



Implementasi Node.js dan Keamanan JWT untuk Sistem Informasi Manajemen Sekolah Dasar Berbasis Web

Rizal Kurnia¹, Lenny Margaretta Huizen²

¹Universitas Semarang

Jl. Soekarno-Hatta Tlogosari Semarang 50196, Telp/fax: +62246702757, e-mail: rizalkurnia.me@gmail.com

²Universitas Semarang

Jl. Soekarno-Hatta Tlogosari Semarang 50196, Telp/fax: +62246702757, e-mail: lenny@usm.ac.id

ARTICLE INFO

History of the article:

Received 8 Oktober 2025

Received in revised form 21 Januari 2026

Accepted 22 Januari 2026

Available online 22 Januari 2026

Keywords:

School management system; performance analysis; Node.js; non-functional testing; API security

*** Correspondence:**

Telepon:

+62 85604002919

E-mail:

rizalkurnia.me@gmail.com

ABSTRACT

This research evaluates the functionality, security, and load performance of a Node.js backend for elementary school management in Semarang. While developed to address administrative efficiency, its performance previously lacked quantitative validation. Testing confirmed 100% API functional validity and verified the effectiveness of JWT-based authentication in blocking unauthorized access. Load testing with 50 simultaneous users recorded an average response time of 7 ms, 40.59 requests/second throughput, and a 0% error rate. The primary contribution of this study is the empirical validation that a Node.js and JWT architecture delivers a highly responsive, secure, and production-ready system specifically optimized for primary education management.

1. INTRODUCTION

Pengelolaan data yang efisien dan efektif menjadi sebuah kebutuhan krusial bagi institusi pendidikan, terutama di level sekolah dasar (SD) Indonesia yang berhadapan dengan volume data yang masif. Sebagai respons terhadap hal tersebut, banyak sekolah bertransisi dari metode manual ke arah sistem manajemen berbasis web yang terpadu guna mengurangi potensi human error serta menyederhanakan akses terhadap informasi [1]. Digitalisasi sistem administrasi menjadi salah satu solusi nyata untuk meningkatkan efektivitas pelayanan [2, 1], meminimalkan kesalahan manusia, dan mempermudah akses informasi [3]. Dalam pengembangan sistem modern, teknologi seperti Node.js dengan kerangka kerja Express.js sering dimanfaatkan untuk membangun backend dan REST API yang responsif dan efisien [4]. Kombinasi teknologi ini menyediakan fondasi yang kokoh dan skalabel untuk berbagai aplikasi, termasuk sistem manajemen [5].

Meskipun sebuah sistem telah berhasil dikembangkan dan berfungsi, langkah penting selanjutnya adalah pengujian untuk memastikan kualitas dan keandalannya sebelum diimplementasikan secara luas [6]. Mengetahui kinerja sebuah website atau sistem

merupakan upaya penting untuk memonitoring, mencari kekurangan, serta menemukan peluang peningkatan kualitas [2]. Sebuah server web yang tangguh dari segi keandalan, kecepatan, dan performa adalah hal yang wajib untuk dapat menangani semua permintaan pengguna [7]. Tanpa adanya pengukuran kuantitatif, kesiapan sistem untuk menghadapi beban pengguna di lingkungan produksi yang sesungguhnya tidak dapat dipastikan. Dengan meningkatnya jumlah pengguna dan kompleksitas fitur, pengujian non-fungsional seperti uji beban (load testing) dan keamanan menjadi sangat penting untuk memvalidasi performa dan menjamin kenyamanan pengguna [8].

