

Pengembangan Sistem Absensi Siswa Berbasis Qr Code Menggunakan Metode Reed Solomon Untuk Meningkatkan Ketahanan Pembacaan Kode di SDN Girilintang

Yoga Pratama¹, Dede Rizal Nursamsi²

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Cipasung Tasikmalaya
(e-mail: yogakosongtilu@gmail.com¹, dederizalnursamsi@uncip.ac.id²)

Abstract — The student attendance system in SDN Girilintang is still done manually using paper, which is inefficient and prone to errors. In addition, physical damage to QR Code cards (folds, stains, scratches, or fading) often causes scanning failures. This research aims to develop an attendance system based on QR Code using the Reed Solomon method to improve code reading resistance. The system was developed using the Waterfall method, with the implementation of Reed Solomon Level H (error correction 30%). Black Box testing on 101 test cases showed a success rate of 86.1% with 14 failed test cases due to server-side input validation limitations. QR Code resistance testing on 6 damage conditions proved that damaged QR Codes ($\leq 30\%$ damage) could still be read successfully. User Acceptance Test (UAT) with 4 respondents (1 admin and 3 teachers) gave an average percentage of 97.54% in the "Very Good" category. The results prove that the Reed Solomon Level H method is effective in improving QR Code reading resistance to physical damage and is very suitable for elementary school environments. This research fills the gap by integrating web and Android platforms with Firebase real-time database and WhatsApp notifications, specifically for elementary school where student ID cards are prone to damage.

Keywords: Attendance System, QR Code, Reed Solomon, Level H, Waterfall.

Abstrak — Sistem absensi siswa di SDN Girilintang masih dilakukan secara manual menggunakan kertas yang tidak efisien dan rawan kesalahan. Kerusakan fisik pada kartu QR Code (lipatan, noda, goresan, pudar) sering menyebabkan kegagalan pemindaian. Penelitian ini mengembangkan sistem absensi berbasis QR Code dengan metode Reed Solomon Level H (koreksi error 30%) menggunakan metode Waterfall. Hasil Black Box Testing pada 101 test case menunjukkan tingkat keberhasilan 86,1% dengan 14 kasus gagal akibat keterbatasan validasi input di sisi server. Pengujian ketahanan QR Code pada 6 kondisi kerusakan membuktikan bahwa QR Code dengan kerusakan $\leq 30\%$ masih dapat terbaca. UAT dengan 4 responden (1 admin, 3 guru) menghasilkan persentase 97,54% (kategori "Sangat Baik"). Metode Reed Solomon Level H terbukti efektif meningkatkan ketahanan bacaan QR Code dan sangat cocok untuk lingkungan sekolah dasar. Penelitian ini mengisi kekosongan dengan mengintegrasikan platform web dan Android menggunakan Firebase Realtime Database serta notifikasi WhatsApp, khusus untuk jenjang sekolah dasar yang tingkat kerusakan kartu siswanya tinggi.

Kata Kunci: Sistem Absensi, QR Code, Reed Solomon, Level H, Waterfall.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital menuntut dunia pendidikan untuk terus berinovasi, terutama dalam pengelolaan administrasi sekolah[1]. Sayangnya, masih banyak institusi pendidikan di Indonesia yang belum memanfaatkan teknologi secara maksimal. Salah satu contohnya adalah sistem pencatatan kehadiran siswa yang masih mengandalkan kertas [2]. Cara ini dinilai tidak efisien karena menyita banyak waktu, rawan kesalahan, serta menyulitkan proses rekap data kehadiran [3].

Kondisi serupa terjadi di SD Negeri Girilintang, Kabupaten Tasikmalaya. Berdasarkan hasil pengamatan awal, proses absensi di sekolah tersebut masih bersifat tradisional dengan menggunakan lembar kehadiran kertas[4]. Guru harus menyebut nama siswa satu per satu atau menulis manual, yang memakan waktu sekitar 5-10 menit per kelas. Selain itu, Berdasarkan observasi awal di SDN Girilintang, proses absensi manual memakan waktu 5-10 menit per kelas dengan tingkat kesalahan pencatatan mencapai 15-20% (rata-rata 3-4 siswa terlewat atau tertulis salah dari total 20 siswa per kelas). Rekapitulasi bulanan menghabiskan waktu 1-2 jam karena guru harus menghitung ulang dari 20-24 lembar kertas. penyusunan laporan mingguan atau bulanan juga menjadi kendala karena data harus dihitung ulang dari lembaran kertas yang tersebar [5].

Kendala teknis muncul saat sekolah berencana beralih ke sistem absensi digital berbasis QR Code. Hingga kini, sekolah belum memiliki sistem digital yang benar-benar siap pakai. Sementara itu, media berupa kartu identitas siswa sangat rentan rusak karena pemakaian sehari-hari. Kerusakan seperti lipatan, noda, goresan, atau warna pudar dapat mengakibatkan QR Code sulit dipindai[6].

Untuk mengatasi masalah tersebut, metode Reed Solomon dipilih sebagai solusi karena mampu melakukan koreksi kesalahan (error correction) dengan baik. Metode ini dapat mendeteksi dan memperbaiki kerusakan data hingga batas tertentu. QR Code memiliki empat tingkat koreksi, yakni Level L (7%), Level M (15%), Level Q (25%), dan Level H (30%). [6] Tingkat H

merupakan yang tertinggi dan mampu memperbaiki kerusakan hingga 30%. Dengan demikian, QR Code yang rusak tetap dapat terbaca, sehingga metode ini sangat cocok diterapkan di lingkungan sekolah dasar. Gap penelitian yang menjadi kebaruan (*novelty*) penelitian ini adalah: (1) belum ada penelitian yang menerapkan Reed Solomon Level H pada sistem absensi siswa berbasis QR Code di jenjang SD; (2) belum ada sistem yang terintegrasi penuh antara website dan Android untuk absensi siswa SD; (3) belum ada penelitian yang menguji ketahanan QR Code terhadap kerusakan fisik secara sistematis di lingkungan sekolah dasar; (4) belum ada sistem yang dilengkapi notifikasi WhatsApp otomatis ke orang tua siswa. Penelitian ini mengisi keempat gap tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini memiliki dua tujuan utama: (1) merancang dan membangun sistem absensi siswa berbasis QR Code yang terintegrasi antara website dan Android, serta (2) menerapkan metode Reed Solomon Level H untuk meningkatkan ketahanan pembacaan kode terhadap kerusakan fisik.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian terkait menguraikan ulasan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Pada bagian ini juga dimasukkan perbedaan penelitian yang dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis sehingga dapat diketahui kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini.

A. Penelitian tentang Sistem Absensi Berbasis QR Code

Penelitian oleh Laila et al. (2025) merancang absensi web berbasis QR Code di PAUD Amelia. Kelemahan: tidak ada mekanisme koreksi error, QR Code rusak tidak terbaca. Penelitian ini melampaui dengan koreksi error Reed Solomon Level H yang mampu membaca QR Code rusak $\leq 30\%$ [7].

Penelitian oleh peneliti sebelumnya mengimplementasikan sistem absensi karyawan berbasis QR Code menggunakan metode Waterfall di PT. Jaya Sahabat Anda. Sistem ini berhasil meminimalisasi *human error* dan mempercepat rekapitulasi data absensi [8]. Kelemahan penelitian tersebut hanya fokus pada perusahaan jasa dan tidak menguji ketahanan QR Code terhadap kerusakan fisik seperti lipatan, noda, atau goresan. Penelitian ini mengatasi kelemahan tersebut dengan melakukan pengujian pada enam kondisi kerusakan QR Code (lipatan, noda, goresan, pudar, kerusakan $>40\%$, kerusakan $<30\%$) yang secara realistis mensimulasikan kondisi kartu siswa di SDN Girilintang, serta menerapkan metode Reed Solomon Level H (koreksi error 30%)[8].

Perbedaan: Penelitian terdahulu hanya web, tanpa koreksi error. Penelitian ini integrasi web-Android, Reed Solomon Level H, dan uji ketahanan QR Code di lingkungan SD.

