

Perancangan Bel Jam Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan Mikrokontroler ESP32

Ajril Husni¹, Ade Sumaedi²

¹Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

¹ajrilhusni@gmail.com. ²adesumaedi10093@unpam.ac.id

Diterima : 30 Agustus 2025

Disetujui : 20 September 2025

Abstract— Bel sekolah dipergunakan sebagai pemberitahuan kepada siswa-siswi berada di lingkungan sekolah kegiatan dimulai dan berakhir, bel sekolah sering di temui di sekolah umumnya, berbentuk listrik seperti yang di pergunakan di SMK Islam Cendikia menggunakan bel listrik berbentuk amplifier membutuhkan bantuan manusia untuk menekan bel, hal tersebut dapat mengganggu proses belajar mengajar serta menimbulkan kegaduhan akibat guru piket yang lupa menekan bel sehingga bel tidak berbunyi tepat waktu sesuai jadwal. Selain itu, buku pencatatan aktivitas kegiatan harian guru piket kehadiran guru, kehadiran peserta didik, serta catatan pelanggaran siswa masih dilakukan secara tulis tangan dalam buku catatan. Pada tanggal 04 maret 2025 sampai 09 mei 2025 terdapat catatan aktivitas kegiatan harian yang kosong 40 lembar sekitar 10% tidak tercatat. Dimana hal tersebut menyulitkan guru ketika saat di adakan rapat evaluasi bulanan maupun tahunan tentang kedisiplinan guru dan siswa - siswi karena data catatan tidak tercatat. Untuk mengatasi masalah tersebut, peneliti berinisiatif untuk membuat alat membantu pekerjaan guru piket yakni perancangan bel jam otomatis berbasis internet of things menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi modul RTC DS3231 sebagai penyimpan waktu dan tanggal, DFPlayer Mini sebagai penyimpan suara Mp3, LCD 16x2 sebagai penampil waktu, serta aplikasi MIT App Inventor sebagai antarmuka. mengatur jadwal bel secara otomatis dan pencatatan aktivitas kegiatan harian, alat ini membantu guru pekerjaan guru piket dan mendapat respons positif dari dewan guru.

Keywords — Sistem Otomatisasi, MIT App Inventor, Bel Otomatis, Mikrokontroler ESP 32.

I. PENDAHULUAN

Manajemen waktu sangat penting di dalam dunia pendidikan formal yang memberikan dampak besar pada keberhasilan proses belajar mengajar di lingkungan pendidikan formal, pengelolaan waktu di pergunakan mengatur jadwal kegiatan akademik, ekstrakurikuler dan administrasi sekolah. Salah satu alat bantu sebagai pemberitahuan waktu adalah bel.

Bel tradisional pertama kali berbentuk lonceng yang di temukan pada abad -3 sebelum masehi di neolitik cina yang terbuat dari tembikar (tanah liat) berkembang menjadi lonceng logam pada abad 1000 sebelum masehi di dinasti shang sebagai pemberitahuan. Sering berkembang zaman bel berevolusi

menjadi bel konvensional yang umum digunakan di lingkungan pendidikan formal[1]. Menurut Dzikri Danuarteu et al., 2024 sistem bel sekolah konvensional yang umumnya digunakan di sekolah dasar seringkali menimbulkan beberapa permasalahan yang dapat menghambat efektivitas komunikasi di lingkungan sekolah. seperti yang digunakan SMK Islam Cendikia sekolah menengah kajuruan berada di Jl. Palima Cinangka Km. 34, Kecamatan Padarincang, Kabupaten Serang, Banten. yang menggunakan sistem bel konvensional yang memerlukan tenaga manusia untuk menekan tombol bel untuk mengatur keberlangsungan masuk, pergantian jam pembelajaran, jam, istirahat sampai selesai jam pembelajaran dan catatan buku guru piket pencatatan aktivitas kegiatan di tulis secara manual.[2].

