

## RANCANGAN MINIATUR OTOMATISASI BEL LISTRIK PADA GERBANG PINTU MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA8535

Verdi Yasin<sup>1</sup>, Muhammad Zarlis<sup>2</sup>, Tulus<sup>3</sup>, Erna Budhiarti Nababan<sup>4</sup>, Poltak Sihombing<sup>5</sup>

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Jayakarta, Jakarta Indonesia  
Program Studi Doktor Ilmu Komputer, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia  
Program Studi Doktor Ilmu Komputer, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia  
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia  
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia  
[verdiyasin29@gmail.com](mailto:verdiyasin29@gmail.com)

### Abstrak

Pengembangan aplikasi sistem menggunakan bahasa pemrograman C dalam mikrokontroler merupakan suatu cara untuk memudahkan dalam mengendalikan gerbang pintu, sehingga para pengguna dapat membuka gerbang pintu secara otomatis dengan menggunakan sistem pengendalian mikrokontroler berbasis bel listrik. Dalam mengembangkan sistem ini, menggunakan metode berorientasi obyek pada sistem buka dan tutup gerbang pintu dengan mikrokontroler ATmega8535 dan Pemrograman C. Diharapkan semua proses buka dan tutup pintu lebih efektif. Untuk menggambarkan pemodelan rancangan proses sistem simulasi pengendalian alat bantu ini, di rancang dengan sistem pemodelan berorientasi obyek yakni Unified Modeling Language (UML) dan Flowchart. Dengan adanya sistem ini, tentu pengendalian gerbang pintu akan lebih efektif.

**Kata Kunci:** Mikrokontroler ATmega8535, Pemrograman C, UML, Flowchart.

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan Perangkat Keras dan Perangkat di dunia saat merupakan suatu kemajuan yang sangat meningkat pertumbuhan teknologi informasi dan sistem komputer, dengan melihat perkembangan perangkat keras dan perangkat tersebut, maka perlu adanya peningkatan sistem pengendalian berbasis multimedia dengan mengembangkan sistem pengendalian pintu gerbang secara otomatis menggunakan Mikrokontroler ATmega8535.

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, Sumardi (2013)

ATMEGA8535 merupakan tipe AVR yang dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATMEGA8535 dapat dikonfigurasi, baik sebagai *single ended input* maupun pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel sehingga dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan dari ADC itu sendiri.

#### A. Rumusan Pengembangan

Dalam mengembangkan sistem pengendalian ini, merumuskan beberapa masalah yang dapat di rancang serta di kembangkan yakni :

Merancang kontrol bel listrik dan pintu gerbang secara otomatis yang berbasis mikrokontroler ATmega8535 yang terdiri atas perangkat elektronik seperti papan rangkaian utama, motor listrik, *power supply* maupun mekanik.

Merancang sistem kontrol otomatis bel listrik sekolah dengan *software* atau program.

#### B. Tujuan

Pengembangan ini dimaksudkan sebagai alat otomatisasi yang efektif dan meringankan kerja operator bel pada pintu gerbang serta dapat meningkatkan kedisiplinan, efisiensi dan efektifitas dalam proses pembelajaran.

Sedangkan tujuan yang diharapkan dari pengembangan ini memudahkan proses kontrol otomatis bel listrik pada pintu gerbang dengan metode berorientasi obyek menggunakan perangkat sistem Mikrokontroler ATmega8535.

