

RANCANG BANGUN BEL SEKOLAH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO

Handaya Tri Utomo¹, Slamet Winardi², Wiwin Agus Kristiana³

^{1,2}Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama Surabaya.

¹handayatri@gmail.com

Abstrak

Bel listrik merupakan salah satu peralatan yang banyak digunakan disekolah. Salah satu contohnya adalah digunakan untuk mengetahui jam pelajaran telah berakhir, waktunya istirahat dan waktunya pulang sekolah dengan mengetahui banyaknya bunyi bel listrik. Selama ini cara yang digunakan untuk membunyikan bel listrik masih menggunakan tenaga manusia, cara ini masih dirasa kurang efisien dan kurang efektif. Dari gambaran masalah diatas, penulis menemukan ide untuk membuat bel sekolah yang bisa bekerja secara otomatis. Bel sekolah tersebut menggunakan *microcontroller* Arduino Uno sebagai pemrosesnya dan ditambah dengan beberapa komponen tambahan seperti LCD 16x2, *keypad/push Button*, *module* RTC DS1307 dan *SD card shield*. Cara meng-*input*-kan jadwal bel sekolah otomatis ini adalah dengan memasukkan program jadwal bel sekolah kepada *microcontroller* Arduino Uno. Dalam program jadwal bel sekolah otomatis ini terdapat 2 mode, yaitu mode jadwal utama dan mode jadwal ujian. Dimana pada setiap mode memiliki jadwal bel sekolah yang berbeda. Untuk mode jadwal utama adalah jadwal pelajaran sekolah sehari-hari dan mode jadwal ujian adalah jadwal pelajaran saat ujian sekolah. Dan cara kerja bel sekolah otomatis ini adalah dengan menentukan mode jadwal yang akan digunakan terlebih dahulu, setelah itu bel sekolah akan bekerja secara otomatis untuk mengaktifkan atau membunyikan bel sekolah sesuai mode jadwal bel sekolah yang telah dipilih.

Kata Kunci : Arduino Uno, Bel Sekolah, *Module* RTC DS1307.

Pendahuluan

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini semakin banyak memberikan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari. Dimana segala hal yang banyak diterapkan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan mesin ataupun elektronika, sehingga pekerjaan manusia dapat dikerjakan dengan mudah tanpa harus membuang tenaga dan dapat mempersingkat waktu. Berbagai alat rumah tangga hingga alat kerja kantor menggunakan alat elektronik sehingga pekerjaan manusia jauh lebih ringan dan mudah.

Sebagai salah satu contoh pemanfaatan *microcontroller* Arduino Uno yang dimanfaatkan sebagai pengontrol bel sekolah otomatis. Dengan adanya sistem ini dapat memudahkan dalam hal membunyikan bel sekolah saat waktu belajar dimulai, waktu istirahat dan waktu pulang sekolah. Sedangkan bagi guru yang bertugas piket untuk

membunyikan bel sekolah akan merasa kerepotan untuk selalu membunyikan bel sekolah yang dirasa kurang efisien waktu dan tenaga. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pengontrol bel sekolah otomatis dengan menggunakan sistem pengaktifan bel sekolah secara otomatis menggunakan *microcontroller* Arduino Uno.

Salah satu kemudahan yang dimiliki oleh bel sekolah otomatis ini adalah sistem pengontrolan jadwal pengaktifan bel sekolah, dengan menginputkan jadwal bel sekolah ke *microcontroller* Arduino Uno, maka secara otomatis bel sekolah akan aktif secara otomatis sesuai inputan jadwal bel sekolah yang telah diprogram, sehingga guru yang bertugas piket untuk membunyikan bel sekolah tidak perlu lagi selalu membunyikan bel sekolah secara manual.

Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem bel sekolah yang dapat aktif atau membunyikan bel sekolah secara otomatis dengan menggunakan *microcontroller* Arduino Uno?
2. Bagaimana proses *implementasi* bel sekolah otomatis?

