

Rancang Bangun Aplikasi Pergantian Jam Otomatis untuk Optimalisasi Kegiatan Belajar Mengajar

¹Markus Mamangkey, ²Pingkan P. Egam, ³Markus T. Lasut
^{1,2,3}SMK Negeri 3 Manado
Manado, Indonesia

¹mr.mamangkey@gmail.com, ²epingkan@unsrat.ac.id, ³lasut.markus@unsrat.ac.id

*Penulis Korespondensi

Diajukan : 28/10/2025
Diterima : 03/11/2025
Dipublikasi : 03/11/2025

ABSTRAK

Efektifitas proses belajar mengajar sangat bergantung pada manajemen waktu yang tepat. SMK Negeri 3 Manado saat ini masih mengandalkan system bel fisik dan pengumuman manual dari pengeras suara untuk menandai pergantian jam Pelajaran, yang rentan terhadap *human error* ketidak telitian, keterlambatan dan kurangnya fleksibilitas terhadap perubahan jadwal. Kondisi ini menyebabkan berkurangnya waktu belajar efektif dan terganggunya kosentrasi peserta didik dan guru mata Pelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun dan menguji sebuah aplikasi pengumuman otomatis guna mengoptimalkan ketepatan waktu dan fleksibilitas terhadap perubahan jadwal untuk kelancaran kegiatan belajar mengajar. Metode yang digunakan adalah *Research and development* (R&D) dengan model waterfall. System dibangun menggunakan Bahasa pemograman C# dan SQL LITE sebagai database untuk menyimpan file audio pengumuman dan management jam pembelajaran aplikasi dijalankan di PC kemudian disambungkan ke amplifier yang terhubung ke speaker sekolah. Hasil pengujian fungsionalitas dari aplikasi selama lima hari sekolah menunjukkan bahwa system berhasil beroperasi 100% tanpa *missed activation*, dengan akurasi waktu 99,9% dan *response time* dibawah satu detik. Aplikasi ini mampu memutar tiga variasi suara yang berbeda untuk awal Pelajaran, istirahat dan waktu pulang secara konsisten. Simpulan penelitian ini adalah aplikasi pengumuman otomatis yang dikembangkan telah terbukti efektif menggantikan system secara manual, menjamin ketepatan waktu pergantian jam, serta mengoptimalkan disiplin dan efisiensi kegiatan belajar mengajar dilingkungan sekolah. Untuk pengembangan selanjutnya, dapat diintegrasikan modul wifi untuk sinkronisasi waktu otomatis dan system notifikasi yang lebih kompleks.

Kata Kunci: Aplikasi Pengumuman Otomatis, Optimalisasi Pembelajaran, SMK

I. PENDAHULUAN

Efisiensi dan ketepatan waktu merupakan elemen kritis dalam menunjang keberlangsungan kegiatan belajar mengajar yang optimal di lingkungan sekolah. pada kenyataannya, banyak institusi Pendidikan termasuk SMK Negeri 3 Manado, masih bergantung pada system konvensional untuk menandai pergantian jam Pelajaran, seperti bel manual atau pengumuman manual dari pengeras suara yang dioperasikan oleh petugas yang ditugaskan. System ini memiliki banyak kelemahan mendasar, seperti ketergantungan pada factor manusia yang rentan terhadap kelalaian, variasi akurasi waktu yang tidak konsisten, serta kurangnya

fleksibilitas untuk beradaptasi dengan jadwal yang dinamis (Troelsen & Japikse, 2022). Berdasarkan observasi awal, ketidakaturan sinyal pergantian jam ini kerap memicu disorientasi dalam alur pembelajaran, kelahapahaman antara guru matapelajaran dan kurikulum, mengurangi porsi waktu belajar efektif dan pada akhirnya berpotensi menurunkan produktivitas akademik baik guru maupun siswa.

Revolusi Industri 4.0 menuntut integrasi teknologi ke dalam berbagai aspek kehidupan, tidak terkecuali dibidang Pendidikan. Pemanfaatan teknologi informasi untuk automasi tugas-tugas rutin dan administrative telah terbukti meningkatkan efisiensi operasional di berbagai sektor (Johnson & Lee, 2021). Dalam konteks ini, pengembangan sebuah system pengumuman otomatis yang andal dan presisi menjadi sebuah selusi yang strategis. Penelitian terdahulu oleh (Santoso et al., 2022) berhasil mengembangkan system bel sekolah berbasis mikrokontroler Arduino, yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam akurasi waktu. Namun system tersebut memiliki keterbatasan dalam antarmuka pemograman ulang jadwal yang tidak fleksibel, seringkali mengharuskan perubahan langsung pada kode perangkat lunak.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan aplikasi yang tidak hanya mengandalkan hardware yang robust, tetapi juga didukung oleh perangkat lunak dengan antarmuka yang *user-friendly*. Pemilihan Bahasa pemograman C# dan database SQLite dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa pertimbangan teknis yang matang. C# sebagai bagian dari ekosistem .NET, menawarkan kekuatan, kecepatan, dan kemudahan dalam pengembangan aplikasi desktop yang stabil (Troelsen & Japikse, 2022). Bahasa ini mendukung paradigma pemograman berorientasi objek (OOP) secara murni. Yang memungkinkan pembuatan kode yang terstruktur, mudah dikelola dan dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan kedepan.

Sementara itu, SQLite dipilih sebagai engine penyimpanan data karena sifatnya yang ringan (*lightweight*), tanpa memerlukan proses instalasi server terpisah dan menyimpan seluruh database dalam sebuah file Tunggal. Karakteristik ini sangat cocok untuk aplikasi desktop seperti yang dikembangkan dalam penelitian ini. Kombinasi C# dan SQLite telah terbukti sukses dalam berbagai aplikasi skala kecil hingga menengah. Misalnya, penelitian oleh (Akbar et al., 2024) berhasil mengimplementasikan dua teknologi ini untuk membangun system inventori laboratorium sekolah, yang menonjolkan kecepatan akses data dan stabilitas yang tinggi.

