

Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Menggunakan NodeMCU ESP8266 Berbasis IoT

Khairunnisa Alwita¹, Ishak², Hafizah³

^{1,2} Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

³ Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹22khairunnisa@gmail.com, ²ishakmkom@gmail.com, ³hafizah22isnartiilias@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: 22khairunnisa@gmail.com

Abstrak

Bel sekolah merupakan suatu alat sederhana yang digunakan untuk menciptakan bunyi. Bel sekolah biasa digunakan untuk memberitahukan jadwal masuk kelas jam istirahat dan jam pulang sekolah. Namun bel sekolah pada umumnya masih menggunakan sistem manual dalam penggunaannya. Pada rancang bangun bel otomatis ini menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT yang kemudian memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk melakukan pengolahan penjadwalan yang dimasukkan kepada website bel sekolah otomatis ini dan apabila penjadwalan sesuai dengan waktu yang ada maka bel akan mengeluarkan suara yang diputar melalui DFPlayer mini yang terhubung dengan speaker serta akan ada tampilan di LCD I2C 16x2 yang memuat informasi penjadwalan apa yang sedang berlangsung. Hasil dari perancangan dan penelitian ini menunjukkan, bel akan berbunyi secara otomatis mengeluarkan suara sesuai jadwal yang dimasukkan pada website bel sekolah otomatis.

Kata Kunci: Bel, IoT, NodeMCU, Otomatis, Website

Abstract

The school bell is a simple tool used to create sound. School bells are commonly used to announce class schedules, break times, and school dismissal times. However, school bells generally still use a manual system in their operation. In the design of this automatic bell, the NodeMCU ESP8266 based IoT is utilized, which then utilizes the NodeMCU ESP8266 microcontroller to process scheduling inputted into the automatic school bell website. If the scheduling matches the current time, the bell will emit sound played through the DFPlayer mini connected to the speaker, and there will be a display on the I2C 16x2 LCD showing information about the ongoing scheduling. The results of this design and research show that the bell will automatically sound according to the schedule entered on the automatic school bell website.

Keywords: Automatic, Bel, IoT, NodeMCU, Website

1. PENDAHULUAN

Sekolah merupakan lembaga pendidikan yang bersifat formal ataupun non formal baik yang didirikan oleh negara maupun yayasan atau swasta dengan tujuan untuk mendidik para siswa melalui pengajaran yang diberikan pendidik atau guru [1]. Dalam proses belajar-mengajar di sekolah, pergantian jam pelajaran membutuhkan alat bernama bel sekolah sebagai media untuk menyampaikan informasi kepada siswa dan guru [2]. Dengan adanya perkembangan teknologi yang semakin maju sistem otomatisasi sudah dapat diterapkan pada sistem bel sekolah yakni sistem otomatis bel yang dapat diatur dari mana saja dan kapan saja menggunakan NodeMCU ESP8266 [3]. Berdasarkan dari hasil pengamatan peneliti ingin berkontribusi di SD Swasta Muhammadiyah Pancur Batu untuk bisa menciptakan inovasi bel otomatis dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT dan bisa diatur penjadwalannya dari mana saja dengan syarat terkoneksi dengan jaringan internet [4]. Dengan adanya sistem ini diharapkan bisa membuat perangkat teknologi tepat guna dalam bentuk bel otomatis yang mampu dapat menghasilkan output suara dengan yang dapat memberi informasi lebih jelas kepada guru dan siswa.

Tujuan penelitian berdasarkan masalah yang diuraikan pada rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah: Untuk memudahkan proses pergantian penjadwalan di SD Swasta Muhammadiyah Pancur Batu, untuk merancang dan membantu membuat penjadwalan disekolah yang lebih efektif, untuk menerapkan teknologi IoT pada bel sekolah otomatis dengan menggunakan NodeMCU ESP8266, dan untuk menguji sistem bel sekolah otomatis menggunakan NodeMCU ESP8266 di SD Swasta Muhammadiyah Pancur Batu.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini mengadopsi metode kualitatif, yang merupakan pendekatan alamiah untuk mempelajari fenomena tertentu. Metode penelitian merujuk pada prosedur atau langkah-langkah yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan atau ilmu, dan dalam hal ini, beberapa metode yang digunakan termasuk:

a. Instrumen Penelitian

Pada Penelitian Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Menggunakan NodeMCU ESP8266 Berbasis IoT di SD Swasta Muhammadiyah Pancur Batu menggunakan instrumen sebagai berikut :

1. Studi Literatur

2. Observasi
3. Wawancara

b. Kerangka Penelitian

Kerangka kerja merupakan tahapan sistematis yang dibuat agar penelitian dapat berjalan dengan baik dan sempurna. Berikut ini merupakan gambar tahapan sistematis kerangka kerja metodologi penelitian.