### II. LITERATUR

#### A. Mikrokontroler Secara Umum

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input/output. (Bejo, Agus, 2008)

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiah bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti ICTTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler. (<http://hme.ee.itb.ac.id/elektron/?p=32>)

Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh Texas Instrument dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit pertama. Mikrokontroler ini mulai dibuat sejak 1971. Merupakan mikrokomputer dalam sebuah chip, lengkap dengan RAM dan ROM. Kemudian, pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS48. Sekarang di pasaran banyak sekali ditemui mikrokontroler mulai dari 8 bit sampai dengan 64 bit, sehingga perbedaan antara mikrokontroler dan mikroprosesor sangat tipis. Masing-masing vendor mengeluarkan mikrokontroler dengan dilengkapi fasilitas-fasilitas yang cenderung memudahkan user untuk merancang sebuah sistem dengan komponen luar yang relatif lebih sedikit. (Budiharto, Widodo : 2005)

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote control* (kendali jarak jauh), mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi, pencarian

gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

## B. Mikrokontroler AVR ATmega8535

### 1. Pengenalan Mikrokontroler AVR ATmega8535

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi pada program dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 *register* umum, timer/counter fleksibel dengan *mode compare*, interupsi internal dan eksternal, serial UART, *programmable WatchdogTimer*, *power saving mode*, ADC dan PWM. AVR pun mempunyai *In-System Programmable (ISP) Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang (read/write) dengan koneksi secara serial yang disebut *Serial Peripheral Inteface (SPI)*.

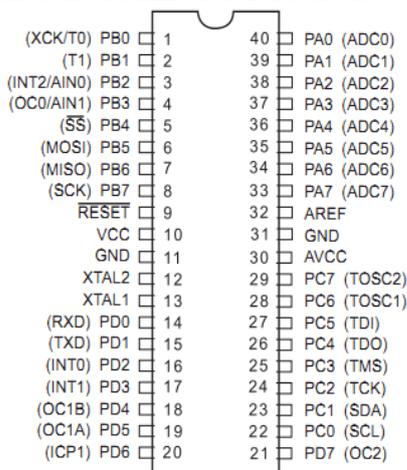
AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lain, keunggulan mikrokontroler AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock (lebih cepat dibandingkan mikrokontroler keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur *Complex Instruction Set Compute*).

ATmega8535 mempunyai throughput mendekati 1 juta perintah perdetik (MIPS – *Million Instructions Per Second*) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah. Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega8535 antara lain :

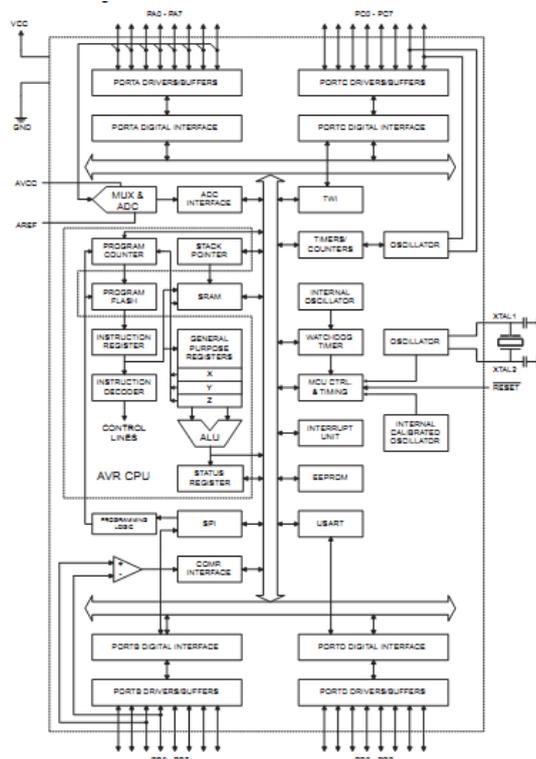
- a. Mikrokontroler AVR 8 bit yang memiliki kemampuan tinggi dengan konsumsi daya rendah
- b. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz
- c. Memiliki kapasitas Flash memori 16 Kbyte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 Kbyte
- d. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D
- e. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*
- f. Unit interupsi dan eksternal
- g. Port USART untuk komunikasi serial
- h. Fitur peripheral
  - 1) Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan (*compare*)
  - 2) Dua buah *Timer/Counter* 8 bit dengan Prescaler terpisah dan *Mode Compare*

