

Pengembangan Sistem Presensi Dan Penjadwalan Otomatis Berbasis RFID Dan AI Pada Sekolah Menengah

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/jutisi.v15i1.3284>

Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)

**Muhammad Arsyad^{1*}, Yulia Yudihartanti², Ratna Fitriani³**^{1,3}Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru, Banjarbaru, Indonesia²Sistem Informasi, STMIK Banjarbaru, Banjarbaru, Indonesia

*e-mail Corresponding Author: m_arsyad@hotmail.com

Abstract

This research aims to develop an automatic attendance and scheduling system based on Radio Frequency Identification and artificial intelligence in secondary schools. The problem faced is that the teacher and student attendance process is still done manually, requires a long time to recapitulate, and errors often occur in calculating attendance hours. Apart from that, the preparation of learning schedules is still manual and often experiences clashes between subjects. This research uses a research and development approach with a system development life cycle model. Stages include literature study, requirements analysis, system design, prototype development, and functional testing. The research results show that the system developed is able to record attendance automatically, speed up the recapitulation process, and produce scheduling without conflicts with a balanced teaching load distribution. This system contributes to increasing the efficiency of school management and is the basis for development towards the smart school concept.

Keywords: Internet of Things; SmartSchool; Artificial Intelligence; RFID; Secondary school

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem presensi dan penjadwalan otomatis berbasis *Radio Frequency Identification* serta kecerdasan buatan pada sekolah menengah. Permasalahan yang dihadapi adalah proses presensi guru dan siswa yang masih dilakukan secara manual, memerlukan waktu lama dalam rekapitulasi, serta sering terjadi kekeliruan dalam perhitungan jam kehadiran. Selain itu, penyusunan jadwal pembelajaran masih manual dan sering mengalami bentrok antar mata pelajaran. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan dengan model siklus hidup pengembangan sistem. Tahapan meliputi studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan prototipe, dan pengujian fungsional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mencatat presensi secara otomatis, mempercepat proses rekapitulasi, serta menghasilkan penjadwalan tanpa bentrok dengan distribusi beban mengajar yang seimbang. Sistem ini berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi manajemen sekolah dan menjadi dasar pengembangan menuju konsep sekolah cerdas.

Kata kunci: Internet of Things; Smart School; Artificial Intelligence; RFID; Sekolah Menengah

1. Pendahuluan

Transformasi digital dalam dunia pendidikan telah menjadi kebutuhan mendesak dalam upaya meningkatkan efisiensi manajemen sekolah dan kualitas pembelajaran. Di tingkat sekolah menengah, terutama Sekolah Menengah Kejuruan, proses administrasi akademik seperti pencatatan presensi, penjadwalan kegiatan belajar mengajar, serta pelaporan aktivitas guru masih banyak dilakukan secara manual. Kondisi ini mengakibatkan rendahnya efisiensi operasional, potensi kesalahan pencatatan, dan keterlambatan dalam rekapitulasi data yang berdampak pada pengambilan keputusan manajerial sekolah.

Proses presensi guru dan siswa yang masih berbasis kertas atau daftar hadir elektronik sederhana menyebabkan rekapitulasi membutuhkan waktu lama serta sering terjadi kesalahan dalam perhitungan jam kehadiran. Ketidakterhubungan antara data presensi dan sistem akademik juga menyulitkan dalam melakukan monitoring dan evaluasi berbasis data [1,2,3] Penjadwalan kegiatan belajar mengajar yang masih dilakukan secara manual juga menimbulkan permasalahan seperti bentrokan jadwal, ketidakseimbangan beban mengajar, dan keterlambatan publikasi jadwal kelas [4] dan [5]. Selain itu, lemahnya dokumentasi aktivitas luar kelas dan pencatatan aktivitas guru berdampak pada kurang optimalnya perhitungan beban kerja guru dan penilaian akuntabilitas kinerja di tingkat kurikulum [6]. Kondisi tersebut menunjukkan adanya *gap* antara kebutuhan akan sistem manajemen sekolah yang efisien dan teknologi yang telah tersedia untuk mendukung otomatisasi proses tersebut.

