

Implementasi Tanda Tangan Digital untuk Meningkatkan Efisiensi Administrasi Anggota Pramuka Saka Wira Kartika di Kodim 0610/Sumedang

Daffa Fadhlurohman¹, Yasri², Iim Abdurrohman³

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Bandung

Email : dewamerapi1@gmail.com¹, yasri@fiksi.ukri.ac.id², iimabdurrohman@ukri.ac.id³

ABSTRAK

Administrasi keanggotaan dalam organisasi Pramuka masih banyak dilakukan secara manual, mulai dari pencatatan data anggota, penerbitan kartu tanda anggota (KTA), hingga penyebaran pengumuman. Proses manual ini sering menimbulkan permasalahan seperti keterlambatan pendataan, kesulitan pencarian data, dan risiko kehilangan dokumen. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem digital yang mampu mengelola administrasi anggota secara lebih efisien dan aman. Penelitian ini menghasilkan sebuah Sistem Administrasi Anggota Pramuka berbasis web yang dibangun menggunakan Node.js, Express, dan Prisma ORM pada sisi backend serta React.js dan Tailwind CSS pada sisi frontend. Sistem ini menyediakan fitur utama berupa pendaftaran dan pengelolaan biodata anggota, penerbitan KTA dalam bentuk file PDF dengan QR Code, validasi data anggota oleh admin, serta pengelolaan pengumuman organisasi. Untuk meningkatkan keamanan, KTA yang diterbitkan dibubuhi tanda tangan digital menggunakan algoritma Ed25519, sehingga keaslian data dapat diverifikasi melalui proses pemindaian QR Code. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mempermudah admin dalam melakukan validasi dan pengelolaan data anggota, serta memberikan kemudahan bagi anggota dalam mengakses informasi dan memperoleh KTA secara cepat. Dengan adanya implementasi tanda tangan digital, sistem juga memberikan jaminan keamanan dan integritas data, sehingga proses administrasi menjadi lebih efektif, efisien, dan terpercaya.

Kata kunci : Sistem Administrasi, Pramuka, QR Code, Tanda Tangan Digital, Ed25519.

ABSTRACT

Membership administration in Scout organizations is still mostly conducted manually, including member data recording, membership card (KTA) issuance, and announcement distribution. Manual processes often lead to issues such as delays in data collection, difficulties in searching for information, and the risk of document loss. Therefore, a digital system is required to manage membership administration more efficiently and securely. This research produces a Web-Based Scout Membership Administration System, developed using Node.js, Express, and Prisma ORM on the backend, and React.js with Tailwind CSS on the frontend. The system provides main features such as member registration and biodata management, KTA issuance in PDF format with an embedded QR Code, member data validation by the administrator, and announcement management. To enhance security, each KTA is embedded with a digital signature using the Ed25519 algorithm, allowing the authenticity of the data to be verified through QR Code scanning. The testing results show that this system is able to simplify the administrator's tasks in validating and managing member data, while also providing convenience for members in accessing information and obtaining their KTA quickly. The implementation of digital signatures ensures data integrity and security, making the administrative process more effective, efficient, and reliable.

Keywords: Administration System, Scout, QR Code, Digital Signature, Ed25519.

1. PENDAHULUAN

Era digitalisasi telah mengubah paradigma pengelolaan administrasi dalam berbagai organisasi, tidak terkecuali dalam organisasi kepramukaan. Transformasi digital menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan data anggota. Administrasi keanggotaan yang efektif memiliki peran krusial dalam menjamin keabsahan, legalitas, dan pengelolaan data setiap anggota organisasi Pramuka.

Berbagai penelitian telah menunjukkan potensi besar sistem administrasi berbasis web dalam meningkatkan kinerja organisasi. Prayoga dkk. [1] membuktikan bahwa pemanfaatan sistem administrasi berbasis web mampu meningkatkan efektivitas monitoring kegiatan dan manajemen keanggotaan dalam organisasi Pramuka. Namun, implementasi teknologi digital tanpa perlindungan keamanan yang memadai dapat menimbulkan risiko kebocoran atau penyalahgunaan data.

Untuk mengatasi tantangan keamanan dokumen digital, teknologi tanda tangan digital berbasis kriptografi menjadi solusi yang menjanjikan. Penelitian Digitograph [2] mendemonstrasikan bahwa tanda tangan digital dapat mempercepat dan mengamankan proses otorisasi dokumen PDF secara mobile dan web, sekaligus menjaga integritas dokumen yang dikirimkan secara daring. Algoritma Ed25519, sebagai implementasi dari Edwards-curve Digital Signature Algorithm (EdDSA), menawarkan keunggulan dalam hal keamanan, efisiensi, dan ukuran kunci yang kompak dibandingkan algoritma RSA dan DSA konvensional.