- 3) Satu buah Timer/Counter 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, *Mode Compare* dan *Mode Capture*
  - 4) *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri
  - 5) Empat kanal PWM
  - 6) 8 kanal ADC
    - 8 *Single-ended Channel* dengan keluaran hasil konversi 8 dan 10 resolusi (*register ADCH dan ADCL*)
    - 7 *Diferential Channel* hanya pada kemasan *Thin Quad Flat Pack(TQFP)*
    - 2 *Diferential Channel* dengan *Programmable Gain*
  - 7) Antarmuka *Serial Peripheral Interface (SPI) Bus*
  - 8) *Watchdog Timer* dengan *Oscillator Internal*
  - 9) *On-chip Analog Comparator*
- i. *Non-volatile program memory*

**2. Arsitektur Mikrokontroler AVR**



Gambar 2.1 Konfigurasi Pin Mikrokontroler AVR ATmega8535



Gambar 2.2 Diagram Blok Mikrokontroler AVR ATmega8535

terhadap ground bersama. Keluarga 79xx adalah peranti komplementer yang didesain untuk catu negatif. IC 78xx dan 79xx dapat digunakan bersamaan untuk memberikan regulasi tegangan terhadap pencatu daya split.

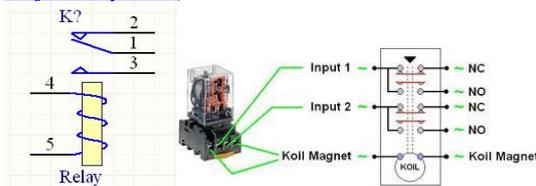
Pada umumnya catu daya selalu dilengkapi dengan regulator tegangan. Tujuan pemasangan regulator tegangan pada catu daya adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran apabila terjadi perubahan tegangan masukan pada catu daya. Fungsi lain dari regulator tegangan adalah untuk perlindungan dari terjadinya hubung singkat pada beban. (sumber: <http://elektronika-dasar.com/komponen/regulator-tegangan-positif-78xx/>)

**1. Relay**

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan

menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka.

Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik .(sumber: <http://my-smt.blogspot.com/2012/07/cara-kerja-relay.html>)



Gambar 2.21 Skema Relay

Relay terdiri dari *Coil* dan *Contact* : *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *Contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik dicoil.

*Contact* ada 2 jenis :

- Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*)
- Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay : ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan *contact* akan menutup.

### III. MODEL DESAIN SISTEM MIKROKONTROLER

#### A. Analisis Kebutuhan Sistem

##### 1. Bel listrik

- Menempatkan 1 orang petugas khusus untuk membunyikan bel
- Membuat bel listrik yang diaktivasi dengan pengatur waktu
- Membuat pengaturan alarm pengingat kalau sudah waktunya membunyikan bel listrik

##### 2. Pintu gerbang

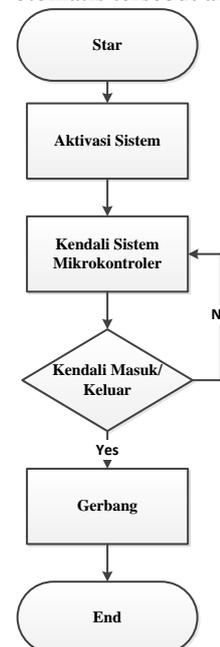
- Menempatkan 1 orang petugas khusus untuk membuka-tutup pintu gerbang
- Membuat kendali pintu gerbang memakai motor AC dan menggunakan mekanisme tombol buka tutup jarak jauh

(baik dengan penghubung kabel maupun secara remote)

- Membuat kendali otomatis pintu gerbang menggunakan perangkat mikrokontroler dengan harga terjangkau

Berdasarkan beberapa solusi yang ada, maka penulis memilih: Membuat bel listrik yang diaktivasi dengan pengatur waktu dan membuat kendali otomatis pintu gerbang menggunakan perangkat mikrokontroler dengan harga terjangkau.