II. LATAR BELAKANG

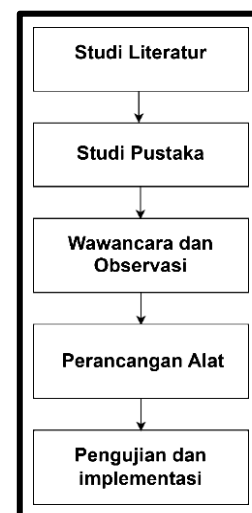
Dalam Penelitian ini peneliti melakukan penelitian Di SMK Islam Cendikia yang berjudul “ Bel Jam Otomatis Berbasis Internet of Things menggunakan Mikrokontroler ESP 32 memiliki permasalahan pada penggunaan bel konvensional yang masih operasikan secara manual menggunakan amplifier dan membutuhkan guru piket untuk menekan tombol hal tersebut dapat merusak kegiatan belajar mengajar, kegaduhan keributan akibat kelupaan menekan bel, tidak tepat waktu tidak pada sesuai waktunya bel Selain itu, catatan aktivitas kegiatan harian dalam buku guru yang tidak tercatat oleh guru piket dilakukan secara manual pada tanggal 04 maret 2025 sampai 09 mei 2025 sekitar 10% catatan aktivitas kegiatan harian dalam buku guru piket kehadiran guru, kehadiran peserta didik, catatan pelanggaran siswa tidak tercatat dalam buku tersebut hal tersebut penting untuk mengetahui guru yang masuk tidak tercatat hal, tersebut mengakibatkan kesusahan ketika saat rapat evaluasi bulan dan tahunan tentang kedisiplinan peserta didik. peneliti berinisiatif untuk membuat alat membantu pekerjaan guru piket yakni Perancangan Bel jam otomatis berbasis internet of things menggunakan mikrokontroler ESP32 terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak mikrokontroler sebagai pengendali sistem untuk menerima data input waktu penjadwalan waktu bel, RTC DS3231 penyimpanan waktu, tanggal real time dan penyimpanan waktu inputan waktu bel, DfPlayer Mini dan Speaker Berfungsi memutar suara bel secara otomatis dari file MP3, Lcd 16 x 2 berfungsi menampilkan status, informasi tanggal dan waktu secara real time, serta menampilkan penginputan jadwal waktu bel, Pam 8403 Digital Amplifier untuk mengatur volume besar dan kecil suara serta memperjelas suara. Aplikasi MIT App Inventor yang sebagai interfacer antarmuka pengguna dan alat melalui smartphone mempermudah pengguna untuk penjadwalan waktu bel yang terintegrasi dengan komunikasi nirkabel bluetooth serta pencatatan aktivitas kegiatan harian kehadiran guru, kehadiran peserta didik, catatan pelanggaran

siswa tidak tercatat buku tersimpan ke google sheets.

A. Metode Penelitian

Metode eksperimen digunakan dalam penelitian pendekatan prototyping memiliki tujuan untuk merancang sistem, membangun sistem dan mengimplementasikan perancangan bel otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP 32 di SMK Islam Cendikia. Mengembangkan Sistem bel, untuk mengatur pembunyian bel secara otomatis berdasarkan waktu yang ditentukan lewat smartphone melalui aplikasi MIT App Inventor memiliki komunikasi nirkabel melalui bluetooth untuk penginputan jadwal waktu bel dan menyimpan data catatan aktivitas kegiatan harian sekolah secara otomatis google.

III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian memiliki tahapan - tahapan atau urutan – urutan untuk menyusun sebuah penelitian agar penelitian tersusun dan terkonsep untuk mendapat penelitian yang sempurna, penelitian ini menggunakan kerangka penelitian yang memiliki tahapan untuk mengurutkan penyusunan penelitian agar terkonsep dan rapih serta mendapatkan masalah yang jelas tidak keluar dari konsep penelitian terdiri studi literatur, studi pustaka, wawancara observasi, perancangan alat dan pengujian implementasi.