Gambar 1. Kerangka Kerja

2.2 Metode Perancangan Sistem

Dari teori yang sudah dikumpulkan berikutnya ialah tahap metode perancangan sistem terkait rancang bangun sistem. Pada konsep penulisan ini metode perancangan sistem merupakan tahapan penting dalam penelitian.



Gambar 2. Metode SLDC

Dalam metode perancangan sistem pada penelitian ini metode SLDC (System Development Life Cycle) adapun tahapan yang dilakukan menggunakan metode SLDC sebagai berikut ini :

1. *Requirements*

Pada tahap ini penulis melakukan observasi permasalahan yang berkaitan dengan permasalahan bel sekolah yang ada di SD Swasta Muhammadiyah Pancur Batu. Setelah mengetahui permasalahan terkait bel sekolah seperti apa penulis melakukan analisa kebutuhan untuk bisa menentukan perangkat keras (*hardware*) serta perangkat lunak (*software*) yang akan digunakan pada perancangan alat ini.

2. Design

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan terhadap *hardware* dan *software* yang telah di analisa sebelumnya untuk dapat dibuat menjadi rangkaian bel sekolah otomatis.

3. Implementation

Setelah perancangan *hardware* dilakukan maka tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan rancangan *hardware* kedalam kesatuan perancangan yang utuh sedangkan untuk *software* dikembangkan dalam bentuk *code* menggunakan bahasa pemrograman C.

4. Verification

Pada tahapan ini pengujian sistem dilakukan, untuk perangkat *hardware* dilakukan pengujian pada NodeMCU ESP8266, modul LCD, modul pemutar suara dan perangkat output suara bel. Sedangkan pada sisi *software* dilakukan pengujian koneksi internet serta input data terjadwalan untuk bel berbunyi.

5. Maintenance

Tahap ini adalah tahap perbaikan sistem apabila sistem tidak berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Perbaikan akan dilakukan baik dari sisi *hardware* maupun *software*.

2.3 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah *platform* pengembangan perangkat lunak *open-source* yang berbasis modul Wi-Fi ESP8266. Modul ESP8266 memberikan kemampuan untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi, yang membuatnya sangat berguna dalam proyek *Internet of Things* (IoT) [5].

2.4 DFPlayer Mini

DFPlayer mini adalah salah satu modul MP3 kecil yang mudah digunakan dengan langsung menghubungkannya ke *speaker*. DFPlayer mini dapat diisi dengan SD Card sebagai tempat penyimpanan lagu yang akan diputarkan nantinya. Pada pembuatan rancang bangun bel sekolah otomatis ini NodeMCU ESP8266 dapat mengirim perintah ke DFPlayer mini melalui komunikasi serial (UART) untuk mengontrol pemutaran *audio*. Misalnya, saat waktu bel tiba, NodeMCU ESP8266 dapat mengirim perintah ke DFPlayer mini untuk memutar *file audio* bel [6].

2.5 I2C (Inter Integrated Circuit)

I2C atau Inter Integrated Circuit merupakan cara komunikasi data secara serial diantara perangkat I2C dengan dua jalur. Pada protokol I2C, data dikirim secara serial melalui jalur SDA, sedangkan untuk clock dikirim melalui jalur SCL [7].

2.6 LCD (Liquid Crystal Display) 16 x 2

LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*) merupakan modul penampil data yang mepergunakan kristal cair sebagai bahan untuk penampil data yang berupa tulisan maupun gambar. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 16 karakter [8].

