

RESEARCH ARTICLE

Implementasi Bel Digital Otomatis di SMKN 2 Kota Garut

Sugondo Hadiyoso,* Dadan Nur Ramadan and Akhmad Alfaruq

School of Applied Science, Telkom University, Bandung, 40257, Jawa Barat, Indonesia

*Corresponding author: sugondo@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Bel digital sekolah berperan penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang tertib, efisien, dan modern. Dengan sistem waktu yang terjadwal otomatis, bel digital membantu memastikan aktivitas sekolah seperti pergantian jam pelajaran, waktu istirahat, dan kegiatan rutin lainnya berjalan tepat waktu tanpa ketergantungan pada operator manual. Selain itu, bel digital dapat diprogram sesuai kebutuhan, termasuk penyesuaian jadwal khusus, peringatan darurat, atau pengumuman tertentu. Berdasarkan survey dan diskusi dengan pihak SMKN 2 Kota Garut, diketahui bahwa sekolah memerlukan bel digital otomatis. Oleh karena itu, program pengabdian masyarakat ini mengimplementasikan sistem bel digital dengan sistem kontrol otomatis di SMKN 2. Bel digital yang diimplementasikan dapat dikontrol atau pengaturannya dilakukan melalui aplikasi yang dipasang pada *smart phone*. Bel digital terdiri dari sistem kendali, penguat suara, speaker, display dot matriks dan program aplikasi. Sistem kendali sebagai alat utama dalam penjadwalan dan pengaturan ke perangkat pengeras dan display. Dot matriks digunakan untuk menampilkan pesan dalam bentuk teks. Sistem ini mengakomodasi pengaturan jadwal melalui *smart phone*, termasuk pengaturan display dot matriks dan nada suara bel. Melalui solusi teknologi ini penjadwalan dapat dilakukan secara mudah dan *real-time* untuk berbagai keperluan akademik, dan meningkatkan kedisiplinan sekolah. Program ini tidak hanya mencakup instalasi perangkat keras, tetapi juga pelatihan bagi siswa, guru dan staf, sehingga diharapkan dapat berkontribusi nyata terhadap transformasi digital dan penciptaan lingkungan belajar yang lebih efisien dan modern di SMKN 2 Kota Garut. Melalui evaluasi kuesioner, seluruh responden (100%) menyatakan setuju bahwa program ini bermanfaat dan relevan. Hasil ini menjadi dasar kuat atas harapan peserta agar program dapat dilanjutkan secara berkelanjutan.

Key words: Bel digital, otomatis, sekolah, transformasi

Pendahuluan

Pendidikan merupakan pilar fundamental dalam membangun sumber daya manusia yang unggul dan berkarakter. Dalam menghadapi era revolusi industri 4.0 dan *society* 5.0, dunia pendidikan dituntut untuk beradaptasi dan memanfaatkan teknologi digital guna menciptakan lingkungan belajar yang efisien, efektif, dan berorientasi pada masa depan (Fuad, 2022). SMKN 2 Kota Garut, sebagai salah satu lembaga pendidikan vokasi terkemuka di wilayah Garut, memiliki peran strategis dalam menyiapkan lulusan yang kompeten dan siap bersaing di dunia kerja. Untuk mendukung hal tersebut, penguatan infrastruktur pendukung berbasis teknologi menjadi sebuah keharusan, sebagaimana diamanatkan dalam kerangka kerja *smart education* [1]. Salah satu infrastruktur pendukung proses belajar mengajar yang sangat vital namun seringkali terabaikan modernisasinya adalah sistem bel sekolah. Selama ini, sebagian besar sekolah, termasuk SMKN 2 Kota Garut, masih menggunakan sistem bel konvensional yang dioperasikan secara manual. Penelitian menunjukkan bahwa sistem konvensional ini memiliki beberapa kelemahan mendasar, seperti:

1. Ketidaktepatan Waktu: Ketergantungan pada operator manusia rentan terhadap *human error*, mengakibatkan waktu bel yang tidak konsisten (terlalu cepat atau lambat) yang dapat mengganggu konsentrasi belajar siswa [2] [3].
2. Inefisiensi Sumber Daya: Memerlukan petugas khusus untuk menekan tombol bel secara rutin setiap harinya, yang sebenarnya dapat dialihkan untuk tugas yang lebih substantif dalam manajemen sekolah [3].
3. Fleksibilitas yang Rendah: Perubahan jadwal pelajaran (seperti saat ujian, kegiatan khusus, atau pembelajaran luar kelas) membutuhkan penyesuaian manual yang merepotkan dan berisiko terlupakan.
4. Keterbatasan Fungsi: Bel konvensional hanya menghasilkan satu jenis suara, sehingga tidak dapat dibedakan untuk sinyal yang berbeda (misalnya, tanda masuk, istirahat, pulang, atau keadaan darurat).

Permasalahan di atas menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi besar SMKN 2 Kota Garut dengan sistem pendukungnya yang masih tradisional. Oleh karena itu, diperlukan sebuah inovasi yang dapat mengatasi semua keterbatasan tersebut sekaligus mengakselerasi transformasi digital di lingkungan sekolah, sejalan dengan konsep

Internet of Things (IoT) untuk automasi pendidikan [4] [5]. Implementasi Bell Digital yang Terkontrol via Aplikasi *Smartphone* hadir sebagai solusi yang tepat, cerdas, dan terjangkau. Sistem ini dirancang untuk mengotomasi seluruh proses penjadwalan bel dengan memanfaatkan jaringan WiFi/WLAN sekolah dan perangkat *microcontroller* (seperti ESP32 atau Arduino). Keunggulan utama sistem ini adalah kemampuannya untuk dikontrol dan diatur secara penuh melalui sebuah aplikasi pada *smart phone* oleh administrator yang berwenang. Teknologi serupa telah berhasil diimplementasikan di beberapa sekolah dengan hasil yang signifikan dalam meningkatkan ketepatan waktu dan efisiensi [6].

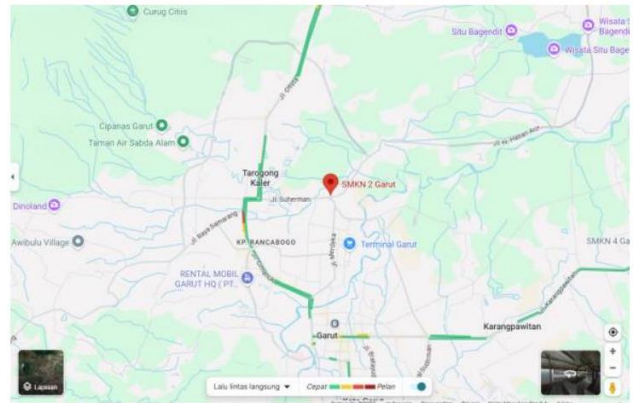
Adapun manfaat yang dapat diperoleh dengan menerapkan sistem ini adalah:

1. Presisi dan Konsistensi: Waktu bel dijamin akurat sesuai dengan jadwal yang telah diprogram.
2. Efisiensi Operasional: Menghilangkan ketergantungan pada operator manual, sehingga menghemat waktu dan tenaga.
3. Fleksibilitas Tinggi: Jadwal dapat dengan mudah diubah atau disesuaikan untuk hari tertentu (seperti jadwal ujian, upacara, atau kegiatan spesial) langsung dari genggaman tangan.
4. Peningkatan Disiplin: Sinyal bel yang konsisten membantu membangun kedisiplinan waktu bagi seluruh warga sekolah.
5. Fitur Tambahan: Sistem dapat dikembangkan untuk menyiarkan pengumuman singkat, memutar musik, atau memberikan tanda darurat (seperti sirene kebakaran atau gempa), meningkatkan aspek keselamatan di sekolah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, kami dari tim dosen Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom merasa tergerak untuk merealisasikan gagasan ini melalui program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM). Program ini tidak hanya berupa instalasi perangkat keras, tetapi juga meliputi pelatihan kepada siswa, guru atau staf sekolah untuk mengoperasikan dan merawat sistem. Dengan demikian, implementasi Bell Digital ini diharapkan dapat berkontribusi signifikan dalam menciptakan lingkungan sekolah yang lebih modern, tertib, dan siap menghadapi tantangan pendidikan digital di SMKN 2 Kota Garut. Gambaran mengenai sekolah serta lokasi yang dimaksud disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2 berikut.