Batasan masalah

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, terdapat beberapa pembatasan masalah, antara lain:

1. Sistem ini menggunakan *microcontroller* arduino uno sebagai pengelola data perintah.
2. Desain alat masih sebatas pada *prototype*.
3. Modul RTC yang digunakan adalah type DS1307.
4. Terdapat 2 mode dalam bel sekolah otomatis ini, mode utama dan mode ujian.

Sistem ini memakai catu daya dari PLN sehingga bila ada pemadaman listrik, maka sistem dan rangkaian tidak bisa berfungsi.

Tujuan

Tujuan dari pembuatan alat atau sistem ini adalah:

1. Untuk merancang dan mengaplikasikan sistem kontrol jadwal bel sekolah menggunakan arduino uno.
2. Untuk merancang sebuah alat yang mampu melakukan komunikasi dengan perangkat lain (Arduino dengan Modul RTC DS1307) untuk mengaktifkan bel sekolah secara otomatis.

Untuk dapat menciptakan alat, yang dapat membantu meringankan guru yang bertugas piket untuk membunyikan bel sekolah.

Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulis dengan terciptanya bel sekolah otomatis ini adalah :

Manfaat bagi penulis

1. Menciptakan alat yang tepat guna.
2. Membantu dalam hal mengaktifkan atau membunyikan bel sekolah.

3. Dapat menciptakan inovasi baru yang bisa bermanfaat bagi penulis dan masyarakat umum.

Manfaat bagi masyarakat umum

1. Dapat meringankan pekerjaan guru yang bertugas piket untuk membunyikan bel sekolah.
2. Dapat mengurangi tugas guru dalam hal membunyikan bel sekolah.

Landasan Teori

Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian ini, penulis menggunakan beberapa acuan pada penelitian sebelumnya. Hal ini dimaksudkan untuk menimbang tingkat efektifitas dan produktivitas dalam pembuatan rancang bangun bel sekolah otomatis menggunakan *microcontroller* Arduino Uno.

Penelitian yang dilakukan oleh Wiguno Wegig, Mahasiswa Universitas Ahmad Dahlan pada tahun 2011 yang berjudul "Otomatisasi Bel Sekolah Berbasis Mikrokontroler AT89s52" mikrokontroler yang digunakan adalah jenis AT89S52 dan Buzzer 12 volt yang digunakan sebagai tanda pergantian waktu kegiatan belajar mengajar.

Penelitian yang dilakukan oleh Ghora Putra Pratama, Mahasiswa Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" pada tahun 2011 yang berjudul "Rancang Bangun Jam Digital Menggunakan RTC Dengan Alarm Berbasis Mikrokontroler" metode yang digunakan adalah menggunakan rangkaian RTC sebagai penghitung waktu dan jam digital sebagai *interface* nya.

Penelitian yang dilakukan oleh Mahfud Tri Gunawan, Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Surakarta pada tahun 2011 berjudul "Perencanaan dan Pembuatan Bel Tanda Pergantian Mata Pelajaran Di Sekolah Berbasis ATMEGA 16" *prototype* bel tanda pergantian mata pelajaran ini dirancang menggunakan mikrokontroler ATMEGA 16.

Arduino Uno R3

Arduino uno merupakan *single-board mikrokontroler* yang dibuat untuk keperluan proyek elektronika multi disiplin agar lebih mudah diwujudkan. Desain dari *hardware* Arduino terdiri dari 8-bit Atmel AVR *microcontroller*, atau 32-bit Atmel ARM dimana desain tersebut bersifat terbuka (*open-*

source hardware). Arduino uno software terdiri dari *compiler* bahasa pemrograman standar dan sebuah *boot loader* yang dieksekusi dalam *microcontroller*.



