

RANCANG BANGUN BEL SEKOLAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA8

I Gusti Agung Putu Raka Agung,

I Gusti Ngurah Janardana, Ferry Ardiansyah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80361, tlp(0361)79720831

Email: igapraka@yahoo.co.id

Abstract

School bell technology is no stranger in our education, especially in the school environment. School bell is a means to inform teachers and students when the lesson would begin and end. Generally, the school bell still uses human power to ring it. It is still rarely that schools have that use automatic school bell that rings the bell itself could work in accordance with the existing timetable. The working process of this tool is to apply the settings at the current time, then enter a list of the existing bell schedule. After the microcontroller will read the data register bell today that it has saved over and over and compare it with the current time. In the event of a data match the hours and minutes of time now with a list of the bell today then the microcontroller will send commands to the relay to connect a relay switch that rings the bell. This tool is equipped with 4x4 keypad buttons that serve as the edit button and input the data clock, but it also features a series of displays 7segment hours now so that helps users know at the present time. From the research results obtained relay can be connected automatically with round bell, which was fully control the AVR ATmega8 microcontroller commands the placement of a predefined time of RTC.

Keyword : School bell, Mikrokontroler AVR atmega8, RTC DS1307, relay

Abstrak

Teknologi bel sekolah sudah tidak asing lagi dalam dunia pendidikan kita khususnya di lingkungan sekolah. Bel sekolah merupakan sarana untuk memberitahukan para siswa dan guru kapan pelajaran mau mulai dan berakhir. Umumnya bel sekolah masih memakai tenaga manusia untuk membunyikannya. Masih jarang sekolah yang menggunakan bel sekolah secara otomatis yang bisa bekerja sendiri membunyikan bel sesuai dengan jadwal pelajaran yang ada. Proses kerja dari alat ini adalah dengan melakukan setting jam waktu sekarang, kemudian memasukkan daftar bel sesuai jadwal yang ada. Setelah itu mikrokontroler akan membaca data daftar bel hari ini yang sudah tersimpan tersebut berulang-ulang dan membandingkannya dengan waktu saat ini. Apabila terjadi kecocokan data jam dan menit waktu sekarang dengan daftar bel hari ini maka mikrokontroler akan mengirimkan perintah pada *relay* untuk menyambungkan saklar *relay* sehingga *round* bel berbunyi. Alat ini dilengkapi dengan tombol *keypad* 4x4 yang berfungsi sebagai tombol edit dan input data jam, selain itu juga dilengkapi rangkaian *7segment* yang berfungsi menampilkan data jam sekarang sehingga membantu pengguna mengetahui jam waktu sekarang. Dari hasil penelitian didapat *relay* dapat tersambung secara otomatis dengan *round* bel, dimana kendali sepenuhnya berada pada perintah mikrokontroler AVR atmega8 dengan penempatan waktu yang sudah ditetapkan dari RTC

Kata kunci : bel sekolah, mikrokontroler AVR atmega8, RTC DS1307, *relay*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan suatu bangsa sangat didukung oleh kemajuan pada bidang pendidikan. Hal ini terlihat saat pemerintah mengalokasikan minimal 20% dana APBN/APBD untuk bidang pendidikan dasar 9 tahun. Pendidikan formal yang dilaksanakan di sekolah-sekolah dari SD sampai SMA berlangsung menurut jadwal atau daftar pelajaran yang biasanya berlangsung dari jam 7.30 – 12.30 selama 6 hari setiap minggu. Awal dan akhir setiap pelajaran biasanya ditandai dengan berbunyinya bel sekolah, begitu juga saat mau istirahat ataupun pulang sekolah.

