

Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Dengan Output Suara Tiga Bahasa (Arab, Inggris, Indonesia) Berbasis Arduino UNO

Hafidz Ruzaini^{1*}, Wahyu Tjahjo Saputro², Murhadi³

^{1,2,3} Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Purworejo, Purworejo 54111, Indonesia
hafidzruzaini@gmail.com, wahjusaputro@umpwr.ac.id, murhadi@umpwr.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun bel sekolah otomatis berbasis Arduino UNO dengan output suara tiga bahasa (Arab, Inggris, Indonesia) di SMP Muhammadiyah Jono Purworejo. Bel sekolah otomatis ini diharapkan dapat menggantikan bel sekolah manual. Selain itu, bel sekolah otomatis ini dapat membantu siswa dalam belajar bahasa asing. Tahapan penelitian di mulai dari identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis kebutuhan sistem, pemodelan sistem, hingga implementasi. Data dikumpulkan melalui tahap observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *User Acceptance Testing* (UAT) dan *Blackbox*. Alat yang digunakan yaitu Arduino UNO, DFPlayer Mini, RTC DS3231, relay 5V 1 channel, LCD 16x2 I2C, saklar, dan amplifier. Hasil uji operasional menegaskan bahwa Bel Sekolah Otomatis berbasis Arduino UNO berjalan lancar sesuai harapan pengguna. Sistem ini mampu mengelola amplifier secara otomatis selama jam sekolah dan menonaktifkannya setelah jam pelajaran selesai. Terdapat dua mode yang diatur sesuai kebutuhan, yakni untuk upacara atau pelajaran biasa. Implementasi sistem output suara tiga bahasa juga sukses, dengan layar menampilkan informasi akurat, suara sesuai harapan, dan relay yang mengatur amplifier berfungsi tepat waktu sesuai jadwal yang telah ditentukan.

Kata Kunci : Bel, Arduino, DF Player Mini, RTC DS3231, User Acceptance Test.

Abstract

This research aims to design and build an automatic school bell based on Arduino UNO with three language voice output (Arabic, English, Indonesian) at SMP Muhammadiyah Jono Purworejo. This automatic school bell is expected to replace the manual school bell. In addition, this automatic school bell can help students in learning foreign languages. The research stages start from problem identification, data collection, system requirements analysis, system modeling, to implementation. Data is collected through observation, interviews, documentation, and literature study. System testing is carried out using the User Acceptance Testing (UAT) and Blackbox methods. The tools used are Arduino UNO, DFPlayer Mini, RTC DS3231, 5V 1 channel relay, 16x2 I2C LCD, switch, and amplifier. The operational test results confirm that the Arduino UNO-based Automatic School Bell runs smoothly according to user expectations. The system is able to manage the amplifier automatically during school hours and deactivate it after class hours are over. There are two modes that can be set as needed, namely for ceremonies or regular lessons. The implementation of the trilingual voice output system was also successful, with the screen displaying accurate information, the sound as expected, and the relay that regulates the amplifier functioning on time according to a predetermined schedule.

Keywords: Bell, Arduino, DF Player Mini, RTC DS3231, User Acceptance Test.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah banyak membantu dalam kehidupan manusia pada berbagai aspek. Demikian pula internet telah menjadi kebutuhan dalam berkomunikasi menggunakan perangkat gadget. Internet yang dapat di akses dengan mudah membuat teknologi baru muncul yaitu Internet of Things (IoT). Kehadiran IoT pada kehidupan masyarakat membuat konsep

smart muncul pada berbagai aspek. Seperti *smart home*, *smart city*, *smart village*, *smart waste* dan *smart* lainnya. Keberadaan teknologi IoT membuat konsep *smart city* lebih mudah tercapai.

Namun demikian dalam (Saputro & Darminto, 2019) cakupan konsep *smart city* yang luas memerlukan dimulainya suatu cakupan *smart* yang lebih kecil. Seperti bel sekolah otomatis yang diperlukan oleh sekolah dalam mengelola waktu

pergantian pelajaran dan jam istirahat. Sehingga bila dapat diimplementasikan dapat masuk sebagai *smart scholl*. Sejauh ini masih banyak sekolah menggunakan bel manual sebagai penanda pergantian mata pelajaran (Amrullah, 2018; Hasby et al., 2021; Pauzan & Yanti, 2021; Sani & Ferdiansyah, 2020; Sarmidi & Nurtado, 2019; Setiawan, 2019).