Gambar 1. Hardware Arduino

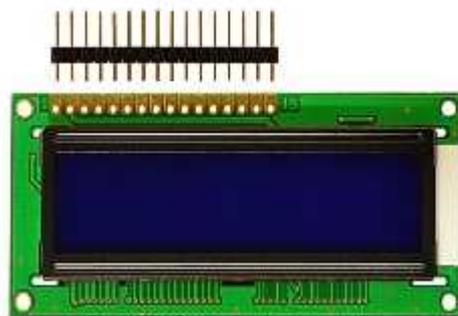
Pada gambar 1 dapat dilihat *Board* Arduino uno merupakan sebuah minimum sistem yang terdiri dari *microcontroller* Atmel 8-bit AVR dan beberapa komponen pendukung untuk memfasilitasi pemrograman dan berhubungan dengan rangkaian lain. Hal terpenting dari sebuah *board* Arduino adalah susunan *pin* yang tersusun sesuai standar, yang memungkinkan sebuah *board* Arduino dapat digabungkan dengan beberapa papan rangkaian lain yang menggunakan standar *pin* Arduino yang kemudian modul tersebut dikenal sebagai *shields*. Secara *official* sebuah sistem Arduino menggunakan seri Atmel Atmega AVR, yang secara khusus adalah ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, ATmega2560 dan *chip* tersebut dikelompokkan menjadi dua frekuensi kerja yaitu 8MHz pada tegangan kerja 3.3 Volt DC dan 16MHz pada tegangan kerja 5 Volt DC.

Pada dasarnya dengan adanya *bootloader* Arduino memungkinkan sebuah *microcontroller* diprogram melalui koneksi USB (*Universal Serial Bus*) dengan sebuah IC (*Integrated Circuit*) interface USB. Pada seri *board* *Diecilima*, *Deumilanove*, dan Uno terdapat 14 *digital pin I/O (input-output)*, dimana 6 diantaranya dapat digunakan untuk menghasilkan pulsa termodulasi (PWM) dan 6 buah analog *input*. *Pin* tersebut terdapat dibagian atas *board* melalui *header female* konektor dengan jarak *pin* standar 0.10-Inch (2.5mm). Sebagian *library* telah tersedia baik secara *open source* maupun komersial untuk mendukung penggunaan *shields* dalam pemrograman Arduino. *Memory* Arduino

ATmega328 ini memiliki 32 kb dengan 0,5 kb digunakan loading file. ATmega328 juga memiliki 2 kb dari SRAM dan 1 kb dari EEPROM (Board Arduino, 2015).

LCD 16x2

LCD, adalah sebuah peraga kristal cair. Prinsip kerja LCD adalah mengatur cahaya yang ada, atau nyala LED. Dibandingkan dengan seven segment, banyak orang yang lebih suka memakai LCD karena pemakaian daya yang sangat rendah, selain itu juga karena jumlah karakter yang ditampilkan semakin banyak. Adapun bentuk fisik LCD 16x2 seperti pada gambar 2.



Gambar 2.LCD 16x2

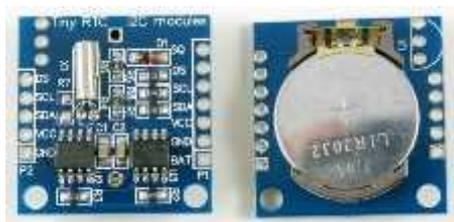
Dari gambar 2.dapat diperlihatkan konfigurasi penyemat LCD yang terdiri dari 16 penyemat, yang masing-masing penyemat mempunyai fungsi yang berbeda-beda.LCD 16x2 terdiri dari dua bagian utama. Bagian pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf/angka dua baris, masing-masing baris bisa menampung 16 huruf/angka. Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan mikrokontroler yang ditempelkan dibalik panel LCD, yang berfungsi mengatur tampilan informasi serta mengatur komunikasi LCD 16x2 dengan mikrokontroler.diatas dijelaskan bahwa data inputan pada LCD yang berupa 8 bit data (D0-D7) diterima terlebih dahulu di dalam mikrokontroler dalam LCD yang berguna untuk mengatur data *input-an* sebelum ditampilkan dalam LCD. Selain itu juga dilengkapi dengan *input-an* E, R/W, dan RS yang digunakan sebagai pengendali mikrokontroler. Pada proses pengiriman data R/W=1 dan proses pengambilan data R/W=0.