2.7 Pengeras Suara (Speaker)

Pengeras suara (bahasa Inggris: *Loud speaker* atau *Speaker*) adalah alat yang mengubah sinyal elektrik ke frekuensi *audio* (suara) melalui penggetaran komponen yang berbentuk membran untuk menggetarkan udara sehingga terjadilah gelombang suara yang terdengar sampai di gendang telinga dan dapat didengar sebagai suara [9].

2.8 Jack Audio Female

Jack audio female adalah jenis konektor *audio* yang dirancang untuk menerima *plug jack male*. Biasanya, *jack audio female* memiliki tiga pin yang cocok dengan tiga saluran audio: kiri, kanan, dan *ground*. Konektor ini digunakan untuk menghubungkan perangkat *audio* yang salah satunya *speaker* ke DFPlayer mini agar *output* suara dapat terdengar.

2.9 SD Card

SD Card atau kartu memori adalah alat yang dipakai untuk media penyimpanan data digital pada sebuah perangkat, contohnya *gadget* seperti kamera digital, *handphone* dan lainnya. Data digital tersebut dapat berupa gambar, *audio*, dan video. SD Card ini mempunyai banyak ukuran, mulai dari 2GB, 4GB, 8GB, 16GB, 32GB, hingga 64GB bahkan lebih.

2.10 Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkanmu untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder [10].

2.11 Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram [11].

2.12 Fritzing

Fritzing adalah perangkat lunak *open-source* yang digunakan untuk merancang dan membuat *prototipe* sirkuit elektronik dengan antarmuka yang ramah pengguna, memungkinkan pengguna untuk membuat skematik, papan sirkuit cetak (PCB), dan tata letak komponen elektronik dalam bentuk *prototipe* dengan mudah dan intuitif.

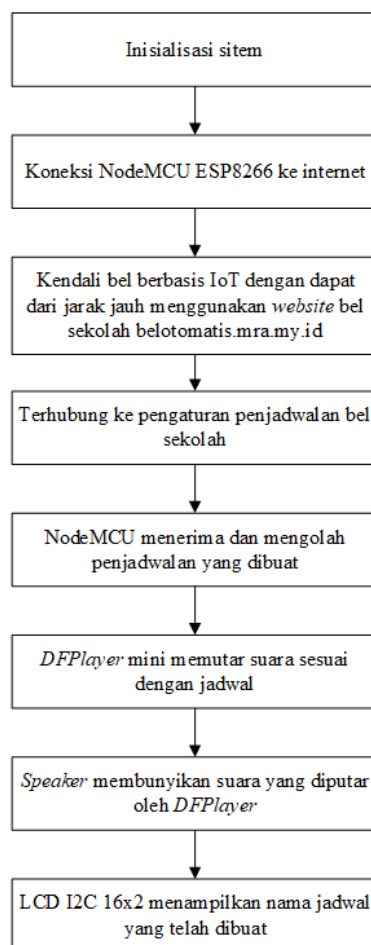
2.13 Internet Of Things (IoT)

IoT atau *Internet of Things* memberikan kemampuan kepada pengguna untuk mengendalikan serta meningkatkan efisiensi perangkat elektronik dan peralatan listrik yang terhubung ke internet [12].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Algoritma Sistem

Algoritma sistem merupakan pengaturan yang ada pada desain sistem untuk dapat menerapkan suatu algoritma dalam penelitian yang sedang berlangsung. Algoritma sistem pada rancang bangun bel sekolah otomatis menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT di SD Swasta Muhammadiyah Pancur Batu merupakan suatu proses. Dimana cara kerjanya dimulai dari input dan output. Dengan demikian, algoritma sistem berperan penting dalam penelitian perancangan sistem yang akan dikembangkan menjadi suatu program.