Umumnya pengoperasian bel sekolah dilakukan secara manual dengan melihat waktu pada jam dinding dan menekan tombol bel. Melihat kondisi ini pada penelitian ini akan dirancang dan direalisasikan bel sekolah berbasis mikrokontroler AVR ATmega8 yang akan berbunyi otomatis sesuai waktu yang sudah ditentukan. Sumber waktu real (nyata) berasal dari RTC DS1307 (*real time clock*) yang dihubungkan ke port mikrokontroler memakai sistem bus I2C (*inter integrated circuit*) yang hanya memakai 2 konduktor/kabel saja. Perubahan-perubahan pada jadwal pelajaran bisa dilakukan dengan memasukkan data yang baru melalui keypad matrik 4x3. Peralatan ini juga dilengkapi dengan *display* LCD sehingga input data bisa terdisplay

untuk memudahkan operator saat memasukkan perubahan jadwal pelajaran misalnya saat ulangan umum atau kerja bakti. Supaya tidak sembarang orang bisa mengoperasikan bel sekolah disediakan juga *password* yang dimasukkan lewat keypad, sehingga operator yang berwenang saja yang boleh mengubah waktu berbunyinya bel sekolah. Disediakan juga *display* tujuh segment sehingga *display* waktu bisa dilihat dari jarak cukup jauh dan juga tombol manual untuk mengendalikan bel secara manual pada saat-saat darurat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Waktu Belajar di Sekolah

Pengaturan alokasi waktu untuk setiap mata pelajaran yang terdapat pada sistem semester ganjil dan genap dalam satu tahun ajaran dapat dilakukan secara fleksibel dengan jumlah beban belajar yang tetap. Satuan pendidikan dimungkinkan menambah maksimum empat jam pembelajaran per minggu secara keseluruhan. Pemanfaatan jam pembelajaran tambahan mempertimbangkan kebutuhan peserta didik dalam mencapai kompetensi, di samping dimanfaatkan untuk mata pelajaran lain yang dianggap penting dan tidak terdapat di dalam struktur kurikulum. Perbedaan sistem paket dan sistem sks rata-rata 1 sks sama dengan 2 jam waktu pembelajaran pada sistem paket. [1].

Alokasi waktu untuk tatap muka, penugasan terstruktur, dan kegiatan mandiri tidak terstruktur untuk SMP / MTs dan SMA / MA / SMK / MAK yang menggunakan sistem satuan kredit semester (sks) mengikuti aturan sebagai berikut [1] :

1. Satu sks pada SMP / MTs terdiri atas 40 menit tatap muka, 40 menit kegiatan terstruktur dan 40 menit kegiatan mandiri tidak terstruktur. Total waktu keseluruhan 120 menit
2. Satu sks pada SMA / MA / SMK / MAK terdiri atas 45 menit tatap muka, 45 menit kegiatan terstruktur dan 45 menit kegiatan mandiri tidak terstruktur. Total waktu keseluruhan 135 menit

Keseluruhan pelaksanaan waktu belajar di sekolah ini ditandai dengan berbunyinya bel sekolah, mulai dari jam pelajaran pertama, ke dua sampai dengan pulang sekolah.

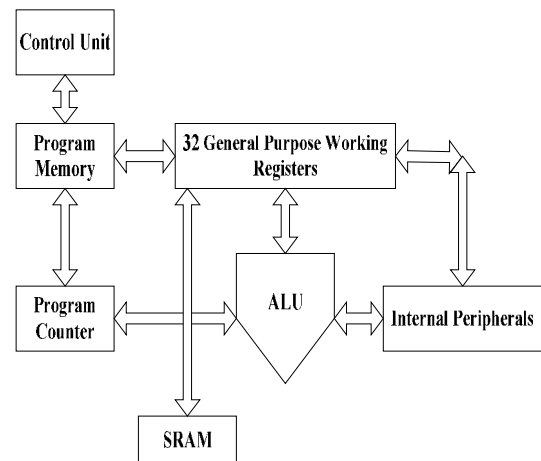
2.2 Mikrokontroler AVR ATmega

Mikrokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) dari Atmel ini menggunakan arsitektur RISC (Reduced Instructions Set Computer) yang artinya prosesor tersebut memiliki set intruksi program yang lebih sedikit dibandingkan dengan MCS-51 yang menerapkan arsitektur CISC (Complex Instruction Set Computer). Hampir semua instruksi prosesor RISC adalah intruksi dasar (belum tentu sederhana), sehingga intruksi-intruksi ini umumnya hanya memerlukan 1 siklus mesin untuk menjalankannya, kecuali intruksi percabangan yang

membutuhkan 2 siklus mesin. RISC biasanya dibuat dengan arsitektur Harvard, karena arsitektur ini yang memungkinkan untuk membuat eksekusi intruksi selesai dikerjakan dalam satu atau dua siklus mesin, sehingga makin cepat dan andal. Proses downloading programnya relatif lebih mudah karena dapat dilakukan langsung pada sistemnya.[2]