Pendidikan saat ini kembali mengalami perubahan dengan kembali ke metode pembelajaran offline setelah sebelumnya menggunakan pembelajaran daring akibat pandemi. Pergeseran ini juga disertai dengan diterapkannya Kurikulum Merdeka oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, yang mengacu pada konsep Society 5.0. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, melalui Kurikulum Merdeka, menekankan pentingnya teknologi bagi sekolah, guru, dan siswa dalam pengembangan kegiatan belajar-mengajar. Disiplin waktu di lingkungan sekolah sangat penting, dan salah satu cara menerapkannya adalah melalui sinyal suara seperti bel sekolah

Bel sekolah selain sebagai penanda pergantian pelajaran, memiliki peran penting membentuk lingkungan, tertib dan disiplin (Amin et al., 2024; Dinda, 2022; Prihatiningtyas et al., 2023). Bel sekolah manual telah tergantikan seiring kemajuan teknologi. Dimana penggunaan bel manual dengan tombol sering kali menimbulkan masalah. Seperti keterlambatan operasional dan ketidakjelasan sinyal (Anwar & Abdurrohman, 2020; Asyiah, 2024; Handayani et al., 2023; Suprpto, 2021). Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem bel sekolah otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino UNO.

Penelitian ini membangun bel sekolah dengan menambahkan fitur suara tiga bahasa. Dimana penggunaan bahasa asing dalam sistem bel sekolah dapat menjadi sarana untuk memperkenalkan siswa pada bahasa asing dengan cara latihan mendengarkan. Bahasa Inggris telah umum digunakan sebagai bahasa internasional. Bahasa Arab sering digunakan di lingkungan pendidikan Islam. Oleh karena itu, penggunaan kedua bahasa ini sebagai luaran bel sekolah memiliki alasan dapat diterapkan.

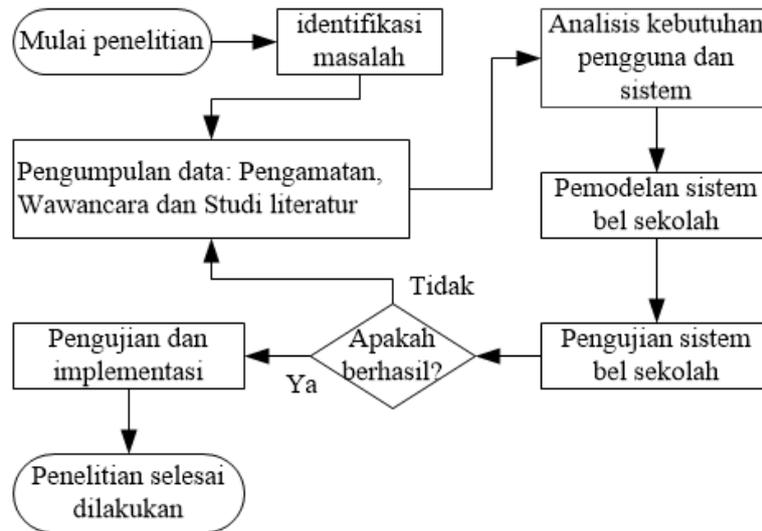
Beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait bel sekolah berbasis IoT menggunakan modul Arduino dilakukan oleh (Ali et al., 2021; Amrullah, 2018; Asyiah, 2024; Dinda, 2022; Hasby et al., 2021; Pauzan & Yanti, 2021;

Prihatiningtyas et al., 2023; Sarmidi & Nurtado, 2019; Satria & Yanti, 2017; Setiawan, 2019). Sedangkan (Handayani et al., 2023) menggunakan modul ESP32, (Sani & Ferdiansyah, 2020) menggunakan ESP8266 untuk membangun bel sekolah. Namun ada perbedaan pada penelitian (Asyiah, 2024) menambahkan suara MP3, sedangkan (Handayani et al., 2023) menambahkan smart video,