1. Studi Literatur

Melakukan pengumpulan penelitian terkait melalui jurnal, buku dan sumber terkait tentang Bel

jam otomatis dilingkungan sekolah, melakukan observasi tentang teknologi dan konsep tujuan manfaat.

2. Studi Pustaka

Pengumpulan penelitian terkait Bel jam otomatis dilingkungan sekolah dan menganalisis jurnal, buku dan sumber terkait tentang Bel jam otomatis di lingkungan sekolah untuk membantu dalam penyusunan skripsi.

3. Wawancara dan Observasi

Dilakukan kepada dewan guru untuk mengetahui permasalahan terjadi di SMK Islam Cendikia terhadap penggunaan sistem manual dan pencatatan manual.

4. Perancangan Alat

Perancangan alat penting dalam penelitian agar sebuah sistem mampu menjalankan fungsi sesuai dibutuhkan terdiri dari perangkat keras hardware dan perangkat lunak software sesuai dengan kegunaannya mikrokontroler ESP 32 sebagai otak pengendali sistem, RTC DS 3231 menjaga waktu tanggal tepat waktu, DFPlayer mini untuk penyimpanan audio, Pam 8403 digital amplifier membesarkan suara dan memperkecil suara, adaptor 5v sumber tegangan listrik, kabel jumper penghubung arus listrik perangkat keras, papan breadboard pembuatan perancangan atau rangkaian sistem, Arduino IDE mengupload algoritma bahasa pemrograman ke perangkat keras, MIT App Inventor pembuatan interface user penginputan waktu jadwal bel dan fritzing untuk membuat visualisasi rangkaian elektronika secara digital sebelum di aplikasi secara nyata, Google Sheet untuk menyimpan data catatan aktivitas kegiatan harian guru yang masuk, kehadiran peserta didik, catatan pelanggaran siswa dan catatan yang tersimpan secara otomatis terintegrasi dengan MIT App Inventor.

5. Pengujian dan Implementasi

Pengujian, dilakukan untuk mengetahui permasalahan terjadi dan menyelesaikannya agar sistem dapat bekerja dengan baik, dilakukan lingkungan SMK Islam Cendikia di kelas TKJ A didampingi oleh guru untuk memantau efektivitas terhadap pewartuan bel

kegiatan ngajar mengajar menggunakan tenaga manusia menekan bel dan kehilangan catat daftar kehadiran peserta didik, catatan pelanggaran siswa dan catatan.

A. Metode/Teknik Analisis

Penelitian ini menggunakan metode/teknik analisis data deskriptif kualitatif dan pengujian sistem untuk pengambilan data menciptakan pengembangan sistem sebelumnya dan mengembangkannya sistem tersebut. sistem tersebut berfokus pada penggunaan bel yang di pergunakan manual oleh guru piket pengembangan tersebut dapat membantu pada lingkungan di SMK Islam Cendikia.

1. Analisis Kualitatif

Wawancara, dokumentasi, observasi, pemilihan jurnal dan buku kebutuhan pengambilan data dan penyajian data di SMK Islam cendikia pada bulan tanggal 04 maret 2025 sampai 09 mei 2025 terdapat masalah pada guru piket pada penghidupan bel dilakukan secara manual membutuhkan bantuan manusia serta terlalu banyak guru piket 3 orang setiap harinya Sekitar 10% catatan buku piket tidak tercatat oleh guru piket. Dari data tersebut peneliti membuat alat untuk membantu guru piket yaitu sistem perancangan bel jam otomatis berbasis internet of things menggunakan mikrokontroler ESP 32 membantu guru piket menyalakan bel secara otomatis menggunakan smartphone dan mencatat data aktivitas kegiatan harian guru yang masuk, kehadiran peserta didik, catatan pelanggaran siswa dan catatan yang tersimpan secara otomatis ke google sheets.