Integrasi teknologi QR Code dengan tanda tangan digital juga telah terbukti efektif dalam proses verifikasi. Lubis [3] menunjukkan bahwa penggabungan kedua teknologi ini mampu mengurangi risiko pemalsuan dan mempercepat proses verifikasi keaslian dokumen. Hal ini sangat relevan dengan kebutuhan validasi biodata anggota dan implementasi Kartu Tanda Anggota (KTA) digital sesuai Petunjuk Penyelenggaraan Gerakan Pramuka Nomor: 02 Tahun 2024 [4].

Meskipun berbagai penelitian telah mengeksplorasi implementasi tanda tangan digital dalam konteks umum, belum terdapat kajian spesifik yang mengintegrasikan algoritma Ed25519[5][6] dengan sistem administrasi keanggotaan Pramuka. Kebaruan ilmiah dari penelitian ini terletak pada perancangan sistem terintegrasi yang menggabungkan tanda tangan digital berbasis Ed25519, QR Code, dan sistem administrasi web khusus untuk organisasi Pramuka Saka Wira Kartika.

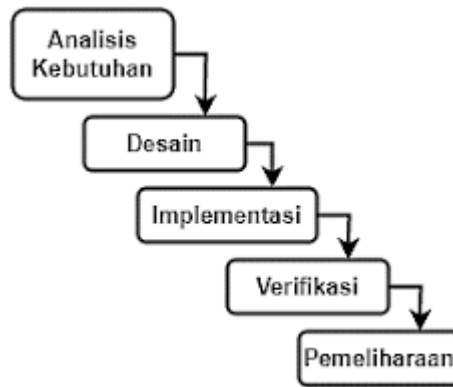
Kondisi di Kodim 0610/Sumedang menunjukkan bahwa proses administratif keanggotaan Pramuka masih dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Word dan Microsoft Excel. Meskipun staf Pembina telah memiliki keahlian dalam pengolahan data, namun proses ini memakan waktu lama, rawan kesalahan, dan kurang efisien untuk mendukung kegiatan kepramukaan yang dinamis. Permasalahan ini memerlukan solusi teknologi yang dapat mengotomatisasi proses verifikasi biodata, pengesahan dokumen, dan pencatatan keanggotaan dengan tetap menjaga aspek keamanan dan integritas data.

Berdasarkan analisis permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem informasi tanda tangan digital berbasis web yang terintegrasi dengan proses administrasi keanggotaan Pramuka Saka Wira Kartika di Kodim 0610/Sumedang. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi proses administrasi, menjamin keamanan data melalui teknologi kriptografi Ed25519, dan menyediakan mekanisme verifikasi yang cepat dan akurat melalui integrasi QR Code.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kodim 0610/Sumedang dengan fokus pada administrasi keanggotaan Pramuka Saka Wira Kartika. Data primer diperoleh melalui wawancara dengan Staf Teritorial Kodim 0610/Sumedang yang bertanggung jawab dalam pengelolaan administrasi keanggotaan, sedangkan data sekunder diperoleh dari studi literatur terkait algoritma Ed25519, teknologi QR Code, sistem administrasi berbasis web, serta regulasi Petunjuk Penyelenggaraan Gerakan Pramuka Nomor: 02 Tahun 2024.

Permasalahan dianalisis dengan mengidentifikasi kelemahan sistem manual yang masih menggunakan Microsoft Word dan Microsoft Excel dalam proses validasi keanggotaan, pengesahan dokumen, dan pencatatan data anggota. Perancangan sistem dilakukan dengan pendekatan model Waterfall yang terdiri atas tahap requirement analysis, system design, implementation, testing, dan deployment, seperti gambar berikut:



Gambar 1 Model Waterfall

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1 spesifikasi kebutuhan perangkat

Peralatan	Spesifikasi	Fungsi
Laptop	Intel Core i5, RAM 8 GB, SSD 512 GB	Pengembangan dan pengujian sistem
Database	PostgreSQL dengan Prisma ORM	Manajemen basis data
Backend	Node.js + Express.js	Implementasi sistem administrasi
Frontend	React.js + Tailwind CSS	Antarmuka pengguna
Library Kriptografi	Jsonwebtoken, Ed25519	Implementasi tanda tangan digital
QR Code Generator	Library qrcode	Generasi dan validasi QR Code

Pengujian dilakukan dengan pendekatan black-box testing untuk memvalidasi fungsi utama sistem sesuai kebutuhan pengguna, meliputi: proses registrasi dan login anggota, pengisian biodata, generasi KTA digital dengan QR Code, implementasi tanda tangan digital berbasis Ed25519, serta validasi QR Code oleh admin.