Gambar 3. Algoritma Sistem

Penjelasan terkait algoritma sistem yaitu sebagai berikut :

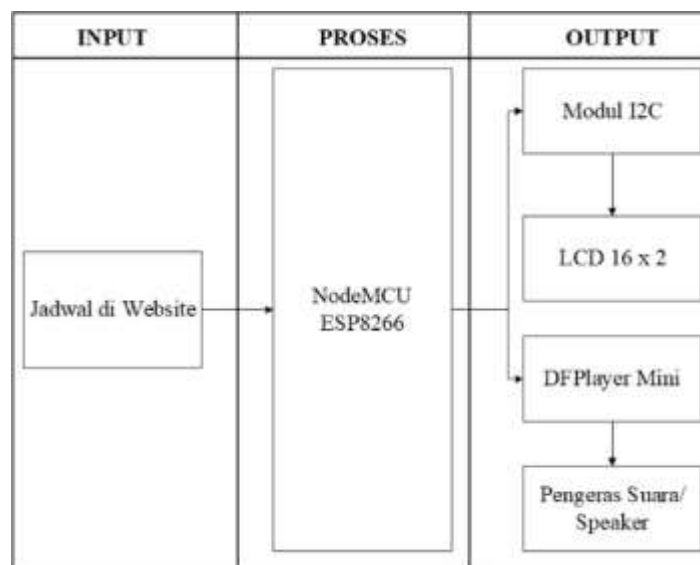
1. Inisialisasi sistem

Inisialisasi sistem merupakan suatu tahap awalan proses pada sistem dalam rancang bangun bel otomatis menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT yang akan dijalankan sebelum melanjutkan proses yang lainnya.

2. Koneksi NodeMCU ESP8266 ke internet
Perangkat mikrokontroler utama pada sistem ini yaitu NodeMCU ESP8266 membutuhkan koneksi internet untuk dapat berfungsi dan dikendalikan darimana saja. Untuk itu tahapan yang paling penting adalah koneksikan terlebih dahulu NodeMCU ke internet.
3. Kendali bel berbasis IoT dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan *website* bel sekolah
Untuk mendukung IoT pada alat bel ini maka disediakan *website* yang untuk mengatur penjadwalan. Website tersebut dapat diakses dari mana saja dengan catatan harus terkoneksi ke internet. *Website* dapat dikunjungi melalui situs belotomatis.mra.my.id.
4. Terhubung ke pengaturan penjadwalan bel sekolah
Disisi pengguna dari bel ini harus dihubungkan juga ke *interface website* yang difungsikan sebagai perantara antara guru piket dengan NodeMCU ESP8266. Ini dapat dilakukan dengan mengakses ke *link website* bel otomatis yang nantinya akan dibuat.
5. NodeMCU menerima dan mengolah penjadwalan yang dibuat
Setelah dipastikan NodeMCU ESP8266 sudah terkoneksi ke internet maka pada mikrokontroler utama yaitu NodeMCU pada sistem sudah dapat di untuk menerima dan mengelola setiap penjadwalan yang dimasukkan.
6. *DFPlayer* mini memutar suara sesuai dengan jadwal
Pada saat jam sesuai dengan penjadwalan yang telah dibuat maka *DFPlayer* mini akan memutar suara atau *sound* yang ada pada *SD Card* sesuai dengan suara mana yang dipilih untuk jadwal tersebut.
7. *Speaker* membunyikan suara yang diputar oleh *DFPlayer*
Speaker sebagai pengeras suara akan membunyikan dan memperdengarkan suara bel yang diputar oleh *DFPlayer* agar dapat di dengar oleh warga sekolah.
8. LCD I2C 16x2 menampilkan nama jadwal yang telah dibuat
Terakhir untuk tampilan visual akan ada LCD I2C 16x2 yang akan menampilkan jadwal apa yang sedang berjalan diwaktu tersebut.