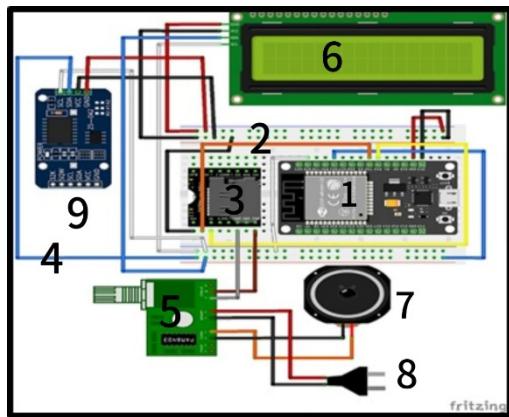
1. Analisis Pengujian Sistem

Analisis pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui sistem perancangan bel jam otomatis berbasis internet of things menggunakan mikrokontroler ESP 32 dapat bekerja dengan baik melalui testing pada perancangan alat seperti pengaturan jadwal bel secara otomatis, pemutaran musik mp3 dan memastikan pengiriman data catatan aktivitas kegiatan harian guru yang masuk, kehadiran peserta didik, catatan, pelanggaran siswa dan catatan data tersimpan dengan baik secara otomatis ke dalam google sheets.

A. PERANCANGAN

Perancangan sebuah gambaran beberapa komponen atau elemen yang terpisah menjadi satu kesatuan untuk menjadi satu rangkaian untuk mendapatkan hasil yang di inginkan, seperti pada penelitian ini membuat sebuah perancangan bel otomatis menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang terintegrasi dengan bluetooth melalui aplikasi yang di buat melalui MIT App Inventor untuk menginput jadwal bel dan terhubung dengan google sheet mencatat data catatan guru yang masuk, kehadiran peserta didik, catatan pelanggaran siswa dan catatan data di kombinasikan dengan komponen – komponen elektronika untuk mendapatkan hasil yang di inginkan.

A. Perancangan Rangkaian



Gambar 2. Perancangan Rangkaian

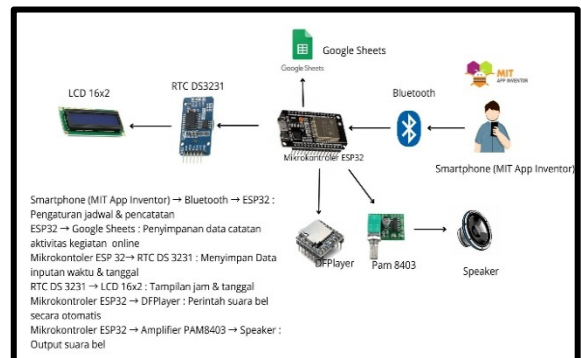
Perancangan Rangkaian terdiri dari beberapa komponen elektronika disatukan sistem berjalan dengan baik antara lain sebagai berikut :

1. Mikrokontroler ESP 32.
2. Breadboard.
3. Dfplayer.
4. Kabel Jumper.
5. Pam 8403 amplifier.
6. LCD 16 x2.
7. Speaker (pengeras suara)
8. Adaptor 5v.
9. RTC DS 3231.

B. Diagram blok

Diagram blok menggambarkan alur kerja sistem dari setiap komponen yang saling terhubung, bel otomatis berbasis internet of

things menggunakan mikrokontroler ESP32, mikrokontroler ESP32 sebagai otak dari alat mengatur proses penginputan pewaktuan bel melalui Bluetooth lewat aplikasi MIT App Inventor smartphone terhubung dengan alat untuk pengiriman data waktu bel dan pencatatan otomatis ke google sheets, RTC (Real Time Clock) membaca waktu dilakukan oleh ESP32 tetap akurat teapt waktu saat alat dimatikan, ESP32 akan memicu DFPlayer Mini untuk memutar suara bel berdasarkan data penginputan waktu bel melalui file MP3, speaker mengeluarkan suara dari file card DFPlayer mini, Pam 8403 digital amplifier digunakan untuk membesarkan mengecilkan suara di keluarkan speaker, LCD 16x2 untuk menampilkan jam dan tanggal, Catatan guru masuk, kehadiran peserta didik, catatan pelanggaran siswa dan catatan secara otomatis tersimpan dalam Google Sheets yang lihat dan diakses oleh seluruh dewan guru.