Sekarang ini, AVR dapat dikelompokkan menjadi 6 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, keluarga AT90CAN, keluarga AT90PWM, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya, sedangkan segi arsitektur dan instruksi yang digunakan hampir sama.[2]

ATmega8 memiliki model arsitektur *Harvard*, di mana ruang dan jalur bus memori program dipisahkan dengan memori data. Memori program diakses dengan metode *single level pipelining*, di mana ketika sebuah instruksi dijalankan, instruksi lain berikutnya akan di *pre-fetched* atau membaca sambil mengerjakan[3]. Secara garis besar arsitektur ATmega8 ditunjukkan pada gambar 1.



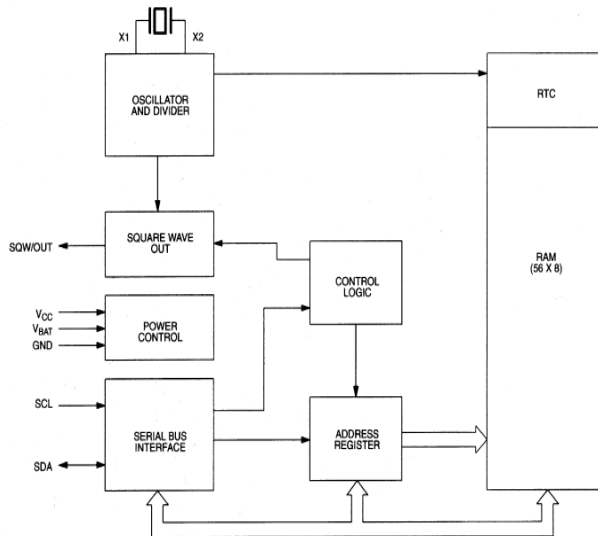
Gambar 1. Blok diagram arsitektur ATmega8[3]

Berdasarkan blok diagram gambar 1, ATmega8 memiliki komponen utama yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu : *Central Processing Unit* (CPU), memori, dan *internal peripheral*.

2.3 RTC (Real Time Clock) DS 1307

Serial *Real Time Clock* (RTC) DS1307 merupakan *low-power* dan *full binary-coded-decimal* (BCD). Data dan alamat ditransfer berurutan secara serial melalui dua kabel dan *bidirectional bus*. Clock/Calendar menyediakan detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan informasi tahun. Akhir dari tanggal dan bulan secara otomatis disesuaikan selama sebulan paling sedikit 31 hari, mencakup koreksi untuk tahun kabisat. Jam beroperasi dalam format 12-jam atau 24-jam dengan AM/PM indikator. DS1307 mempunyai suatu pendeteksi gangguan daya

dan secara otomatis men-supply tegangan dari baterai apabila V_{CC} lebih kecil dari V_{BAT} . [4]. Diagram blok RTC DS1307 dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok RTC DS1307[4]

DS1307 mendukung bus 2 kawat bidireksional dan protokol transmisi data. Piranti yang mengirim data ke dalam bus disebut sebagai *transmitter* dan piranti yang menerima data disebut *receiver*. Piranti yang mengontrol pesan disebut *master*. Piranti yang dikontrol oleh *master* disebut sebagai *slave*. Bus harus dikontrol oleh *master* yang membangkitkan clock serial (SCL), mengontrol akses bus dan membangkitkan kondisi start dan stop. DS1307 beroperasi sebagai *slave* pada bus 2-wire [4].

2.4 Display Seven segment dan LCD

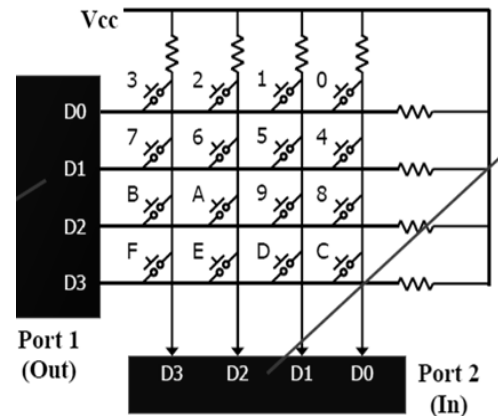
Peralatan keluaran yang sering digunakan dalam menampilkan bilangan adalah penampil *seven segment*. Segmen-segmen (*seven segment*) tersebut dilabelkan dengan huruf a sampai g. Peraga tujuh segmen dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran yang umumnya bisa menampilkan angka.