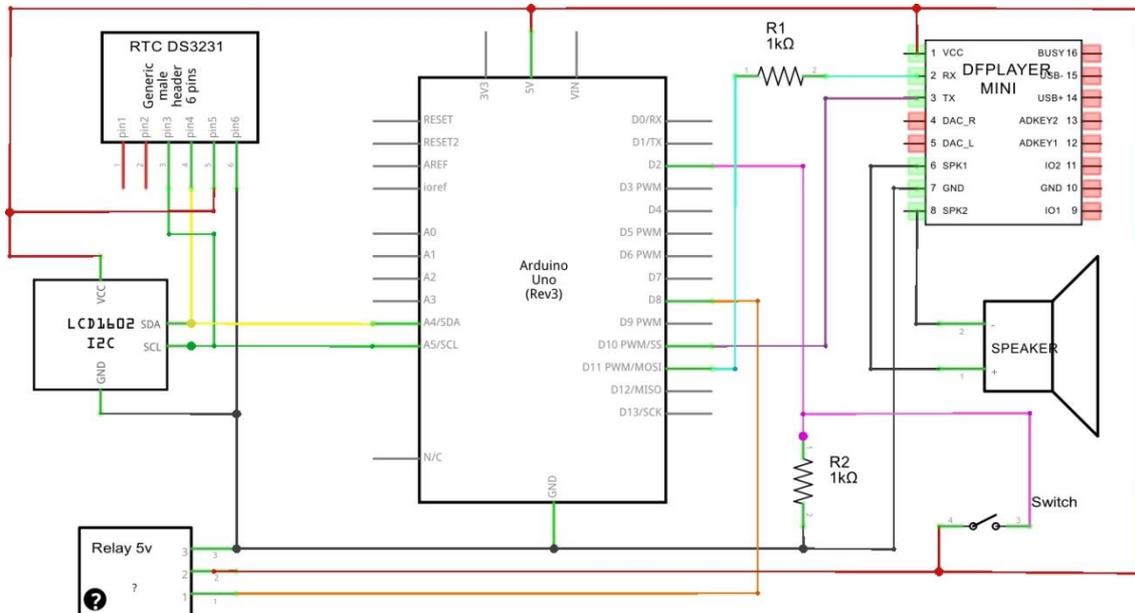
Penelitian ini berlokasi di SMP Muhammadiyah Jono Purworejo. Di mana sistem bel sekolah manual kadang menyebabkan keterlambatan dalam memberi tanda pergantian jam pelajaran, jam istirahat, atau jam upacara. Permasalahan yang dialami oleh pihak sekolah yaitu tuntutan perkembangan teknologi pada sarana dan prasarana pendidikan. Ketergantungan pada bel sekolah manual. Ancaman penggunaan bel akibat perubahan jadwal. Lemahnya manajemen waktu selama transisi pembelajaran. Keterbatasan perangkat dan sumber daya yang tersedia di lingkungan sekolah. Pentingnya penggunaan bahasa asing.

Penelitian ini dalam pengembangannya menggunakan mikrokontroler Arduino UNO, RTC DS3231, dan DFP Player. Diharapkan bel sekolah mampu memberikan tanda dengan output suara tiga bahasa: Arab, Inggris, dan Indonesia. Bel otomatis diharapkan berjalan sesuai jadwal dan waktu kegiatan belajar-mengajar di SMP Muhammadiyah Jono Purworejo. Adapun pertanyaan yang muncul pada penelitian ini yaitu pertama, bagaimana merancang sistem bel sekolah otomatis berbasis Arduino?. Kedua, bagaimana mengimplementasikan bel otomatis dengan output suara tiga bahasa (Arab, Inggris, Indonesia).

Tujuan dan manfaat penelitian ini yaitu pertama menghasilkan bel sekolah berbasis IoT. Kedua menambahkan suara tiga bahasa (Arab, Inggris, Indonesia) melalui speaker. Ketiga menggantikan bel manual yang selama ini digunakan. Manfaat potensial penelitian ini antara lain, memperkenalkan teknologi Arduino UNO ke sekolah. Berkontribusi tercipta ketertiban dan efisiensi waktu pembelajaran. Membantu staf pengoperasian bel sekolah secara mudah. Mendukung siswa dalam belajar bahasa asing secara tidak langsung.



Gambar 1. Tahap penelitian



Gambar 2. Skema bel otomatis

Mikrokontroler seperti Arduino UNO, merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang tertanam dalam sebuah chip, mendukung komponen sistem mikroprosesor minimal seperti memori dan antarmuka I/O. Arduino UNO, berbasis chip ATmega328, menawarkan kemampuan input/output digital dan analog, menjadikannya cocok untuk memprogram sistem bel sekolah.

2. METODE

Tahap penelitian yang akan dilakukan ada lima yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data,

analisis kebutuhan sistem, pemodelan sistem dan implementasi. Dalam pengumpulan data peneliti melakukan pengamatan, wawancara dan studi literatur terhadap penelitian terkait. Pada pemodelan sistem dilakukan perancangan, membuat program, perekaman suara. Tahap pengujian meliputi uji alat dan pemeliharaan. Metode selama pengujian menggunakan Black-box dan UAT dengan instrument kuisisioner untuk guru dan para siswa. Kelima tahap tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.