3.2 Diagram Blok Sistem

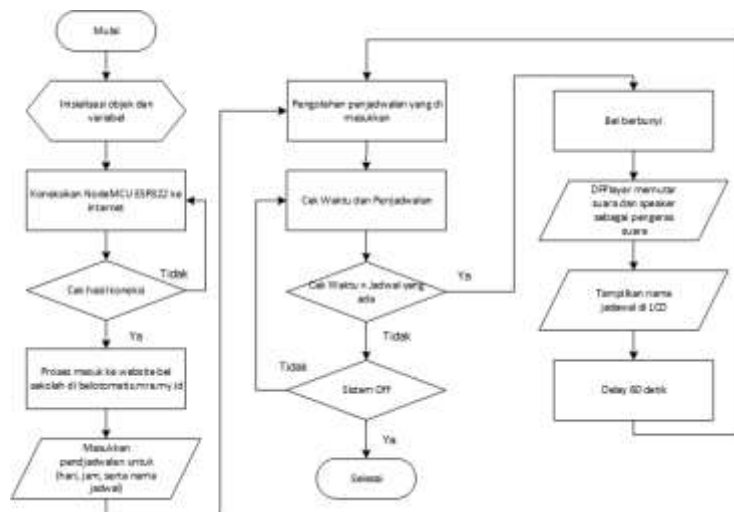
Blok Input pada blok sistem dibawah ini merupakan tahap awal dalam proses, yang melibatkan penjadwalan jadwal pembelajaran di website bel sekolah untuk mengatur bel otomatis. Blok Proses dilakukan oleh NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan internet untuk menerima instruksi dari website, memproses jadwal dan waktu, mengaktifkan *DFPlayer* mini untuk memutar lagu bel dari *SD Card*, dan mengontrol output suara bel serta tampilan informasi waktu di LCD. Blok Output terdiri dari LCD 16x2 yang menampilkan informasi jadwal pelajaran dan waktu, serta *DFPlayer* mini yang memutar suara bel melalui speaker sesuai dengan lagu yang tersimpan di *SD Card*.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

3.3 Flowchart Sistem

Flowchart merupakan cara untuk memaparkan langkah-langkah pemecahan masalah dengan merepresentasikan simbol-simbol tertentu yang mudah dipahami, mudah digunakan dan standar.



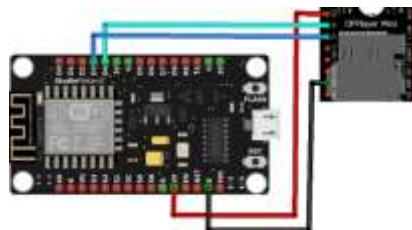
Gambar 5. Flowchart Sistem

3.4 Perancangan Rangkaian Sistem

Dalam perancangan sistem ini dibagi beberapa rangkaian yang akan dibuat menjadi satu keseluruhan sistem. Adapun rangkaian sistem rancang bangun bel otomatis berbasis arduino sebagai berikut :

3.4.1 Rangkaian NodeMCU ESP8266 Dengan DFPlayer Mini

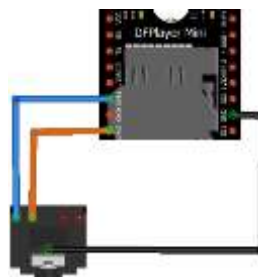
Rangkaian DFPlayer digunakan sebagai pemutar suara dari bel yang digunakan pada sistem ini. Pada DFPlayer tentunya sudah dimasukkan SD Card yang didalamnya sudah ada suara dari bel yang akan diputar sesuai dengan jadwal bel yang telah diatur. DFPlayer dihubungkan ke NodeMCU sesuai pin yang digunakan pada rangkaian dibawah ini.



Gambar 6. Rangkaian NodeMCU ESP8266 Dengan DFPlayer Mini

3.4.2 Rangkaian Jack Audio Female

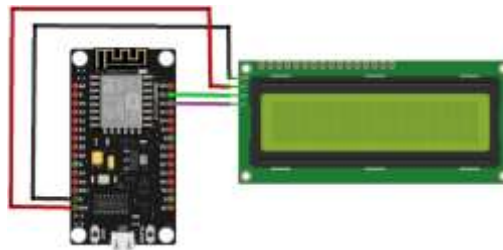
Jack audio female merupakan konektor audio yang dirancang untuk menerima plug stereo jack male. Nantinya jack audio female ini akan dihubungkan dengan jack male dari speaker yang digunakan sebagai output suara bel



Gambar 7. Rangkaian Jack Audio Female

3.4.3 Rangkaian NodeMCU ESP8266 ke LCD 12C 16x2

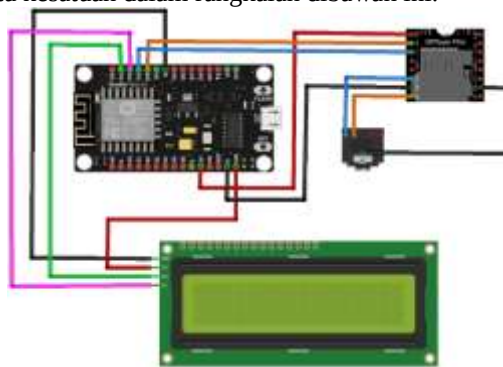
Rangkaian LCD I2C 16 x 2 digunakan sebagai keluaran untuk informasi waktu dan jadwal yang sedang berjalan di sistem bel sekolah sesuai dengan penjadwalan yang telah diatur.