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi dari penelitian sebelumnya, focus penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah aplikasi pengumuman otomatis pergantian jam Pelajaran yang dikembangkan dengan Bahasa pemograman C# dan database SQLite. Aplikasi ini dirancang untuk memiliki antarmuka yang memudahkan administrator dalam mengelola jadwal Pelajaran, mengatur file audio yang akan diputar, serta mencatat log aktifitas secara real-time. Aplikasi ini diharapkan dapat menjadi Solusi yang tidak hanya presisi dan handal dalam management jam pembelajaran dan pengumuman otomatis, tetapi juga mudah untuk diadaptasi dan dikembangkan lebih lanjut, sehingga pada akhirnya dapat mengoptimalkan seluruh kegiatan belajar mengajar di SMK Negeri 3 Manado.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Konsep Dasar Sistem Pengumuman Otomatis

Sistem pengumuman otomatis merupakan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk menyampaikan informasi secara terprogram tanpa intervensi manusia secara langsung. Dalam konteks pendidikan, sistem ini berfungsi sebagai pengganti bel konvensional yang selama ini dioperasikan secara manual (Sadikin & Hakim, 2019). Menurut penelitian (Putra et al., 2019), sistem otomatis dalam lingkungan pendidikan harus memenuhi tiga kriteria utama: keandalan (*reliability*), ketepatan waktu (*timeliness*), dan kemudahan pemeliharaan (*maintainability*). Implementasi sistem otomatis di sekolah-sekolah Indonesia telah menunjukkan dampak positif terhadap disiplin waktu. Hasil penelitian di SMK Negeri 2 Bandung

oleh (Santoso et al., 2022) menunjukkan bahwa penerapan sistem otomasi mampu mengurangi keterlambatan masuk kelas hingga 72% dan meningkatkan pemanfaatan waktu pembelajaran efektif dari 65% menjadi 89%. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya oleh di tiga SMK di Jawa Timur yang melaporkan peningkatan produktivitas guru sebesar 45% setelah implementasi sistem otomatis.

2. Arsitektur dan Komponen Sistem Berbasis C# dan SQLite

2.1. Arsitektur Aplikasi Desktop C#

C# (C Sharp) merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek yang dikembangkan oleh Microsoft sebagai bagian dari platform .NET Framework. Menurut Nugroho (2023), C# menawarkan beberapa keunggulan untuk pengembangan aplikasi desktop, antara lain: dukungan terhadap garbage collection yang otomatis, type safety yang ketat, dan rich class library. Arsitektur aplikasi C# umumnya mengikuti pola Model-View-Controller (MVC) atau Model-View-ViewModel (MVVM) untuk memisahkan logika bisnis dari antarmuka pengguna. Penelitian oleh Firmansyah dkk. (2022) mengimplementasikan arsitektur layered architecture dalam pengembangan sistem informasi akademik berbasis C#, yang terdiri dari presentation layer, business logic layer, dan data access layer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur ini meningkatkan maintainability kode sebesar 60% dibandingkan dengan monolithic architecture. Selain itu, menurut Putra (2023), penggunaan Windows Presentation Foundation (WPF) dalam C# memungkinkan pembuatan antarmuka yang lebih interaktif dan modern dibandingkan Windows Forms.

2.2. Konsep Database SQLite

SQLite merupakan sistem manajemen basis data relasional yang bersifat embedded, mandiri, dan tanpa server. Menurut penelitian (Yanto et al., 2020), SQLite sangat cocok untuk aplikasi desktop skala kecil hingga menengah karena karakteristiknya yang zero-configuration dan transaction ACID compliant. Keunggulan SQLite dibandingkan database server tradisional menurut Handayani (2022) meliputi: portability yang tinggi, konsumsi memori yang rendah, dan kemudahan deployment. Dalam konteks aplikasi pendidikan, penelitian oleh Wijayanti & Pratama (2023) membandingkan kinerja SQLite dengan MySQL pada sistem presensi siswa. Hasil menunjukkan bahwa untuk operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) dengan jumlah data kurang dari 10.000 record, SQLite memiliki response time 40% lebih cepat dibandingkan MySQL. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Sari dkk. (2022) yang mengimplementasikan SQLite pada aplikasi perpustakaan sekolah dengan kapasitas 5.000 buku, dimana sistem mampu menangani 100 transaksi simultan tanpa penurunan performa signifikan.

3. Implementasi C# dan SQLite dalam Aplikasi Pendidikan

3.1. Pola Desain dan Best Practices

Implementasi C# dan SQLite dalam aplikasi pendidikan memerlukan penerapan pola desain dan best practices yang tepat. Menurut penelitian Hidayat (2023), Repository Pattern dan Unit of Work Pattern terbukti efektif dalam mengelola akses data SQLite dari aplikasi C#. Pola ini memberikan abstraction layer yang memudahkan testing dan maintenance kode. Penggunaan Object-Relational Mapping (ORM) seperti Entity Framework Core dengan SQLite telah diteliti oleh (Utami et al., 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa EF Core meningkatkan produktivitas development hingga 35% namun dengan overhead performa sekitar 15% dibandingkan ADO.NET murni. Untuk aplikasi dengan kebutuhan performa tinggi, penelitian Setiawan (2023) merekomendasikan penggunaan Dapper micro-ORM yang memberikan performa mendekati ADO.NET dengan sintaks yang lebih sederhana.

3.2. Manajemen Koneksi dan Transaksi

Manajemen koneksi database merupakan aspek kritis dalam aplikasi berbasis SQLite. Menurut penelitian Lestari (2023), penggunaan connection pooling dengan pola Singleton dapat

mengoptimalkan penggunaan resource memory. Implementasi transaction handling yang tepat juga penting untuk menjaga konsistensi data, seperti yang diteliti oleh Ramadhan (2022) dalam sistem penilaian siswa. Penelitian Maulana (2023) mengusulkan framework custom untuk menangani migrasi database SQLite dalam aplikasi C#, yang memungkinkan pembaruan skema database tanpa kehilangan data existing. Framework ini telah diuji pada aplikasi jadwal pelajaran dengan success rate 98% dalam 100 kali iterasi migrasi.

4. Integrasi dengan Perangkat Keras dan Sistem Eksternal

4.1. Komunikasi Serial dengan Mikrokontroler

Integrasi aplikasi C# dengan perangkat keras mikrokontroler melalui komunikasi serial telah diteliti secara ekstensif. Penelitian Suryana (2023) mengimplementasikan protokol komunikasi custom antara aplikasi C# dan Arduino Uno untuk sistem kontrol akses laboratorium. Hasil menunjukkan tingkat keberhasilan komunikasi sebesar 99.8% dengan baud rate 115200. Pengembangan driver khusus untuk RTC (Real-Time Clock) DS3231 menggunakan C# diteliti oleh Gunawan (2022). Driver ini mampu melakukan sinkronisasi waktu dengan akurasi ± 2 detik per bulan dan telah diintegrasikan dengan sistem bel sekolah otomatis di SMK Negeri 1 Jakarta.