User Acceptance Testing (UAT) merupakan model pengujian untuk memastikan alat yang

dikembangkan sesuai keperluan pengguna dan dapat berfungsi dengan baik (Suprpto, 2021). Pada penelitian ini alat di uji menggunakan UAT setelah tahap pemodelan. Instrumen untuk mengukur alat ini apakah sesuai kebutuhan, peneliti menggunakan kuisioner yang dibagikan kepada para guru dan siswa sebagai *end user*.

Selanjutnya metode Blackbox digunakan untuk mengamati kinerja alat bel sekolah apakah berhasil? Pengamatan yang dilakukan meliputi input seperti data jadwal pembelajaran, titik lokasi bel diletakkan dan suara tiga bahasa Arab Indonesia Inggris. Pengamatan output untuk mengetahui apakah bel dapat berfungsi baik ketika pergantian jam pelajaran. Mengetahui apakah tiga bahasa pada alat dapat muncul dengan baik dan di dengar olah siswa. Pengamatan dilakukan dalam satuan mata pelajaran penuh sehari. Sehingga dapat diketahui apakah alat bekerja spasial atau keseluruhan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama pengamatan, wawancara dengan pihak sekolah kebutuhan sistem bel sekolah yang diinginkan yaitu sistem berfungsi otomatis memberikan tanda bel sesuai jadwal dan mengeluarkan suara tiga bahasa Arab, Inggris, dan Indonesia. Sistem dapat diatur ketika ada upacara di hari tertentu mengurangi waktu pembelajaran masing-masing 5 menit. Sistem bel pada hari minggu tidak mengeluarkan suara dan hanya mode siaga.

Hasil rancangan dan pengkabelan pada alat bel otomatis ditunjukkan pada Gambar 2. Merancang komponen dan pengkabelan penelitian menggunakan software Fritzing. Hasil alat bel sekolah otomatis ditunjukkan pada Gambar 3.



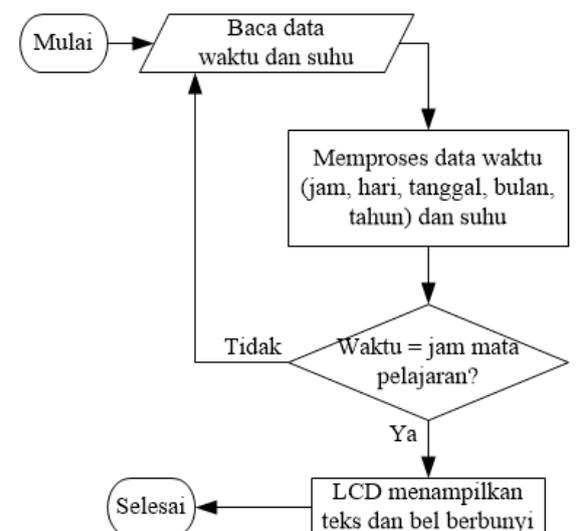
Gambar 3. Bel sekolah otomatis

Hasil rancangan dan pemodelan sistem untuk Bel Sekolah Otomatis dengan output suara

Bahasa Arab, Inggris, dan Indonesia di mulai dari menyiapkan komponen yang akan di rangkai kemudian di desain menggunakan aplikasi Fritzing. Gambar 4 merupakan pengkabelan skematik dalam bentuk konsep yang di rangkai pada papan *breadboard* menggunakan kabel.

Kemudian Gambar 5 menunjukkan cara kerja program Arduino yang diterapkan pada perangkat mulai dari pembacaan data waktu dan suhu melalui RTC DS3231 maka perangkat menampilkan waktu tersebut di layar dalam kondisi standby. Ketika waktu sama dengan jadwal mata pelajaran maka bel berbunyi dan layar akan menampilkan jadwal yang sedang berlangsung selama bel berbunyi. Ada lima library yang digunakan pada penelitian ini sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