Peraga jenis lain adalah LCD (*liquid crystal display*), peraga cairan yang menghasilkan angka-angka berwarna kelabu atau putih perak. Modul LCD *Character* dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler. LCD yang akan kita pakai ini mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD *Character* 2x16, dengan 16 pin konektor.

2.5 Keypad 4 x 3

Gambar 2.3 menunjukkan keypad matrik 4x4 yang dihubungkan ke 2 port. Baris dihubungkan ke port output dan kolom dihubungkan ke port input. Jika tidak ada tombol yang ditekan pembacaan port input akan menghasilkan 1 untuk semua kolom karena mereka semua dihubungkan ke V_{CC} . Jika semua baris dihubungkan ke tanah dan tombol ditekan satu dari kolom akan mempunyai logika 0

karena tombol yang ditekan memberikan jalur tanah (ground). Ini adalah fungsi dari mikrokontroler yaitu untuk menscan *keyboard* secara terus menerus dan mengenali tombol yang ditekan. [5]



Gambar 3. Keypad matrik 4x4[5]

2.6 BASCOM-AVR

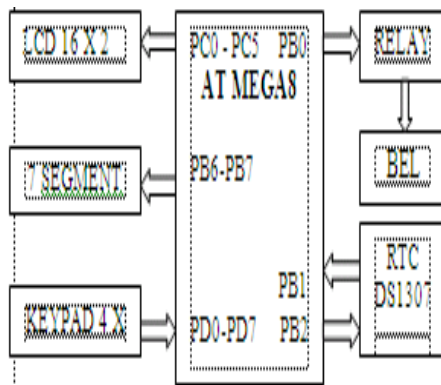
BASCOM-AVR adalah program BASIC *compiler* berbasis Windows untuk mikrokontroler keluarga AVR. BASCOM-AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi BASIC yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS Electronics. Dengan menggunakan bahasa BASIC ini, para perancang lebih cepat mengembangkan aplikasinya karena beberapa baris perintah dalam bahasa *assembler* bisa digantikan dengan hanya satu baris perintah. Kelemahannya adalah memori program bisa lebih besar jika dibandingkan dengan bahasa *assembler*. Selain itu, tidak semua bahasa *assembler* bisa dengan mudah diterjemahkan ke bahasa BASIC, sehingga masih tetap dibutuhkan baris program yang ditulis dengan bahasa *assembler*. BASCOM-AVR memiliki perlengkapan dasar yang digunakan dalam pembuatan *listing* program, seperti karakter dalam BASCOM, tipe data, variabel, alias, konstanta, operasi-operasi dalam BASCOM, kontrol program. [6]

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menguraikan rancangan penelitian yaitu rancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang direalisasikan. Perancangan perangkat keras meliputi perancangan hal-hal berikut.

3.1 Perancangan dan penjelasan diagram blok sistem

Pada gambar 4 bisa dilihat diagram blok sistem kontrol bel sekolah otomatis berbasis mikrokontroler ATmega 8.



Gambar 4. Diagram blok sistem kontrol bel sekolah otomatis

Dari blok diagram gambar 4 dapat dijelaskan fungsi masing-masing blok sebagai berikut :

1. Mikrokontroler AT Mega8 digunakan untuk menyimpan program yang dibuat dan mengeluarkannya sebagai output.
2. RTC DS1307 digunakan sebagai penyedia waktu
3. LCD dan Keypad 4 x 4 digunakan untuk menampilkan dan merubah data waktu yang akan dirubah sesuai dengan yang diinginkan
4. 7 Segment digunakan untuk menampilkan informasi jam saat ini
5. Relay digunakan sebagai saklar untuk membunyikan bel sekolah
6. Bel sekolah yang digunakan sebagai output berupa Bel magnetic AC220 V merk Round Bel yang digunakan sebagai simulasi kontrol bel sekolah.