Dengan pilihan tersebut diatas, penulis mengembangkan sistem baru dalam bentuk alat otomatisasi yaitu otomatisasi bel listrik dan pintu gerbang sekolah yang dikontrol oleh mikrokontroler ATmega8535 yang terpadu. Sistem otomatisasi bel listrik yang diusulkan ini memberikan solusi kemudahan kepada tenaga operator bel listrik yang selalu menjalankan alat tersebut, dengan adanya sistem otomatisasi ini tidak perlu menggunakan tenaga operator lagi karena di dalam alat otomatisasi ini sudah ditanam sistem program yang mengontrol bel listrik sekolah tersebut. Alur fungsi kerja sistem kendali otomatis tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3 Alur Fungsi Kerja Sistem

#### B. 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 relative murah, Secara keseluruhan pembuatan alat otomatisasi ini menghabiskan biaya sekitar Rp 200.000,00.

Alat otomatisasi ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai alat control sistem secara keseluruhan. Pemilihan penggunaan mikrokontroler ATmega8535 selain dari segi harga sekitar Rp 45.000,00 juga dari spesifikasinya yang sudah memiliki 6 channel 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 control 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 tegangan khusus (misalnya Mikrokontroler PIC dengan menggunakan 13 Volt untuk pin MCCCLEAR) 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 Daftar Harga Komponen

| Komponen Elektronik           | Harga Satuan (Rp) | Jumlah  | Total Harga |
|-------------------------------|-------------------|---------|-------------|
| Mikrokontroler ATmega8535     | 60.000            | 1 buah  | 45.000      |
| LCD                           | 60.000            | 1 buah  | 60.000      |
| Transformator 1 Ampere        | 20.000            | 1 buah  | 20.000      |
| Motor DC gearbox 1buah        | 40.000            | 1 buah  | 40.000      |
| Osilator Kristal 4Mhz         | 2.500             | 1 buah  | 2.500       |
| Kapasitor Elektrolit          | 5.000             | 2 buah  | 10.000      |
| Resistor (1/4 Watt)           | 100               | 6 buah  | 600         |
| Kapasitor Keramik18 pf        | 500               | 2 buah  | 1.000       |
| Kapasitor Keramik100 nf       | 500               | 1 buah  | 500         |
| Ic Regulator 7805             | 2.500             | 1 buah  | 2.500       |
| Transistor PNP BC 547         | 2.000             | 2 buah  | 4.000       |
| Transistor PNP BC 557         | 2.000             | 2 buah  | 4.000       |
| Relay 5 volt                  | 5.000             | 1 buah  | 5.000       |
| PCB block                     | 4.500             | 1 buah  | 4.500       |
| Led                           | 2.500             | 1 buah  | 2.500       |
| Pin Header                    | 5.000             | 1 buah  | 5.000       |
| Dioda IN 4002                 | 1.000             | 4 buah  | 4.000       |
| Kabel kecil                   | 5.000             | 1 meter | 5.000       |
| Jumlah Keseluruhan Harga (Rp) |                   |         | 156.100     |

### C. Perancangan Sistem Mikrokontroler Menggunakan Tools Unified Modeling Language (UML)

Pengembangan pada perangkat lunak yang diterapkan melalui mikrokontroler pada kendali otomatis ini menggunakan bahasa C. Pengembangan ini mulai dilakukan dari tahapan awal yaitu analisa kebutuhan, kemudian dilanjutkan dengan membuat desain pada miniatur.