B. Penelitian tentang Metode Reed Solomon

Penelitian oleh Deshmukh et al. (2025) merancang Forward Error Correction (FEC) dengan Reed Solomon. Kelemahan: hanya simulasi laboratorium, belum diimplementasikan di sistem absensi nyata. Penelitian ini menerapkan Reed Solomon Level H di SDN Girilintang dengan uji langsung [5].

Penelitian oleh Setiawan et al. (2025) merancang notifikasi WhatsApp API dengan Waterfall. Kelemahan: untuk notifikasi aset, bukan absensi siswa, dan tanpa QR Code. Penelitian ini mengintegrasikan notifikasi WhatsApp otomatis ke orang tua siswa dengan QR Code [8].

Perbedaan: Penelitian terdahulu hanya simulasi atau notifikasi aset. Penelitian ini implementasi nyata di SD + notifikasi WhatsApp untuk absensi siswa.

C. Penelitian tentang Metode Waterfall

Penelitian oleh peneliti sebelumnya mengembangkan website training dengan Waterfall. Kelemahan: untuk absensi pegawai kantor, tanpa QR Code dan mobile. Penelitian ini mengimplementasikan QR Code pada absensi siswa dengan aplikasi Android[9].

Penelitian oleh peneliti sebelumnya sama seperti di atas, notifikasi aset tanpa QR Code. Penelitian ini melampaui dengan notifikasi WhatsApp otomatis untuk orang tua siswa setelah pemindaian QR Code [2].

Perbedaan: Penelitian terdahulu web umum atau notifikasi aset. Penelitian ini absensi siswa berbasis QR Code + notifikasi WA + integrasi web-Android.

D. Penelitian tentang Sistem Absensi dengan Platform Terintegrasi

Penelitian oleh peneliti sebelumnya mengembangkan scanner QR Code Android dengan Reed-Solomon. Kelemahan: hanya mobile tanpa website, belum diuji ketahanan fisik di SD. Penelitian ini integrasi penuh web (manajemen data) dan Android (pemindaian), plus uji ketahanan sistematis [10].

Penelitian oleh peneliti sebelumnya merancang presensi web dengan QR Code dan Waterfall di SMK. Kelebihan: nilai kelayakan 91,52% (ahli) dan 95,10% (pengguna). Kelemahan: hanya web, tanpa koreksi error. Penelitian ini menambah aplikasi Android dan Reed Solomon Level H untuk koreksi error 30% [1].

Perbedaan: Penelitian terdahulu satu platform (mobile/web) tanpa koreksi error. Penelitian ini web-Android terintegrasi + Firebase + Reed Solomon Level H + notifikasi WA.

E. Ringkasan Perbandingan Penelitian

TABEL I
PERBANDINGAN PENELITIAN TERDAHULU DENGAN PENELITIAN INI

Aspek	Khairullah et al. (2024)	Laila et al. (2025)	Kurniawan et al. (2024)	Deshmukh et al. (2025)	Setiawan et al. (2025)	Bahrudin et al. (2024)	Puspita et al. (2024)	Penelitian Ini (2026)
Platform	Web saja	Web saja	Web saja	Simulasi	Web	Android saja	Web saja	Web + Android
Metode Koreksi Error	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Reed Solomon (FEC)	Tidak ada	Reed Solomon	Tidak ada	Reed Solomon Level H (30%)
Database	MySQL	Tidak disebut	MySQL	Simulasi	MySQL	Tidak disebut	MySQL	Firestore Realtime
Notifikasi WA	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	WhatsApp (aset)	Tidak ada	Tidak ada	WhatsApp (absensi siswa)
Target Pengguna	SMA	PAUD/SD	SMA	Umum (simulasi)	Perusahaan	Grup Reog	SMK	SD
Ketahanan QR Code	Belum diuji	Belum diuji	Belum diuji	Hanya simulasi	Tidak pakai QR	Belum diuji fisik	Belum diuji fisik	Tahan rusak ($\leq 30\%$)
Integrasi Web-Android	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	(Android saja)	Tidak	Ya

Berdasarkan Tabel 1, penelitian ini menunjukkan beberapa perbedaan sekaligus keunggulan dibandingkan penelitian-penelitian terdahulu. Dari aspek platform, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya mengembangkan sistem berbasis web atau Android secara terpisah, sehingga belum mampu menyediakan layanan yang terintegrasi. Penelitian ini mengatasi keterbatasan tersebut dengan mengintegrasikan aplikasi web dan Android secara *real-time*, sehingga proses pengelolaan data dan absensi dapat dilakukan secara lebih efektif dan sinkron. Dari aspek koreksi kesalahan (*error correction*), penelitian terdahulu umumnya belum menerapkan mekanisme koreksi error yang memadai. Penelitian oleh Deshmukh hanya sebatas simulasi, sedangkan penelitian Bahrudin belum melakukan pengujian pada lingkungan sekolah dasar. Sebaliknya, penelitian ini menerapkan algoritma Reed Solomon dengan tingkat koreksi Level H (30%) yang diuji melalui enam kondisi kerusakan fisik QR Code untuk memastikan keandalan proses pemindaian. Pada aspek notifikasi, penelitian sebelumnya hanya memanfaatkan WhatsApp sebagai media pemberitahuan aset, seperti yang dilakukan oleh Setiawan, sedangkan penelitian ini mengembangkan fitur notifikasi WhatsApp otomatis kepada orang tua siswa setiap kali kehadiran siswa tercatat. Selain itu, dari sisi target pengguna, penelitian terdahulu lebih banyak diterapkan pada jenjang SMA, SMK, PAUD, maupun lingkungan perkantoran, sementara penelitian ini secara khusus berfokus pada sekolah dasar yang memiliki karakteristik tingkat kerusakan kartu siswa lebih tinggi akibat intensitas penggunaan. Berdasarkan perbandingan tersebut, kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi aplikasi web dan Android secara *real-time*, penerapan algoritma Reed Solomon Level H (30%) yang divalidasi melalui enam skenario kerusakan QR Code, pemanfaatan Firestore Realtime Database untuk sinkronisasi data secara instan, implementasi notifikasi WhatsApp otomatis kepada orang tua siswa, serta fokus penerapan pada jenjang sekolah dasar yang belum banyak dikaji pada penelitian sebelumnya.

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Wawancara

Penulis melakukan sesi tanya jawab langsung dengan pihak sekolah, mencakup kepala sekolah, guru wali kelas, serta staf administrasi SDN Girilintang. Kegiatan ini bertujuan untuk menggali kebutuhan sistem, kendala dalam presensi manual, pengalaman terkait kerusakan QR Code, serta harapan terhadap sistem yang akan dikembangkan.

2. Observasi

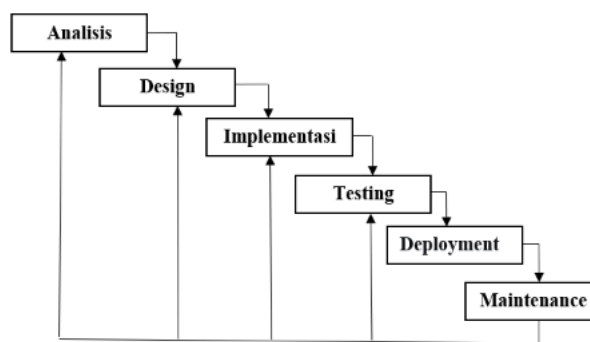
Penulis melakukan pengamatan langsung terhadap proses absensi manual yang berlangsung di SDN Girilintang. Peneliti hadir selama 2-3 hari dan mengamati jalannya presensi di minimal dua kelas berbeda. Aspek yang diamati meliputi alur pencatatan kehadiran, lama waktu yang dibutuhkan, hambatan yang timbul, serta kondisi fisik kartu identitas siswa.[9]

3. Dokumentasi

Penulis mengumpulkan dokumen-dokumen resmi yang berkaitan dengan proses presensi dan data kependudukan siswa di SDN Girilintang. Dokumen yang dikumpulkan meliputi format daftar hadir manual, laporan bulanan presensi, serta data siswa (NIS, nama, kelas). Dokumentasi juga dilakukan dengan mengambil foto-foto kegiatan observasi, wawancara, serta kondisi kartu identitas siswa sebagai bukti pendukung penelitian.[11]

B. Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode Waterfall dalam pengembangan sistem absensi siswa berbasis QR Code. Metode ini dipilih karena pendekatannya yang sistematis dan berurutan, sehingga setiap tahap harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya [9]. Metode Waterfall bertujuan untuk menghasilkan sistem yang terstruktur dan selaras dengan kebutuhan pengguna, mengingat seluruh kebutuhan telah dirumuskan dengan jelas sejak awal penelitian. Tahapan metode Waterfall terdiri atas:



Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall

Sumber [12]

Berikut penjelasan dari setiap tahapan metode Waterfall:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan seluruh kebutuhan fungsional serta non-fungsional sistem. Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi proses absensi manual di SDN Girilintang, wawancara dengan guru dan staf, serta dokumentasi data yang diperlukan [11].