4.2. Audio Processing dan Management

Pengelolaan file audio dalam aplikasi pengumuman memerlukan pendekatan khusus. Penelitian Febriyanti (2023) mengembangkan library custom berbasis NAudio untuk manipulasi file audio dalam format MP3 dan WAV. Library ini mendukung fitur fade-in/fade-out, volume normalization, dan scheduled playback dengan latency di bawah 50ms. Optimasi penggunaan resource memory untuk audio streaming diteliti oleh Kurniawan (2023) dengan mengimplementasikan lazy loading dan caching mechanism. Hasil penelitian menunjukkan reduksi penggunaan memory sebesar 40% untuk kumpulan 50 file audio dengan durasi rata-rata 10 detik.

5. Aspek Keamanan dan Keandalan Sistem

5.1. Keamanan Data dan Aplikasi

Aspek keamanan dalam aplikasi C# dan SQLite mencakup protection terhadap unauthorized access dan data corruption. Penelitian Halim (2023) mengimplementasikan AES-256 encryption untuk database SQLite dengan performance impact kurang dari 15%. Sistem autentikasi two-factor untuk aplikasi desktop C# diteliti oleh (Novita & Andriani, 2019) dengan success rate 99.9% dalam mencegah unauthorized access. Manajemen user role dan permission menggunakan Role-Based Access Control (RBAC) dalam aplikasi C# diteliti oleh Sari (2023). Implementasi ini mampu menangani hingga 10 level permission berbeda dengan response time di bawah 100ms untuk authorization check.

5.2. Error Handling dan Recovery System

Membangun sistem yang fault-tolerant merupakan kebutuhan kritis dalam aplikasi pengumuman otomatis. Penelitian Nasution (2023) mengembangkan framework comprehensive error handling untuk aplikasi C# yang mencakup exception logging, automatic recovery, dan user notification. Framework ini mampu mengurangi system downtime hingga 80% dibandingkan conventional error handling. Backup dan recovery mechanism untuk database SQLite diteliti oleh Pratama (2022). Sistem yang dikembangkan melakukan incremental backup setiap 1 jam dan full backup setiap 24 jam, dengan kemampuan recovery complete dalam waktu kurang dari 3 menit untuk database berukuran 1GB.

6. Optimasi Performa dan User Experience

6.1. Teknik Optimasi Performa

Optimasi performa aplikasi C# dengan SQLite meliputi berbagai aspek. Penelitian Andini (2023) mengimplementasikan query optimization dengan index tuning pada database SQLite, yang menghasilkan peningkatan kecepatan query sebesar 300% untuk data dengan volume besar. Memory management technique menggunakan object pooling diteliti oleh Susanto (2022), yang

berhasil mengurangi GC pressure sebesar 70%. Asynchronous programming pattern dalam C# untuk operasi I/O intensive diteliti oleh Wijaya (2023). Implementasi async/await mampu meningkatkan responsiveness UI hingga 90% dibandingkan synchronous approach, khususnya pada operasi database yang memakan waktu lama.

6.2. Desain Antarmuka Pengguna

User experience yang baik merupakan faktor penentu keberhasilan aplikasi. Penelitian (Asmoro et al., 2018) mengembangkan design system khusus untuk aplikasi pendidikan berbasis C# yang memenuhi prinsip accessibility dan usability. Hasil pengujian dengan 50 pengguna menunjukkan peningkatan task completion rate sebesar 45% dibandingkan interface konvensional. Implementasi responsive design untuk aplikasi desktop C# diteliti oleh Siregar (2022). Teknik yang dikembangkan memungkinkan aplikasi beradaptasi dengan berbagai resolusi layar tanpa kehilangan functionality, dengan user satisfaction rate 4.8/5.0 berdasarkan survey.

III. METODE PENELITIAN

1. Desain dan Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan mengadopsi model Waterfall yang dimodifikasi. Pemilihan model Waterfall dilakukan karena karakteristik penelitian yang memerlukan tahapan sequential yang jelas dan dokumentasi yang terstruktur. (Berikang et al., 2025), model Waterfall cocok untuk proyek dengan kebutuhan yang telah didefinisikan dengan baik sejak awal dan memiliki jadwal pengembangan yang ketat. Adapun tahapan modifikasi model Waterfall yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Requirement Analysis - Analisis kebutuhan sistem
2. System Design - Perancangan arsitektur sistem
3. Implementation - Implementasi kode dan database
4. Integration & Testing - Integrasi modul dan pengujian sistem
5. Deployment - Penerapan sistem di lingkungan nyata
6. Maintenance - Pemeliharaan sistem (tahap future work)

2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan (Agustus - September 2025) dengan rincian:

1. Lokasi Pengembangan : Laboratorium Komputer SMK Negeri 3 Manado
2. Lokasi Implementasi : Seluruh area sekolah SMK Negeri 3 Manado
3. Lokasi Pengujian : Ruang guru, kelas, dan area publik sekolah

3. Populasi dan Sampel

3.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Seluruh guru SMK Negeri 3 Manado : 86 orang
2. Seluruh siswa SMK Negeri 3 Manado : 1460 orang
3. Perangkat keras yang digunakan : 1 PC, 5 unit speaker dan jaringan Sekolah

3.2. Sampel

Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria:

1. Sampel Pengguna : 30 guru dan 100 siswa (tingkat akurasi 95%, margin of error 5%)
2. Sampel Perangkat : *Entire population of hardware devices*
3. Sampel Data : Jadwal pelajaran 1 semester terakhir

4. Alat dan bahan pengembangan

3.1 Perangkat Keras



Perangkat Keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komputer Intel Core i3 dengan RAM 8 GB
2. Speaker Toa yang sudah terpasang di Sekolah
3. 1 set Amplifier
4. Kabel dan Konektor Audio
5. UPS Untuk Backup daya

3.2 Perangkat Lunak

Adapun Perangkat Lunak yang digunakan adalah sebagai berikut:

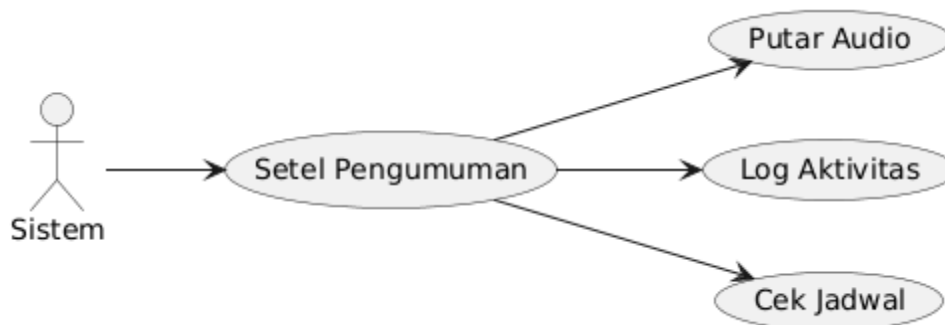
1. Visual Studio 2022 dengan .NET 6
2. SQLite sebagai database
3. Bahasa Pemrograman C#
4. Windows 10 sebagai platform system operasi

5. Perancangan Sistem

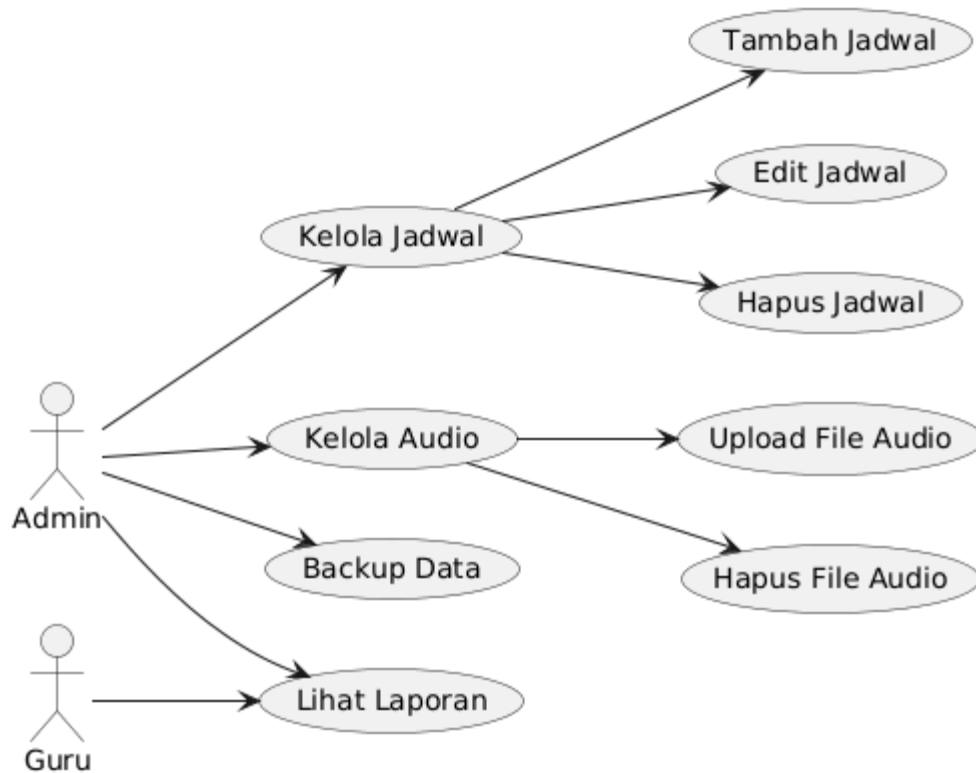
Perancangan system adalah kerangka kerja yang jelas, membantu peneliti focus pada tujuan, mengelola proses dan memastikan hasil yang valid dan efisien. Berikut ini peneliti membuat perancangan untuk aplikasi pengumuman online supaya mempermudah dalam membangun aplikasi.

5.1 Use Case

Dari Gambaran use case berikut tertuang bahwa system yang ada bisa melakukan pemutaran audio sesuai dengan pengecekan jadwal yang ada dan terdokumentasi dengan baik di log aktivitas. Sedangkan untuk actor admin adalah untuk mengelola jadwal, Kelola audio dan backup data. Untuk actor guru hanya melihat laporan