#### 1. 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 :

- a. AVR Studio 4
- b. *Cvavre (Code Vision AVR Evaluation)*

## 2. Perancangan Sistem dengan Unified Modeling Language (UML)

Metoda pemodelan dengan analisis semantic dan notasi yang menggabungkan beberapa jenis pemodelan yang telah ada sebelumnya. Pemodelan dengan UML ini mulai diperkenalkan pertama kali pada tahun 1997. Model sangat penting karena :

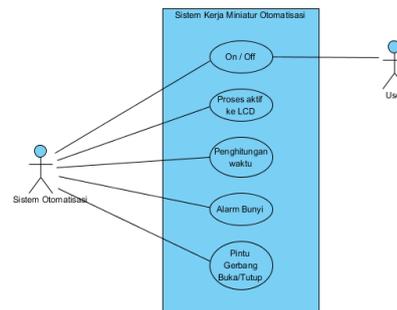
- a) Model mengandung suatu struktur dari produk yang akan dibuat
- b) Dengan menggunakan suatu pemodelan bisa dicari berbagai solusi untuk satu masalah.
- c) Dengan pemodelan sesuatu yang rumit dapat menjadi sederhana
- d) Dengan adanya model maka dapat mengurangi waktu pembuatan, karena sudah dirancang dan harus tahu kemana arahnya.
- e) Menghemat biaya.
- f) Dapat dilakukan analisis resiko, sebelum produknya jadi.

Dalam pemodelannya, Sistem *Unified Modeling Language (UML)* menggunakan jenis diagram yang mempunyai fungsi masing-masing dalam mendiskripsikan suatu sistem/aplikasi. Beberapa diagram yang akan dibahas untuk aplikasi miniatur kendali otomatis ini antara lain:

- a) *Use Case Diagram*
- b) *Class Diagram*
- c) *Activity Diagram*
- d) *Sequence Diagram*
- e) *Finite State Diagram*

## 3. Pemodelan Menggunakan Use Case Diagram

Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan *Use Case Diagram*, di sini dijabarkan secara grafis dengan menggambarkan proses kerja alat detektor kebakaran ini. *Use Case Diagram* dirancang untuk menggambarkan sistem informasi pengontrolan kerja berbasis perangkat sensor untuk implementasi alat detektor api, dan bagaimana cara berinteraksi dengan sistem yang dibuat.

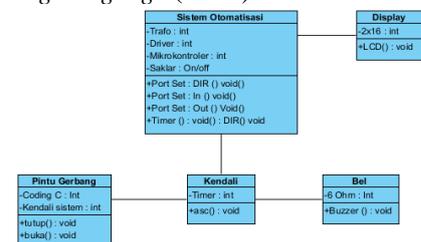


Gambar 3.4 Use Case Diagram

Gambar di atas adalah kegunaan dari *Use Case Diagram* untuk menunjukkan antara aktor, dengan proses-proses fungsionalnya dari proses kerja miniatur otomatis, dimulai dari *On/Off* kemudian dilanjutkan ke sistem tampilan LCD. Dilanjutkan dengan perhitungan waktu. Bel akan berbunyi sesuai pengaturan waktu dan begitu juga dengan buka-tutup nya pintu gerbang. Dari masing - masing karakteristik kerja minatur otomatis ini, kemudian dijelaskan ke dalam sub karakteristik pada UML.

## 4. Perancangan Menggunakan Diagram Class

Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan *Diagram Class*, di sini dijabarkan secara grafis dengan menggambarkan proses pada miniatur otomatisasi. *Diagram Class* dirancang untuk menggambarkan bagaimana cara berinteraksi dengan sistem yang dibuat. Kegunaan dari *Diagram Class* untuk menunjukkan antara miniatur otomatisasi, dengan proses-proses fungsionalnya dari proses kerja detektor kebakaran, Dari masing-masing karakteristik kerja miniatur otomatisasi, kemudian dijelaskan ke dalam subkarakteristik pada Sistem *Unified Modeling Language (UML)*.