Adapun cara kerja dari alat ini dimulai dengan melakukan setting jam saat ini pada RTC, kemudian setting jam kapan alarm akan berbunyi dalam sehari selama seminggu pada mikrokontroler, di mana dalam melakukan setting waktu bel berbunyi dilakukan berdasarkan hari yang ada selama seminggu mulai senin sampai minggu. Setting urutan waktu berbunyinya bel sekolah per hari dibatasi maksimal 16 urutan waktu berbunyi.

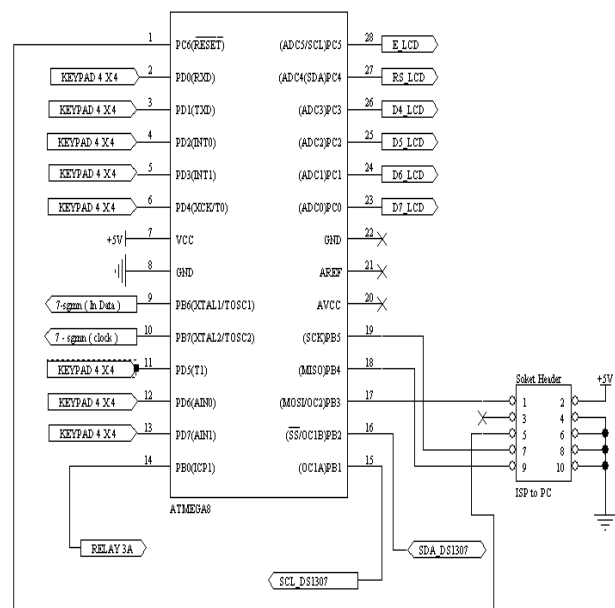
Setelah setting waktu jadwal selama seminggu tersimpan maka secara otomatis AT Mega 8 bekerja membaca data yang tersimpan di eeprom tersebut berulang-ulang berdasarkan hari yang sudah disetting kapan waktu berbunyi bel sekolah tersebut, kemudian membandingkan data waktu RTC DS1307 dengan program waktu yang sudah ditetapkan oleh *user*. Apabila waktu setting di AT Mega 8 sesuai dengan RTC DS 1307 maka AT Mega 8 akan memberi perintah untuk menyambungkan relay yang terhubung ke *round* bel. Namun bila waktu setting di AT Mega 8 tidak sesuai dengan RTC DS 1307 maka AT Mega akan memberi perintah untuk mengirimkan data jam saat itu ke rangkaian 7 segment dan berlanjut mengirimkan data hari dan jam saat itu ke LCD.

Proses kerja bel otomatis itu akan terus berulang-ulang dan akan berubah bila dilakukan perubahan setting waktu bel. Untuk melakukan pengeditan jam dan edit bel bisa dilakukan melalui input dari keypad dan alat bantu display untuk edit setting adalah LCD tersebut. Bel Sekolah otomatis ini juga dilengkapi dengan saklar bel manual bila jam pulang sekolah maju karena suatu hal darurat.

3.2 Perancangan Sistem Minimum ATmega8

Sistem minimum adalah rangkaian minimum yang diperlukan agar ATmega8 bisa menjalankan program. Rangkaian ini tersusun dari IC mikrokontroler ATmega8 dan soket header 5 x 2 (untuk keperluan pemrograman) yang bekerja pada level tegangan +5 Volt.

Semua port yaitu PORTB, PORTC, PORTD bersifat *bidirectional* dengan *internal pull-up* sehingga tidak memerlukan resistor *pull-up* eksternal. Untuk membangkitkan frekuensi kerja, pada perancangan ini menggunakan osilator RC internal sebesar 4 MHz dan diatur melalui bahasa pemrograman. Rangkaian sistem minimum ATmega8 dapat ditunjukkan seperti gambar 5.