Gambar 8. Rangkaian NodeMCU ESP8266 dengan LCD I2C 16x2

3.4.4 Rangkaian Alat Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan ini merupakan gabungan keseluruhan dari semua komponen yang terdiri dari NodeMCU ESP8266 sebagai kontroler utama bel sekolah otomatis ini. Selain itu ada DFPlayer, jack audio female, serta LCD I2C 16x2 yang dihubungkan menjadi satu kesatuan dalam rangkaian dibawah ini.



Gambar 9. Rangkaian Alat Keseluruhan

3.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah tahapan atau proses yang diawali dengan merancang diagram blok sistem, merakit komponen, lalu membangun program sampai pada kesimpulan dari rancangan yang buat. Setelah semua tahapan sudah dipenuhi, selanjutnya masuk ke tahap penerapan sistem yang telah dibuat, antara lain yaitu sebagai berikut:

3.5.1 Rangkaian LCD I2C 16x2

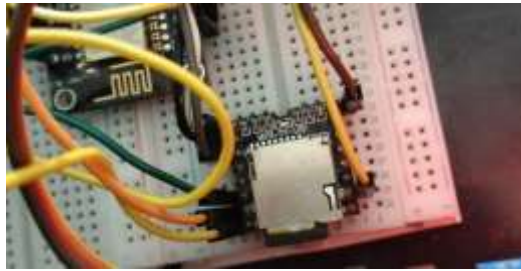
Pada rancangan bel sekolah otomatis ini LCD I2C 16x2 berfungsi sebagai display yang menampilkan jam yang ada saat ini serta nama kegiatan dari jadwal yang dimasukkan dalam website bel sekolah otomatis.



Gambar 10. Rangkaian LCD I2C 16x2

3.5.2 Rangkaian DFPlayer Mini

Pada rancangan bel sekolah otomatis ini DFPlayer mini ini berfungsi sebagai pemutar suara atau *audio* bel sekolah tersebut. Dimana suara atau *audio* yang diputar disimpan dalam SD Card yang melekat di DFPlayer mini tersebut.

Gambar 11. Rangkaian *DFPlayer* mini

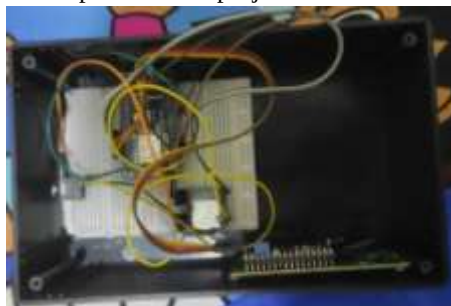
3.5.3 Rangkaian Jack Audio Female

Pada rancangan ini jack audio female berfungsi sebagai plug penghubung antar alat bel sekolah otomatis ini dengan pengeras suara atau speaker agar suara bel dapat didengar.

Gambar 12. Rangkaian *Jack Audio Female*

3.5.4 Rancangan Keseluruhan Komponen

Pada rancangan keseluruhan ini semua komponen yang digunakan untuk membangun alat bel sekolah otomatis dihubungkan dan ditempatkan secara keseluruhan pada sebuah project box.