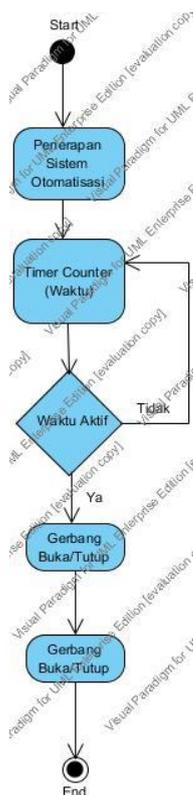


Gambar 3.5 Use Case Diagram

## 5. Perancangan Activity Diagram

*Activity Diagram* menggambarkan berbagai aliran aktifitas perancangan sistem,

bagaimana aliran berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana berakhir. Pada dasarnya Activity Diagram merupakan *flowchart* sistem dalam arah sekuensial (urut waktu) dan memungkinkan adanya paralel diagram (dari satu aksi, dua atau lebih aksi berikutnya). Tujuan dibuatnya Activity Diagram ini untuk melihat setiap aksi yang terjadi pada kendali otomatisasi (kapan dimulai, kapan berakhir, aksi apa yang akan terjadi, keputusan apa yang dibuat).



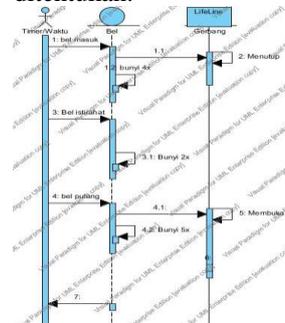
Gambar 3.6 Activity Diagram

### 6. Perancangan Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem berupa perintah yang digambarkan terhadap waktu. *Sequence* diagram terdiri atas dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait). *Sequence* diagram biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respons dari sebuah event untuk menghasilkan *output* tertentu.

Pada dasarnya *Sequence* diagram merupakan penggambaran activity diagram dalam bentuk yang sudah dibagi perobjek. Hal ini

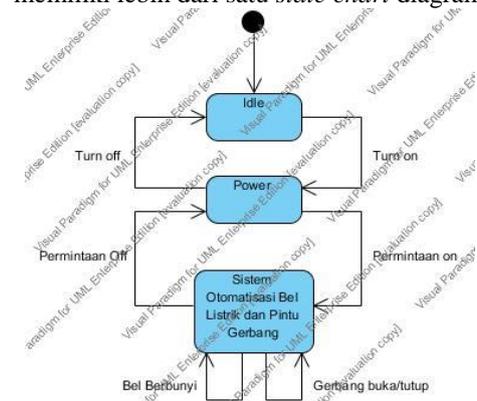
bertujuan untuk memudahkan penggambaran class diagram karena objek - objeknya sudah ditentukan.



Gambar 3.7 Sequence Diagram

### 7. Perancangan State Diagram

State diagram menggambarkan transisi dan perubahan keadaan (dari satu *state* ke *state* lainnya), pada umumnya *State* diagram menggambarkan *class* tertentu (satu *class* dapat memiliki lebih dari satu *state chart* diagram).



Gambar 3.8 Sequence Diagram

## IV. KESIMPULAN

Rancangan “*Miniatur Otomatisasi Bel Listrik Pada Pintu Gerbang Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535*” yang telah dibuat, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya:

Sistem Miniatur Otomatisasi ini merupakan penggabungan terpadu antara kemampuan hardware dan software