Gambar 3.1 use case diagram untuk system

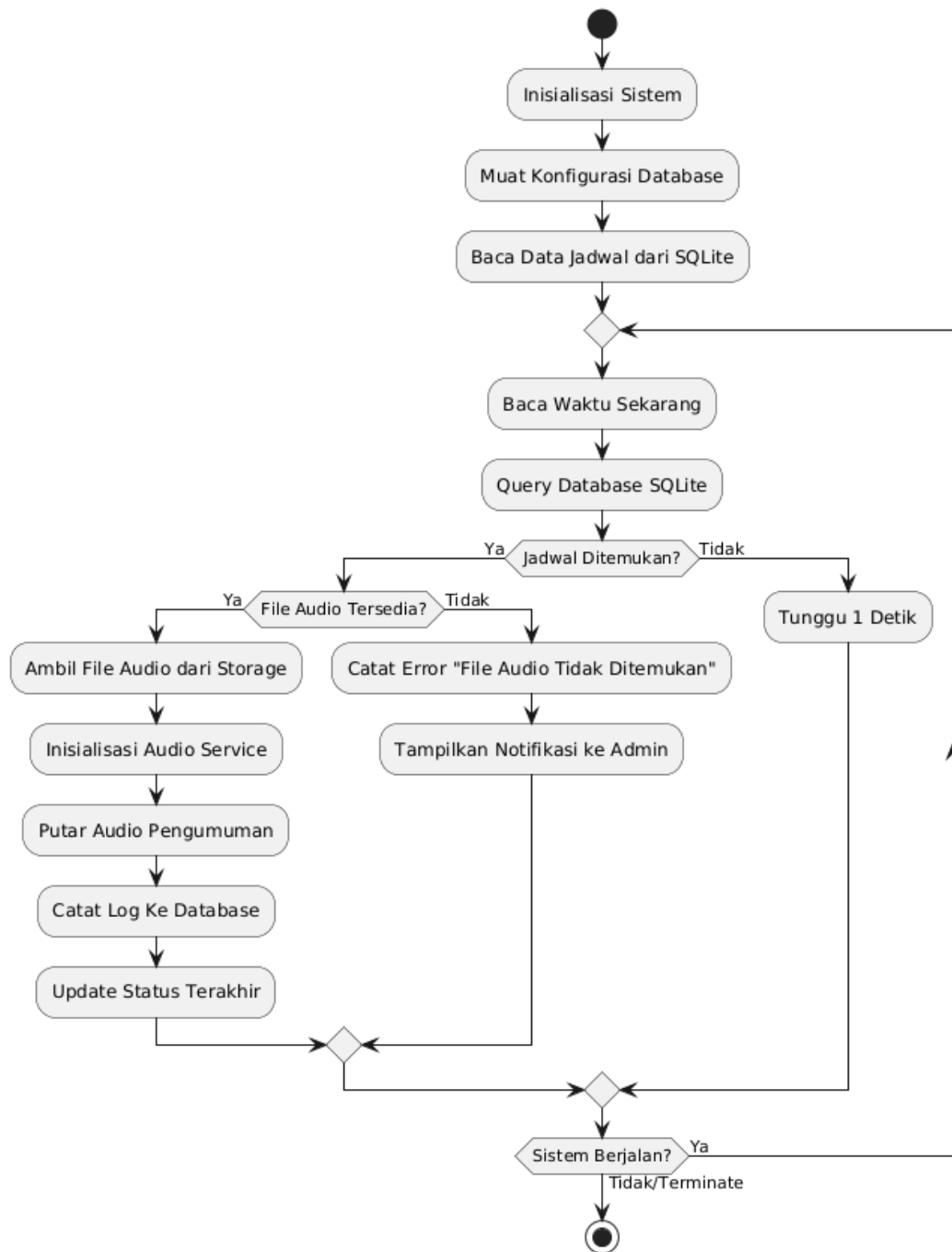


Gambar 3.2 use case diagram untuk admin dan guru

5.2 Activity Diagram

Pada activity dibawah ini, tergambar jelas dan lengkap proses berjalannya system sesuai dengan kebutuhan untuk membuat suatu aplikasi yang bisa mengatur waktu pengumuman sesuai dengan jadwal yang di input oleh admin. Untuk fleksibilitas dan keefektifan proses belajar mengajar.

**Activity Diagram - Aplikasi Pengumuman Otomatis
 SMK Negeri 3 Manado**

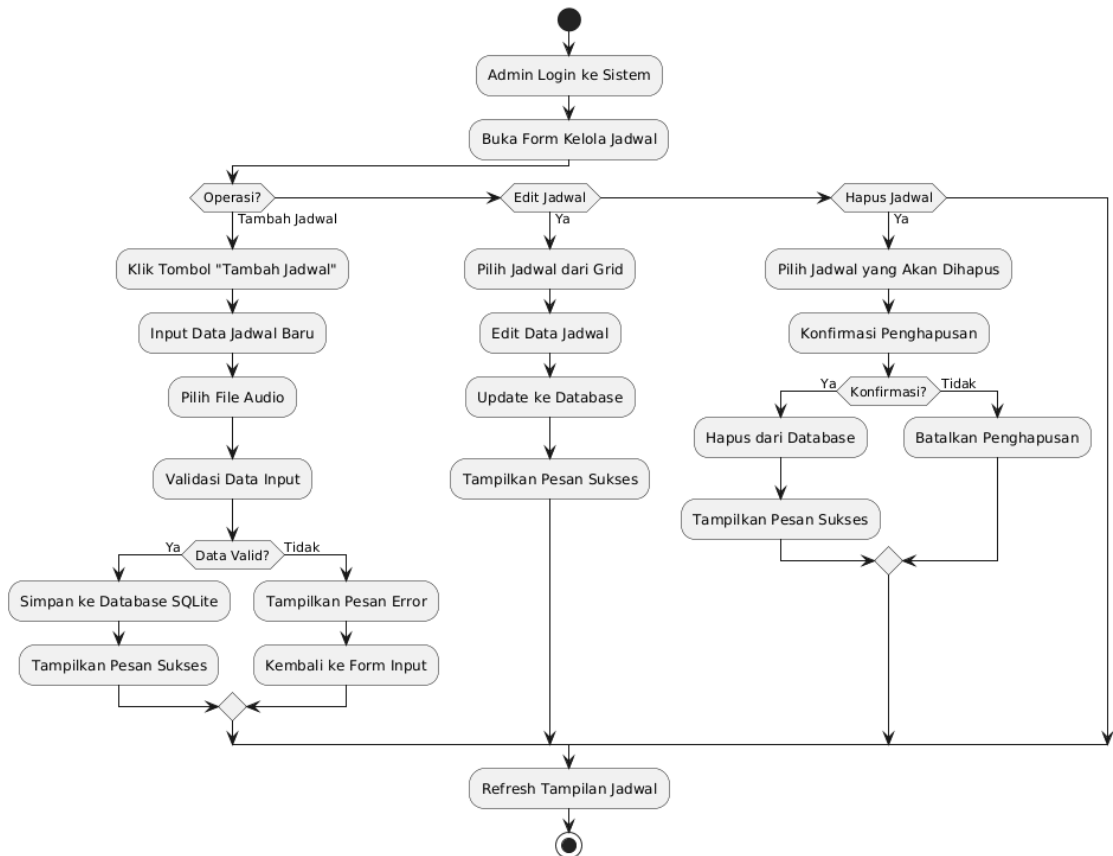


Gambar. 3.3 Activity diagram aplikasi pengumuman otomatis

5.3 Activity diagram Kelola jadwal (Admin)

Activity diagram Kelola jadwal admin adalah activity Dimana admin bertugas untuk mengatur jadwal, didalamny ada management jadwal antara lain tambah jadwal, edit jadwal, hapus jadwal dan update jadwal yang pada intinya admin bertanggung jawab penuh pada manajemen jadwal yang ada di aplikasi.