Gambar 13. Rangkaian Keseluruhan Komponen

3.6 Pengujian

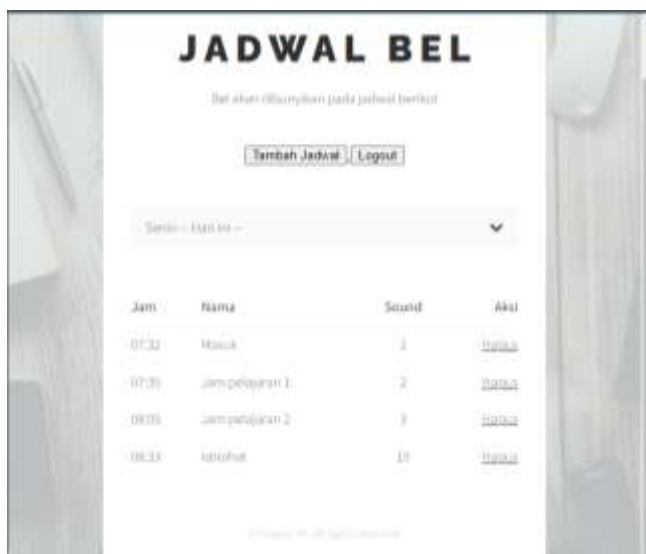
Pengujian pada rangkaian sistem dilakukan setelah seluruh komponen dan bagian-bagian terpasang utuh menjadi satu kesatuan pada rancang bangun bel otomatis pada sekolah dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT.

3.6.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem rancang bangun bel sekolah otomatis berbasis IoT di SD Swasta Muhammadiyah Pancur Batu dilakukan dengan cermat untuk memastikan kinerja yang optimal. Menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontrolernya, pengujian dilakukan setelah semua komponen terpasang dan terintegrasi dengan baik. Proses ini melibatkan pengujian dan pengoperasian setiap bagian alat secara terpisah, sebelum melanjutkan ke pengujian pada keseluruhan sistem. Setiap komponen dievaluasi untuk memastikan fungsi yang tepat, termasuk pada pengaturan suara bel yang akurat dan tepat waktu. Pengujian ini bertujuan untuk menjamin bahwa sistem bel sekolah otomatis berfungsi sesuai harapan dan kebutuhan, mendukung efisiensi operasional di lingkungan pendidikan.

3.6.2 Pengujian Sistem

Pada pengujian bel sekolah otomatis ini dilakukan baik untuk perangkat dan sistem bel sekolah yang berjalan di SD Swasta Muhammadiyah Pancur Batu mulai dari jam 07.30 WIB – 08.40 WIB. Pengujian dilakukan sesuai dengan jadwal yang ada di sekolah, jadwal tersebut dimasukkan ke website belotomatis.mra.my.id seperti gambar dibawah ini.



Gambar 14. Jadwal di Website

Sistem diuji di SD Swasta Muhammadiyah Pancur Batu. Pengujian berupa kesesuaian bunyi bel sesuai jadwal pelajaran yang ada di sekolah tersebut. Berikut tabel hasil pengujian bel sekolah otomatis yang diuji.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

Waktu	Kegiatan	Hasil Pengujian	Sound Yang diputar
07:32	Persiapan Masuk	Bel Berbunyi	Sound 1
07:35	Jam pelajaran 1	Bel Berbunyi	Sound 2
08:05	Jam pelajaran 2	Bel Berbunyi	Sound 3
08:33	Istirahat	Bel Berbunyi	Sound 15

Selain hasil pengujian sistem yang disajikan pada tabel diatas penulis juga menyajikan hasil gambaran saat pengujian yang penulis abadikan dalam gambar yang menunjukkan kegiatan serta jam terjadi kegiatan.

Tabel 2. Gambaran Kegiatan Saat Bel Berbuyi

No.	Waktu	Gambaran di Lingkungan Sekolah	Keterangan Kegiatan
1.	07.32 WIB		Persiapan Masuk
2.	07.35 WIB		Masuk untuk pelajaran pertama
3.	08.05 WIB		Pergantian pelajaran (masuk jam pelajaran kedua)
4.	08.33 WIB		Istirahat