### REFERENSI:

- [1]Sumardi (2013) Mikrokontroler:Belajar AVR Mulai dari Nol, penerbit Graha Ilmu, Jakarta,Indonesia, ISBN:978-979-756-931-0 [www.grahailmu.co.id](http://www.grahailmu.co.id)
- [2]Muhammad Ali Mazidi, Sarmad Naimi, and Sepehr Naimi (2009) The AVR Microcontroller and Embedded Systems : Using Assembly and C. Prentice Hall [www.pearsonhighered.com](http://www.pearsonhighered.com)
- [3]Romy Budhi Widodo (2009) Embedded System: Menggunakan Mikrokontroler dan Pemrograman C, penerbit ANDI Yogyakarta,Indonesia. ISBN: 978-979-29-0705-6 [www.andipublisher.com](http://www.andipublisher.com)
- [4]Sianipar (2015) Struktur Data C++ dengan Pemrograman Generik, penerbit ANDI Yogyakarta,Indonesia. [www.andipublisher.com](http://www.andipublisher.com)
- [5]Bambang Sridadi (2009) Pemodelan dan Simulasi Sistem: Teori, Aplikasi dan Contoh Program dalam Bahasa C, penerbit Informatika Bandung, Indonesia. [www.biobses.com](http://www.biobses.com)
- [6]Gunawan Wibisono dan Lydia Sari (2011) Teknik Pengkodean Sistem Komunikasi Dijital, penerbit Rekayasa Sains Bandung, Indonesia. [www.biobses.com](http://www.biobses.com)
- [7]Widodo Budiharto (2016) Machine Learning and Computational Intelligence, penerbit ANDI Yogyakarta, Indonesia. [www.andipublisher.com](http://www.andipublisher.com)
- [8]T.Sutojo, Edy Mulyanto dan Vincent Suhartono (2011) Kecerdasan Buatan, penerbit ANDI Yogyakarta,Indonesia. [www.andipublisher.com](http://www.andipublisher.com)
- [9]Grady Booch (1998) Object-Oriented Analysis and Design, second adition, Addison-Wesley Longman Inc. Santa Clara, California.
- [10]James Rumbaugh, Ivar Jacobson and Grady Booch (1999) The Unified Modeling Language Reference Manual, Addison-Wesley Longman, Inc. California. [www.awl.com/cseng/](http://www.awl.com/cseng/)
- [11]Alan Dennis, Barbara Haley Wixom and Robert M.Roth (2012) Systems Analysis and Design, John Wiley & Sans, Inc. <http://www.wiley.com/college/dennis>
- [12]Roger S. Pressman (1997) Software Engineering: A Practitioner's Approach, McGraw-Hill Companies Inc.
- [13]Roger S. Pressman (2001) Software Engineering: A Practitioner's Approach, McGraw-Hill Companies Inc.
- [14]Roger S. Pressman (2001) Software Engineering: A Practitioner's Approach, McGraw-Hill Companies Inc and ANDI Yogyakarta, Indonesia (In Indonesian). [www.andipublisher.com](http://www.andipublisher.com)
- [15]Suprpto (2012) Aplikasi dan Pemrograman Mikrokontroler AVR, penerbit UNY Press, Yogyakarta, Indonesia.
- [16]Akhmad Hendriawan (2006) Panduan Praktikum Mikrokontroler, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Indonesia.
- [17]Iswanto (2012) Pelatihan Mikrokontroler ATMega8535, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia. [www.umy.ac.id](http://www.umy.ac.id)
- [18]Verdi Yasin (2012) Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek: Pemodelan, Arsitektur dan Perancangan (Modeling, Architecture and Design), penerbit Mitra Wacana Media, Jakarta, Indonesia. (In Indonesian) <http://www.mitrawacanamedia.com> . ISBN:978-602-7523-45-6
- [19]Zulfian Azmi dan Verdi Yasin (2017) Pengantar Sistem Pakar dan Metode (Introduction of Expert Systems and Methods), penerbit Mitra Wacana Media, Jakarta, Indonesia. (In Indonesian) <http://www.mitrawacanamedia.com> ISBN:978-602-318-256-5
- [20]Muhammad Iqbal, Relita Buaton dan Verdi Yasin (2017) 15 Metode Konsep Sistem Aplikasi Cerdas, penerbit Universitas Panca Budi, Medan, Sumatera Utara, Indonesia. ISBN: 978-602-0903-08-8
- [21]Syahban Rangkuti (2016) Arduino & Proteus: Simulasi dan Praktik, penerbit INFORMATIKA Bandung, Indonesia.ISBN:978-602-6232-14-4 [www.biobses.com](http://www.biobses.com)
- [22]Abdul Kadir (2016) Scratch for Arduino S4A : Panduan untuk Mempelajari Elektronika dan Pemrograman, penerbit ANDI Yogyakarta, Indonesia. ISBN:978-979-29-5387-9. [www.andipublisher.com](http://www.andipublisher.com)