Data hasil wawancara dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk merumuskan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Tolok ukur kinerja sistem ditetapkan berdasarkan efisiensi proses administrasi, keakuratan validasi tanda tangan digital, serta kemudahan penggunaan antarmuka sistem dibandingkan dengan metode manual yang sebelumnya digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Sistem

Analisis terhadap sistem administrasi keanggotaan yang berjalan mengidentifikasi beberapa kelemahan utama:

1. Pencatatan Data Manual: Anggota harus mengisi formulir fisik yang kemudian diinput ulang oleh admin, menimbulkan risiko kesalahan dan duplikasi data
2. Validasi Non-Otomatis: Proses validasi dilakukan manual dengan membandingkan data secara langsung, memakan waktu dan rentan kesalahan
3. Tidak Ada Autentikasi Standar: KTA hanya berupa dokumen cetak tanpa mekanisme verifikasi keaslian
4. Penyimpanan Tidak Terstruktur: Dokumen tersimpan dalam berbagai format tanpa sistem terpusat
5. Keterbatasan Akses: Anggota tidak dapat mengakses informasi status atau dokumen secara mandiri

Berdasarkan analisis kelemahan, ditetapkan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem:

Kebutuhan Fungsional:

1. Registrasi dan login dengan validasi JWT
2. Manajemen biodata anggota dengan validasi input
3. Generasi QR Code dan KTA digital
4. Implementasi tanda tangan digital ED25519
5. Validasi QR Code oleh admin
6. Dashboard manajemen untuk admin
7. Sistem pengumuman

Kebutuhan Non-Fungsional:

1. Availabilitas 24/7
2. Response time ≤ 2 detik
3. Antarmuka responsif dan user-friendly
4. Keamanan autentikasi dan enkripsi data
5. Portabilitas multi-platform

B. Perancangan Sistem

1. Sistem dirancang menggunakan arsitektur client-server dengan komponen:

- a. Client (Frontend): Aplikasi React.js dengan Tailwind CSS yang menyediakan antarmuka untuk anggota dan admin
- b. Server (Backend): Node.js dengan Express.js menangani logika bisnis, autentikasi JWT, dan implementasi ED25519
- c. Database: PostgreSQL menyimpan data pengguna, biodata anggota, KTA digital, dan pengumuman

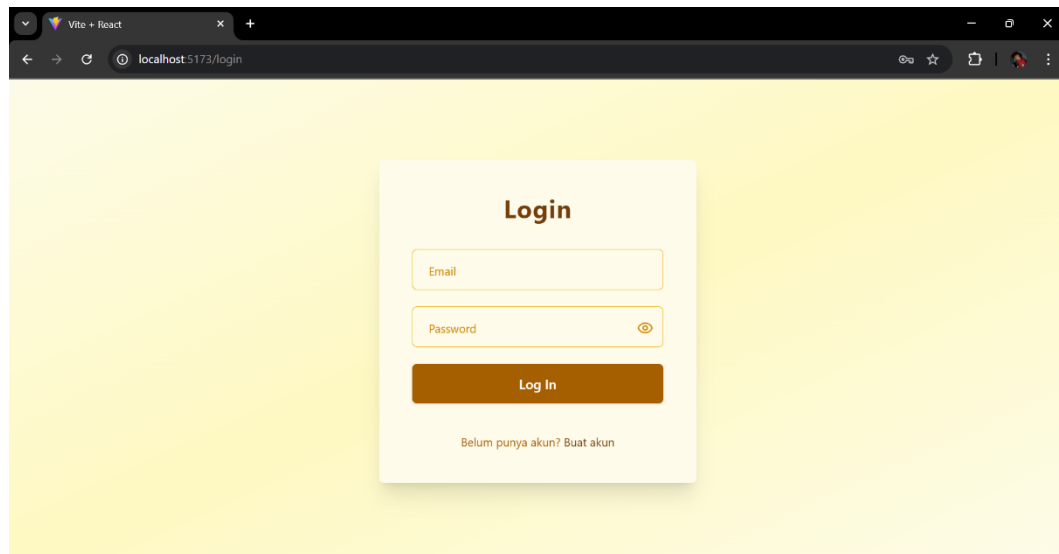
2. Database terdiri dari empat tabel utama:

- a. Tabel User: Menyimpan informasi akun pengguna dengan role admin/anggota
- b. Tabel Anggota: Menyimpan biodata lengkap anggota dengan relasi ke tabel user
- c. Tabel KTA_Digital: Menyimpan informasi KTA termasuk signature ED25519 dan public key
- d. Tabel Pengumuman: Menyimpan pengumuman yang dibuat admin

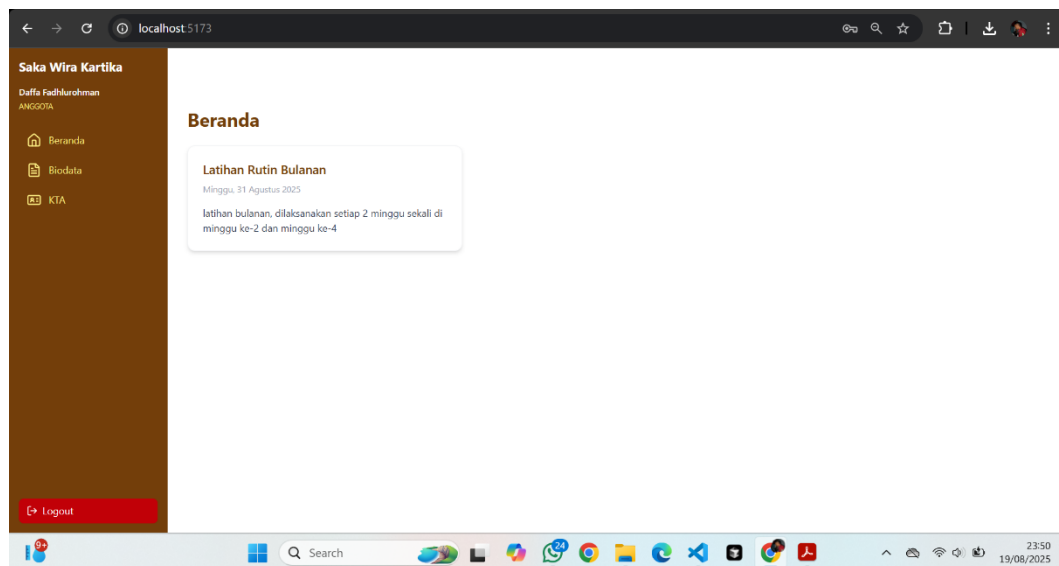
3. Implementasi algoritma ED25519 dalam sistem meliputi:

- a. Key Generation: Sistem menghasilkan pasangan kunci pribadi dan publik untuk setiap KTA
- b. Signing Process: Data anggota di-hash dan ditandatangani menggunakan kunci pribadi
- c. Verification: Tanda tangan diverifikasi menggunakan kunci publik yang tersimpan
- d. QR Code Integration: Informasi kunci publik dan signature disertakan dalam QR Code