2. Perancangan Sistem

Tahap ini merupakan proses penerjemahan kebutuhan yang telah dianalisis ke dalam bentuk desain yang siap diimplementasikan. Perancangan meliputi desain arsitektur sistem, perancangan basis data menggunakan Firebase, desain antarmuka pengguna (mockup UI), serta perancangan implementasi metode Reed Solomon pada proses pembangkitan dan pembacaan QR Code [11].

3. Implementasi

Tahap ini adalah proses pengubahan desain menjadi kode program yang siap dijalankan. Implementasi dilakukan dengan membangun website menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript untuk sisi frontend, serta Firebase untuk backend dan database. Aplikasi Android dikembangkan menggunakan Android Studio dengan bahasa Java. Proses pembangkitan QR Code menggunakan library *QR Code.js* dengan konfigurasi level koreksi H, sementara pemindaian QR Code menggunakan library **html5-qrcode**[13].

4. Pengujian

Tahap ini bertujuan untuk memastikan seluruh fitur sistem berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan melalui tiga pendekatan: (1) *Black Box Testing* untuk menguji fungsionalitas sistem, (2) uji ketahanan QR Code untuk mengukur efektivitas metode Reed Solomon, serta (3) *User Acceptance Test* (UAT) untuk menilai kelayakan sistem dari sudut pandang pengguna [3].

5. Deployment

Tahap ini merupakan penerapan sistem setelah dinyatakan layak digunakan. Sistem absensi berbasis QR Code diterapkan langsung di lingkungan SDN Girilintang, meliputi instalasi sistem, migrasi data siswa ke Firebase, pelatihan pengguna, distribusi QR Code kepada siswa, serta sosialisasi kepada orang tua.[14].

C. Metode Ketahanan Pembacaan QR Code (Reed Solomon)

Metode Reed Solomon merupakan algoritma koreksi kesalahan yang digunakan untuk mendeteksi dan memperbaiki kerusakan data digital [15]. QR Code memiliki empat tingkat koreksi kesalahan yang dapat dipilih sesuai dengan kebutuhan.

Tabel II.
Tingkat Koreksi Error QR Code

Level	Nama	Kemampuan Koreksi Error
L	Low (Rendah)	7%
M	Medium (Sedang)	15%
Q	Quartile (Kuartil)	25%
H	High (Tinggi)	30%

Sumber: [7]

Implementasi teknis Reed Solomon Level H pada penelitian ini dilakukan melalui konfigurasi library *QR Code.js* dengan parameter `correctLevel: QR Code.CorrectLevel.H` yang mengaktifkan koreksi error 30%.

Proses encoding (pembangkitan QR Code) dilakukan dengan langkah-langkah:

1. Konversi data siswa (NIS, Nama, Kelas) ke bentuk polinomial $f(x) = c_{k-1}x^{k-1} + \dots + c_0$
2. Pergeseran derajat polinomial dengan mengalikan x^{n-k}
3. Pembagian dengan generator polinomial $g(x) = \prod (x - \alpha^i)$ untuk menghasilkan paritas $s(x)$
4. Pembentukan kode akhir $c(x) = x^{n-k} \cdot f(x) + s(x)$ yang direpresentasikan sebagai QR Code

Proses decoding (pembacaan QR Code) dilakukan saat pemindaian:

1. Perhitungan sindrom $S_j = D(\omega^j)$ untuk mendeteksi keberadaan error
2. Jika sindrom tidak nol, sistem melanjutkan ke proses koreksi
3. Penentuan lokasi error dengan algoritma Berlekamp-Massey
4. Penghitungan nilai error dengan Forney Algorithm
5. Koreksi error berdasarkan teorema $d \geq 2t + s + 1$

Jika kerusakan masih dalam batas toleransi Level H (30%), maka data berhasil diperbaiki. Library **html5-qrcode** dan ZXing digunakan untuk mendukung decoding dengan level koreksi H.

Dalam penelitian ini, dipilih Level H sebagai tingkat koreksi tertinggi yang mampu memperbaiki kerusakan data hingga sekitar 30% dari total kode. Proses encoding (pembangkitan QR Code) dan decoding (pembacaan QR Code) dilakukan dengan menerapkan algoritma Reed Solomon yang telah tertanam dalam library *QR Code.js* dan **html5-qrcode**.

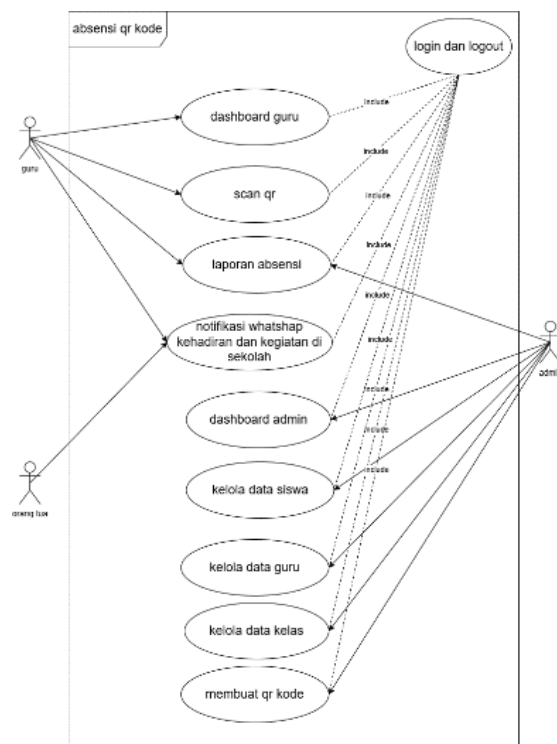
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Implementasi

Sistem absensi siswa berbasis QR Code berhasil diimplementasikan pada dua platform, yaitu website dan aplikasi Android. Website dikembangkan menggunakan HTML, CSS, JavaScript, dan Firebase Realtime Database. Aplikasi Android dikembangkan menggunakan Android Studio dengan bahasa Java dan library ZXing untuk pemindaian QR Code. Metode Reed Solomon Level H (koreksi error 30%) diterapkan pada proses pembangkitan dan pembacaan QR Code.

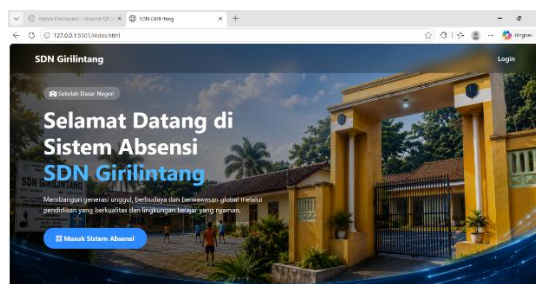
1. Use Case

Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem. Dalam sistem absensi ini, terdapat tiga aktor utama: Admin, Guru, dan Orang Tua. Admin mengelola seluruh data pengguna. Guru bertanggung jawab atas proses absensi dan pengelolaan data siswa. Orang Tua berperan sebagai penerima notifikasi kehadiran. Diagram ini memperjelas batasan dan ruang lingkup fungsionalitas sistem.