Namun demikian, terdapat celah penelitian (*research gap*) di mana pengembangan sistem informasi sekolah sering kali hanya berfokus pada pemenuhan fitur fungsional tanpa disertai pengukuran kinerja secara kuantitatif. Sangat sedikit penelitian yang menyajikan data empiris mengenai skalabilitas *backend* Node.js dan ketangguhan sistem keamanan JWT dalam menangani akses simultan di lingkungan sekolah dasar. Ketiadaan parameter performa inilah yang menjadi gap kritis, mengingat stabilitas sistem sangat menentukan keberhasilan digitalisasi di instansi pendidikan.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan analisis kinerja dan keamanan secara menyeluruh terhadap sistem backend manajemen SD Kota Semarang yang telah ada. Tujuan spesifik dari penelitian ini meliputi: (1) memvalidasi kebenaran fungsional dari seluruh endpoint API yang tersedia melalui pengujian *black box*; (2) menguji ketangguhan mekanisme keamanan otentikasi berbasis JWT; dan (3) mengukur serta menganalisis metrik kinerja utama sistem, seperti waktu respons dan tingkat eror dan di bawah kondisi beban pengguna yang disimulasikan.

Sistem informasi manajemen sekolah adalah sebuah sistem terintegrasi yang dirancang untuk mengelola seluruh data dan informasi di lingkungan sekolah secara efisien [3]. Node.js adalah sebuah runtime environment JavaScript yang memungkinkan eksekusi kode di sisi server, populer digunakan untuk membangun backend aplikasi [5]. Teknologi ini, dikombinasikan dengan kerangka kerja seperti Express.js, menyediakan fondasi yang kokoh untuk membangun REST API yang responsif dan efisien [4]. Untuk mengamankan REST API, salah satu metode otentikasi yang umum digunakan adalah JSON Web Token (JWT), sebuah standar terbuka untuk membuat token akses yang digunakan untuk proses otentikasi dan pertukaran informasi [10].

2. RESEARCH METHODS

Pengembangan dan analisis sistem dalam penelitian ini menggunakan Model *Waterfall*. Model *Waterfall* merupakan salah satu model SDLC (*Software Development Life Cycle*) yang menyediakan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara terurut dan sekuensial. Setiap tahapan dalam model ini harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melangkah ke tahap berikutnya, dimulai dari analisis kebutuhan, desain, pengkodean, dan pengujian [11]. Tahapan penelitian diilustrasikan pada Figure 1.

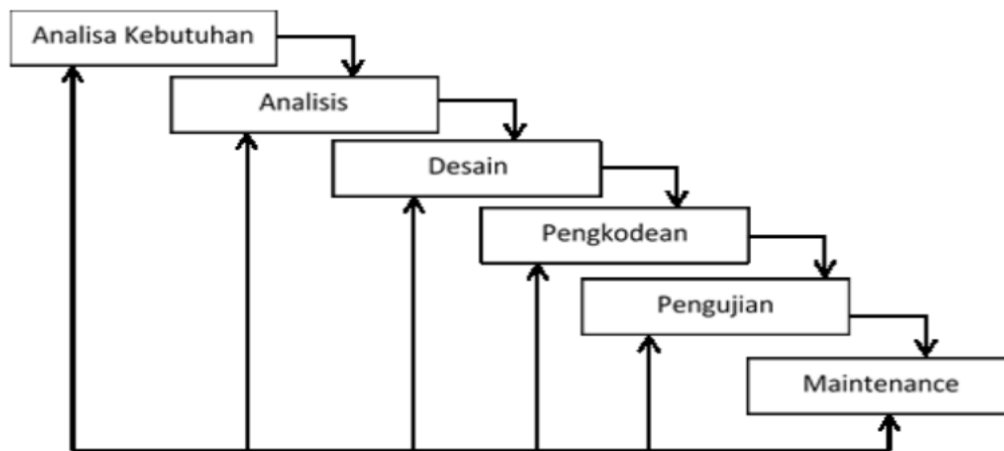


Figure 1. Tahapan Penelitian Menggunakan Model Waterfall [11]

Tahap awal adalah analisis kebutuhan fungsional (pengelolaan data siswa, guru, berita) dan non-fungsional (performa andal, keamanan tinggi). Tahap desain mencakup perancangan arsitektur backend menggunakan Node.js dan Express.js, struktur basis data, endpoint REST API, serta skema keamanan otentikasi menggunakan JWT. Selanjutnya, tahap pengkodean menerjemahkan semua hasil perancangan ke dalam kode program menggunakan JavaScript di lingkungan Node.js. Terakhir, tahap pengujian dilakukan secara menyeluruh menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memvalidasi fungsionalitas, keamanan otentikasi JWT, dan analisis kinerja melalui load testing dengan bantuan perangkat lunak Postman.