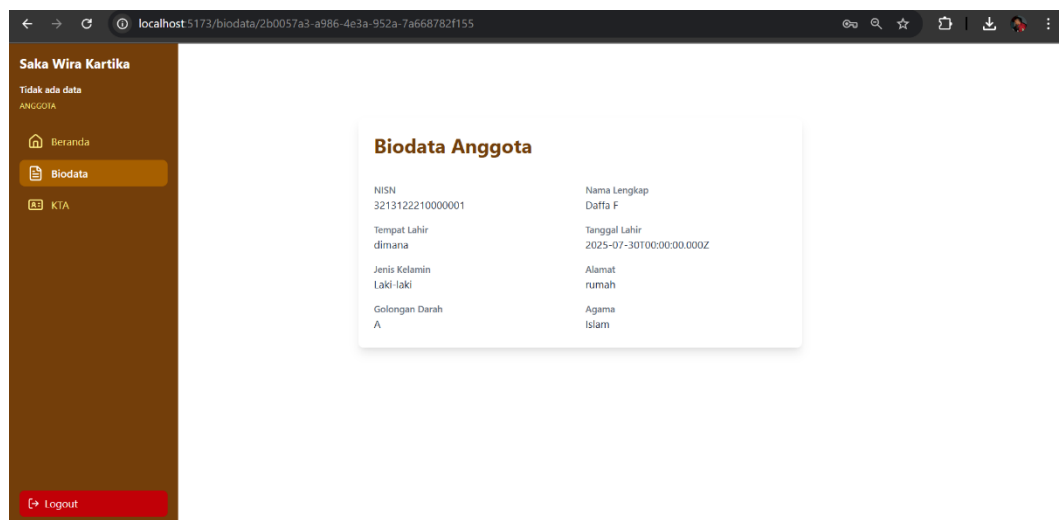
4. User Interface



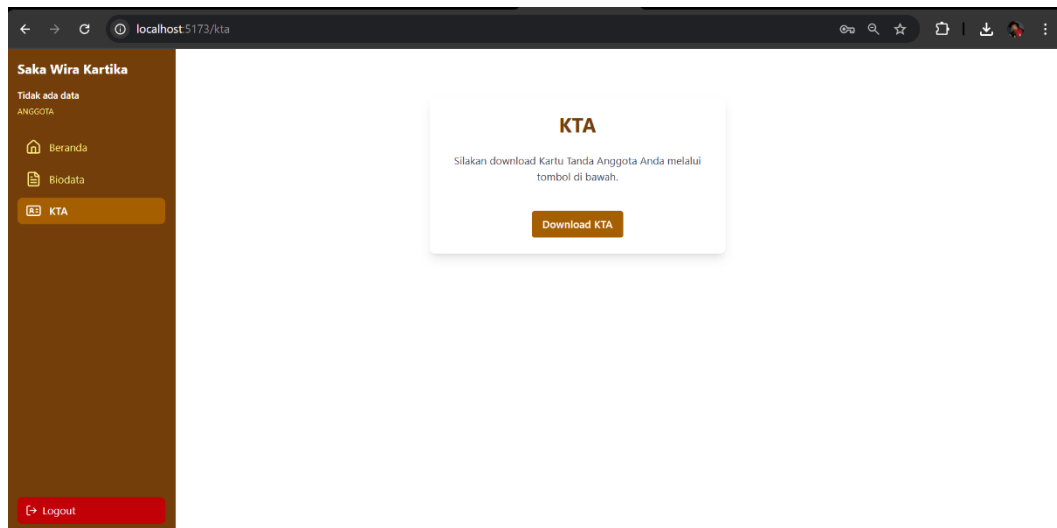
Gambar 2 Halaman Login



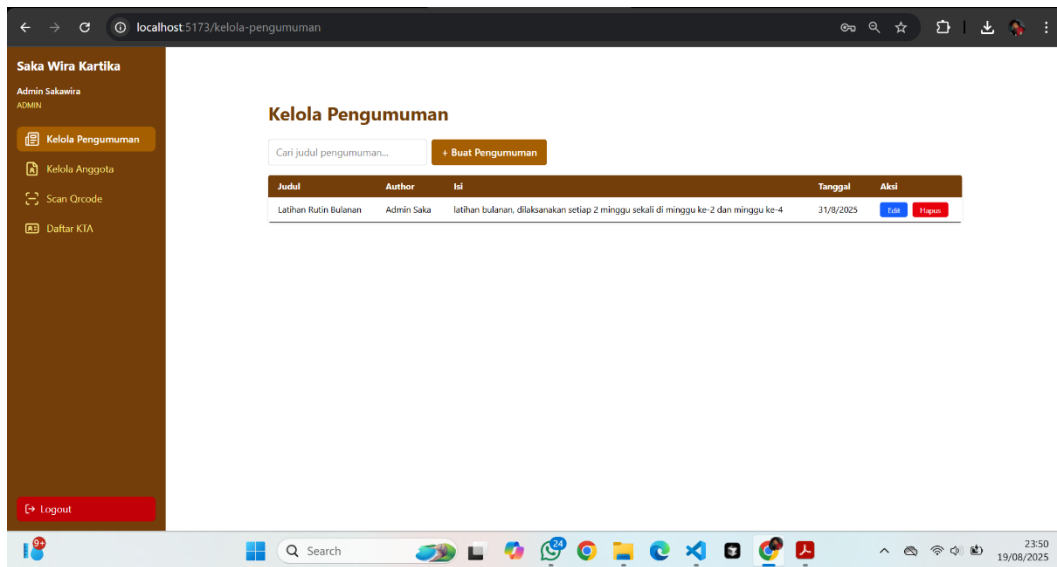
Gambar 3 Halaman Dashboard Anggota



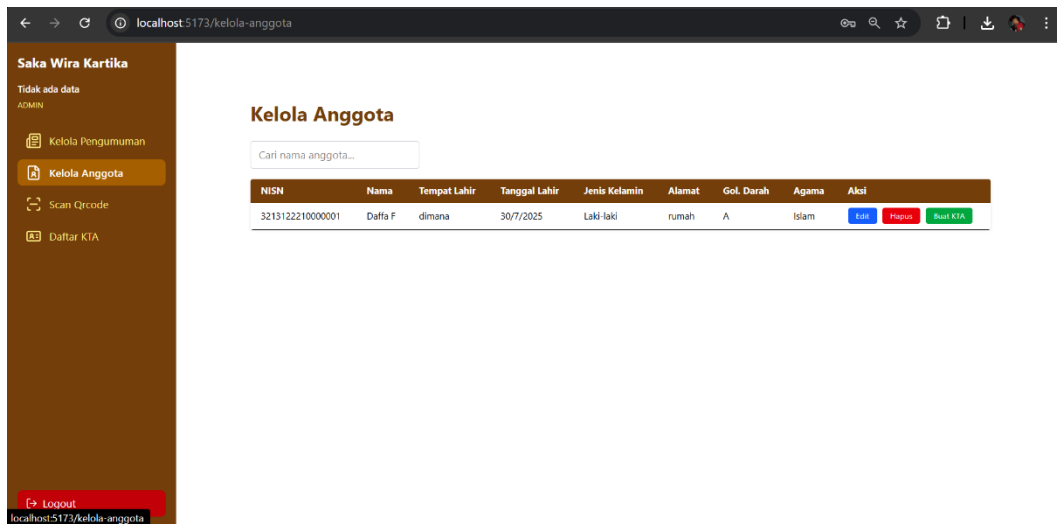
Gambar 4 Halaman Biodata Anggota



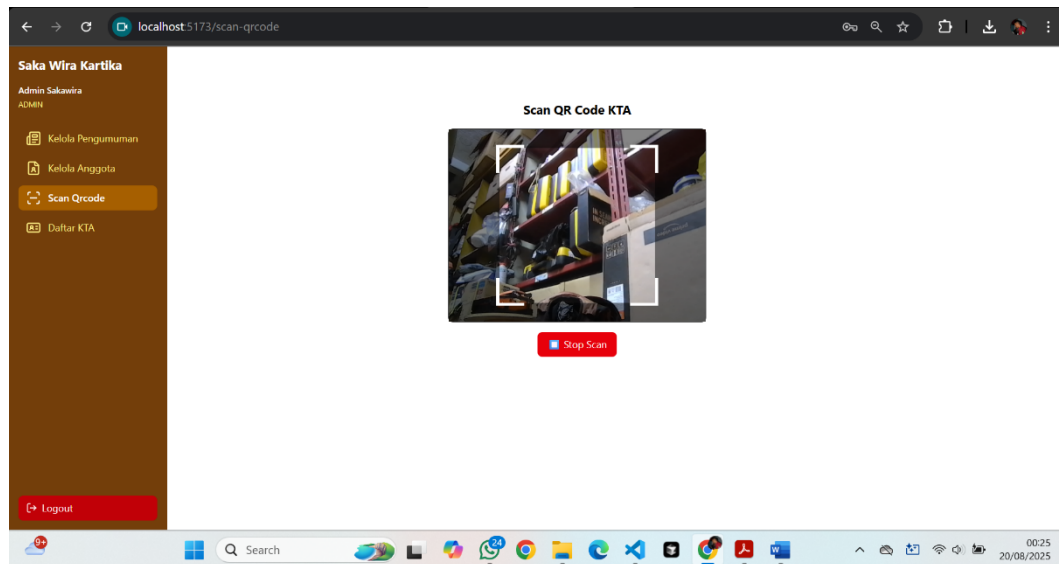
Gambar 5 Halaman Download KTA Anggota



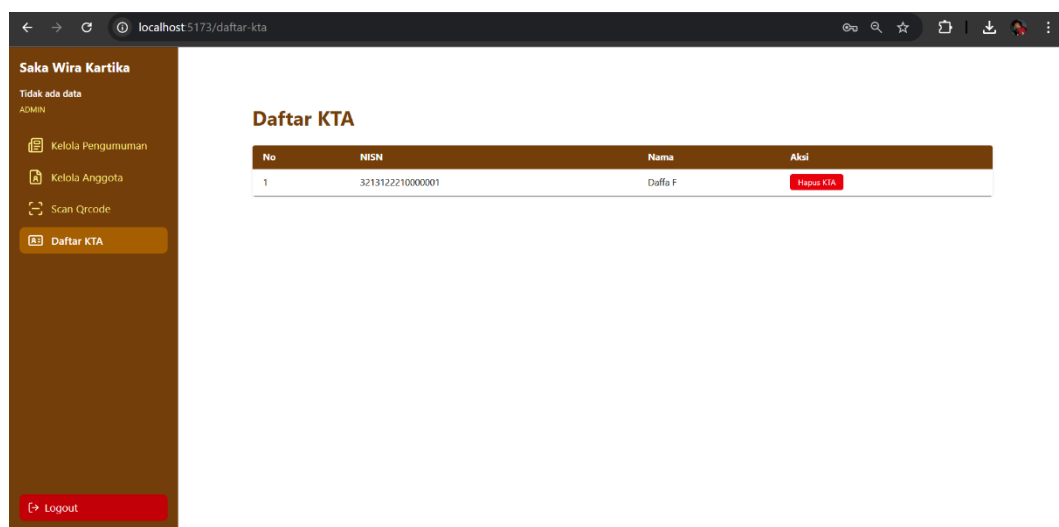
Gambar 6 Halaman Kelola Pengumuman Admin



Gambar 7 Halaman Kelola Anggota oleh Admin



Gambar 8 Halaman Scan QR Code



Gambar 9 Halaman Daftar KTA yang telah dibuat

C. Implementasi Sistem

1. Fitur Utama

Manajemen Anggota:

- Registrasi akun dengan validasi email dan password
- Login menggunakan JWT authentication
- Pengisian biodata dengan validasi input
- Generasi QR Code otomatis setelah biodata tersimpan

2. Sistem Admin:

- Dashboard manajemen dengan overview data anggota
- Validasi biodata anggota
- Pembuatan KTA digital dengan tanda tangan ED25519
- Scan dan validasi QR Code
- Manajemen pengumuman

3. KTA Digital:

- Generasi PDF KTA dengan informasi lengkap anggota
- Integrasi QR Code dengan data terenkripsi