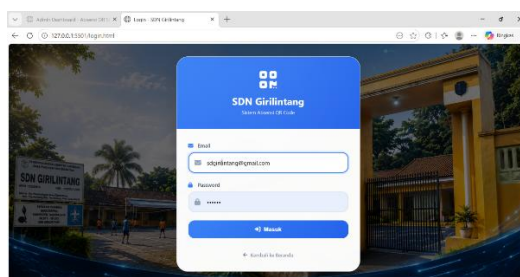
Gambar 2. Use Case Diagram

2. Tampilan Website



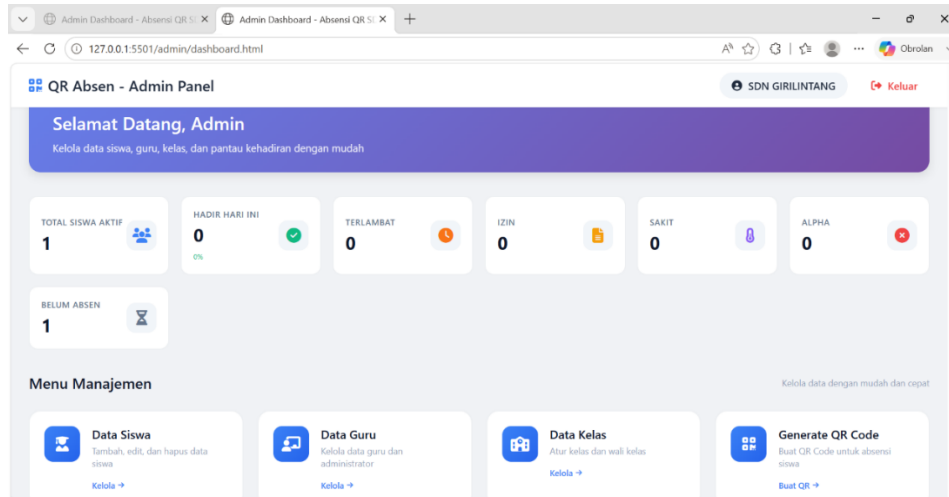
Gambar 3. Tampilan Halaman Utama Website (Landing Page)

Halaman utama website menampilkan landing page dengan judul "SDN Girilintang" dan sapaan "Selamat Datang di Sistem Absensi". Halaman ini menyediakan tombol "Masuk Sistem Absensi" yang mengarahkan pengguna ke halaman login.



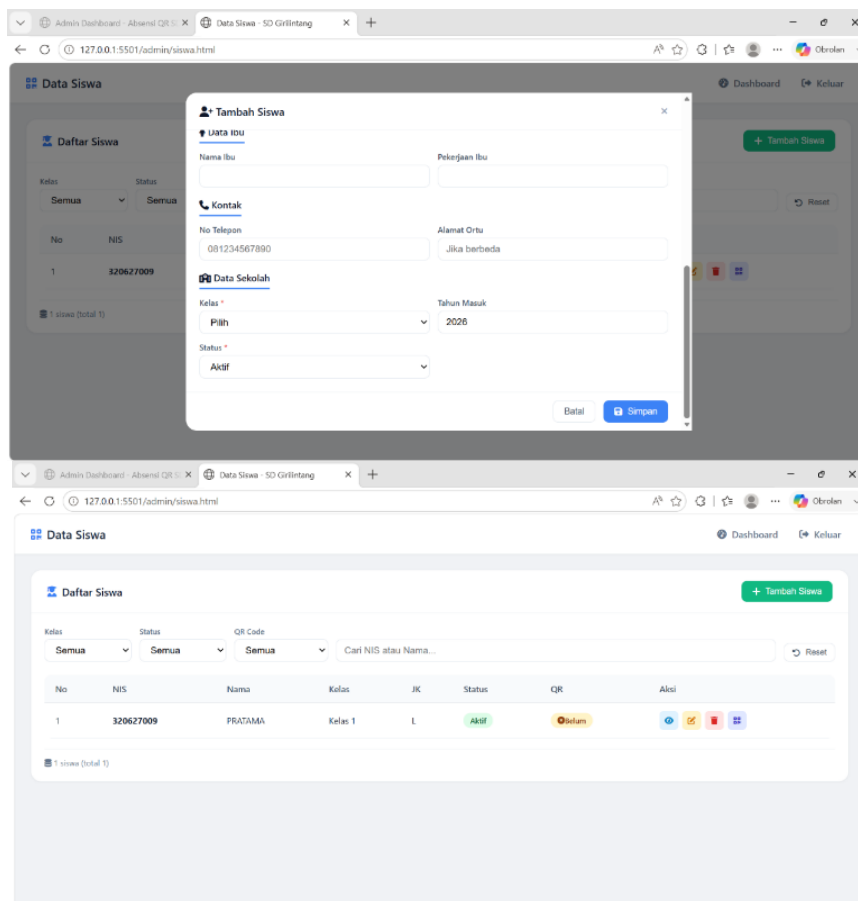
Gambar 4. Tampilan Halaman Login

Halaman login dirancang dengan form input username, password, dan tombol login. Sistem melakukan validasi kredensial; jika salah, sistem menampilkan pesan error.



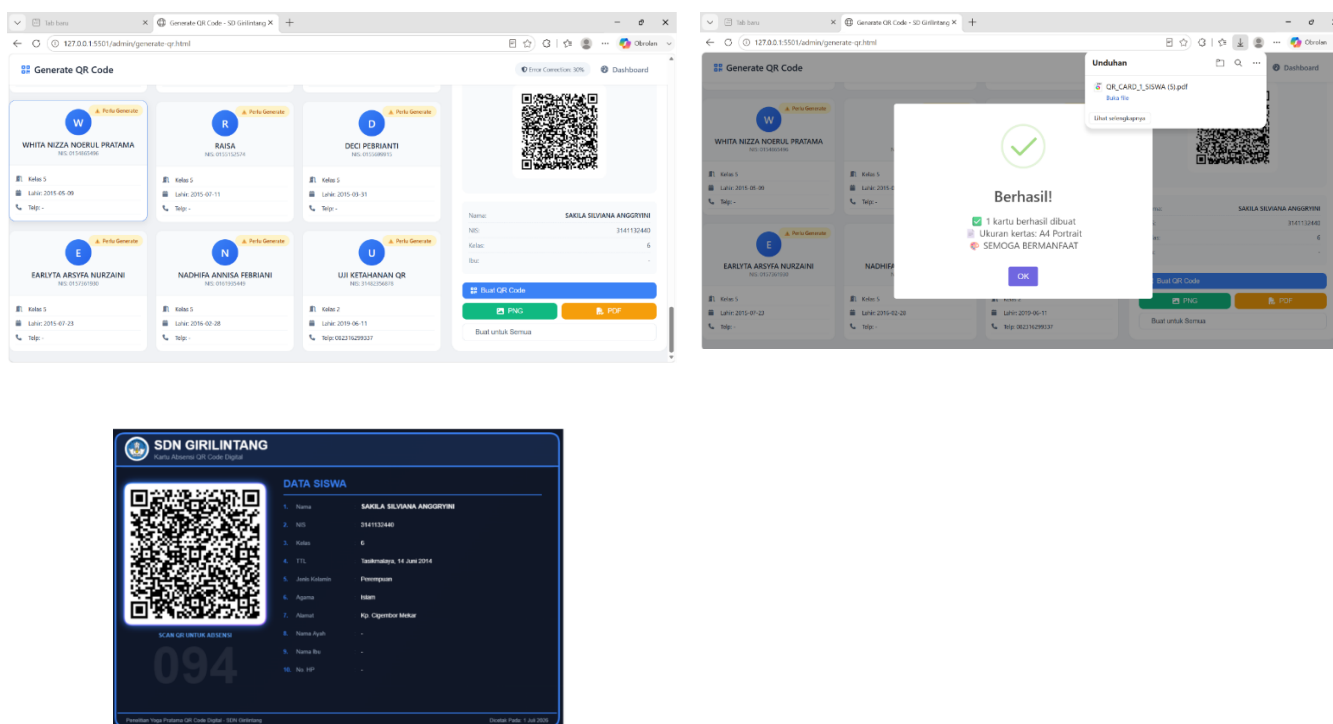
Gambar 5. Tampilan Dashboard Admin

Dashboard admin menampilkan ringkasan informasi seperti total siswa aktif, jumlah kehadiran hari ini, serta statistik siswa terlambat, izin, sakit, alpha, dan belum absen. Dashboard juga menyediakan menu manajemen data siswa, data guru, data kelas, dan generate QR Code.