Penyemat RS dipakai untuk membedakan jenis data yang dikirim, jika RS=0 data yang dikirim adalah perintah untuk mengatur kerja modul LCD, sedangkan jika

RS=1 data yang dikirim adalah kode ASCII yang ditampilkan. Demikian pula saat pengambilan data, jika RS=0 data yang diambil dari modul merupakan data status yang mewakili aktivitas modul LCD, sedangkan saat RS=1 maka data yang diambil merupakan kode ASCII dari data yang ditampilkan (Kadir Abdul, 2013).

Modul RTC DS1307

Real Time Clock atau sering disebut juga RTC merupakan salah satu komponen elektronika aktif yang dapat menyimpan data tanggal dan waktu di dalamnya. Data waktu ini sering kali digunakan untuk membuat sebuah alat penjadwalan terpadu atau hanya sekedar jam digital. Modul RTC DS1307 merupakan serial modul waktu yang menyediakan informasi detik, menit, jam, hari, bulan dan tahun. Dapat beroperasi dengan format waktu 24 jam maupun 12 jam am/pm. DS1307 juga memiliki rangkaian deteksi tegangan drop dan secara otomatis akan berganti ke baterai cadangan.



Gambar 2. Modul RTC DS1307

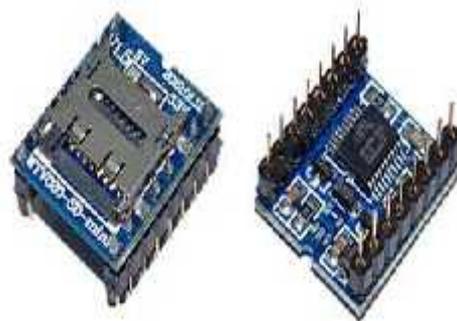
Dari gambar 3. diperlihatkan bentuk fisik dari modul RTC DS1307. Dan berikut adalah fitur-fitur dari modul RTC DS1307 :

1. Real-Time Clock (RTC) menghitung detik, menit, jam, tanggal, hari, bulan dan tahun valid sampai tahun 2100.
2. Ram 56-byte, non volatile untuk menyimpan data.
3. 2 jalur serial interface (I2C).
4. Output gelombang kotak yang diprogram.
5. Automatic power-fail detect and switch.
6. Konsumsi arus hanya 500mA pada baterai internal.
7. Mode dengan oscillator running.
8. Temperature range : -40°C sampai +85°C

Untuk membaca data tanggal dan waktu yang tersimpan dimemori modul RTC DS1307 dapat dilakukan melalui komunikasi serial I2C. Dan untuk cara pembacaan modul RTC DS1307 beroperasi sebagai *slave* pada bus I2C. Cara Akses pertama mengirim sinyal start di ikuti *device address* dan alamat sebuah register yang akan dibaca. Beberapa register dapat dibaca sampai *stop condition* dikirim (Muhammad Syahwil, 2014).

Modul WTV020-SD

WTV020-SD 16P adalah sebuah modul suara yang dapat memutar file berformat wav dan AD4 dengan membaca memory micro SD card. Dan WTV020-SD 16P merupakan salah satu solusi untuk membaca data dari memory micro SD card untuk memutar musik. Bentuk fisik dari WTV020-SD 16P diperlihatkan pada gambar 4.

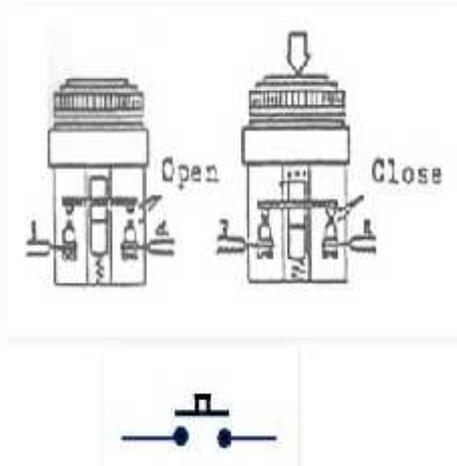


Gambar 4. WTV020-SD 16P

Dari gambar 4. dapat dijelaskan WTV020-SD 16P mempunyai 16 Pin atau kaki dan setiap pin mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Pada WTV020-SD 16P output yang dikeluarkan adalah audio dan dapat langsung dihubungkan ke speaker pasif. Dan berikut adalah fitur-fitur dari WTV020-SD 16P :

1. Dapat membaca memory micro SD hingga kapasitas 2 GB.
2. Secara otomatis dapat mengidentifikasi file audio.
3. Dapat menyimpan hingga 512 file audio.
4. Dapat membaca file audio AD4
5. Mempunyai fungsi data operasi 2 jalur serial interface (I2C).