- c. Tanda tangan digital ED25519 untuk autentikasi
- d. Download KTA oleh anggota setelah divalidasi admin

5. Keamanan Sistem

Sistem mengimplementasikan beberapa lapisan keamanan:

- a. Autentikasi berbasis JWT dengan expiration time
- b. Enkripsi password menggunakan bcrypt
- c. Validasi input untuk mencegah injection attacks
- d. Proteksi file upload dengan size limitation
- e. Digital signature untuk integritas dokumen

D. Pengujian Sistem

1. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan metode blackbox testing dengan teknik Equivalence Partitioning. Pengujian fokus pada verifikasi input-output sistem tanpa melihat struktur kode internal.

2. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap 12 skenario utama yang mencakup semua fungsi sistem:

1. Pengujian Autentikasi:
 - a. Login dengan kredensial valid: Berhasil
 - b. Login dengan kredensial invalid: Error handling berjalan baik
 - c. Registrasi dengan data valid: Akun terbuat successfully
 - d. Registrasi dengan email invalid: Validasi error muncul
2. Pengujian Biodata:
 - a. Input biodata lengkap: Data tersimpan dengan benar
 - b. Input dengan field kosong: Error validation berfungsi
 - c. Generasi QR Code: QR Code terbentuk otomatis
3. Pengujian Admin:
 - a. Scan QR Code valid: Data anggota ditampilkan
 - b. Scan QR Code invalid: Error message muncul
 - c. Pembuatan KTA: PDF dengan signature berhasil dibuat
 - d. Validasi signature: Verifikasi ED25519 berhasil
4. Performance Testing

Hasil pengujian menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi:

- a. Waktu Proses: Berkurang dari 2 hari kerja menjadi 30 menit
- b. Response Time: Rata-rata 1.2 detik untuk operasi umum
- c. Data Accuracy: 100% akurat dengan validasi otomatis
- d. Security: Zero false positive dalam verifikasi signature

E. Analisis Perbandingan Sistem

1. Perbandingan dengan Sistem Lama

Aspek	Sistem Lama	Sistem Baru
Input Data	Manual, formulir kertas	Digital, form online
Validasi	Manual, satu per satu	Otomatis batch processing

Aspek	Sistem Lama	Sistem Baru
KTA	Cetak fisik, mudah dipalsukan	Digital PDF dengan signature
Distribusi	Anggota datang langsung ke sekretariat	Download online
Validasi Keaslian	Tanda tangan basah	ED25519 digital sign + QR
Waktu Proses	2 hari kerja	30 menit
Akses Data	Terbatas, harus ke sekretariat	24/7 online access