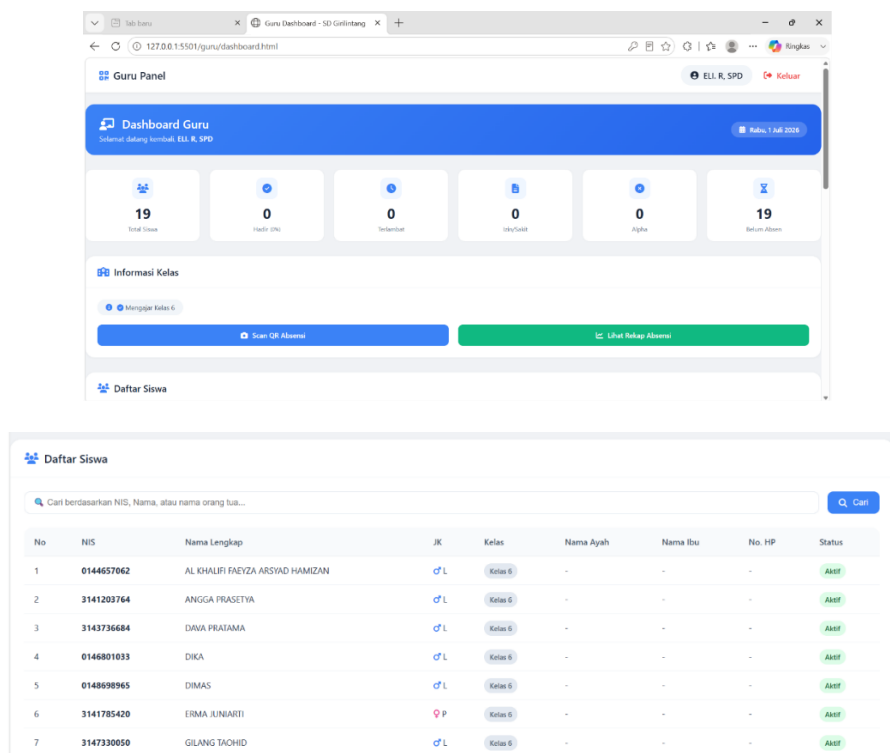
Gambar 6. Tampilan Halaman Kelola Data Siswa

Halaman kelola data siswa memungkinkan admin melakukan operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) terhadap data siswa. Admin dapat memfilter berdasarkan kelas, status, dan ketersediaan QR Code, serta melakukan pencarian berdasarkan NIS atau nama siswa.



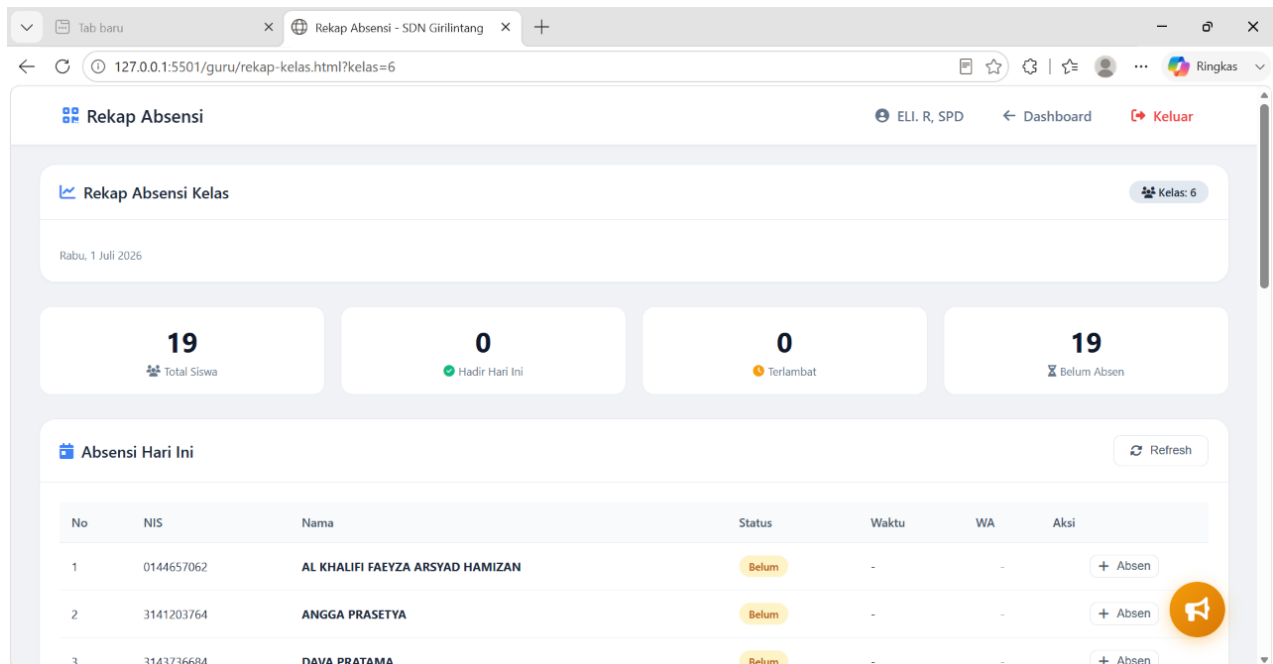
Gambar 7. Tampilan Halaman Generate QR Code (Reed Solomon Level H)

Halaman generate QR Code menerapkan metode Reed Solomon Level H dengan tingkat koreksi kesalahan 30%. QR Code yang dihasilkan dapat diunduh dalam format PNG, PDF, atau ZIP untuk dicetak dan ditempel pada kartu identitas siswa.



Gambar 8. Tampilan Dashboard Guru

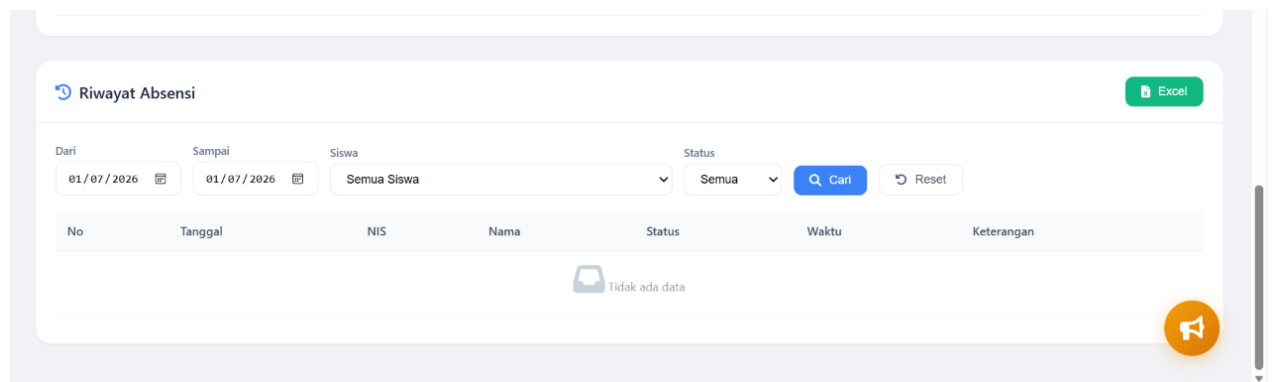
Dashboard guru menampilkan sapaan selamat datang beserta nama guru yang sedang aktif. Terdapat ringkasan statistik kehadiran siswa yang meliputi Total Siswa, Hadir (dalam persentase), Terlambat, Izin/Sakit, Alpha, dan Belum Absen. Dashboard juga menampilkan tanggal dan hari secara real-time. Tersedia dua tombol akses cepat, yaitu "Scan QR Absensi" (mengarahkan ke halaman pemindaian) dan "Lihat Rekap Absensi" (mengarahkan ke halaman laporan).