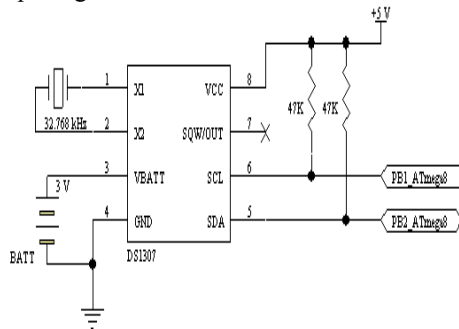


Gambar 5. Rangkaian minimum ATmega8

3.3 Perancangan RTC DS1307

RTC DS1307 berbentuk IC 8 pin memakai kristal 32.768 kHz sebagai pembangkit frekuensi osilatornya. Tegangan V_{CC} yang digunakan 5V dan V_{BAT} nya sebesar 3V DC. RTC dihubungkan secara serial dengan mikrokontroler melalui PBA1 untuk SCL, PBA2 untuk SDA. Jalur untuk SDA dan SCL memerlukan *pull-up* eksternal resistor, dalam rancangan ini digunakan sebesar 47K sebagai

pembatas arusnya. Rangkaian RTC DS1307 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Rangkaian RTC DS1307

3.4 Perancangan input Keypad 4 X 4

Pada perancangan ini diperlukan sebuah keypad sebagai tombol untuk memberikan input logika 0 dan 1 atau dengan kata lain memberikan instruksi terhadap mikrokontroler, selain itu keypad berfungsi juga untuk menampilkan variable angka pada LCD. Keypad 4 x 4 ini dihubungkan ke mikrokontroler ATmega8 melalui port PD0 sampai PD7. Masing-masing tombol pada keypad memiliki fungsi tersendiri seperti yang akan dijelaskan pada langkah-langkah sebagai berikut :

1. Penekanan tombol keypad dengan tulisan angka 0 sampai 9 akan menampilkan angka pada LCD.
2. Penekanan tombol keypad dengan tulisan CAN akan menampilkan menu edit tanggal hari ini pada LCD. Selain itu bisa juga berfungsi sebagai perintah merubah variabel angka pada menu pilihan edit daftar bunyi bel.
3. Penekanan tombol keypad dengan tulisan COR akan menampilkan menu edit jam dan hari saat ini pada LCD.
4. Penekanan tombol keypad dengan tulisan MEN akan menampilkan menu edit daftar bunyi bel dan melihat jadwal bunyi bel hari ini pada LCD.
5. Penekanan tombol keypad dengan tulisan ENT akan berfungsi sebagai tanda OK / Enter pada saat masuk menu pilihan edit bunyi bel.
6. Penekanan tombol keypad dengan tanda ↓ akan berfungsi untuk menggeser kursor pada LCD saat masuk menu pilihan edit bunyi bel.
7. Penekanan tombol keypad dengan tanda ↑ akan berfungsi untuk menuju pilihan urutan waktu bel bunyi berikutnya pada daftar jadwal hari yang sama. Fungsi ini berlaku saat masuk pada menu pilihan edit bunyi bel

3.5 Perancangan LCD 16 x 2 dan seven segmen

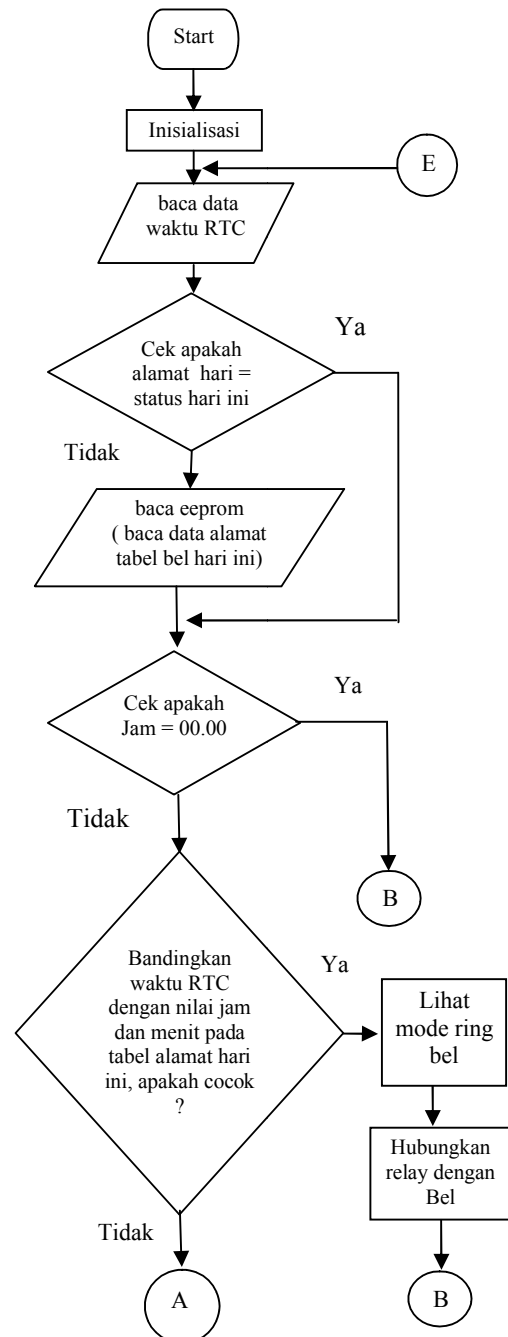
LCD yang digunakan dalam perancangan ini adalah LCD 16 x2 EL1602 produksi Electrolite. Pin-pin yang dihubungkan ke mikrokontroler ATmega8 terdiri dari 2 pin untuk jalur kontrol dan 4 pin untuk jalur data. Sedangkan pin VSS dan R/W dihubungkan ke ground, pin V_{EE} terhubung dengan variabel