Push Button



Gambar 5. Push Button

Pada gambar 5. Dapat dilihat *Keypad/push button* adalah perangkat/saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push button* hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan 0). *Push button* memiliki kontak NC (*normally close*) dan NO (*normally open*).

Prinsip kerja *push button* NO adalah apabila dalam keadaan normal (tidak ditekan) maka kontak tidak berubah atau bisa dikatakan jika tidak ditekan maka tidak akan ada aliran listrik namun apabila di tekan maka akan ada aliran listrik yang lewat. Sedangkan prinsip kerja *push button* NC adalah kebalikan dari *push button* NO yaitu sebelum ditekan aliran listrik sudah ada (mengalir) namun jika ditekan berarti kita memutuskan aliran listrik tersebut. Kontak NC akan berfungsi sebagai *stop* (memberhentikan) dan kontak NO akan berfungsi sebagai *start* (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor–motor induksi untuk menjalankan dan mematikan motor (Rusmadi dedy, 1995).

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metodologi sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data
2. Analisa Sistem
3. Perancangan Sistem
4. Pembuatan Alat
5. Uji Coba Alat

Pengumpulan Data

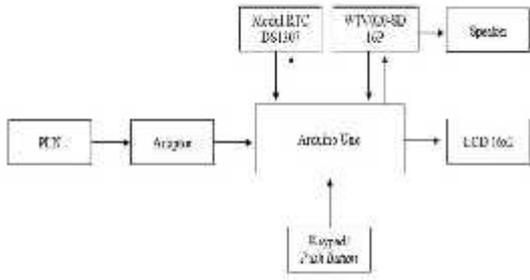
Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode pengamatan dan studi kasus yang dilakukan dilingkungan sekolah. Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan, penulis mendapatkan suatu permasalahan yang muncul dilapangan, yaitu selama ini cara yang digunakan untuk membunyikan bel sekolah masih menggunakan tenaga manusia, cara ini masih dirasa kurang efisien dan kurang efektif. Dari permasalahan tersebut, kemudian digunakan sebagai bahan kajian dan analisa untuk mencegah masalah yang sama timbul dikemudian hari.

Analisa Sistem

Dalam perancangan bel sekolah otomatis ini, diperlukan sebuah *input* data berupa sinyal digital yang berasal dari *keypad* atau *push button*. Kemudian data *input-an* tersebut akan diproses oleh *microcontroller* Arduino dan sistem akan melakukan perintah untuk merubah mode jadwal bel sekolah. Dan untuk memasukkan *input-an* jadwal bel sekolah yang baru, dilakukan dengan menuliskan *algoritma* jadwal bel sekolah yang berupa *coding* ke dalam *microcontroller* Arduino. Terdapat dua mode jadwal bel sekolah dalam bel sekolah otomatis ini, yaitu mode jadwal utama dan mode jadwal ujian. Setelah *input* yang berasal dari *keypad/push button* akan memproses sebuah perintah untuk menentukan mode jadwal yang akan digunakan dan bel sekolah otomatis akan menjalankan mode jadwal tersebut untuk menentukan kapan saja waktu untuk mengaktifkan atau membunyikan bel sekolah.

Perancangan Sistem

Desain sistem yang di buat oleh penulis merupakan gabungan perangkat yang sudah ada, seperti contoh tegangan listrik dari PLN.