Gambar 3. Diagram Block

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Implementasi dan pengujian perancangan bel otomatis berbasis internet of things menggunakan mikrokontroler ESP 32 dilakukan dilingkungan SMK Islam Cendikia di kelas TKJ A didampingi oleh guru untuk memantau efektivitas untuk sistem berjalan dengan baik.

Terdapat kebutuhan perangkat keras hardware dan perangkat lunak software untuk implementasi dan pengujian agar berjalan dengan baik sesuai fungsinya.

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras dalam Implementasi dan Pengujian

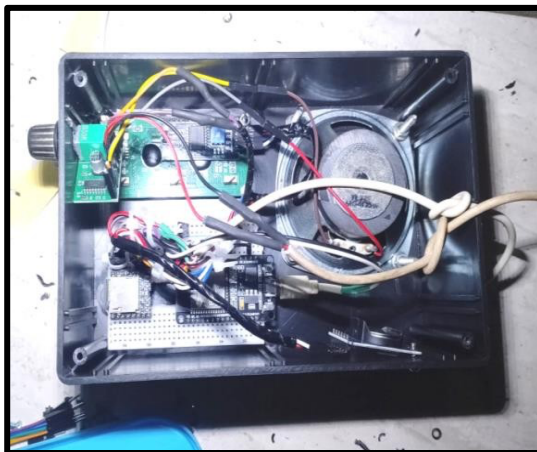
No	Perangkat	Jumlah
1	Mikrokontroler ESP 32	1 Unit

2	RTC DS 3231	1 Unit
3	DFPlayer Mini	1 Unit
4	SD Card	1 Unit
5	LCD 16 x 2	1 Unit
6	Pam 8403 Digital Amplifier	1 Unit
7	Breadboard Half Size	1 Unit
8	Kabel Jumper	25 Unit
9	Adaptor 5V	2 Unit
10	Speaker	1 Unit

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Lunak dalam Implementasi dan Pengujian

No	Perangkat
1	Arduino IDE
2	Fritzing
3	MIT App Inventor
4	Google Shets

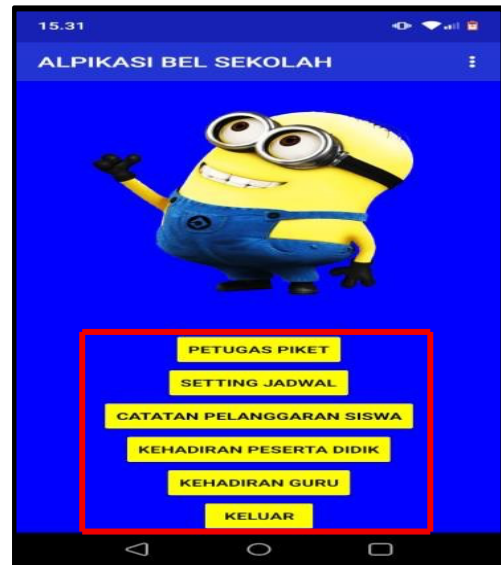
A.PERAKITAN SISTEM



Gambar 4. Perakitan Sistem

B. Penyiapan Alpikasi Mit App Inventor

Tampilan menu berisikan tampilan untuk penginputan data dan penjadwalan waktu antara lain petugas piket, setting jadwal, catatan pelanggaran siswa, kehadiran peserta didik, kehadiran guru dan keluar, ketika user mengklik salah satu tampilan pada gambar tersebut maka secara otomatis akan berpindah tampilan untuk penginputan data dan penjadwalan waktu bel.