resistor 1kΩ untuk pengaturan cahaya pada LCD, pin V_{CC} akan dicatu tegangan +5 Volt.

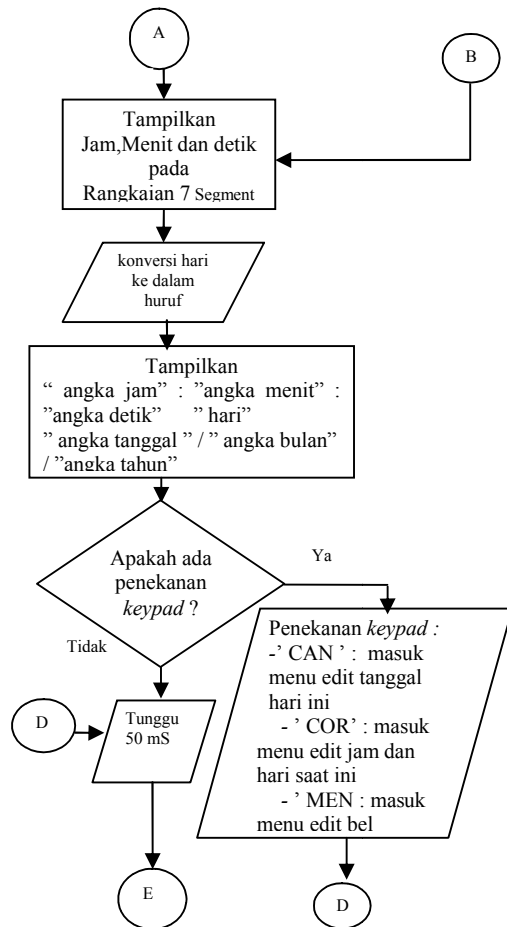
Pada penelitian ini displaynya terdiri dari 6 buah 7 segment, 6 buah IC register geser 74HC164, 6 buah IC ULN 2803 dan beberapa resistor 270 Ω.

3.6 Perancangan Perangkat Lunak

Flowchart yang merupakan alur dari program bel sekolah otomatis ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Alur program bel sekolah otomatis berbasis mikrokontroler



Gambar 7. Lanjutan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Realisasi Perangkat Keras Secara Keseluruhan

Setelah dilakukan perancangan sistem kontrol bel sekolah otomatis berbasis mikrokontroler AVR ATmega8 yang dilengkapi RTC DS 1307 dilanjutkan dengan pengujian dan perbaikan sehingga diperoleh realisasi perangkat keras secara keseluruhan seperti yang gambar 8.