Gambar 9. Tampilan Halaman Rekap Absensi Harian oleh Guru

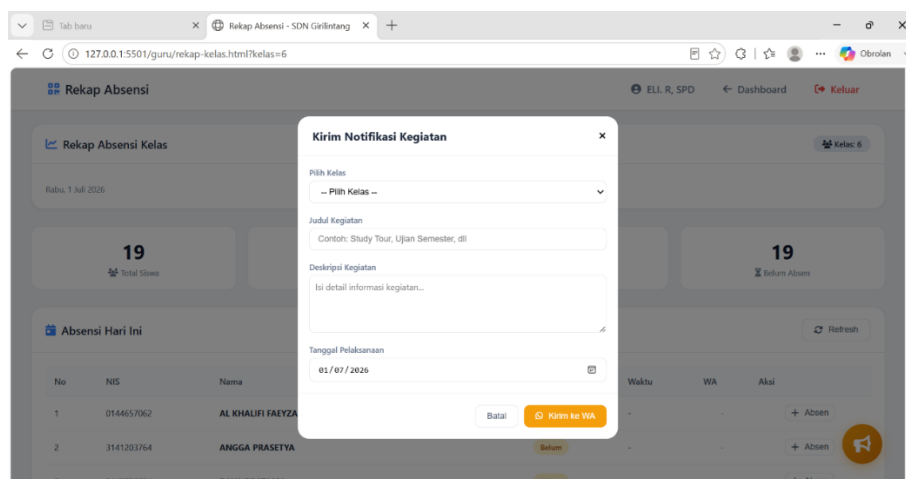
Halaman rekap absensi menampilkan data kehadiran siswa dalam kelas yang diajar. Terdapat dua sub-menu: Absensi Hari Ini dan Riwayat Absensi.

Pada menu Absensi Hari Ini, ditampilkan tabel berisi NIS, Nama, Status Kehadiran (Hadir/Terlambat/Izin/Sakit/Alpha), Waktu Absensi, serta status pengiriman WhatsApp (Terikirim/Belum). Guru dapat menyegarkan data dengan tombol *Refresh*.



Gambar 10. Tampilan Halaman Riwayat Absensi Guru dengan Filter Tanggal

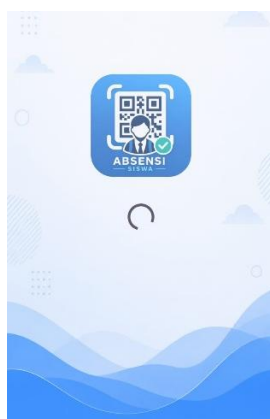
Pada menu Riwayat Absensi, guru dapat memilih rentang tanggal (Dari dan Sampai) untuk melihat riwayat kehadiran siswa dalam periode tertentu. Tabel riwayat menampilkan kolom Tanggal, NIS, Nama, Status, Waktu, dan Keterangan. Fitur ini memudahkan guru dalam merekap kehadiran siswa secara mingguan atau bulanan tanpa harus menghitung manual dari lembar kertas.



Gambar 11. Tampilan Konfirmasi Pengiriman Notifikasi WhatsApp ke Orang Tua Siswa

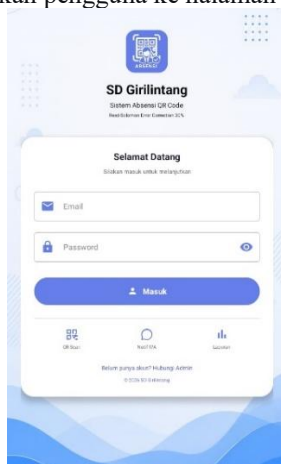
Guru dapat mengirimkan notifikasi kehadiran siswa atau pengumuman kegiatan sekolah kepada orang tua melalui WhatsApp. Sistem menampilkan konfirmasi sebelum mengirim, seperti "Kirim notifikasi ke orang tua PRATAMA?" untuk notifikasi individual, atau "Mengirim ke 1 orang tua siswa Kelas 1" untuk notifikasi massal. Guru juga dapat menuliskan pesan pengumuman (misalnya: "ANAK SEDANG MELAKSANAKAN UJIAN") yang akan dikirimkan ke seluruh orang tua siswa di kelas tersebut.

3. Tampilan Aplikasi Android



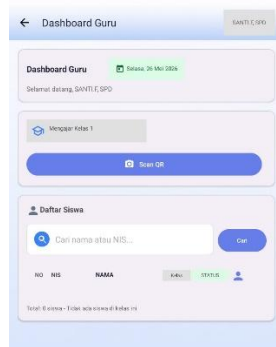
Gambar 12. Halaman Awal

Halaman awal sistem menampilkan identitas sekolah (SDN Girilintang), sapaan "Selamat Datang di Sistem Absensi", serta tombol "Masuk Sistem Absensi" untuk mengarahkan pengguna ke halaman login.



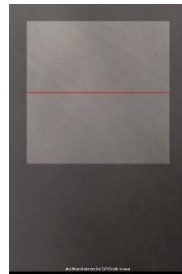
Gambar 13. Halaman Login

Halaman login berfungsi sebagai pintu masuk utama bagi pengguna untuk mengakses sistem. Pengguna diharuskan memasukkan *email* dan *password* yang telah terdaftar.



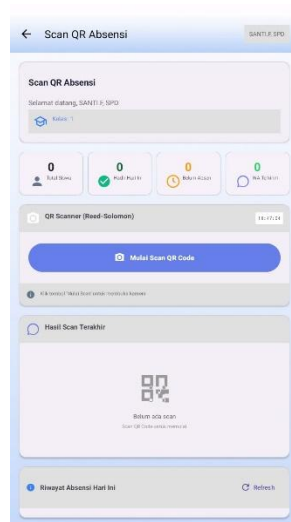
Gambar 14. Tampilan Dashboard Guru pada Aplikasi Android

Aplikasi Android dikembangkan untuk guru sebagai pemindai QR Code. Halaman dashboard guru pada Android menampilkan sapaan, informasi kelas yang diajar, serta tombol "Mulai Scan QR Code". Aplikasi ini menggunakan library ZXing (Zebra Crossing) untuk pemindaian.



Gambar 15. Tampilan Kamera Saat Memindai QR Code

Halaman kamera menampilkan bingkai pemindaian (scanning frame) dengan instruksi "Arahkan kamera ke QR Code siswa". Dengan dukungan Reed Solomon Level H, QR Code yang rusak tetap dapat terbaca.



Gambar 16. Tampilan Hasil Pemindaian QR Code

Setelah QR Code terbaca, sistem langsung menampilkan detail hasil pemindaian berupa NIS, nama, kelas, waktu, status kehadiran, dan nomor WhatsApp orang tua.

B. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu Black Box Testing untuk menguji fungsionalitas sistem secara teknis, dan User Acceptance Test (UAT) untuk menilai tingkat penerimaan pengguna.

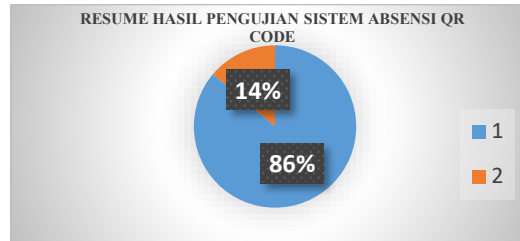
1. Hasil Black Box Testing

Pengujian Black Box dilakukan pada 7 skenario utama dengan total 101 test case. Tabel 1 menyajikan hasil Black Box Testing pada skenario pemindaian QR Code yang menjadi fokus utama penelitian.