Gambar 5. Tampilan Menu Alpikasi MIT App Inventor



Gambar 6. Tampilan Petugas Piket Alpikasi MIT App Inventor

Tampilan petugas piket user mengisi nama sesuai jadwal guru piket dan catatan di isi oleh guru piket ketika ada tamu dari luar dan kegiatan keluar dari lingkungan sekolah pada saat jam sekolah berlangsung, data inputan tersebut ke kirim ke google sheets secara otomatis melalui tombol kirim mendapatkan notifikasi data terkirim.



Gambar 7. Tampilan Kehadiran Peserta Didik Alpikasi MIT App Inventor

Berikut adalah tampilan kehadiran peserta didik digunakan untuk mencatat absensi siswa – siswi kelas X sepuluh sampai kelas XII dua belas semua kejuraan terdiri dari hadir, alfa, izin dan sakit tombol kirim untuk mengirim data absensi siswa siswi tersimpan *google sheets* secara otomatismendapatkan *notifikasi* data berhasil terkirim pertanda data berhasil tersimpan.



Gambar 8. Tampilan Penginputan Jadwal Alpikasi MIT App Inventor

Tampilan Penginputan jadwal terdiri 8 input waktu mulai dari masuk, istirahat hingga pulang harus menyambungkan bluetooth terlebih dahulu dengan cara click tombol bluetooth tidak terhubung maka akan berubah tampilan bluetooth terhubung.



Gambar 9. Tampilan Penginputan Jadwal Alpikasi MIT App Inventor

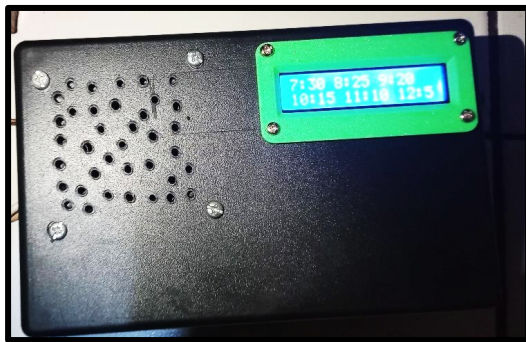
Tampilan berubah jika Bluetooth berhasil terhubung berbackground berwarna ijo artinya *blueetooth* sudah terhubung dan siap untuk penginputan penjadwalan waktu bel, terdapat tampilan masuk I, masuk II, Istirahat, masuk III, masuk IV dan pulang digunakan untuk mensetting inputan penjadwalan waktu bel, lalu click tombol kirim untuk mengirimkan data inputan settingan penjadwalan waktu ke mikrokontroler ESP 32 secara otomatis.

B. Pengujian

SMK Islam Cendekia penggunaan sistem bel dan pencatatan masih menggunakan cara manual membutuhkan bantuan manusia. Pengujian dilakukan secara langsung melibatkan siswa-siswi dan dewan guru sebagai pendamping di kelas TKJ X A. Bertujuan untuk memastikan bahwa bel otomatis berbunyi tepat waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Tampilan waktu di LCD akurat serta mencatat data aktivitas kegiatan harian guru masuk, kehadiran peserta didik, catatan pelanggaran dilakukan siswa dan catatan melalui aplikasi berbasis MIT App Inventor berjalan lancar dan tersimpan secara otomatis ke Google Sheets. Pengujian bel berhasil menyala tepat waktu sesuai jadwal yang telah ditentukan dan aplikasi pencatatan berhasil mengirim data mencatat guru yang masuk, kehadiran peserta didik, catatan pelanggaran siswa dan catatan ke Google Sheets

Tabel 3. Pengujian Bel

Jam	Waktu	Keterangan
Jam Pertama	07:30 - 08:25	Menyala
Jam Kedua	08:25 - 09:20	Menyala
Istirahat	09:20 - 10:15	Menyala
Jam Ketiga	10:15 - 11:10	Menyala
Jam Empat	11:10 - 12:05	Menyala
Pulang	12 :05 -Selesai	Menyala



Gambar 10. Tampilan Penginputan Data Jadwal bel berhasil

Tampilan data penginputan data jadwal bel berhasil berbentuk numerik yang terlihat di LCD 16 x 2 yang berartikan data penjadwalan waktu bel tersebut berhasil terkirim ke sistem.

