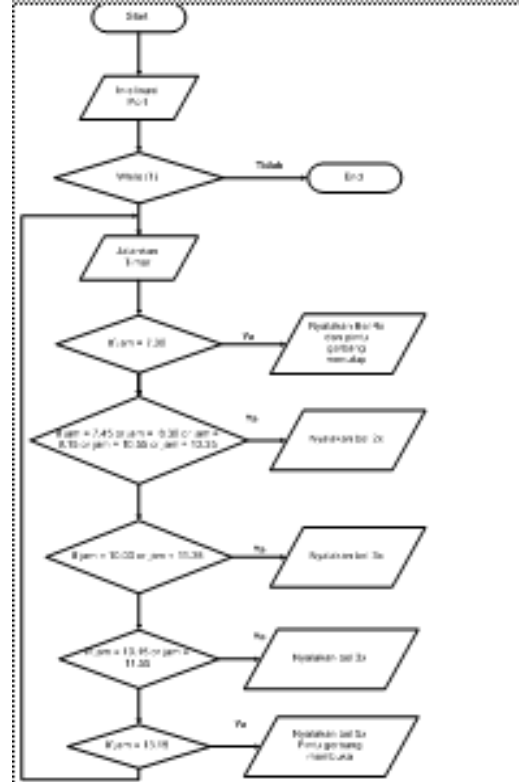
rangkaian *power Supply*. Dengan desain ini dimaksudkan agar bentuk fisik kontrol otomatis bel listrik menjadi fleksibel selain itu juga lebih mudah dan lebih efektif dalam memprogram alat control otomatis tersebut, karena *downloader* tinggal pasang dan melepasnya dari *board* utamanya sehingga bisa langsung diketahui program tersebut berjalan sesuai program yang dimasukkan atau tidak.



Gambar 3.2 Rangkaian Utama

3.5. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini merupakan algoritma tugas dalam bentuk listing program yang dimasukkan kedalam *memori flash* mikrokontroler. Sebelum pembuatan program terlebih dahulu dibuatkan algoritma program dalam bentuk *flowchart*, dengan tujuan jika terjadi *error* pada saat pemrograman atau tidak sesuai dengan hasilnya setelah pemrograman maka dengan mudah mengetahui letak kesalahan dari program tersebut. Ada satu hal lagi yang membedakan pemrograman mikrokontroler dengan pemrograman yang lain yakni selalu adanya *Infinite Looping* atau perulangan tak terbatas dengan *source code*-nya `while (1)`, dikarenakan 1 adalah merupakan *konstanta* maka *statement* tersebut selalu benar sehingga terjadilah perulangan terus menerus selama catu daya masih ada (on). Berikut *Flowchart* atau alur kerja programnya:



4.1. Pemrograman Alat

Setelah alat selesai dibuat langkah selanjutnya adalah pemrograman alat tersebut, untuk lebih jelasnya berikut ini adalah gambar alat kontrol otomatis bel listrik yang sudah jadi:



4.2. Pengujian Alat

Pengujian dilakukan untuk mengetahui alat yang dihasilkan apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian yang dilakukan secara bertahap dari blok-blok rangkaian yang paling berpengaruh dan juga memastikan setiap komponen yang digunakan dalam kondisi bagus dan terpasang dengan baik pada papan PCB. Hal-hal yang perlu diamati meliputi level tegangan pada *power supply*, serta mengetahui fungsi dari driver motor dapat berjalan dengan baik atau tidak.

4.3. Pengujian Power Supply

Pengujian ini meliputi tegangan *output* dari *power supply* untuk blok mikrokontroler beserta sensornya serta *power supply* untuk *driver motor*.

Tabel 4.1 Tegangan Output Power Supply

Blok mikrokontroler (Volt)	Blok driver motor (Volt)
5	5

4.4. Pengujian Driver

Untuk dapat mengetahui driver dapat bekerja dengan baik/tidak maka harus diberikan input *hight* (1) dan *low* (0) dari pin mikrokontroler, berikut tabelnya.