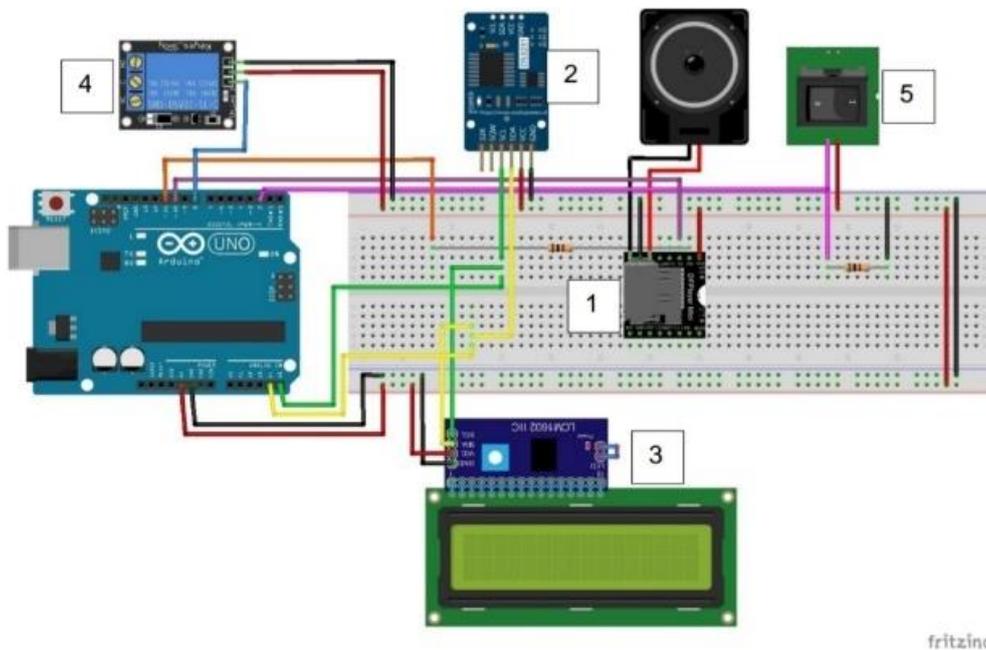
Sistem bel sekolah pada tampilan layar 1602 berisi tanggal, waktu dan suhu saat dalam kondisi *standby* dan akan berubah saat waktu bel tiba dengan tulisan bel sesuai waktu dan programnya. Bel sekolah berada di ruang tata usaha diletakkan di atas amplifier dan terhubung pada kabel AUX jack 3.5mm. Pada amplifier tersebut tersambung dengan horn speaker melalui kabel audio yang diletakkan di luar ruangan sehingga bisa di dengar seluruh siswa sekolah. Saat jam menunjukkan pukul 06.55 maka bel akan aktif dan mengeluarkan bunyi peringatan untuk siswa sekolah untuk berkumpul di lapangan sekolah dan mempersiapkan pelaksanaan upacara. Adapun bel sekolah dalam keadaan aktif ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 5. Cara kerja bel sekolah otomatis

Tabel 2. Skenario Pengujian *Blackbox*

No	Fungsionalitas yang diuji	Pengujian
1	Bel sekolah dapat menampilkan waktu yang sesuai	UAT, Blackbox
2	Suara dari <i>output</i> DF Player bisa di dengar melalui sambungan amplifier	Blackbox
3	Suara yang di putar menggunakan bahasa Arab, Inggris, dan Indonesia	UAT, Blackbox
4	Keselarasn suara bel dengan jadwal yang berlaku	UAT
5	Pergantian mode jadwal menggunakan saklar	Blackbox
6	Bel otomatis menghidupkan amplifier menggunakan relay pukul 06.50	Blackbox
7	Bel otomatis mematikan amplifier menggunakan eelay pukul 12.15	Blackbox



Gambar 4. Skema pengkabelan bel sekolah otomatis

Tabel 1. Daftar library yang digunakan

No	Nama library	Fungsi
1	Wire.h	Untuk komunikasi kabel pada modul RTC DS3231
2	RTCLib.h	Untuk mengakses modul RTC DS3231
3	LiquidCrystal_I2C.h	Untuk mengakses LCD 1602 I2C
4	SoftwareSerial.h	Untuk mengakses serial
5	DFPlayerMini_Fast.h	Untuk mengakses DF Player Mini

Saat jam upacara selesai pada pukul 07.45 maka bel akan berbunyi untuk memberikan isyarat agar siswa dan guru untuk melanjutkan dengan

pelajaran pertama, dan pada setiap jam pelajaran maka LCD akan menampilkan teks “Bel Sekolah Jam Kedua” “Bel Sekolah Jam Ketiga” dan seterusnya sesuai tulisan pada program hingga bel sekolah akhir. Kalimat yang direkam untuk output suara terdiri dari kalimat bahasa Arab, Inggris, dan Indonesia, dengan harapan isyarat bel menggunakan output suara bisa lebih mudah dipahami dan sekaligus untuk sarana pendidikan berbahasa asing.