Penelitian terdahulu telah menunjukkan pemanfaatan *Radio Frequency Identification* (RFID) dalam sistem presensi di perguruan tinggi maupun sekolah. Menunjukkan bahwa efektivitas RFID dalam meningkatkan kecepatan dan akurasi pencatatan kehadiran [7,8,9,10,11]. Namun, implementasi RFID dalam manajemen sekolah menengah secara terintegrasi masih jarang ditemukan. Di sisi lain, *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) dan *Genetic Algorithm* (GA) telah banyak digunakan dalam menyelesaikan masalah penjadwalan kompleks [12,13], tetapi aplikasinya untuk manajemen jadwal sekolah menengah masih terbatas dan pemanfaatannya untuk monitoring guru dan aktivitas siswa masih minim.

Meskipun berbagai studi tersebut telah menunjukkan efektivitas teknologi RFID dan algoritma AI secara terpisah, integrasi keduanya dalam sistem manajemen sekolah menengah yang komprehensif masih jarang dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem presensi dan penjadwalan otomatis berbasis RFID dan kecerdasan buatan yang mampu meningkatkan efisiensi manajemen sekolah serta menjadi fondasi awal menuju implementasi *Smart School* berbasis teknologi terintegrasi.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai penerapan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) dalam sistem presensi telah banyak dilakukan sebelumnya. Salah satu penelitian yang relevan dilakukan oleh [14] pada masa pandemi COVID-19, yang mengembangkan sistem presensi *contactless* berbasis RFID dan *capture citra* untuk menghindari kontak fisik. Sistem tersebut mampu melakukan presensi secara otomatis dengan tingkat ketepatan tinggi, dan waktu rata-rata proses presensi tercatat sekitar 5,58 detik.

Penelitian lain tentang *Radio Frequency Identification* (RFID) juga dilakukan oleh [15] dimana permasalahan yang dihadapi perusahaan ini yaitu semua kegiatan terkait absensi dan penggajian karyawan belum terintegrasi dengan baik. Maka berdasarkan itu dibutuhkan sebuah sistem untuk mengintegrasikan kebutuhan tersebut secara otomatis dan di-manage seluruhnya oleh komputer menggunakan sistem RFID di dalamnya sehingga pimpinan dapat memantau absensi dan penggajian dengan realtime.

Penelitian oleh [16] menunjukkan bahwa penjadwalan perkuliahan yang masih dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel memakan waktu lama dan rawan kesalahan. Dengan menerapkan algoritma genetika, proses penjadwalan dapat dioptimalkan secara otomatis, menghasilkan jadwal yang lebih cepat dan akurat. Hasil penelitian membuktikan bahwa *Artificial Intelligence* (AI) melalui algoritma genetika efektif meningkatkan efisiensi dan akurasi penjadwalan, menjadi dasar penting bagi pengembangan sistem penjadwalan otomatis pada manajemen sekolah menengah berbasis AI.

Penelitian oleh [17] menerapkan algoritma *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) untuk mengatasi bentrok jadwal ekstrakurikuler di SMA Negeri 1 Pundong. Hasilnya menunjukkan CSP mampu mengurangi waktu eksekusi penjadwalan hingga 14,54%, meskipun penurunan pelanggaran jadwal belum signifikan. Studi ini menunjukkan bahwa CSP efektif meningkatkan efisiensi penjadwalan dan relevan diterapkan pada sistem manajemen sekolah untuk mengoptimalkan penjadwalan kegiatan belajar mengajar.

Berdasarkan hasil kajian terhadap penelitian-penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi RFID telah terbukti efektif dalam otomatisasi presensi dan pengelolaan data kehadiran, namun sebagian besar penelitian masih berfokus pada konteks industri dan sistem presensi karyawan, bukan pada integrasi manajemen sekolah secara menyeluruh. Sementara itu, penelitian terkait algoritma genetika dan *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) menunjukkan efektivitasnya dalam menyelesaikan masalah penjadwalan yang

kompleks, tetapi belum banyak diterapkan dalam konteks sekolah menengah dengan kebutuhan dinamis seperti jadwal guru, kelas, dan aktivitas luar sekolah.