Tabel 4.2 Pengujian Driver Motor

Source code	Pin mikrokontroler	Motor
PORTB.0 =1	PB.0 = hight	Gerak kekiri (gerbang menutup)
PORTB.1=1	PB.1= hight	Gerak kekanan (gerbang membuka)
PORTB.0 =0	PB.0=Low	Tidak bergerak
PORTB.1=0	PB.1= Low	Tidak bergerak

4.5. Pengujian Relay bel

Untuk dapat mengetahui driver dapat bekerja dengan baik/tidak maka harus diberikan input *hight* (1) dan *low* (0) dari pin mikrokontroler, berikut tabelnya.

Tabel 4.3 Pengujian Relay

Source code	Pin mikrokontroler	Pin Relay
PORTB.2=1	PB.2 = hight	NC
PORTB.2=0	PB.2= Low	NO

4.6. Pengujian keseluruhan

Di maksudkan untuk mengetahui alat yg dibangun bekerja dengan baik atau tidak, untuk menghemat waktu uji penulis menguji alat pada menit ke 1 untuk menyalakan bel 4 kali dan menutup gerbang dan pada menit kedua untuk menyalakan bel 5 kali dan membuka gerbang, berikut table hasil uji cobanya:

Tabel 4.4 Pengujian Keseluruhan

Menit	Bel	Keterangan
1	Berbunyi 4x	Gerbang Menutup
2	Berbunyi 2x	Pergantian Waktu
3	Berbunyi 3x	Istirahat
4	Berbunyi 3x	Masuk Setelah Istirahat
5	Berbunyi 5x	Gerbang Membuka

5. Penutup

- Berhasil membangun kontrol otomatis bel listrik dan miniatur pintu gerbang Sekolah dengan mikrokontroler ATmega8L.
- Dari hasil uji coba bahwa pembangunan alat otomatisasi ini telah sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh operator bel listrik sekolah.
- Sistem otomatisasi secara umum ternyata dapat meringankan kinerja manusia dan khususnya operator bel listrik sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Dhani Rismansyah**, *Jurnal Penelitian Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Gunadarma, Alat Pemberi Informasi Pemberhentian Kereta Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler At89s51*, 2011
- [2] **Firman Hidayat**, *Jurnal Penelitian Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma, Perancangan dan Pembuatan Prototype Power Window Pada Mobil Ford Laser*, 2011
- [3] **Heryanto, Ary M**, *Pemrograman Bahasa C Untuk Mikrokontroler Atmega 8535*, Yogyakarta: ANDI, 2008
- [4] **Imam Nurhadi, Eru Puspita**, *Jurnal Penelitian Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8 Menggunakan Sensor SHT 11*, 2008
- [5] **Mujiman, Andi Wahyu Widodo**, *Jurnal Penelitian Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri Institut*

- Sains & Teknologi AKPRIND
Yogyakarta, Pintu Otomatis
Berpengunci Waktu Berbasis
Mikrokontroler AT89C51, 2011
- [6] **Rachmat, Antonius**, *Algoritma dan Pemrograman Dengan Bahasa C Konsep, Teori Dan Implementasi*, Yogyakarta: ANDI, 2010
- [7] **Wahyuananto Agung Nugroho dkk**, *Jurnal : Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Pada Proses Pengomposan Sampah Berbasis Mikrokontroler Atmega8*, 2011
- [8] **Winoto, Ardi**, *Mikrokontroler Atmega 8/ 16/ 32/ 8535 dan Pemrograman dengan Bahasa C Pada WinAVR*, Bandung: Informatika, 2010
- [9] **Yulianto, Andik dkk**, *Jurnal Program Studi Teknik Elektro, Universitas Internasional Batam, Perancangan Dan Pembuatan Sistem Conveyor Untuk Mengukur Berat dan Warna Objek Berbasis mikrokontroller AT89S52*, 2011
- [10] **Yuni Jatmiko, Nugroho Agung Prabowo**, *Aplikasi Penjadwalan Lonceng Elektronik Berbasis Kendali Komputer, Indonesian Jurnal on Computer Science - Speed 9 Volume 7 No 2 – Agustus 2010, ISSN 1979 – 9330*
- [11] **Bambang Eka Purnama**, *Pemanfaatan Global Positioning System Untuk Pelacakan Objek Bergerak, Indonesian Jurnal on Computer Science - Speed 10 Vol 8 No 1 – Februari 2011, ISSN 1979 – 9330*
- [12] **Bambang Eka Purnama (2006)**, *Perancangan Sistem Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Pengendali Komputer Jarak Jauh Menggunakan Sinar Infra Merah*, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI), UII Yogyakarta