Perekaman output suara bahasa Arab, Inggris, dan Indonesia dilakukan menggunakan ponsel dan di edit menggunakan aplikasi WavePad Sound Editor sebagaimana Gambar 6. Keunggulan aplikasi ini mempunyai versi gratis dengan fitur yang lumayan lengkap seperti *noise reduction* dan *reverb* untuk menambah efek pada suara.

Selain dengan audio yang digunakan untuk isyarat dari perekaman suara terdapat audio lainnya juga untuk menunjang *experience* dan isyarat pelengkap. Seperti audio alarm awal sebelum bunyi bel rekaman, bunyi ketika saklar atau mode jadwal diubah, dan midi mars sekolah setelah bel akhir pembelajaran.

Pengujian alat bel sekolah ke Bagian Tata Usaha dan siswa menggunakan model UAT. Pengujian fungsional alat dengan Blackbox yaitu pengujian fungsionalitas tanpa mengetahui struktur kode dari sistem yang ada (Suprpto, 2021). Pada sistem bel sekolah yang dibuat, sistem di uji langsung dari sisi pengguna yaitu tata usaha dan siswa. Pengujian dilaksanakan 18 Maret 2023 sampai 21 Mei 2023 secara langsung dengan posisi bel terhubung dengan amplifier pada ruang tata usaha sekolah.

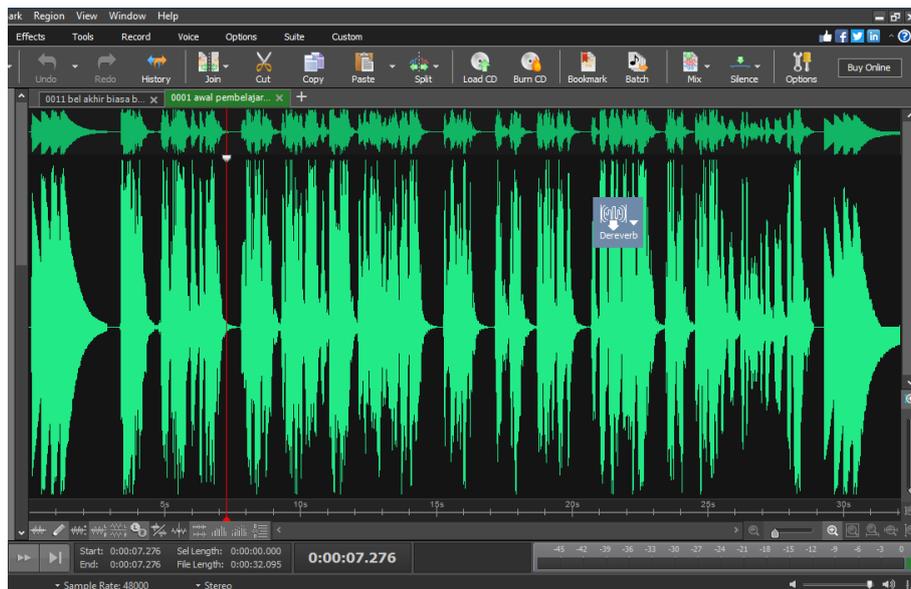
Skenario uji Blackbox ditunjukkan Tabel 2. Selanjutnya hasil pengujian pertama ditunjukkan pada Tabel 3. Identifikasi kendala pada pengujian pertama ditunjukkan Tabel 4. Penanganan dan pengujian kedua ditunjukkan pada Tabel 5. Ketika pengujian alat, bagi pengguna ditemukan beberapa kendala dari fungsionalitas maupun alat aspek teknis. Setelah dilakukan evaluasi dan perbaikan maka pengujian yang kedua tanggal 12 Juni 2023 dengan hasil seperti pada Tabel 4.

4. KESIMPULAN

Perancangan Sistem Bel Sekolah Otomatis Tiga Bahasa (Arab, Inggris, Indonesia) dalam penelitian ini menggunakan modul Arduino Uno, RTC DS3231, dan DF Player Mini dengan perangkat penyimpanan Micro SD yang berisi data audio tiga bahasa yang sudah direkam. Untuk menampilkan waktu yang terdiri dari jam, dan tanggal serta menampilkan keterangan saat bel berbunyi menggunakan LCD 1602 dan modul I2C.

Perangkat ini juga disertai saklar pengubah mode jadwal normal dan jadwal upacara untuk mengubah rentang waktu pada jadwal, serta relay untuk mengaktifkan dan mematikan amplifier beberapa menit sebelum dan setelah bel digunakan.