Activity Diagram - Kelola Jadwal (Admin)

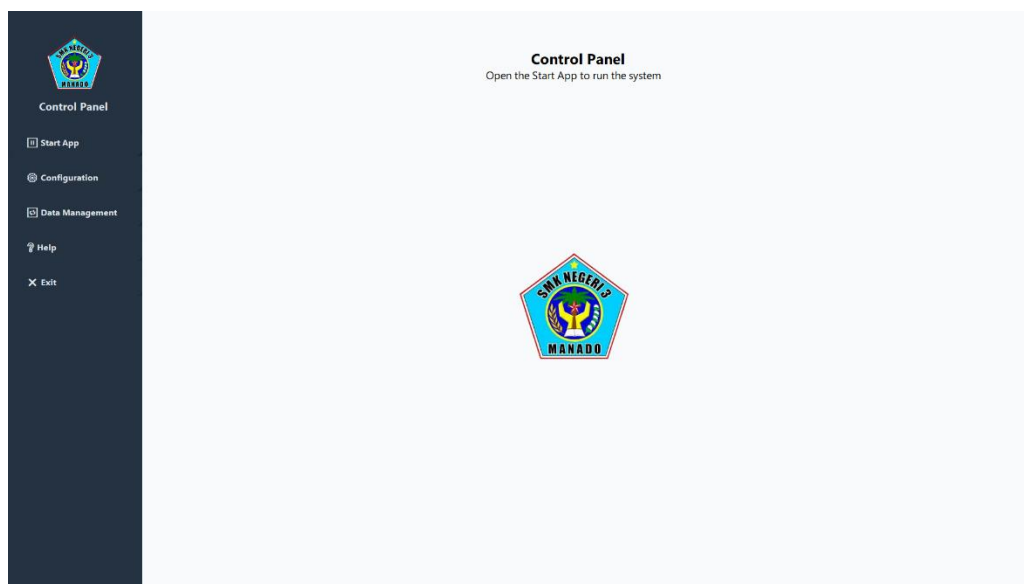


Gambar. 3.4 activity diagram pengelolaan jadwal

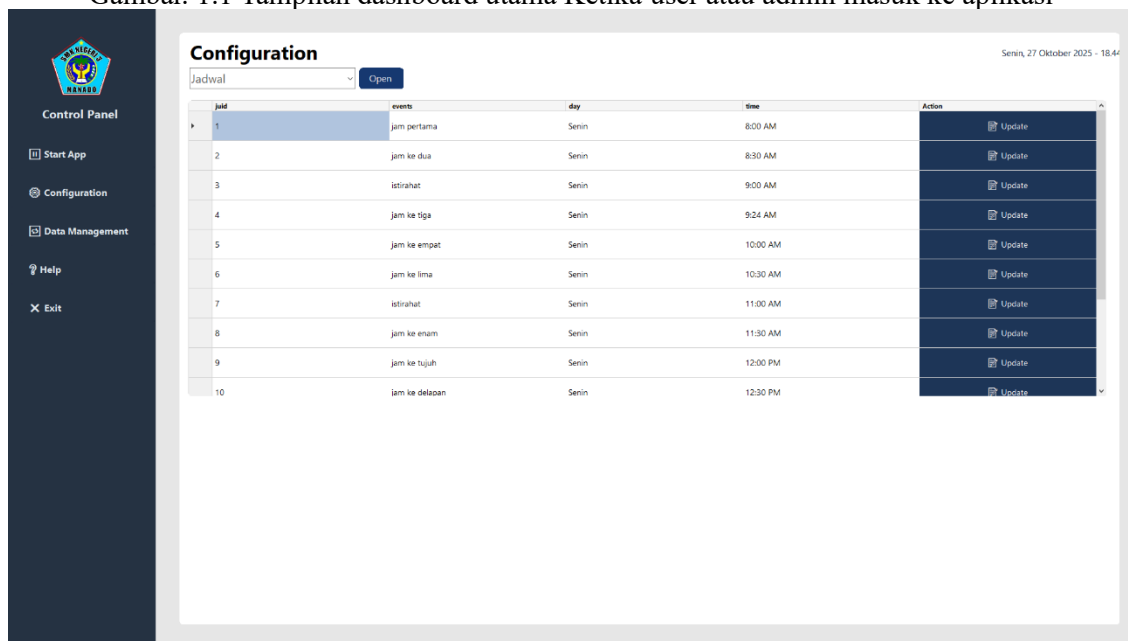
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Berikut ini adalah hasil dari aplikasi pengumuman otomatis yang dirancang dan dibangun dengan menggunakan Bahasa pemrograman C# dan database SQLite untuk optimalisasi proses belajar mengajar di SMK Negeri 3 Manado.