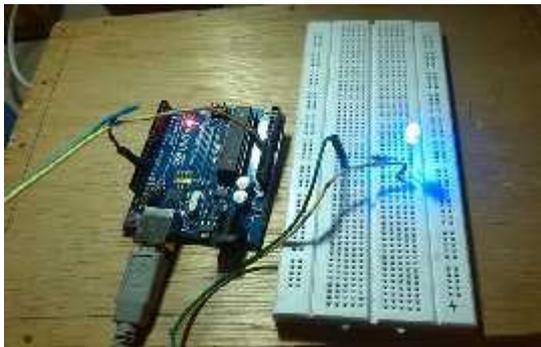


Gambar 6. Desain Sistem Bel Sekolah Otomatis

Pada gambar 1. digambarkan sebuah desain sistem bel sekolah otomatis dan gabungan rangkaian berupa tegangan listrik PLN. Pada gambar 1. desain sistem tersebut mempunyai kekurangan, yaitu pada saat program sedang berlangsung dan tiba-tiba listrik yang bersumber dari PLN padam, maka semua proses akan berhenti dan akan berfungsi kembali jika listrik menyala.

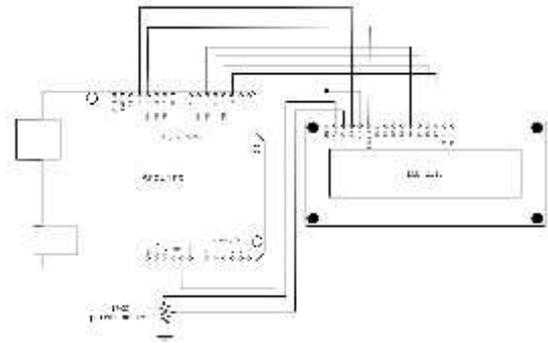
Hasil Dan Pembahasan

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang telah direncanakan bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian sistem yang dilakukan oleh penulis adalah modul *microkontroller* Arduino uno, lcd 16x2, RTC DS1307 dan modul audio WTV020-SD 16P. Untuk komunikasi modul arduino uno dapat dilakukan dengan satu unit komputer atau laptop. Untuk pengujian RTC DS1307 dapat dilakukan dengan membuat jam digital.



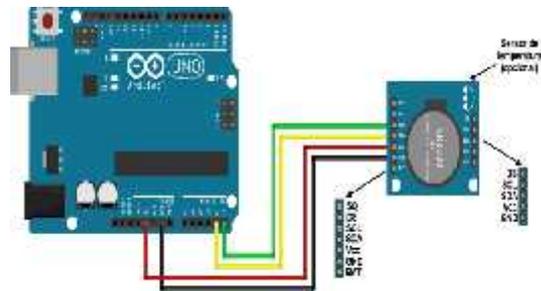
Gambar 7. Hasil Pengujian Arduino

Pada gambar 7. Dapat diketahui bahwa *microkontroller* Arduino uno dapat bekerja sesuai yang diinginkan, baik dengan *power supply* maupun dengan power yang berasal dari modul USB (*Universal Serial Bus*).



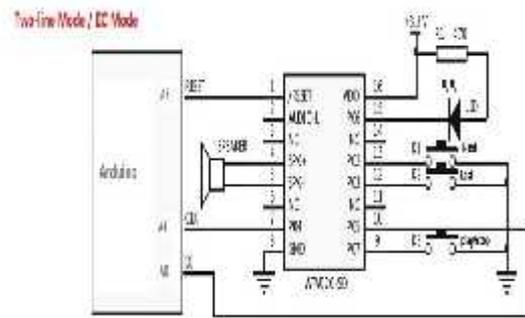
Gambar 8. Rangkaian LCD 16x2

Pada gambar 8. Merupakan gambaran dari rangkaian lcd 16x2 dengan arduino uno. Dan dimana bahwa lcd 16x2 akan digunakan sebagai penampil jam digital atau interface dari bel sekolah otomatis.



Gambar 9. RTC DS1307

Pada gambar 9. Merupakan gambaran dari rangkaian RTC DS1307 dengan arduino uno. Dan dimana RTC DS1307 yang akan digunakan sebagai penghitung waktu pada bel sekolah otomatis.



Gambar 10. Rangkaian WTV020-SD

Pada gambar 10. merupakan gambaran dari rangkaian WTV020-SD dan arduino uno. Dan dimana modul audio wtv020-sd yang akan digunakan sebagai pemutar file yang berformat .wav atau .AD4 yang berada pada *memory micro SD* dan akan menjadi output dari bel

sekolah otomatis berupa audio atau suara bel sekolah.