Hasil implementasi dari Sistem Bel Sekolah Otomatis Tiga Bahasa (Arab, Inggris, Indonesia) bisa disimpulkan bahwa perangkat dapat diimplementasikan dengan baik dan berjalan sesuai kebutuhan. Sistem bel sekolah otomatis dari segi fungsionalitas mampu menggantikan bel manual.



Gambar 6. Proses isian suara pada WavePad Sound Editor

Tabel 3. Hasil Pengujian Pertama Bel Sekolah

No	Fungsionalitas yang diuji	Indikator	
		Berhasil	Belum
1	Bel sekolah dapat menampilkan waktu yang sesuai	✓	
2	Suara dari <i>output</i> DF Player bisa didengar melalui sambungan amplifier	✓	
3	Suara yang diputar menggunakan bahasa Arab, Inggris, dan Indonesia	✓	
4	Keselarasan suara bel dengan jadwal yang berlaku	✓	
5	Pergantian mode jadwal menggunakan saklar	✓	
6	Bel otomatis menghidupkan Amplifier menggunakan Relay pada pukul 06.50		✓
7	Bel otomatis mematikan Amplifier menggunakan Relay pada pukul 12.15		✓

Tabel 4. Identifikasi Kendala Pada Pengujian Pertama

No	Kendala Pengguna	Identifikasi Kendala
1	Amplifier belum bisa aktif otomatis	Relay belum berfungsi untuk mengatur amplifier
2	Suara terlalu keras menyebabkan dengung	Suara dari <i>output</i> DF Player terlalu keras, sehingga terjadi kebisingan (<i>noise</i>) yang berlebih ketika tersambung ke amplifier
3	Ada audio yang terulang	Perlu cek program audio sehingga pengulangan audio yang tidak diharapkan sehingga durasi terlalu lama/kurang efisien
4	Midi/nada sebelum kepulauan sekolah terlalu keras, sehingga mengganggu.	Perlu cek pengaturan/file midi untuk mengiringi akhir pembelajaran sehingga suara terlalu keras

Table 5. Penanganan kendala dan pengujian kedua

No	Identifikasi Masalah	Penanganan	Keterangan	
			Berhasil	Tidak
1	Relay belum berfungsi untuk mengatur amplifier	Penanganan diubah kode program untuk relay agar sesuai jam aktif sekolah dan perlu adanya kabel dan peralatan kelistrikan untuk disambungkan melalui relay	✓	
2	Suara dari <i>output</i> DF Player terlalu keras, sehingga terjadi kebisingan (<i>noise</i>) berlebih	Penanganan diatur kembali volume pada sketch program Arduino melalui Arduino IDE	✓	
3	Perlu cek program audio sehingga pengulangan audio yang tidak diharapkan sehingga durasi terlalu lama/kurang efisien	Penanganan diatur kembali <i>delay</i> audio pada sketch program Arduino melalui Arduino IDE	✓	
4	Perlu cek pengaturan/file midi untuk mengiringi akhir	Penanganan merubah volume suara dari file midi dikurangi.	✓	