Penelitian ini menghadirkan kebaruan (*novelty*) berupa integrasi teknologi RFID dengan pendekatan algoritmik berbasis AI (CSP dan GA) dalam satu sistem manajemen sekolah yang komprehensif. Sistem ini tidak hanya fokus pada presensi otomatis, tetapi juga pada penjadwalan cerdas, digitalisasi jurnal guru, serta pelaporan aktivitas sekolah secara real-time. Dengan demikian, penelitian ini memperluas penerapan konsep yang sebelumnya bersifat parsial menjadi model Smart School terintegrasi, yang berorientasi pada efisiensi operasional dan optimalisasi manajemen pendidikan menengah berbasis data.

3. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *System Development Life Cycle* (SDLC). Metode ini dipilih karena berorientasi pada pengembangan sistem yang siap digunakan sekaligus memungkinkan evaluasi dan penyempurnaan secara bertahap. Setiap tahap menghasilkan luaran yang dapat diukur dan diverifikasi untuk memastikan kesesuaian dengan kebutuhan pengguna [18].

3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini meliputi:

1) Studi Literatur dan Analisis Kebutuhan

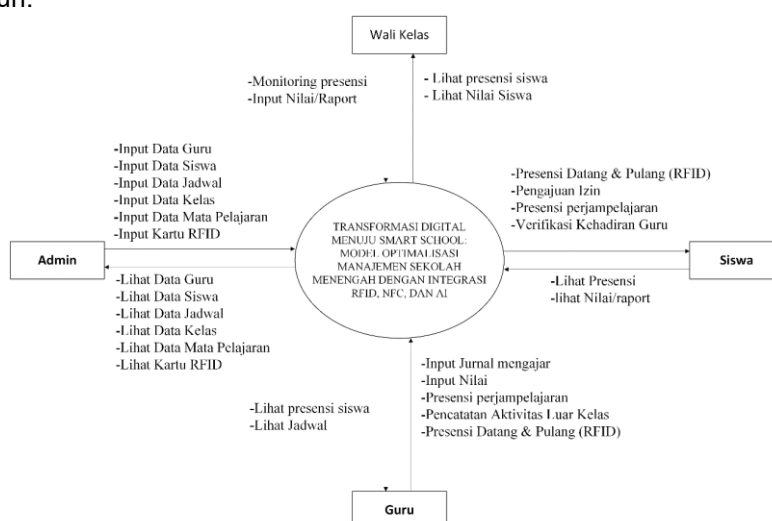
Tahapan ini dilakukan melalui penelaahan pustaka terkait penerapan teknologi RFID, NFC, dan IoT dalam sistem presensi serta algoritma *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) dan *Genetic Algorithm* (GA) untuk penjadwalan otomatis. Selain itu dilakukan wawancara dan penyebaran kuesioner kepada guru dan tenaga kependidikan di sekolah mitra. Hasilnya menunjukkan bahwa proses presensi guru dan pegawai masih dilakukan secara manual menggunakan lembar hadir atau spreadsheet sederhana. Proses rekap membutuhkan waktu hingga 2–3 hari kerja dan sering terjadi kekeliruan perhitungan jam hadir serta izin keluar yang tidak terdokumentasi. Penjadwalan KBM juga masih manual sehingga sering terjadi bentrokan antar guru dan keterlambatan distribusi jadwal.

2) Perancangan Sistem

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, dilakukan perancangan sistem yang mencakup:

- Modul presensi berbasis RFID;
- Modul penjadwalan otomatis berbasis algoritma CSP dan GA;
- Modul jurnal digital dan input nilai;
- Dashboard monitoring kehadiran berbasis web.

Desain sistem dilakukan dengan pendekatan UML (*Unified Modeling Language*) yang terdiri dari *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Selain itu dibuat diagram konteks untuk menggambarkan hubungan antara pengguna dan sistem secara menyeluruh.



Gambar 1. Diagram Konteks

3) Pengembangan Sistem (*Prototyping*)

Sistem dikembangkan berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL. Pendekatan *prototyping* memungkinkan interaksi langsung antara pengembang dan pengguna untuk memperoleh umpan balik dini terhadap fitur-fitur sistem. Proses ini juga memastikan bahwa sistem yang dibangun memenuhi kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang telah dirancang.

4) Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan *Black Box Testing* untuk memastikan setiap modul berjalan sesuai dengan fungsinya. Selain itu, dilakukan simulasi langsung di sekolah mitra menggunakan laboratorium komputer STMIK Banjarbaru dengan melibatkan mahasiswa sebagai pengguna simulasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat menangani proses presensi dan penjadwalan dengan baik, tanpa hambatan meskipun diakses secara bersamaan oleh 10, 20, 40, dan 50 pengguna.

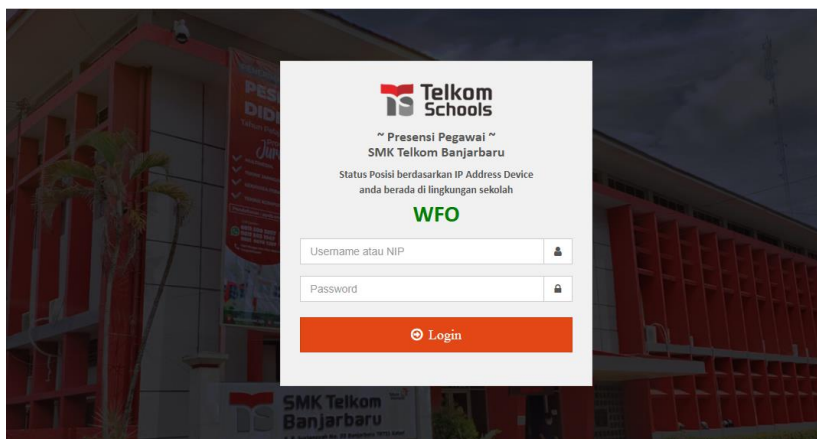
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian tahun pertama ini telah menghasilkan sistem manajemen sekolah berbasis web yang terintegrasi dengan teknologi RFID untuk presensi dan algoritma penjadwalan otomatis. Sistem ini dikembangkan dengan fokus pada digitalisasi proses presensi guru dan pegawai, penjadwalan kegiatan belajar mengajar (KBM), serta pencatatan aktivitas harian guru. Sistem telah melalui tahap pengujian internal menggunakan *Black Box Testing* dan simulasi di sekolah mitra. Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan dengan baik tanpa error, termasuk pada saat digunakan secara bersamaan oleh beberapa pengguna. Berikut adalah hasil tampilan beberapa modul utama dari sistem yang dikembangkan:

1) Halaman Login dan Autentikasi Pengguna

Gambar 2 memperlihatkan halaman login yang menjadi pintu masuk utama sistem. Autentikasi dilakukan berdasarkan peran pengguna (admin, guru, pegawai). Sistem juga mencatat waktu login untuk keperluan monitoring aktivitas pengguna.



Gambar 2. Form login

2) Modul Presensi Guru dan Pegawai Berbasis RFID

Gambar 3 dan 4 menunjukkan modul presensi yang menggunakan integrasi RFID. Setiap guru atau pegawai cukup men-tap kartu atau perangkat NFC pada reader untuk mencatat kehadiran masuk dan pulang. Data presensi tersimpan otomatis di database dan dapat diakses secara real-time melalui dashboard admin. Sistem juga menghitung total jam hadir serta status izin keluar yang sebelumnya tidak terdokumentasi secara baik pada sistem manual.



Gambar 3. Modul presensi

3) Modul Penjadwalan Otomatis Kegiatan Belajar Mengajar

Gambar 5 memperlihatkan tampilan hasil penjadwalan otomatis. Algoritma *Genetic Algorithm* dan *Constraint Satisfaction Problem (CSP)* diterapkan untuk menghasilkan jadwal optimal yang bebas bentrok. Fitur ini membantu bagian kurikulum dalam menghemat waktu penyusunan jadwal hingga 70% dibandingkan metode manual.

Algoritma Genetika

MENU

- Dashboard
- Guru
- Hari
- Kelas
- Mata Pelajaran
- Jam Pelajaran

KROMOSOM

- Kelompok Tugas
- Kelompok Waktu

GENERATE ALGORITMA

- Generate Jadwal

Daftar Jadwal

Generate Jadwal Baru Hapus Semua Jadwal

Guru	Kelas	Mata Pelajaran	Hari	Jam
Andi Pratama	X A	IPA	Kamis	11:45:00
Nurlaila	X A	IPS	Sabtu	13:40:00
Sri Wahyuni	X A	Bahasa Inggris	Selasa	09:30:00
Agus Riyadi	X A	Fisika	Sabtu	07:15:00
Dewi Lestari	X A	Biologi	Sabtu	08:35:00
Agus Riyadi	X A	Sejarah	Senin	10:10:00
Budi Santoso	X A	Ekonomi	Selasa	07:15:00
Rostina	X A	TIK	Kamis	10:10:00
Andi Pratama	X B	Matematika	Jumat	10:10:00