Tabel III.
Hasil Black Box Testing Pemindaian QR Code (TS-06)

Kondisi QR Code	Tingkat Koreksi	Hasil Pemindaian	Status	Contoh QR Code
Kondisi baik	30% (Level H)	Data terbaca sempurna	Berhasil	
Lipatan ($\leq 30\%$ rusak)	30% (Level H)	Data terbaca (error terkoreksi)	Berhasil	
Noda tinta ($\leq 30\%$ rusak)	30% (Level H)	Data terbaca (error terkoreksi)	Berhasil	
Pemudaran warna ($\leq 30\%$ rusak)	30% (Level H)	Data terbaca (error terkoreksi)	Berhasil	
Kerusakan $> 40\%$	30% (Level H)	Tidak terbaca	GAGAL	
Kerusakan $< 30\%$	30% (Level H)	Data terbaca (error terkoreksi)	Berhasil	

Berdasarkan Tabel 1, metode Reed Solomon Level H mampu mengoreksi kesalahan pembacaan QR Code akibat kerusakan fisik hingga batas 30%. Hasil ini mendukung pernyataan bahwa QR Code dengan Level H mampu memperbaiki kerusakan data hingga 30%.



Gambar 17. Grafik Rekapitulasi Hasil Black Box Testing (86,1% Pass, 13,9% Fail)

Rekapitulasi seluruh pengujian Black Box pada 7 skenario dengan total 101 test case menghasilkan 87 test case (86,1%) dinyatakan Pass dan 14 test case (13,9%) dinyatakan Fail. Persentase kelulusan 86,1% termasuk kategori "Sangat Layak". Keempat belas kasus gagal tersebut terjadi pada skenario negative test yang meliputi: (1) menambah siswa dengan NIS duplikat, (2) menampilkan QR Code untuk siswa tanpa data QR, (3) menambah guru dengan password kurang dari 6 karakter, (4) menambah guru tanpa memilih kelas, (5) mengatur wali kelas tanpa memilih guru, (6) pencarian dengan NIS tidak terdaftar tanpa pesan error, (7) penghapusan siswa tanpa konfirmasi, (8) proses kenaikan kelas tanpa memilih kelas tujuan, dan (9-14) enam kasus serupa di skenario lain.

Penyebab kegagalan adalah belum adanya validasi input di sisi server untuk skenario-skenario tersebut. Dampak terhadap operasional sistem masih tergolong rendah karena skenario negative test hanya terjadi jika pengguna sengaja melakukan input tidak sesuai prosedur. Fitur inti (scan QR Code, generate QR Code, pencatatan absensi, dan notifikasi WhatsApp) tetap berfungsi 100%. Perbaikan yang dilakukan: seluruh validasi sisi client telah ditambahkan, namun validasi sisi server masih menjadi keterbatasan penelitian ini. Kelemahan utama terletak pada validasi input di sisi server, namun fitur inti yaitu scan QR Code dengan metode Reed Solomon Level H berfungsi dengan baik.

2. Hasil User Acceptance Test (UAT)

UAT dilakukan terhadap 4 responden (guru dan admin SDN Girilintang) menggunakan skala Likert (1–5). Hasil UAT disajikan pada Tabel 2. UAT dilakukan terhadap 1 admin dan 3 guru SDN Girilintang menggunakan skala Likert (1–5). Keterbatasan **penelitian**: jumlah responden yang relatif sedikit (4 orang) dan orang tua siswa tidak dilibatkan karena perannya hanya sebagai penerima notifikasi pasif. Oleh karena itu, generalisasi hasil UAT perlu dilakukan secara hati-hati dan belum dapat mewakili seluruh populasi pengguna sistem absensi secara umum.

Tabel IV.
Hasil Rekapitulasi Hasil UAT

Responden	Jumlah	Skor Diperoleh	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Admin	1 orang	73	75	97,3%	Sangat Baik
Guru	3 orang	220	225	97,78%	Sangat Baik
Rata-rata	4 orang			97,54%	Sangat Baik

Tabel V.
Kategori penilaian

Persentase	Kategori
81% – 100%	Sangat Baik
61% – 80%	Baik
41% – 60%	Cukup
21% – 40%	Kurang
0% – 20%	Sangat Kurang

User Acceptance Test (UAT) dalam penelitian ini melibatkan pengguna aktif sistem, yaitu Admin dan Guru. Orang tua tidak dilibatkan dalam UAT karena perannya hanya sebagai penerima notifikasi pasif (WhatsApp) tanpa melakukan interaksi langsung dengan sistem.

Berdasarkan kriteria kelayakan pada Tabel 2, persentase **97,54%** termasuk dalam kategori "Sangat Baik". Hal ini menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis QR Code dengan metode Reed Solomon yang dikembangkan sangat layak digunakan di SDN Girilintang.

C. Pembahasan

1. Efektivitas Metode Reed Solomon

Hasil pengujian membuktikan bahwa metode Reed Solomon Level H efektif meningkatkan ketahanan pembacaan QR Code terhadap kerusakan fisik (lipatan, noda, goresan, pudar). QR Code dengan tingkat kerusakan $\leq 30\%$ masih dapat terbaca. Hal ini sejalan dengan penelitian [6] bahwa algoritma Reed Solomon mampu mendeteksi dan memperbaiki kesalahan data hingga batas toleransi tertentu. Penelitian ini melengkapi temuan yang hanya terbatas pada lingkungan terkontrol, dengan implementasi nyata di SDN Girilintang yang tingkat kerusakan kartu siswanya tinggi.

2. Perbandingan dengan Sistem Manual

Berdasarkan observasi awal, sistem manual memerlukan waktu 5–10 menit per sesi pembelajaran. Dengan sistem baru, proses absensi dapat dilakukan dalam waktu kurang dari 30 detik per siswa. Guru juga tidak perlu lagi menghitung ulang kehadiran untuk laporan bulanan karena sistem telah menyediakan rekapitulasi otomatis.

3. Analisis Kuantitatif Efisiensi Waktu

Berdasarkan observasi awal, sistem manual memerlukan waktu 5-10 menit (rata-rata 450 detik) per sesi pembelajaran untuk 20 siswa, atau 22,5 detik per siswa. Sistem baru melakukan absensi dalam waktu kurang dari 30 detik untuk seluruh kelas, atau 1,5 detik per siswa. Terjadi peningkatan efisiensi sebesar 93,3% (dari 22,5 detik menjadi 1,5 detik per siswa). Untuk rekapitulasi bulanan, sistem manual menghabiskan waktu 1-2 jam (rata-rata 90 menit), sedangkan sistem baru menghasilkan laporan otomatis dalam kurang dari 15 detik (peningkatan efisiensi 98,9%).

4. Perbandingan dengan Penelitian Sejenis Penelitian

oleh peneliti sebelumnya menerapkan Reed-Solomon pada scanner QR Code Android dan mencapai keberhasilan pemindaian 100% pada kondisi baik serta 97% pada kondisi redup menggunakan level H. Penelitian ini melampaui hasil tersebut dengan tingkat keberhasilan 100% pada kondisi baik dan 100% pada kondisi rusak $\leq 30\%$, serta gagal pada kerusakan $>40\%$. Berbeda dengan penelitian Amaliah et al. (2023) [6] yang hanya terbatas pada lingkungan terkontrol, penelitian ini diimplementasikan langsung di SDN Girilintang dengan tingkat kerusakan kartu siswa yang tinggi.