Tabel 4. Pengujian Catatan

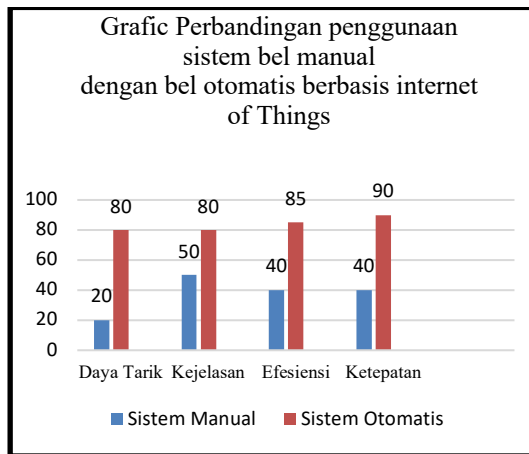
Jenis Data	Keterangan
Nama guru	Berhasil
Mapel	Berhasil
Kelas	Berhasil
Keterangan	Berhasil
Jumlah Jam	Berhasil
Jumlah Siswa	Berhasil
Hadir	Berhasil
Alfa	Berhasil
Izin	Berhasil
Nama	Berhasil
Kelas	Berhasil
Pelanggaran	Berhasil
Penanganan	Berhasil
Petugas Piket	Berhasil

Gambar 11. Tampilan Data Catatan Google Sheets

Dalam Pengujian mewawancarai guru dan murid untuk memberikan komentar terhadap alat perancangan bel jam otomatis berbasis *internet of things* menggunakan mikrokontroler ESP 32 dalam wawancara tersebut mendapatkan respon positif dalam penggunaan sistem bel yang digunakan sebelumnya dengan sekarang dan pencatatan secara digital berikut respon positif dari guru dalam penggunaan sistem perancangan bel jam otomatis berbasis *internet of things* menggunakan mikrokontroler ESP 32 :

Tabel 5. Respon Pengujian Dewan Guru

Nama	Status	Komentar
Yulianti S.Pd	Guru	Bel otomatis berbasis IoT ini sangat membantu guru piket mempermudah penjadwal bel ,bel menyala secara otomatis yang awalnya bel menyalakan harus menekan tombol bel dilakukan oleh guru piket sekarang tidak perlu menekan tombol lagi.
Mufid Rizal Amd.Kom	Guru	Bel otomatis berbasis IoT membantu mengurangi beban guru piket memastikan kegiatan sekolah berjalan tepat waktu dan dengan adanya pencatatan buku catata tersimpan ke google sheets mempermudah mencatat buku catatan dengan baik dan aman bisa dicek kapan saja.
Muhammad Fahmi Amd.Kom	Guru	bel otomatis berbasis IoT ini sangat membantu dalam hal pewaktuan karna guru dan siswa tidak perlu khawatir waktu pergantian pelajaran terlambat berbunyi.Pencatatan otomatis ke Google Sheet membantu untuk semua data jadi lebih aman dan tidak hilang. Guru piket juga tidak perlu repot mencatat manual, jadi lebih praktis.