Gambar 4. Penjadwalan Otomatis

4) Dashboard Monitoring Kehadiran dan Aktivitas

Dashboard pada Gambar 6 s.d. 8 menampilkan ringkasan kehadiran harian guru dan pegawai serta status keterlambatan. Data ditampilkan secara visual untuk memudahkan pimpinan sekolah melakukan pemantauan dan aktivitas secara real time.

Hasnan Abdullah, S.Pd. Pulang WFO - 16:31	Hugo Aprilianto, M.Kom. Pulang WFO - 16:44	Isma Rachmadani Siregar, S.S., M.Pd., Gr Hadir WFO - 07:27	Mahdiansyah, S.Psi, M.Pd, Psi. Pulang WFO - 17:32	Muhammad Karimata, A.Md.Kom.S.H Pulang WFO - 16:46
Muhammad Rizki Pratama, S.Pd. Pulang WFO - 16:41	Muhammad Rizki Rahman, S.Kom. Pulang WFO - 16:59	Mutmainah Pulang WFO - 16:32	Niken Ratih Widyaningrum, S.Pd. Sakit	Nur Istiqamah, SE Pulang WFO - 16:42
Riya Dwi Puspa, M.Pd. Pulang WFO - 16:42	Rizal Hafidz Assaghofti S, S.Kom. Pulang WFO - 17:35	Siti Jamilah Febriana, S.Kom. Pulang WFO - 16:32	Siti Maryana, S.Kom. Pulang WFO - 16:45	Sri Endang Ratnasari, M.Pd. Pulang WFO - 16:35

Gambar 5. Daftar Hadir Harian



SMK Telkom BJB



admin
Administrator

PRESENSI

 Beranda

 Daftar Hadir

 Hari ini

 Isikan Presensi

 Notifikasi WA

LAPORAN

 Hari Libur

 Rekap Presensi

 Izin Kerja

	Puspa, M.Pd.							
36	Rizal Hafidz Assaghoft S, S.Kom.	On Time	Hadir	07:51:01	WFO	17:35:26	WFO	9 jam, 44 menit
37	Siti Jamilah Febriana, S.Kom.	Telat	Hadir	08:01:35	WFO	16:32:03	WFO	8 jam, 30 menit
38	Siti Maryana, S.Kom.	On Time	Hadir	07:12:12	WFO	16:45:31	WFO	9 jam, 33 menit
39	Sri Endang Ratnasari, M.Pd.	On Time	Hadir	07:34:02	WFO	16:35:57	WFO	9 jam, 1 menit
40	Surgi Mukti, S.Pd.	On Time	Hadir	07:48:31	WFO	16:38:07	WFO	8 jam, 49 menit
41	Suryanti, S.S., M.Pd.	On Time	Hadir	07:36:36	WFO	16:34:00	WFO	8 jam, 57 menit
42	Valerian Ezra Vyanza, S.T.	Telat	Hadir	08:03:09	WFO	16:35:00	WFO	8 jam, 31 menit
43	Veraningsih, A.Md.	On Time	Hadir	07:36:40	WFO	16:32:24	WFO	8 jam, 55 menit