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perumusan dan pembahasan serta analisa terhadap pengujian rancang bangun bel sekolah otomatis dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT maka terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil. Kesimpulan tersebut yaitu rancang bangun bel sekolah otomatis dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT merupakan solusi efektif dan modern untuk mengatur sistem bel dalam lingkungan sekolah. Penggunaan basis IoT yang memanfaatkan internet sehingga memungkinkan penjadwalan dapat dilakukan melalui website pada alat bel sekolah ini. Dengan demikian pengatur penjadwalan yang lebih mudah karena dapat dilakukan dari mana saja. Selain itu, penggunaan DFPlayer mini memberikan kemudahan dalam memilih sound atau suara bel yang lebih informatif dan lebih mudah dipahami. Selain itu dapat mempermudah dalam hal pergantian jam pelajaran di sekolah. Hal ini karena jadwal pembelajaran yang ada di inputkan kedalam website bel sekolah otomatis. Sehingga bel sekolah akan secara otomatis berbunyi sesuai dengan jadwal yang telah di inputkan kedalam website bel sekolah otomatis. Dengan adanya alat bel sekolah otomatis ini, maka guru yang bertugas membunyikan bel sekolah, tidak lagi membunyikan bel sekolah secara manual. Sehingga dapat meringankan tugas guru yang bertugas membunyikan bel sekolah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada Allah SWT yang memberikan rahmat dan karunia sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Kemudian kepada Bapak Ishak, S.Kom, M.Kom dan Ibu Hafizah, S.Kom., M.Kom atas arahan dan bimbingannya selama proses pengerjaan skripsi hingga sampai ke penyusunan jurnal ini dan kepada seluruh jajaran Manajemen, Dosen serta pegawai kampus STMIK Triguna Dharma yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Hidayat, Rahmat, Dr. and M. P. Abdillah, Dr., S.Ag, *Ilmu Pendidikan Konsep Teori, dan Aplikasi*. Lembaga Peduli Pengembangan Pendidikan Indonesia (LPPPI), 2019.
- [2] A. Linarta and Nurhadi, "APLIKASI BEL SEKOLAH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DILENGKAPI DENGAN OUTPUT SUARA," *J. Inform. Manaj. dan Kompute*, vol. 10, pp. 1–2, 2019.
- [3] E. Nurhadi, V. Arinal, A. Patricia, S. S. Wati, and S. Bila, "Implementasi Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatisasi Menggunakan IoT," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 171–176, 2023, doi: 10.31539/intecom.v6i1.5521.
- [4] A. Ulinuha and A. G. Riza, "Sistem Monitoring Dan Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Android Dengan Aplikasi Blynk," *Abdi Teknoyasa*, vol. 2, no. 1, pp. 26–31, 2021, doi: 10.23917/abditeknoyasa.v2i1.318.
- [5] N. H. L. Dewi, M. F. Rohmah, and S. Zahara, "Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis IoT," *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2019, doi: 10.56127/juit.v1i2.169.
- [6] I. Update, "MP3 Player Menggunakan DFPlayer Mini dan Arduino," *indobot.co.id*, Aug. 26, 2021. <https://indobot.co.id/blog/mp3-player-menggunakan-dfplayer-mini-dan-arduino/> (accessed Nov. 30, 2022).
- [7] R. Narbi, R. Nandika, and E. Susanti, "PERANCANGAN SYSTEM MONITORY PEMAKAIAN AIR PDAM MENGGUNAKAN MEDIA KOMUNIKASI IOT (INTERNET OF THINGS)," *Sigma Tek.*, vol. 5, p. 73, 2022.
- [8] P. S. Yulianti, A. Maulana, I. Isminarti, and N. R. Wibowo, "Modul Pembelajaran Sistem Kendali Suhu Ruangan Dengan Metode Fuzzy Logic," *Mechatronics J. Prof. Entrep.*, vol. 4, no. 1, p. 2, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/JMAPLE/article/view/266%0Ahttps://jurnal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/JMAPLE/article/download/266/121>
- [9] A. Irwan and A. Kiswantono, "Membuat Speaker Bluetooth Helm Dengan Modul Penerima Bluetooth 4.1," *J. Pengabd. Siliwangi*, vol. 9, no. 1, p. 16, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jps/article/view/6483>
- [10] A. Nur Alfian and V. Ramadhan, "Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, p. 66, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i2.5380.
- [11] R. Siregar, D. Setiawan, I. Ishak, and S. Sobirin, "Implementasi Internet OF Thing Dan RTC Pada Smart Watering System Tanaman Kedelai Berbasis Nodemcu," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 6, p. 287, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i6.6484.
- [12] F. Adani and S. Salsabil, "Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya," *Isu Teknol. Stt Mandala*, vol. 14, no. 2, pp. 92–99, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.sttmandalabdg.ac.id/index.php/JIT/article/view/162>