Gambar 1. Foto SMKN 2 Garut dari depan



Gambar 2. Peta lokasi SMKN 2 Garut

Berdasarkan analisis permasalahan yang diuraikan dalam latar belakang, implementasi bell digital di SMKN 2 Kota Garut memiliki potensi pemberdayaan masyarakat sasaran (guru, staf, dan siswa) yang sangat besar, meliputi beberapa aspek sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Potensi pemberdayaan masyarakat

No	Potensi Aspek	Masyarakat Sasar
1	Pengetahuan	Program ini menjadi sarana pelatihan dan peningkatan keterampilan langsung dalam teknologi <i>microcontroller</i> (seperti ESP32), dan manajemen aplikasi berbasis <i>smart phone</i> . Mereka tidak hanya menjadi pengguna, tetapi juga diberikan pemahaman untuk melakukan troubleshooting dasar dan perawatan, sehingga memberdayakan mereka secara teknis.
2	Efisiensi dan Manajemen Waktu	Sistem ini memberdayakan staf membebaskan mereka dari tugas rutin menekan bel manual. Waktu tersebut dapat dialihkan untuk tugas-tugas administratif lainnya sehingga meningkatkan produktivitas.
3	Tata Kelola dan Citra Sekolah	Adopsi teknologi ini meningkatkan citra SMKN 2 Kota Garut sebagai sekolah vokasi yang modern, adaptif, dan inovatif

Melalui kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University berusaha untuk ikut berkontribusi dalam pemberdayaan masyarakat dan lahan yang ada guna mendukung program "Bergerak Bersama Menuju Kemandirian Teknologi, Wujudkan Indonesia Maju".

Metodologi Penelitian

Identifikasi Kebutuhan Program

Program pengabdian kepada masyarakat ini dijalankan dengan rangkaian langkah-langkah berikut:

1. Pemilihan Sasaran

Pada tahap awal, tim melakukan observasi kepada pihak mitra. Kegiatan ini mencakup diskusi serta wawancara untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi dan kebutuhan yang harus dipenuhi. Gambar 3 memperlihatkan para dosen yang sedang berdiskusi secara daring dengan calon mitra.



Gambar 3. Dokumentasi diskusi dengan perwakilan SMKN 2

2. Mengidentifikasi Masalah

Langkah berikutnya dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh mitra. Calon mitra diminta untuk mengumpulkan dan menyampaikan berbagai isu yang muncul di lingkungan mereka. Masalah-masalah tersebut kemudian dikelompokkan ke dalam beberapa aspek utama, yaitu belum tersedianya sistem presensi siswa berbasis digital, kebutuhan peningkatan literasi dalam pembuatan aplikasi, serta ketiadaan bel digital di sekolah. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, tim kami memutuskan untuk fokus pada implementasi bel digital otomatis sebagai solusi prioritas. Adapun permasalahan lainnya direncanakan untuk ditangani oleh tim pengabdian yang berbeda melalui program kegiatan lanjutan.

3. Menyampaikan tawaran solusi kepada mitra

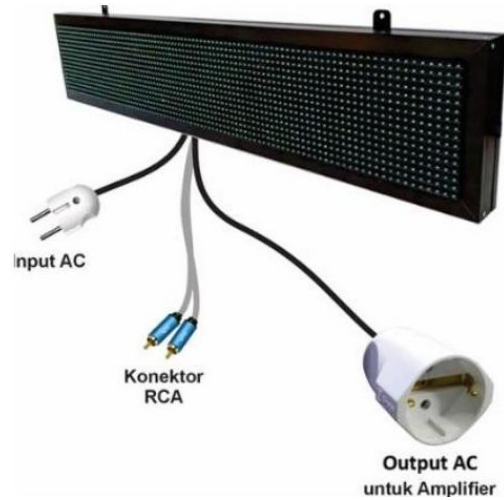
Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diawali dengan pemilihan sasaran melalui observasi, diskusi, dan wawancara dengan calon mitra untuk memahami permasalahan yang mereka hadapi. Dari proses identifikasi, ditemukan beberapa kebutuhan utama, seperti belum tersedianya sistem presensi digital, kurangnya literasi pembuatan aplikasi, dan ketiadaan bel sekolah digital. Berdasarkan hal tersebut, tim memilih fokus pada implementasi bel digital otomatis, sementara permasalahan lainnya dialokasikan untuk tim berbeda. Selanjutnya, tim menyampaikan tawaran solusi berupa penerapan Sistem Bel Sekolah Digital Otomatis yang terintegrasi dan dapat dikendalikan secara fleksibel serta *real time*.