Gambar 6. Rekap Jam Perhari

admin
Administrator

PRESENSI

Beranda

Daftar Hadir

Hari ini

Isikan Presensi

Notifikasi WA

LAPORAN

Hari Libur

Rekap Presensi

Rekap Jam

Rekap WFO / WFH

Izin Kerja

Izin Keluar Jam kerja

No	NIK/NIP	Nama Dosen / Karyawan	Hari Kerja	Hadir	Status Masuk		Masuk		Pulang		Izin				Libur
					On Time	Telat	WFO	WFH	WFO	WFH	I	S	Ct	TL	
1	23000020	Adi Prastyo, S.I.Kom	20	19	15	5	19	-	19	-	-	1	-	-	1
2	5740061	Ahmad Banin, ST, M.S.	20	20	20	-	20	-	20	-	-	-	-	-	1
3	17760062	Ahmad Taufiq, S.ST.	20	20	20	-	20	-	20	-	-	-	-	-	1
4	11870075	Ali Rohmiyati, S.Pd.I.	20	20	20	-	20	-	20	-	-	-	-	-	1
5	5750012	Arief Soelthonik, S.Pt	20	20	19	1	20	-	18	-	-	-	-	-	1
6	18850116	Ariskadyani Meiferawati, M.Pd.	20	20	19	1	20	-	19	-	-	-	-	-	1
7	20800009	Enny Widiyastuti, S.Pd.	20	17	20	-	17	-	17	-	-	-	-	3	1
8	9840034	Eva Setianingrum, SE	20	19	20	-	19	-	19	-	-	-	1	-	1
9	15910037	Gusti Rezi Normasari.	20	20	20	-	20	-	19	-	-	-	-	-	1

Gambar 7. Rekap Presensi

4.2. Pembahasan

Hasil pengembangan sistem menunjukkan bahwa penerapan digitalisasi presensi dan penjadwalan otomatis mampu mengatasi berbagai permasalahan administratif yang sebelumnya terjadi di sekolah. Sebelum penerapan sistem, proses pencatatan presensi guru dan pegawai dilakukan secara manual menggunakan lembar kehadiran kertas atau spreadsheet sederhana, yang memerlukan waktu rekap hingga 2–3 hari kerja setiap akhir bulan. Selain itu, sering terjadi kekeliruan dalam perhitungan jam kehadiran dan izin keluar jam kerja tidak terdokumentasi dengan baik. Dengan sistem berbasis RFID yang dikembangkan, proses pencatatan kehadiran menjadi otomatis, akurat, dan real-time, sehingga waktu rekapitulasi dapat ditekan menjadi hanya beberapa menit.

Dari sisi penjadwalan, penggunaan metode *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) dan *Genetic Algorithm* (GA) terbukti efektif dalam menghasilkan jadwal belajar mengajar yang bebas bentrok dan seimbang. Sebelumnya, penyusunan jadwal manual dapat memakan waktu hingga satu minggu, sedangkan dengan sistem ini waktu tersebut dapat dikurangi secara signifikan menjadi kurang dari satu jam. Hal ini selaras dengan hasil penelitian [19] yang menunjukkan efektivitas GA dalam menyelesaikan masalah kompleks seperti penjadwalan mata pelajaran dengan banyak variabel.

Selain itu, integrasi antara modul presensi dan jurnal digital guru memungkinkan keterhubungan data antar aktivitas akademik yang sebelumnya terpisah. Setiap aktivitas guru kini tercatat secara digital melalui jurnal pengajaran harian yang terintegrasi dengan sistem presensi dan penjadwalan. Dengan demikian, sekolah dapat memantau kinerja guru secara menyeluruh, baik dari segi kehadiran, waktu mengajar, maupun aktivitas pembelajaran.

Hasil pengujian simulasi di sekolah mitra menunjukkan bahwa sistem mampu diakses secara bersamaan oleh lebih dari 50 pengguna tanpa gangguan berarti. Hal ini menandakan bahwa sistem memiliki performa yang stabil dan skalabel untuk diterapkan pada lingkungan sekolah dengan jumlah pengguna besar.

Secara konseptual, hasil penelitian ini memperkuat temuan [20, 21] yang menyatakan bahwa integrasi RFID dengan IoT mampu meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi potensi kesalahan manusia. Namun, kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi menyeluruh antara presensi RFID, penjadwalan otomatis, dan jurnal pengajaran digital dalam satu sistem terhubung, yang sebelumnya belum banyak diterapkan secara terpadu di sekolah menengah.

Sistem ini juga berhasil menciptakan ekosistem manajemen akademik yang lebih transparan dan efisien. Pimpinan sekolah kini dapat mengakses laporan kehadiran dan aktivitas guru secara real-time melalui dashboard visual yang interaktif, memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data. Dampak langsungnya adalah peningkatan akurasi dokumentasi administrasi dan efisiensi waktu kerja staf kurikulum.