Lingkungan Pengujian Untuk menjamin validitas dan reproduibilitas hasil pengujian kinerja, seluruh pengujian dilakukan pada lingkungan dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Perangkat Keras (Server): CPU Intel Core i5-1135G7 @ 2.40GHz, RAM 8GB DDR4, SSD 256GB NVMe.
2. Sistem Operasi: Windows 11.
3. Lingkungan Runtime: Node.js v18.16.0 dan Express.js v4.18.2.
4. Basis Data: PostgreSQL v15.
5. Tools: Postman Desktop v10.15 untuk fungsionalitas dan *load testing* (50 virtual users).

3. RESULTS

Bagian ini menyajikan arsitektur sistem, alur kerja, dan temuan dari serangkaian pengujian yang telah dilaksanakan. Sistem ini dirancang menggunakan arsitektur *client-server* yang terdiri dari *Client* (antarmuka admin berbasis web), *Backend Server* (aplikasi Node.js), dan *Database* (PostgreSQL). Komunikasi antar komponen terjadi melalui REST API dengan format data JSON.

Alur kerja otentikasi JWT pada sistem ini diilustrasikan pada Figure 2. Proses dimulai saat admin melakukan *login*. Jika kredensial valid, server akan membuat dan mengirimkan token JWT ke *client*. Token inilah yang kemudian digunakan oleh *client* sebagai 'kunci' untuk setiap permintaan ke *endpoint* API yang terproteksi.

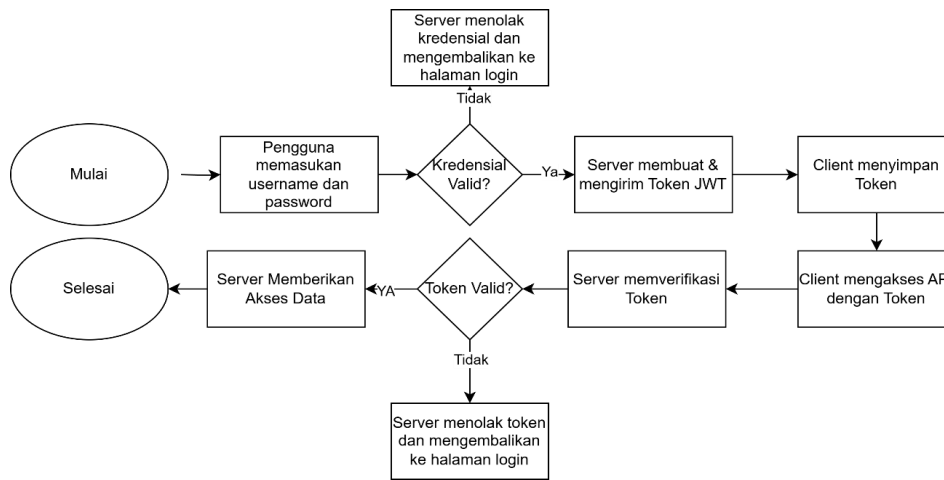


Figure 2. Alur Kerja Otentikasi Menggunakan JSON Web Token (JWT)

Sebagai hasil dari tahap pengkodean, sebuah antarmuka admin berbasis web berhasil diimplementasikan untuk memudahkan pengelolaan data. Figure 3 menampilkan halaman *dashboard* yang berfungsi sebagai pusat informasi utama, menyajikan gambaran umum aktivitas sistem.