Sistem Bel Digital

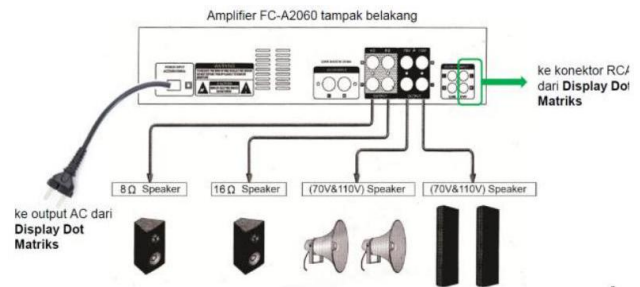
Sistem bel sekolah digital ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu unit *controller* berbasis ESP32 yang dilengkapi modul suara dan RTC untuk menjalankan jadwal bel secara otomatis dan akurat. Informasi kegiatan sekolah ditampilkan melalui display dot matriks, sementara suara bel diperkuat oleh amplifier FC-A2060 berdaya 120 W dan disalurkan ke dua unit speaker TOA ZH 625SM agar suara terdengar jelas di seluruh area sekolah. Kabel audio digunakan untuk menghubungkan amplifier dengan speaker sehingga transmisi suara berjalan stabil dan tanpa gangguan. Gambar 4 menunjukkan bel digital yang diimplementasikan termasuk informasi kabel konektornya. Gambar 5 menunjukkan detail dari pengkabelan antara amplifier audio dan speaker.

Hasil dan Pembahasan

Bel digital beserta perangkat display berhasil diimplementasikan di SMKN 2 Garut pada tanggal 24 November 2025. Kegiatan ini mendapat dukungan penuh dari berbagai pihak, mulai dari pimpinan sekolah, guru, staf, hingga para siswa yang antusias mengikuti seluruh rangkaian acara. Selama kegiatan, tim memperkenalkan sistem bel digital



Gambar 4. Bel digital, display dan konektor



Gambar 5. Pengkabelan penguat audio ke speaker

otomatis, menjelaskan fungsi setiap komponen, serta mendemonstrasikan cara kerja perangkat secara langsung melalui sesi uji coba. Selain itu, peserta juga mendapatkan tutorial lengkap mengenai cara pengoperasian dan perawatan alat agar dapat digunakan secara optimal dalam kegiatan belajar mengajar. Selain sesi diskusi interaktif untuk menampung pertanyaan dan masukan dari pihak sekolah, acara ini juga mencakup serah terima perangkat bel digital sebagai bentuk penyelesaian dan penyerahan resmi hasil kegiatan pengabdian kepada mitra. Gambar 6 dan 7 secara berurutan menunjukkan perangkat bel digital yang dipasang dan seremoni penyerahan perangkat.



Gambar 6. Implementasi bel digital



Gambar 7. Serah terima perangkat kepada mitra

Alat bel digital yang diimplementasikan mampu bekerja dengan baik dan memenuhi seluruh fungsi yang direncanakan. Display berfungsi normal, menampilkan informasi jadwal, pesan dan notifikasi secara jelas sehingga membantu aktivitas sekolah berjalan lebih teratur. Suara bel juga terdengar kuat dan jelas melalui speaker yang telah dipasang. Selain itu, sistem ini memungkinkan pengaturan jadwal dan pemilihan nada bel melalui jaringan internet, sehingga operator sekolah dapat melakukan perubahan atau penyesuaian kapan saja secara fleksibel tanpa harus mengakses perangkat secara langsung. Hal ini membuat sistem bel digital menjadi lebih efisien, modern, dan mudah dioperasikan. Selain itu, perangkat masih menyediakan port speaker yang belum terpakai, sehingga penambahan speaker tambahan dapat dilakukan dengan mudah jika sekolah membutuhkan jangkauan suara yang lebih luas di masa mendatang.