5. Integrasi Website dan Android

Integrasi antara website dan Android melalui Firebase Realtime Database memungkinkan data kehadiran tercatat secara real-time. Setelah guru memindai QR Code melalui aplikasi Android, data langsung tersimpan dan dapat diakses melalui website oleh guru maupun admin. Notifikasi WhatsApp juga dapat dikirim secara otomatis ke orang tua siswa.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem absensi berbasis QR Code berhasil dikembangkan menggunakan metode Waterfall dengan mengintegrasikan website yang dibangun menggunakan HTML, CSS, JavaScript, dan Firebase, serta aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan Java pada Android Studio. Hasil pengujian *Black Box Testing* menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 86,1% dengan kategori "Sangat Layak", yang menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan. Penerapan metode Reed Solomon Level H dengan kemampuan koreksi error hingga 30% terbukti efektif dalam meningkatkan ketahanan pembacaan QR Code, sehingga QR Code yang mengalami kerusakan fisik seperti lipatan, noda, goresan, dan pemudaran hingga batas 30% masih dapat dipindai dengan baik. Selain itu, hasil *User Acceptance Testing* (UAT) yang melibatkan empat responden, terdiri atas satu admin dan tiga guru, memperoleh nilai sebesar 97,3% dari admin dan 97,78% dari guru dengan rata-rata 97,67%, yang termasuk dalam kategori "Sangat Baik". Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem sangat layak untuk diterapkan di SDN Girilintang. Implementasi sistem juga berhasil mengatasi berbagai kelemahan pada sistem absensi manual, seperti mempercepat proses absensi dari sekitar 5–10 menit menjadi kurang dari 30 detik per siswa, menghasilkan rekapitulasi laporan secara otomatis, serta menyediakan notifikasi WhatsApp secara *real-time* kepada orang tua mengenai kehadiran siswa.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan fitur *offline mode* pada aplikasi Android agar sistem tetap dapat digunakan ketika koneksi internet tidak tersedia. Selain itu, keamanan sistem dapat ditingkatkan melalui penerapan QR Code dinamis (*time-based QR Code*) dan penambahan mekanisme verifikasi biometrik, seperti pengenalan wajah. Dari sisi pengembangan perangkat lunak, validasi input pada sisi server perlu diperkuat untuk meningkatkan keamanan dan keandalan sistem, serta fitur notifikasi WhatsApp dapat dikembangkan menjadi komunikasi dua arah antara sekolah dan orang tua. Pengujian sistem pada penelitian berikutnya juga disarankan melibatkan jumlah responden yang lebih banyak, termasuk orang tua siswa, sehingga evaluasi terhadap tingkat penerimaan dan kepuasan pengguna dapat dilakukan secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Puspita, T. Mary, and S. Junaidi, "Perancangan Sistem Informasi Presensi Menggunakan Quick Response (QR) Code Berbasis Website Di SMKN 1 Lubuk Sikaping," *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, vol. 15, no. 2a, pp. 125–138, Dec. 2024, doi: 10.47927/jikb.v15i2a.908. <https://doi.org/10.47927/jikb.v15i2a.908>
- [2] H. Setiawan and Imam Suharjo, "Perancangan Dashboard Sistem Notifikasi Otomatis Aset Berbasis WhatsApp API Dengan Pendekatan Waterfall," *Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi*, vol. 5, no. 1, p. 11, May 2025, doi: 10.53697/jkomitek.v5i1.2493. <https://doi.org/10.53697/jkomitek.v5i1.2493>
- [3] Muhammad Hilmiawan Sulthoni, Vikky Aprelia Windarni, Surya Tri Atmaja, Dewi Anisa Istiqomah, and Fiyas Mahananing Puri, "Design and Implementation of a QR Code-Based Attendance Application at SMA Negeri 1 Cangkringan," *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, vol. 9, no. 1, pp. 123–136, Jun. 2025, doi: 10.37339/e-komtek.v9i1.2392. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v9i1.2392>
- [4] Y. T. Bilqis, H. Herdianto, and H. Hendry, "Sistem Absensi Karyawan Berbasis Web Menggunakan Metode QR Code pada Kantor Desa Cinta Raja," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 14, no. 1, pp. 86–93, Mar. 2025, doi: 10.33395/jmp.v14i1.14625. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.14625>
- [5] R. Deshmukh, A. Nagpure, P. Khose, and O. Shinde, "DESIGN OF REED SOLOMON FORWARD ERROR CORRECTION (RSFEC) AND DEVELOPMENT OF VERIFICATION MODEL," *Journal of Engineering, Management and Information Technology*, vol. 3, no. 3, pp. 195–200, 2025, doi: 10.61552/jemit.2025.03.007. <https://doi.org/10.61552/JEMIT.2025.03.007>
- [6] D. Amaliah, A. Setiawan, and R. Perangkat Lunak, "Implementation of the Reed Solomon Codes Algorithm on Android Based Attendance Application," vol. 1, no. 3, pp. 1022–1031, 2023, doi: 10.22303/upu.1.1.2021.01-10.
- [7] Laila Nur Fadhillah, Sigit Auliana, and Gagah Dwiki Putra Aryanto, "PERANCANGAN SISTEM ABSENSI SISWA BERBASIS WEB MENGGUNAKAN QR CODE DI SEKOLAH PAUD AMELIA DARUL AKHYAR CIKANDE," *Jurnal Multimedia dan Teknologi Informasi (Jatilima)*, vol. 7, no. 2, Jul. 2025, doi: 10.54209/jatilima.v7i02.1530. <https://doi.org/10.54209/jatilima.v7i02.1530>
- [8] A. Almali Bari, M. N. Dwi Miharja, and W. Wiyanto, "Implementasi QR Code Absensi Karyawan Menggunakan Metode Waterfall pada PT. Jaya Sahabat Anda," *remik*, vol. 9, no. 4, pp. 1336–1345, Oct. 2025, doi: 10.33395/remik.v9i4.15417. <https://doi.org/10.33395/remik.v9i4.15417>
- [9] Y. A. Cipto, A. Supriyanto, and S. Sunarni, "PENGEMBANGAN WEBSITE COMPETENCY TRAINING & SUPERVISION SERVICES MENGGUNAKAN METODE WATERFALL UNTUK GURU," *Jurnal Visi Ilmu Pendidikan*, vol. 17, no. 1, pp. 129–136, Feb. 2025, doi: 10.26418/jvip.v17i1.73336. <https://doi.org/10.26418/jvip.v17i1.73336>
- [10] I. B. Bahrudin, G. A. Buntoro, and I. P. Astuti, "Aplikasi QR Code Scanner Grup Reog di Ponorogo menggunakan Algoritma Reed-Solomon," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JustIN)*, vol. 12, no. 3, p. 471, Jul. 2024, doi: 10.26418/justin.v12i3.78577. <https://doi.org/10.26418/justin.v12i3.78577>
- [11] S. N. Aini, S. Nurul Deswita, R. A. Zhain, and Z. Niqotaini, "PERANCANGAN SISTEM ABSENSI BERBASIS QR CODE DENGAN PENERAPAN UNIFIED MODELING LANGUAGE (UML)," *Jsistek: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 3, pp. 52–63, 2025, doi: 10.37478/jsistek.v2i1.5915.
- [12] Sucipto, A. Ristiyawan, D. Harini, W. I. Zaman, M. N. Muzaki, and M. N. A. Abdunazar, "Integrating Cryptographic Security Features in Information System Barcodes for Self-Service Systems," *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*, vol. 6, no. 4, Aug. 2024, doi: 10.26877/asset.v6i4.850. <https://doi.org/10.26877/asset.v6i4.850>
- [13] R. W. Nurcahyo and M. Nasihin, "Prototype of an Android Based Online Attendance System at SMA Negeri 1 Sungai Raya," *Juwara: Jurnal Wawasan dan Aksara*, vol. 5, no. 2, pp. 387–398, Nov. 2025, doi: 10.58740/juwara.v5i2.642. <https://doi.org/10.58740/juwara.v5i2.642>
- [14] N. T. Ina and A. A. Pekuwal, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PRESENSI GURU BERBASIS WEB PADA SD MASEHI PAYETI 2," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 1, Jan. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i1.5562. <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5562>
- [15] A. Sunoto, "PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PEMESANAN PADA ONOY CAKES BAKERY TERINTEGRASI MULTI-KIOS BERBASIS ANDROID," *Jurnal Manajemen Teknologi dan Sistem Informasi (JMS)*, vol. 6, no. 1, 2026, doi: 10.33998/jms.v6i1. <https://doi.org/10.33998/jms.v6i1>