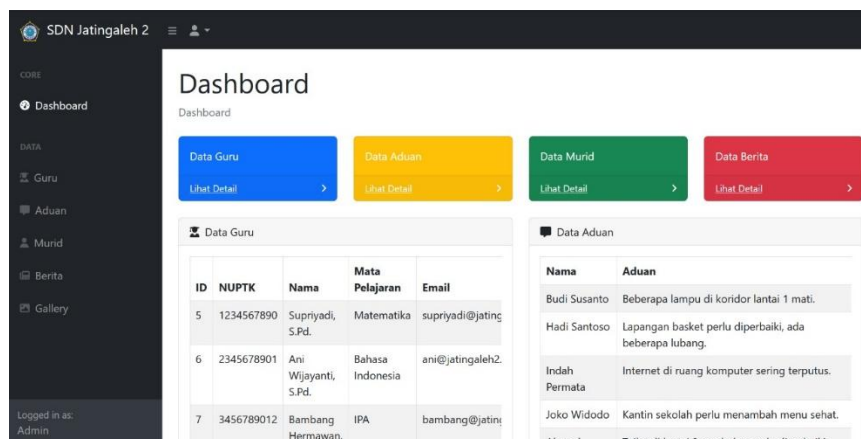


Figure 3. Tampilan Halaman Dashboard

Untuk memvalidasi sistem, dilakukan pengujian *black box* yang mencakup skenario fungsional dan keamanan. Pengujian difokuskan pada modul manajemen data Siswa (CRUD) dan proses otentikasi. Modul ini dipilih sebagai sampel utama karena memiliki operasi data yang lengkap (tambah, baca, ubah, hapus) yang polanya diterapkan juga pada modul-modul lain seperti Guru dan Berita. Hasil pengujian fungsional dan keamanan dirangkum dalam Table 1.

Table 1. Hasil Pengujian Fungsional dan Keamanan

Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
Login: Admin login dengan kredensial yang valid.	Sistem memberikan token JWT & respons sukses (200 OK).	200 OK	Sukses
Login: Mencoba login dengan password yang salah.	Sistem menolak akses & respons error (401 Unauthorized).	401 Unauthorized	Sukses
Mendapatkan Semua Data Siswa (Dengan Token)	Sistem menampilkan daftar semua siswa (200 OK).	200 OK	Sukses
Mendapatkan Semua Data Siswa (Tanpa Token)	Sistem menampilkan daftar semua siswa (200 OK).	200 OK	Sukses
Membuat Data Siswa (Dengan Token)	Data siswa token dibuat (201 Created)	201 Created	Sukses
Membuat Data Siswa (Tanpa Token)	Muncul pesan error (401 <i>unauthorized</i>)	T	Sukses
Edit Data Siswa (Dengan Token)	Data siswa berhasil diedit (200 OK).	200 OK	Sukses
Edit Data Siswa (Tanpa Token)	Muncul pesan error (401 <i>unauthorized</i>)	401 <i>Unauthorized</i>	Sukses
Delete Data Siswa (Dengan Token)	Data siswa berhasil dihapus (200 OK)	200 OK	Sukses
Delete Data Siswa (Tanpa Token)	Muncul pesan error (401 <i>unauthorized</i>)	401 <i>Unauthorized</i>	Sukses

Hasil pada tabel di atas menunjukkan bahwa semua fungsi berjalan sesuai skenario. Lebih penting lagi, mekanisme proteksi rute menggunakan JWT terbukti efektif mencegah akses tidak sah pada operasi yang membutuhkan otentikasi.

Terakhir, pengujian kinerja dilakukan untuk mengukur kapabilitas sistem dalam menangani beban kerja. Pengujian ini menggunakan skenario uji beban pada *endpoint* GET /api/students. *Endpoint* ini dipilih karena merupakan salah satu operasi baca data yang paling fundamental dan sering diakses dalam alur kerja sistem, sehingga cocok untuk mengukur responsivitas server dalam skenario umum. Hasil kuantitatif dari uji beban tersebut dirangkum dalam Table 2.