pembelajaran sehingga suara terlalu keras

Karena library dan modul DF Player mini tidak bisa mengatur volume. Sehingga volume midi akhir mengikuti program volume audio secara keseluruhan pada sketch.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A., Hikmah, N., & Izzuddin, A. (2021). Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO Menggunakan DF Player. *Energy: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 11(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.51747/energy.v11i1.1240>
- Amin, M., Sarif, M. I., & Zuriansyah, A. (2024). Rancangan Simulasi Bel Sekolah Pada SMA N 1 Percut Dengan Teknologi Internet of Things. *Proceedings Economic, Social Science, Computer, Agriculture and Fisheries (ESCAF) 3rd 2024*, 1196–1201.
- Amrullah, A. (2018). Perancangan Bel Sekolah Otomatis Menggunakan Arduino Pro Mini. In M. (Universitas A. Yusa & B. W. (Universitas A. Sari (Eds.), *Implementasi Teknologi Tepat Guna Kepada Masyarakat* (Vol. 1, Issue 1, pp. 19–24). Lembaga Pengabdian Masyarakat. <https://ojs.amikom.ac.id/index.php/semhasabdimas/article/viewFile/2212/2015>
- Anwar, S., & Abdurrohman, A. (2020). Pemanfaatan Teknologi Internet of Things Untuk Monitoring Tambak Udang Vaname Berbasis Smartphone Android Menggunakan Nodemcu Wemos D1 Mini. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 5(2), 77. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2020.5.2.484>
- Asyiah, N. (2024). Perancangan Sistem Bel Otomatis Dan Informasi Waktu Belajar Di Sekolah Berbasis Internet Of Things (Studi Kasus: SMK Bina Mandiri). *Spectrum: Multidisciplinary Journal*, 1(3), 1978–169.
- Dinda, R. A. (2022). Perancangan Prototype Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino [Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh]. In *Pendidikan Teknik Elektro* (Vol. 2, Issue 1). [http://www.ifpri.org/themes/gssp/gssp.htm%0Ahttp://files/171/Cardon - 2008 -](http://www.ifpri.org/themes/gssp/gssp.htm%0Ahttp://files/171/Cardon%20-%202008%20-%20Coaching%20d%27%C3%A9quipe.pdf%0Ahttp://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203%0Ahttp://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/%0Ahttps://doi.org/10.1080/23322039.2017)
- Coaching d' equipe.pdf%0Ahttp://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203%0Ahttp://mpoc.org.my/malaysian-palm-oil-industry/%0Ahttps://doi.org/10.1080/23322039.2017
- Handayani, F. O., Munadi, R., & Fardan. (2023). Implementasi Smart Video Doorbell Untuk Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things. *Open Library Telkom University*, 10(5), 4191. https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/196530/jurnal_eproc/implementasi-smart-video-doorbell-untuk-keamanan-rumah-berbasis-internet-of-things.pdf
- Hasby, F., Sumarno, S., Anggaini, F., Parlina, I., & Nasution, Z. M. (2021). Rancang Bangun Bel Otomatis Di STIKOM Tunas Bangsa Berbasis Arduino Dilengkapi Dengan Output Suara. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 12(2), 58–68. <https://doi.org/10.51903/jtikp.v12i2.272>
- Pauzan, M., & Yanti, I. (2021). Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino yang Dikontrol Menggunakan Aplikasi Mobile. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(2), 163–169. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i2.1272>
- Prihatiningtyas, S., Ino Angga Putra, Onie Meiyanto, Muhammad Firmansyah, Febby Indah Oktavia, & Serly Amelia. (2023). Bel Sekolah Otomatis Menggunakan Arduino Sebagai Teknologi Tepat Guna Dalam Upaya Pendisiplinan Siswa SD Negeri Rejoso Pinggir Jombang. *Jurnal Abdi Inovatif (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(1), 25–38. <https://doi.org/10.31938/jai.v2i1.456>
- Sani, T. M. C. F., & Ferdiansyah. (2020). Perancangan Otomatisasi Bel Sekolah Dengan Autopower Menggunakan Interface Berbasis Android. *Skanika*, 3(4), 35–40.

- Saputro, W. T., & Darminto, B. P. (2019). Kajian Tentang Smart City: Paradigma, Kesempatan, Permasalahan Yang Ada Di Kabupaten Purworejo. *INTEK: Jurnal Informatika Dan Teknologi Informasi*, 2(1), 1–9. <https://doi.org/10.37729/intek.v2i1.83>
- Sarmidi, & Nurtado, A. (2019). Simulasi Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jumantaka*, 03(01), 121–130.
- Satria, D., & Yanti, Y. (2017). Design of Arduino Uno Based School Bell Scheduling System with Web-Based Interface Using Ethernet Web Server. *Serambi Engineering*, II(3), 141–147. [http://jurnalserambiengineering.net/wp-content/uploads/2017/07/Rancang-Bangun-Sistem-Penjadwalan-Bel-Sekolah-Berbasis-Arduino-Uno-dengan-Antarmuka-Berbasis-Web-Menggunakan-](http://jurnalserambiengineering.net/wp-content/uploads/2017/07/Rancang-Bangun-Sistem-Penjadwalan-Bel-Sekolah-Berbasis-Arduino-Uno-dengan-Antarmuka-Berbasis-Web-Menggunakan-Ethernet-Web-Server.pdf)
- Ethernet-Web-Server.pdf
- Setiawan, A. T. (2019). Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega Dengan Antarmuka Berbasis Web. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi - SNITek*, 2, 68–80. <https://doi.org/10.59134/prosidng.v2i-.114>
- Suprpto, E. (2021). User Acceptance Testing (UAT) Refreshment PBX Outlet Site BNI Kanwil Padang. *Jurnal Civronlit Unbari*, 6(2), 54. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v6i2.85>