Gambar 11. Bel Sekolah Otomatis

Pada gambar 11. merupakan alat bel sekolah otomatis yang telah selesai dirancang. Pada bel sekolah otomatis ini terdapat 2 mode bel sekolah, yaitu mode jadwal utama dan mode jadwal ujian. Dan terdapat 5 *push button* yang berfungsi untuk men-setting nilai dari jam digital pada bel sekolah otomatis.

Tabel 1. Jadwal Bel Sekolah

Jadwal Bel Sekolah Otomatis			
Jadwal Mode Utama		Jadwal Mode Ujian	
Jam	Keterangan	Jam	Keterangan
7:00	Bel Masuk	7:30	Bel Masuk
8:30	Pengantian Pelajaran Ke-2	9:30	Isiralat
9:15	Istirahat	10:00	Istirahat Selesai
9:30	Istirahat Selesai	11:45	Bel Pulang
10:15	Pengantian Pelajaran Ke-3		
11:00	Pengantian Pelajaran Ke-4		
11:45	Bel Pulang		

Pada table 1. adalah jadwal bel sekolah yang diinput-kan kedalam arduino uno, untuk dijalankan menjadi bel sekolah otomatis.

Penutup

Kesimpulan

Dari Hasil Pembahasan tentang Perancangan Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino Uno, maka diambil kesimpulan :

1. Dengan adanya alat bel sekolah otomatis ini, maka guru yang bertugas membunyikan/mengaktifkan bel

sekolah, tidak lagi membunyikan bel sekolah secara manual. Sehingga dapat memperingan tugas guru yang bertugas membunyikan/mengaktifkan bel sekolah.

2. Mempermudah dalam hal membunyikan/mengaktifkan bel sekolah, karena jadwal bel sekolah sudah di inputkan kedalam bel sekolah otomatis. Sehingga bel sekolah akan secara otomatis berbunyi sesuai dengan jadwal bel sekolah yang telah di inputkan kedalam bel sekolah otomatis.

Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut maka penulis memberikan saran yang sangat bermanfaat dan dapat membantu penyempurnaan bel sekolah otomatis untuk masa yang akan datang, yaitu :

1. Sering terjadi nya error saat modul audio wtv020-sd untuk membaca file audio pada *memory micro SD*, sehingga dapat diperbarui dengan menggunakan modul mp3 shield yang cara penggunaannya akan lebih mudah dan fitur-fitur yang dimiliki nya lebih banyak.
2. Tampilan interface bel sekolah yang dirasa kurang lebar, karena hanya memakai lcd 16x2 dapat diperbarui dengan menggunakan layar oled yang hasil tampilannya akan lebih lebar dan lebih halus dan tajam sebagai interface atau tampilan jam digital bel sekolah otomatis.

Daftar Pustaka

- Board Arduino. 2015, "Arduino Uno", <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>, [diakses pada tanggal 1 april 2015]
- Budiharto, W. 2012. "Aneka Proyek Mikrokontroler", Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Ghora, Putra Pratama. 2011. "Rancang Bangun Jam Digital Menggunakan

- RTC Dengan Alarm Berbasis Mikrokontroler*”, Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- Kadir, Abdul. 2013. *“Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrograman Menggunakan Arduino”*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Mahfud, Tri Gunawan. 2011. *“Perencanaan dan Pembuatan Bel Tanda Pergantian Mata Pelajaran Di Sekolah Berbasis ATMEGA 16”*, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Muhammad, Syahwil. 2014. *“Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino”*, Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Riyanto, Sigit, dkk. 2007. *“ROBOTIKA, SENSOR DAN AKTUATOR”*, Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Rusmadi, Dedy. 1995. *“Mengenal Komponen Elektronika”*, Bandung: Penerbit Pionir Jaya.
- Wiguno, Wegig. 2011. *“Otomatisasi Bel Sekolah Berbasis Mikrokontroler AT89s52”*, Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.