Table 2. Hasil Pengujian Kinerja

Metrik Kinerja	Nilai	Keterangan
<i>Throughput</i>	40.59 permintaan/detik	Jumlah permintaan yang berhasil diproses oleh server per detik.
Rata Rata Waktu Respon	7ms	Waktu rata-rata yang dibutuhkan dari permintaan dikirim hingga respons diterima.
Tingkat Error (%)	0%	Persentase permintaan yang gagal selama pengujian.

Hasil uji kinerja menunjukkan performa sistem yang sangat baik. Nilai *throughput* yang tinggi, waktu respons rata-rata yang sangat rendah (7 ms), dan tingkat error 0% membuktikan bahwa sistem tetap stabil, cepat, dan andal bahkan saat berada di bawah tekanan 50 pengguna virtual secara bersamaan.

4. DISCUSSION

Hasil kinerja yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dianggap sangat kompetitif jika dibandingkan dengan penelitian sejenis. Waktu respons rata-rata sistem yang hanya 7 ms menunjukkan performa yang sangat cepat dan responsif. Sebagai perbandingan, beberapa studi analisis kinerja pada sistem berbasis web lain sering kali mencatat waktu respons dalam rentang ratusan hingga ribuan milidetik [7, 8]. Pencapaian waktu respons 7 ms dalam penelitian ini mengindikasikan efisiensi yang sangat tinggi dari arsitektur backend Node.js yang diimplementasikan dan secara signifikan mengungguli hasil dari beberapa sistem serupa yang telah dilaporkan.

Pemilihan skenario dengan 50 pengguna simultan pada satu *endpoint* utama didasarkan pada estimasi beban puncak (*peak load*) di lingkungan administrasi sekolah dasar. Mengingat jumlah staf operator dan tenaga kependidikan di tingkat SD umumnya tidak masif, skenario ini dianggap memadai sebagai *baseline* awal untuk memvalidasi stabilitas sistem sebelum diimplementasikan pada infrastruktur yang lebih kompleks.

5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi *backend* Sistem Informasi Manajemen (SIM) Sekolah Dasar menggunakan Node.js dan *JSON Web Token* (JWT) mencapai performa teknis yang optimal dengan rata-rata waktu respons 7 ms dan *error rate* 0%. Kontribusi ilmiah penelitian ini adalah validasi efektivitas arsitektur *event-driven* dan *non-blocking I/O* dalam menangani beban kerja konkurensi pada data akademik, yang terbukti lebih efisien dibandingkan beberapa lingkungan web tradisional lainnya [13]. Penggunaan JWT memberikan lapisan keamanan yang tangguh melalui metode autentikasi *stateless*, yang secara teknis meminimalkan beban *database* pada setiap *request* sekaligus menjaga integritas data sesuai standar keamanan *Best Current Practice* (BCP) [15]. Secara keseluruhan, sistem ini telah memenuhi kriteria sebagai infrastruktur backend yang skalabel dan efisien untuk kebutuhan institusi pendidikan [14].

Berdasarkan hasil evaluasi, terdapat beberapa aspek strategis untuk pengembangan sistem selanjutnya:

1. Analisis Skalabilitas: Melakukan *stress testing* pada skala beban yang lebih besar (200 hingga 1000 *virtual users*) untuk memetakan titik jenuh (*saturation point*) arsitektur Node.js pada lingkungan produksi [14].
2. Monitoring Real-time: Mengintegrasikan instrumen pemantauan sistem (seperti Grafana atau Prometheus) untuk melacak metrik penggunaan CPU dan memori secara berkelanjutan, mengingat karakteristik Node.js yang sensitif terhadap *heavy-task* yang dapat mempengaruhi latensi [13].
3. Pemeliharaan (Maintenance): Menerapkan prosedur pembaruan dependensi secara berkala melalui *security audit* (seperti *npm audit*) guna memitigasi risiko keamanan dari pustaka pihak ketiga.
4. Audit Keamanan Lanjutan: Memperkuat implementasi JWT dengan skema rotasi kunci (*secret key*) secara periodik dan validasi ketat terhadap standar RFC 8725 guna mencegah eksploitasi pada mekanisme autentikasi [15].