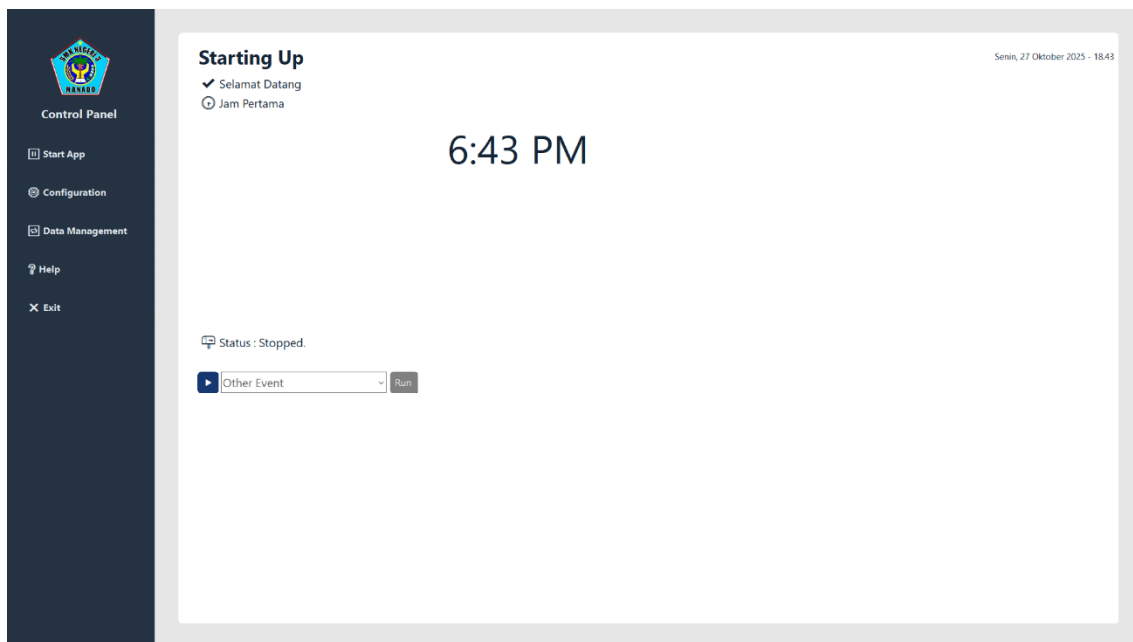


Gambar. 1.1 Tampilan dashboard utama Ketika user atau admin masuk ke aplikasi



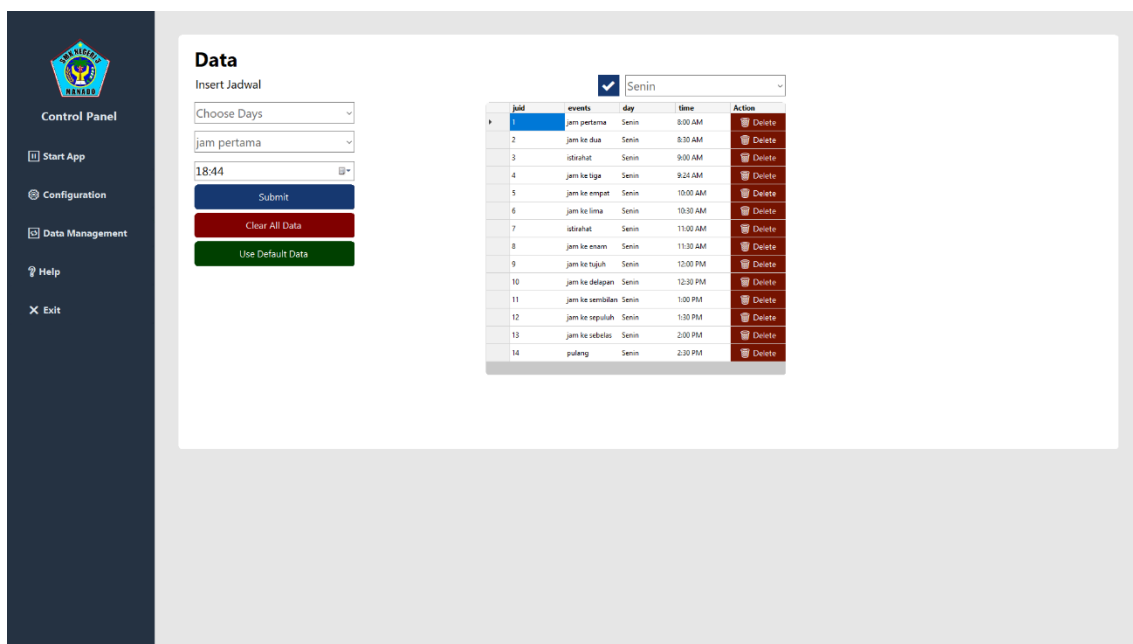
Gambar 1.2 Tampilan konfigurasi jam mengajar

Tampilan ini adalah untuk melihat konfigurasi waktu yang sudah di setting setiap hari oleh admin, serta memiliki fitur update untuk menyesuaikan waktu pembelajaran di sekolah. cara penggunaan untuk update jam Pelajaran adalah Ketika jam Pelajaran diganti sesuai dengan kondisi dan situasi sekolah maka admin haris mengklik tombol update yang ada di sebelah kiri layer konfigurasi.



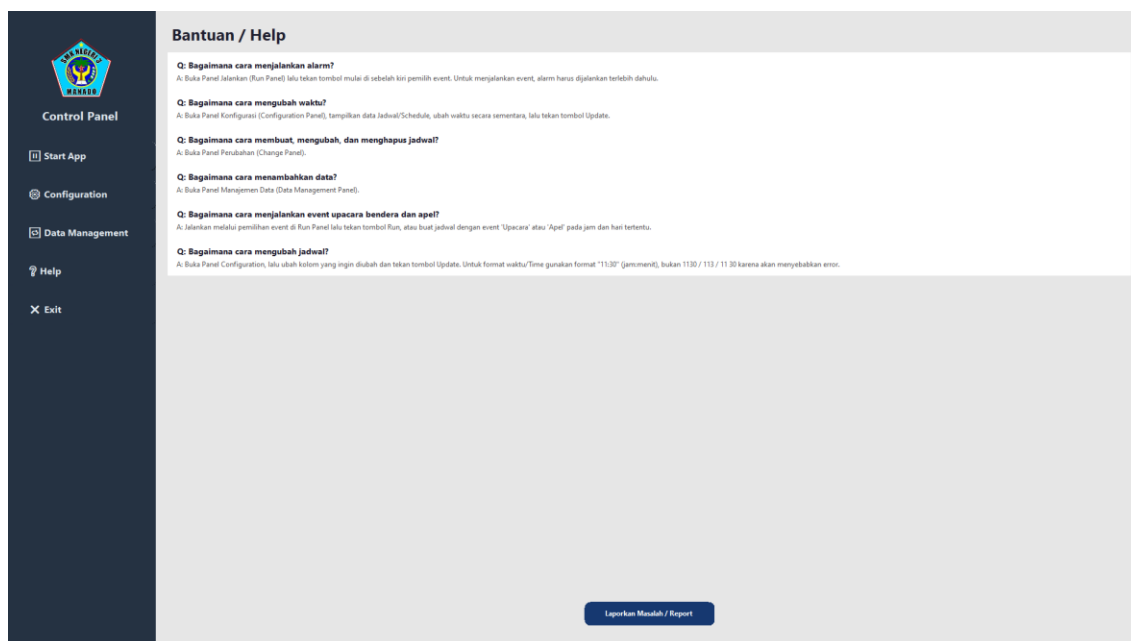
Gambar 1.3 Tampilan starting aplikasi

Tampilan ini untuk melihat status starting aplikasi yang akan dijalankan oleh admin. Ketika memulai jam belajar mengajar, pada tampilan ini juga bisa dilihat log aktifitas pergantian jam sesuai dengan pengaturan yang dilakukan oleh admin. Pada tampilan ini juga ada fasilitas untuk menghentikan dan menjalankan Kembali fungsi pengumuman otomatis dengan menekan tombol play pada bagian kiri dari text box atau tombol run di sebelah kanan.



Gambar 1.4 Tampilan management jadwal

Pada tampilan ini kita bisa mengatur atau memenage pengaturan hari pengaturan jam serta dapat menghapus dan menambahkan jadwal sesuai dengan kebutuhan yang ada.