Gambar 8. Realisasi perangkat keras sistem bel sekolah otomatis berbasis mikrokontroler

4.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan Perangkat Lunak dan Keras secara Keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan alat kontrol bel sekolah ini secara langsung sesuai dengan objek penelitian yaitu jadwal sekolah sebuah SMA. Adapun langkah-langkah untuk mengoperasikan alat dijelaskan sebagai berikut :

1. Sambungkan catu daya alat ke tegangan listrik 220 V AC, kemudian nyalakan saklar power *on/off* alat
2. Pada kondisi awal saat catu daya diaktifkan, mikrokontroler melakukan proses *reset* untuk menentukan alamat awal saat program dibaca. Kemudian dilanjutkan proses inisialisasi untuk tiap-tiap port yang telah dikonfigurasi fungsinya.
3. Melalui port PB1 dan PB2 mikrokontroler melakukan komunikasi dengan RTC DS1307 untuk mendapatkan *update* jam, menit dan detik
4. Mikrokontroler memberikan perintah menampilkan data jam, menit dan detik pada rangkaian *7segment* melalui port PB6 dan PB7
5. Mikrokontroler kemudian memberikan perintah mengkonversi hari dari alamat berupa biner menjadi huruf
6. Mikrokontroler memberikan perintah menampilkan data jam, menit, detik, tanggal, bulan, tahun dan hari saat ini ke LCD 16x2 yang terhubung melalui port PC0 sampai dengan PC5
7. Lihat jam, menit dan hari pada LCD alat apakah sudah sesuai dengan jam, menit dan hari sekarang, apabila berbeda maka lakukan setting jam dan hari pada alat terlebih dahulu agar sesuai dengan jam, menit dan hari waktu sekarang dengan cara menekan tombol COR pada *keypad*
8. Lihat data tanggal, bulan dan tahun pada LCD alat apakah sudah sesuai dengan tanggal, bulan dan tahun waktu sekarang, apabila berbeda maka lakukan setting terlebih dahulu dengan menekan tombol *keypad* CAN.
9. Setelah data jam, menit, hari, tanggal, bulan dan tahun pada alat sesuai dengan data waktu sekarang maka lakukan input data edit bel dengan cara menekan tombol MEN pada *keypad*.
10. Mikrokontroler melakukan perbandingan waktu saat ini dengan jam 00.00, apabila jam saat ini tidak sama dengan jam 00.00 maka mikrokontroler akan melakukan perbandingan waktu jam dan menit dengan tabel bel hari ini. Ada 3 bunyi bel yaitu :
 - a. Bel bunyi panjang selama 10 detik.
 - b. Bel bunyi 1 detik kemudian jeda dan bunyi lagi 3 detik.
 - c. Bel bunyi 2 detik kemudian jeda dan bunyi lagi 1 detik kemudian jeda lagi dan kembali bunyi 2 detik lagi.
11. Mikrokontroler membaca apakah ada intruksi penekanan pada tombol *keypad* 4x4, apabila ada penekanan maka mikrokontroler akan membaca intruksi tersebut untuk dilakukan proses

selanjutnya sesuai dengan fungsi masing-masing tombol *keypad* 4x4.

5. SIMPULAN

Dari pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. RTC sebagai sumber waktu bisa berkomunikasi dan dikendalikan mikrokontroler AVR ATmega8 untuk menentukan kapan bel berbunyi sesuai jadwal pelajaran yang ada.
2. *Relay* dapat dikendalikan oleh mikrokontroler AVR ATmega8 untuk membunyikan bel secara otomatis berdasarkan jadwal yang sudah diprogram sebelumnya.
3. Rangkaian *7segment* dapat menampilkan data jam, menit dan waktu secara *real time* berdasarkan input dari waktu di RTC dengan pengendalian dari mikrokontroler AVR ATmega8.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] - ,2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. BNSP. Jakarta
- [2] Iswanto. 2010. *Design dan Implementasi Sistem Embedded Mikrokontroler ATmega8535 dengan Bahasa Basic*. Gava Media. Yogyakarta
- [3] http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc1919.pdf, diakses tgl 10 Januari
- [4] http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS_1307.pdf, diakses 17 Januari 2011
- [5] Mazidi, Muhamad Ali, Mazidi, Janice Gillispie. 2000. *The 8051 Microcontroller and Embedded System*. Prentice-Hall. Inc.. New Jersey
- [6] Wahyudi, D. 2007. *Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Basic Menggunakan BASCOM-8051*. Andi. Yogyakarta