Pengukuran umpan balik kebermanfaatan serta potensi keberlanjutan program dilakukan menggunakan kuesioner yang berisi lima pertanyaan, yaitu: kesesuaian program dengan tujuan (P1), kesesuaian program dengan kebutuhan SMKN 2 (P2), kecukupan waktu pelaksanaan (P3), keramahan dan ketanggapan dosen serta mahasiswa Universitas Telkom selama kegiatan (P4), serta penerimaan masyarakat terhadap program PKM saat ini maupun yang akan datang (P5). Setiap pertanyaan memiliki empat pilihan jawaban: (1) Sangat Tidak Setuju, (2) Tidak Setuju, (3) Setuju, dan (4) Sangat Setuju. Sebanyak 15 responden mengikuti pengisian kuesioner, dan hasilnya menunjukkan bahwa 100% responden memilih Setuju atau Sangat Setuju, yang berarti program ini dinilai bermanfaat, sesuai kebutuhan, dan diharapkan dapat berlanjut pada periode berikutnya. Berdasarkan masukan tersebut, rencana pengembangan program selanjutnya

mencakup integrasi pewaktuan berbasis jam *server cloud* serta penambahan amplifier, speaker, dan display untuk meningkatkan jangkauan dan keandalan sistem.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilaksanakan menunjukkan hasil yang sangat positif dan memberikan manfaat nyata bagi mitra. Melalui serangkaian tahapan mulai dari pemilihan sasaran, identifikasi masalah, penyampaian solusi, hingga implementasi dan pelatihan, tim berhasil menghadirkan sistem bel digital yang berfungsi optimal dan sesuai dengan kebutuhan sekolah. Antusiasme peserta, mulai dari pimpinan, guru, staf, hingga siswa, mencerminkan penerimaan yang baik terhadap teknologi yang diperkenalkan. Hasil kuesioner yang menunjukkan 100% responden setuju dan sangat setuju menegaskan bahwa program ini tepat sasaran, bermanfaat, dan diharapkan berkelanjutan. Selain itu, adanya serah terima perangkat menandai pencapaian nyata dari kegiatan ini, sementara potensi pengembangan lebih lanjut seperti integrasi pewaktuan berbasis cloud serta penambahan perangkat audio dan display membuka peluang peningkatan kualitas sistem di masa mendatang. Secara keseluruhan, kegiatan abdimas ini tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga memperkuat kerja sama dan meningkatkan kapasitas mitra dalam memanfaatkan teknologi untuk mendukung kegiatan belajar mengajar.

Daftar Pustaka

1. Kemendikbudristek. Kurikulum Operasional di Satuan Pendidikan; 2022. No. April. Dokumen resmi.
2. Fadly S, Rizkiawan MA, Avista Z, Kurniawan E, Witanto Y, Ajitomo DS. Pengenalan dan Implementasi Smart Bell Berbasis Internet of Things di SMK S Jakarta 1. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*. 2025;6(2):1659-67.
3. Dinda RA, Sadrina, Mursyidin. High Accurate Automatic School Bell Controller Based on Arduino Uno DS1307 I2C Real-Time Clock. *Jurnal Teknik Mesin: Mech Xplore*. 2023;4(1):17-26.
4. Rizky K, Wardani N, Fitriani E, Mukti AR, Kumroni M. Edukasi Internet of Things (IoT) sebagai Upaya Pengenalan Teknologi Digital pada Siswa SMK. *Jurnal Pengabdian Masyarakat BANGSA* e. 2025;3(3):1143-53.
5. Mushofa, Maseri AC. Utilization of IoT Technology to Support Interactive Learning. *Sibatik*. 2025;4(6):899-918.
6. Imran MA, Fauzi A, Khair H. Rancang Bangun Kontrol Bel Otomatis Berdasarkan Jadwal Perkuliahan Menggunakan Internet of Things (IoT). *Modem: Jurnal Informatika dan Sains Teknologi*. 2024;2(4).