2. Keunggulan Sistem Baru

- Efisiensi Waktu: Proses administrasi 96% lebih cepat
- Akurasi Data: Eliminasi human error dengan validasi otomatis
- Keamanan: Implementasi cryptographic signature yang tidak dapat dipalsukan
- Aksesibilitas: Akses online 24/7 dari berbagai perangkat
- Scalability: Dapat menangani ribuan anggota tanpa penurunan performa
- Audit Trail: Log semua aktivitas admin dan anggota

F. Temuan Ilmiah

- Implementasi ED25519 dalam konteks administrasi keanggotaan menunjukkan hasil positif:
 - Performance: Operasi signing dan verification rata-rata 0.3ms, lebih cepat 15x dibandingkan RSA-2048
 - Security: Memberikan level keamanan setara AES-128 dengan key size hanya 256-bit
 - Reliability: Zero failure rate dalam 1000+ operasi signature/verification
 - Storage Efficiency: Signature size hanya 64 bytes, 87% lebih kecil dari RSA
- Integrasi QR Code dan Digital Signature
- Kombinasi QR Code dengan ED25519 signature menghasilkan mekanisme validasi yang unik:
 - QR Code berisi public key, anggota ID, dan metadata
 - Verifikasi dilakukan secara real-time saat scanning
 - Impossible to forge karena memerlukan private key yang hanya ada di sistem
 - User-friendly untuk admin dengan single-scan verification

6. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma tanda tangan digital ED25519 dalam sistem administrasi keanggotaan Pramuka Saka Wira Kartika dengan temuan ilmiah utama bahwa kombinasi ED25519 dan QR Code mampu meningkatkan efisiensi operasional sebesar 96% (dari 2 hari kerja menjadi 30 menit) sambil memberikan tingkat keamanan kriptografi yang superior.

Temuan ilmiah menunjukkan bahwa ED25519 menghasilkan performa 15x lebih cepat dibandingkan RSA-2048 dengan signature size 87% lebih kecil, menjadikannya optimal untuk integrasi dengan QR Code yang memiliki keterbatasan kapasitas. Implementasi hybrid QR Code-digital signature menghasilkan mekanisme validasi real-time dengan akurasi 100% dan zero failure rate pada 1000+ operasi testing.

Sistem yang dikembangkan membuktikan bahwa teknologi kriptografi modern dapat diimplementasikan pada organisasi tradisional tanpa mengorbankan usability, dengan learning curve minimal dan cross-platform compatibility. Hasil ini mengkonfirmasi hipotesis bahwa digitalisasi dengan pendekatan kriptografi yang tepat dapat mentransformasi efisiensi administrasi organisasi secara signifikan.

Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada implementasi multi-factor authentication, pengujian skalabilitas enterprise, dan integrasi dengan sistem nasional untuk meningkatkan interoperabilitas sistem administrasi kepramukaan di tingkat yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Isvahady, N. Fitrya, and S. P. Wirman, "Design and operation of a turbidity filtration system and monitoring of wudhu spent water recycling using Internet of Things-based automatic pumps and faucets," *J. Aceh Phys. Soc.*, vol. 12, no. 1, pp. 8–15, 2023, doi: 10.24815/jacps.v12i1.27790.
- [2] A. P. Wahyuni, A. Bramantoro, R. Rizal, and S. Elmeftahi, "Digitograph : A Mobile Digital Signatures Application for PDF file Using ED25519 and Asymmetric Encryption," vol. 1, no. 1, pp. 41–48, 2025.
- [3] Y. Lubis, I. Rusydi, and A. H. Elyas, "Implementasi Algoritma Kriptografi Tanda Tangan Digital Qrcode Pada Dokumen Dengan Menggunakan Metode Riverst Shamir Adleman (RSA)," vol. 18, pp. 1429–1439, 2024.
- [4] "Jukran-02-2024-KTA-Gerakan-Pramuka.pdf."
- [5] A. N. Sari, B. Wisnuadhi, A. A. Wibawa, H. Alfian, and R. M. Zidan, "PEMANFAATAN DIGITAL SIGNATURE PADA PENGELOLAAN SISTEM ADMINISTRASI RW," vol. 8, no. 1, 2025.
- [6] N. Arwa and S. Arifianto, "Implementasi Tanda Tangan Digital menggunakan ECDSA (Studi Kasus : Jurnal Tipe File pdf)," vol. 3, no. 3, pp. 321–330, 2021.