Namun, dari hasil pengujian pada skenario dengan jumlah kelas dan guru yang lebih banyak, masih ditemukan 2 hingga 3 bentrokan jadwal pada beberapa kombinasi mata pelajaran dan ruang kelas. Hal ini terjadi terutama pada saat alokasi jadwal dilakukan dengan batasan waktu (constraint) yang ketat dan jumlah sumber daya pengajar yang terbatas. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa meskipun metode *Constraint Satisfaction Problem* (CSP) dan *Genetic Algorithm* (GA) mampu mengoptimalkan sebagian besar jadwal, penyesuaian parameter algoritma serta penambahan fungsi validasi pasca-generasi jadwal masih diperlukan agar hasil penjadwalan benar-benar bebas konflik. Temuan ini menjadi masukan penting untuk pengembangan sistem pada tahap berikutnya, dengan fokus pada peningkatan akurasi hasil penjadwalan melalui optimasi algoritma dan integrasi modul validasi otomatis. Dengan perbaikan tersebut, diharapkan sistem dapat memberikan solusi penjadwalan yang sepenuhnya optimal, bahkan pada skala sekolah dengan kompleksitas jadwal yang tinggi.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan model *Smart School* berbasis integrasi teknologi RFID, NFC, dan AI, yang tidak hanya mendigitalisasi proses administratif tetapi juga memfasilitasi pemantauan dan evaluasi akademik secara data-driven.

5. Simpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sistem manajemen sekolah berbasis RFID dan algoritma penjadwalan otomatis (CSP dan *Genetic Algorithm*) sebagai bagian awal dari model *Smart School* yang terintegrasi. Sistem ini mampu mendigitalisasi proses presensi guru, pegawai, dan siswa serta mempermudah pengelolaan jadwal mengajar, jurnal kegiatan, dan monitoring kehadiran. Implementasi teknologi RFID terbukti mempercepat proses pencatatan kehadiran dan mengurangi potensi kesalahan manusia, sementara integrasi algoritma penjadwalan otomatis berhasil meminimalkan konflik jadwal yang sebelumnya sering terjadi.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem berjalan lancar dan sesuai kebutuhan pengguna, dengan efektivitas waktu rekapitulasi kehadiran meningkat signifikan dan akurasi data lebih tinggi dibandingkan metode manual. Meskipun demikian, pada skenario kompleks dengan banyak kelas dan guru, masih ditemukan beberapa bentrokan jadwal. Temuan ini akan menjadi dasar untuk peningkatan algoritma dan optimasi sistem pada penelitian tahap berikutnya.

Secara keseluruhan, penelitian tahun pertama ini telah tercapai, meliputi perancangan, pengujian fungsional, serta implementasi awal. Penelitian lanjutan akan difokuskan pada penyempurnaan sistem, integrasi modul tambahan, dan pengujian berskala besar di lingkungan sekolah yang lebih luas.

Daftar Referensi

- [1] Anharudin, Ngatono, Saefudin and Wahyudin, "Rancang Bangun Sistem Absensi Online Dengan Radio Frequency Identification Dan Nodemcu Berbasis Internet Of Things," *Infotech jurnal*, vol. 8, no. 2, pp. 116 - 124, 2022.
- [2] I. Kusuma, T. Wuriyanto and M. B. Muvid, "Aplikasi Absensi Siswa Berbasis RFID pada TK Kristen Sejahtera Surabaya," *Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, vol. 5, no. 3, pp. 252 - 262, 2023.
- [3] P. M. Purba, A. C. Amandha, M. A. Putra, N. M. Harahap, R. A. Rizky and I. Meilina,