REFERENCES

- [1] Najar AM, Resnawati R, Abu M, Andri A, Gamayanti NF. Digitalisasi Sistem Administrasi Sebagai Upaya Peningkatan Efektivitas Pelayanan di SMPN 2 Tanantovea. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*. 2024; 2(4): 77-84.
- [2] Huda N, Megawaty M. Analisis Kinerja Website Dinas Komunikasi dan Informatika Menggunakan Metode Pieces. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*. 2021; 10(2): 155-161.

- [3] Bratakusuma T, Ma'arif W. Sistem Manajemen Sekolah Sepak Bola dan Kompetisi Bolasoft Menggunakan Metode Rapid Application Development. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*. 2024; 14(1): 1-11. [4] Qaisa RS, Putri A, Maghfirah H. Perancangan Aplikasi ToDo Menggunakan Node.js dan REST API. *Indonesian Journal of Computer Science*. 2023; 12(6).
- [5] Azkarin V, Guntara RG, Herdiana O. Development of a REST API for Human Resource Information System for Employee Referral Management Domain Using the Express JS Framework and Node.js. *Journal of Scientific Research, Education, and Technology (JSRET)*. 2023; 2(3): 1085-1094.
- [6] Permatasari I, Adhania F, Putri SA, Nursari SRC. Pengujian Black Box Menggunakan Metode Analisis Nilai Batas pada Aplikasi DANA. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*. 2023; 3(2): 373-387.
- [7] Fandy, Rosmasari, Putra GM. Pengujian Kinerja Web Server Atas Penyedia Layanan Elastic Cloud Compute (EC2) Pada Amazon Web Services (AWS). *Adopsi Teknologi Dan Sistem Informasi (ATASI)*. 2022; 1(1): 21-35.
- [8] Azkiya CAA, Sari PDM, Balafif N. Pengujian Antarmuka, Beban dan Kinerja, serta Keamanan Aplikasi pada Platform Belajar Online Myskill. *METHOMIKA Jurnal Manajemen Informatika Dan Komputerisasi Akuntansi*. 2024; 8(2): 199–205.
- [9] Mintarsih M. Pengujian Black Box Dengan Teknik Transition Pada Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Metode Waterfall Pada SMC Foundation. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*. 2023; 5(1): 33-35.
- [10] Dalimunthe S, Putra EH, Ridha MAF. Restful API Security Using JSON Web Token (JWT) With HMAC-Sha512 Algorithm in Session Management. *IT Journal Research and Development*. 2023; 8(1): 81-94.
- [11] Yusron RD, Huda MM. Analisis Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Model Waterfall Dalam Peningkatan Inovasi Teknologi. *Journal Automation Computer Information System*. 2021; 1(1).
- [12] Cahyono SAB, Sucipto S, Firliana R. Implementasi Otentikasi Website Node JS Express Menggunakan Passport. *J. Sist. Inform. Tek. Inform. Komput*. 2023; 2(1): 33-40.
- [13] E. Nilsson and D. Demir, 'Performance comparison of REST vs GraphQL in different web environments : Node.js and Python', Dissertation, 2023.
- [14] V. Krishna, "Scalable and Efficient Backend Development with Node.js: Architecture, Performance, and use Cases," *Int. J. Multidiscip. Res. Sci. Eng. Technol. Manag. (IJMRSETM)*, vol. 12, no. 5, Mei 2025.
- [15] K. Budischewski and N. Kidane, "Evaluating the security of RFC 8725: An analysis of JWT Best Practice in JWS," B.S. thesis, Dept. Comput. Sci. Eng., Blekinge Inst. Technol., Karlskrona, Sweden, 2025.