Gambar 12. Perbandingan penggunaan sistem bel manual dengan bel otomatis berbasis internet of things

Setelah pengujian dilakukan terdapat perbandingan penggunaan sistem bel manual dengan bel otomatis berbasis internet of things hasil wawancara dewan guru terdapat perbandingan bel manual dengan bel otomatis berbasis internet of things daya tarik bel manual 20% bel otomatis Internet of Things 80% kejelasan bel manual 50% bel otomatis internet of things 80% efisiensi bel manual 40% bel otomatis internet of things 85% dan ketepatan bel manual 40% bel otomatis internet of things 90%.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan perancangan bel jam otomatis berbasis internet of things menggunakan mikrokontroler ESP 32 di SMK Islam Cendikia, membantu meringankan pekerjaan guru piket operator pencatatan jadi lebih cepat dan rapi, serta Data bisa langsung dilihat oleh semua dewan guru lewat Google Sheets tanpa harus repot mencari-cari catatan manual, selain itu membantu terhadap pewaktuan bel yang membutuhkan bantuan manusia untuk menekan bel, dengan menggunakan smartphone untuk penjadwalan waktu yang telah ditentukan bel berbunyi secara otomatis dan tepat waktu, sehingga tidak lagi bergantung pada guru piket untuk menyalakan bel, alat ini dapat memudahkan pekerjaan guru piket.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Ruzaini and W. T. Saputro, "Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Dengan Output Suara Tiga Bahasa (Arab , Inggris , Indonesia) Berbasis Arduino UNO," vol. 7, no. November, 2024.
- [2] A. I. A. F. H. K. Muhammad, "Rancang Bangun Kontrol Bel Otomatis Berdasarkan Jadwal Perkuliahan Menggunakan Internet of Things (IoT)," *Modem : Jurnal Informatika dan Sains Teknologi*, vol. 2, no. 4, 2024.
- [3] H. Tri, U. Handaya, T. Utomo, and S. inardi, "Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Berbasis Rancang Bangun Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino Uno Arduino Uno," vol. 2, no. 1, pp. 1–7, 2024.
- [4] A. Widodo and A. Sumaedi, "Prototipe Deteksi Hujan Berbasis Arduino Uno Menggunakan Rain Drop Sensor Module," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 09, pp. 18–24, 2023.
- [5] A. Widodo, A. Sumaedi, and E. Hendrawati, "Memanfaatkan Teknologi Sensor DHT22 pada Sistem Manajemen Gudang Modern Sensor DHT 22 Technology in Modern warehouse management. PENDAHULUAN Efisiensi dan optimasi bukan hanya menjadi aspirasi , melainkan kunci utama dalam berbagai sektor industri , ter," vol. 2, no. 3, pp. 138–146, 2024.
- [6] A. Haetami et al., "Implementasi Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Menggunakan DHT11 Base on Prototype Mikrokontroler Pada Metode Penyimpanan Alat P3K Implementation of a Temperature And Humidity Control System Using DHT 11 Base on Prototype Project Microcontroller on The st," vol. 2, no. 3, pp. 211–219, 2024.
- [7] R. A. Lestari et al., "Rancang & Bangun Bel Rumah Otomatis Berbasis IoT Dan Face," vol. 29, pp. 100–108, 2024.
- [8] H. Hamzah, A. Hasin, S. Mehora, M. R. Kadir, and M. N. Agriawan, "Prototype Bel Cerdas Cermat Berbasis Arduino Uno," *Saintifik*, vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2023, doi: 10.31605/saintifik.v9i1.414.
- [9] I. Khairunnisa and A. Hutasuht, "Prototype Smart Alarm Automated System Berbasis DFPlayer Mini untuk Mengefisiensikan Jadwal Waktu," *Jurnal Teknik Informatika Stmik Antar Bangsa*, vol. 9 No.2, no. 2, pp. 34–41, 2023, [Online]. Available: <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/>
- [10] M. F. Fahreza, D. Suherdi, and R. Mahyuni, "Rancang Bangun Bel Otomatis pada sekolah Menggunakan Modul RTC dan Modul Mp3," *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 2, no. 6, pp. 307–315, 2023, doi: 10.53513/jursik.v2i6.9153.