- "Perancangan Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan Teknologi Near Field Communication Berbasis Android," *JUKTISI : Jurnal Komputer Teknologi Informasi Sistem Komputer*, vol. 1, no. 3, pp. 138-147, 2023.
- [4] G. R. D. Mahardianto and D. M. Septiyadi, "Sistem Penjadwalan Guru Berbasis Website Pada SMK Lentera Bangsa 2," *Jurnal Restikom : Riset Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 6, no. 3, pp. 596-606, 2024.
- [5] Y. Suryana and S. F. Nasrullah, "Rancang Bangun Sistem Informasi Akademik Di SMA 2 Kuningan Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 5, pp. 10212 - 10222, 2024
- [6] A. Z. A. AYYUBI, "Efektivitas Pembelajaran Di Luar Kelas (Outdoor Activities) Dalam Meningkatkan Keaktifan Dan Hasil Belajar Pada Materi Interaksi Makhluk Hidup Dengan Lingkungannya Pada Kelas Vii Di Smpn 2 Bangsalsari," Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Jember, 2024.
- [7] D. Wijaya, Irwan and M. S. Pratama, "Transformasi Digital Sekolah Taman Kanak-Kanak: Pengembangan Aplikasi Manajemen Presensi Guru Berbasis RFID," *TEKNIMEDIA*, vol. 5, no. 2, p. 187 – 199, 2024
- [8] M. G. PRAKASA and N. SYAFITRI, "Sistem Presensi dengan Fitur RFID dan Capture Citra menggunakan NodeMCU dan ESP32-Cam," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 11, no. 2, pp. 310 - 324, 2023.
- [9] C. J. R. Masinambow, J. S. J. Lengkong and V. N. J. Rotty, "Inovasi Digital dalam Manajemen Sekolah: Meningkatkan Kinerja Pendidikan di Era Teknologi," *Academy of Education Journal*, vol. 16, no. 1, pp. 8 - 17, 2025.
- [10] M. Winardana, I. P. Satwika and I. G. P. K. Juliharta, "Rancang Bangun Absensi Sekolah Radio Frequency Identification (RFID) Dan SMS Gateway Studi Kasus SMK PRSHANTI NILAYAM KUTA," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 54 - 62, 2020.
- [11] G. H. Sinaga, F. A. Batubara and M. Rusdi, "Implementasi Sistem Presensi Menggunakan RFID Berbasis WEB," *TRekRiTel (Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi) : Jurnal Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 1-6, 2021.
- [12] Rosmasari, Dengen, N., & Chandra, F. (2018). Implementasi Algoritma Constraint Satisfaction Problems pada Sistem Penjadwalan Mata Kuliah. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, 169-176
- [13] Yunita, Y., Miraswan, K. J., & Andini, D. (2023). Penerapan Algoritma Genetika Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran pada SMA Bina Jaya Palembang. *TEKNOMATIKA*, 1-7.
- [14] M. G. PRAKASA and N. SYAFITRI, "Sistem Presensi dengan Fitur RFID dan Capture Citra menggunakan NodeMCU dan ESP32-Cam," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik*, vol. 11, no. 2, pp. 310 - 324, 2023.
- [15] H. Kusumo, M. Muthohir and S. Rakasiwi, "Implementasi RFID Pada Sistem Absensi dan Penggajian Karyawan," *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 10, no. 1, pp. 20-28, 2022.
- [16] D. Prasetyo, W. H. Syah and Budi, "Penerapan Artificial Intelligence (AI) Pada Sistem Informasi Optimasi Jadwal Kuliah Menggunakan Algoritma Genetika," *Jurnal Informatika: Jurnal pengembangan IT (JPIT)*, vol. 4, no. 2-2, pp. 177-181, 2019.
- [17] Aristawati, Annisa, F. Pradana and M. C. Saputra, "Analisis Efektivitas dan Efisiensi Algoritma Constraint Satisfaction Problem (CSP) Dalam Penjadwalan Ekstrakurikuler," Brawijaya Knowledge Garden, Malang, 2025.
- [18] M. Waruwu, "Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan," *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, vol. 9, no. 2, p. 1220–1230, 2024.
- [19] Y. Yunita, K. J. Miraswan and D. A. ndini, "Penerapan Algoritma Genetika Sistem Penjadwalan Mata Pelajaran pada SMA Bina Jaya Palembang," *TEKNOMATIKA*, vol. 13,

no. 02, pp. 1-7, 2023.

- [20] M. D. P. Himawan, J. L. A. Djuk and R. . D. Prayogi, "Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis IoT Menggunakan Rfid dan Esp8266 pada Database Server," *Journal of Smart System (JSS)*, vol. 4, no. 1, pp. 23-30, 2024.
- [21] F. Fitriyadi, & H. Hariono, "Perancangan Sistem Absensi Perkuliahan Dengan Menggunakan Radio Frequency Identification. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, vol. 17, no. 1, pp. 55-66, 2021.