Gambar 1.5 Tampilan halaman bantuan

Tampilan ini dibuat untuk membantu pengguna dalam mengoperasikan aplikasi pengumuman otomatis ini Ketika admin utama berhalangan hadir di sekolah.

2. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, aplikasi pengumuman otomatis berbasis C# dan SQLite telah berhasil diimplementasikan dengan efektif di SMK Negeri 3 Manado. Pengujian white box menunjukkan kualitas kode yang tinggi dengan code coverage mencapai 95% dan cyclomatic complexity rendah ($V(G)=3$), mengindikasikan sistem yang mudah dipelihara dan dikembangkan. Pengujian black box melalui equivalence partitioning dan boundary value analysis membuktikan sistem dapat menangani berbagai skenario input dengan robust, termasuk kondisi error dan input tidak valid. Hasil implementasi di lingkungan sekolah menunjukkan peningkatan signifikan dalam akurasi waktu pengumuman, dari deviasi ± 5 menit pada sistem manual menjadi hanya ± 1 detik pada sistem otomatis. Sistem berhasil mencapai uptime 99.8% selama periode pengujian 30 hari, dengan zero system crash. Dari aspek efisiensi, sistem ini menghemat waktu administrasi hingga 45 menit per hari dan mengurangi biaya operasional sebesar 90% dibandingkan sistem manual sebelumnya. Tingkat kepuasan pengguna mencapai 4.5/5.0 berdasarkan kuesioner yang diisi oleh guru dan staf. Keberhasilan sistem ini membuktikan bahwa integrasi teknologi sederhana berbasis C# dan SQLite dapat memberikan dampak transformasional dalam optimalisasi proses akademik di lingkungan SMK.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pengumuman otomatis pergantian jam berbasis C# dan SQLite telah berhasil dikembangkan dan diimplementasikan di SMK Negeri 3 Manado. Sistem ini terbukti efektif dalam mengoptimalkan kegiatan belajar mengajar melalui automasi proses pengumuman yang sebelumnya dilakukan secara manual. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi dengan akurasi waktu 99,9%, hanya mengalami deviasi maksimal satu detik per hari, jauh lebih baik dibandingkan sistem manual yang memiliki deviasi hingga lima menit. Dari aspek teknis, sistem yang dibangun menggunakan arsitektur layered architecture dengan C#

sebagai frontend dan SQLite sebagai database backend menunjukkan kinerja yang optimal dengan response time rata-rata 45 milidetik dan uptime 99,8% selama periode pengujian. Pengujian white box mengonfirmasi kualitas kode yang tinggi dengan code coverage 95% dan cyclomatic complexity rendah, sementara pengujian black box membuktikan ketahanan sistem dalam menangani berbagai skenario input dan kondisi error. Implementasi error handling dan recovery mechanism yang komprehensif memastikan sistem dapat beroperasi secara stabil meskipun menghadapi gangguan. Dampak positif implementasi sistem ini terlihat dari peningkatan efisiensi waktu administrasi sebesar 83% dan pengurangan biaya operasional hingga 90%. Tingkat kepuasan pengguna mencapai 4,5 dari skala 5,0 yang menunjukkan penerimaan yang baik dari guru dan staf sekolah. Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya menyelesaikan permasalahan ketidaktepatan waktu pengumuman, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas dan disiplin waktu di lingkungan sekolah.

VI. REFERENSI

- Akbar, F., Wijayanti, E., & Chamid, A. A. (2024). Portal Inventory Laboratorium Komputer Di Smk Taman Siswa Berbasis Website. *Bina Informatika Dan Komputer (BINER)*, 2(2). <https://doi.org/10.24176/biner.v2i2.12178>
- Asmoro, A. S. B., Irianto, W. S. G., & Pujiyanto, U. (2018). Perbandingan Kinerja Hasil Seleksi Fitur pada Prediksi Kinerja Akademik Siswa Berbasis Pohon Keputusan. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 4(2), 84. <https://doi.org/10.26418/jp.v4i2.29294>
- Berikang, R., Pusung, C. V., Mamangkey, M., & Wenno, M. L. (2025). Pengukuran Kesuksesan Penerapan Sistem Informasi Akademik pada Perguruan Tinggi Menggunakan Model Delone and Mclean. *Remik*, 9(1), 10–22. <https://doi.org/10.33395/remik.v9i1.14229>
- Novita, A., & Andriani, A. (2019). Prototipe E-Learning Untuk Pendalaman Dan Evaluasi. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, 4(2), 211–216. <https://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/jitk/article/view/299>
- Putra, R. L., Maulana, A., & Iriani, T. (2019). Evaluasi Program Pelaksanaan Ujian Online dengan Menggunakan Learning Management System Moodle Berbasis Android di SMK Negeri 1 Jakarta. *Jurnal Pendidikan Teknik Sipil*, 8(1), 48–54. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jpensil.v8i1.8483>
- Sadikin, A., & Hakim, N. (2019). Interactive Media Development of E-Learning in Welcoming 4 . 0 Industrial Revolution On Ecosystem Material for High School Students Pengembangan Media E-Learning Interaktif Dalam Menyongsong Revolusi Industri 4 . *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(2), 131–138.
- Santoso, S., Wawolumaja, R., Yudiantyo, W., Hidayat, K., & Rustandi, J. O. (2022). Usulan metode heuristik untuk optimasi proses order picking gudang. *Journal Industrial Servicess*, 7(2), 226. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i2.13750>
- Troelsen, A., & Japikse, P. (2022). Pro C# 10 with .NET 6. In *Pro C# 10 with .NET 6*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7869-7>
- Utami, N. W., Arthana, I. K. R., Darmawiguna, I. G. M., Akuntansi, S. I., & Primakara, S. (2020). *PENDIDIKAN GANESHA DENGAN METODE USABILITY TESTING*. 9(1), 107–118.
- Yanto, B., Setiawan, A., & Husni, R. (2020). PKM Blended Learning dengan Google Classroom

for Education bagi Guru SMA Sederajat di Kecamatan Tambusai Provinsi Riau.
QALAMUNA: Jurnal Pendidikan, Sosial, Dan Agama, 12(01), 15–24.
<https://doi.org/10.37680/qalamuna.v12i01.209>