

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA *BACK-END EXPRESS.JS*,
NEST.JS, DAN *GIN* PADA APLIKASI PRESENSI PEGAWAI UNISMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Komputer Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak



oleh

Fathoni Zikri Nugroho

NIM 2000696

PROGRAM STUDI REKAYASA PERANGKAT LUNAK

KAMPUS UPI DI CIBIRU

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2024

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA *BACK-END EXPRESS.JS*,
NEST.JS, DAN *GIN* PADA APLIKASI PRESENSI PEGAWAI UNISMA**

Oleh

Fathoni Zikri Nugroho

2000696

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak

© Fathoni Zikri Nugroho 2024

Universitas Pendidikan Indonesia Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruh
atau sebagian, dengan cara dicetak ulang, di-*photocopy*, atau dengan cara lainnya
tanpa izin dari peneliti

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
FATHONI ZIKRI NUGROHO
2000696

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA *BACK-END* EXPRESS.JS,
NEST.JS, DAN GIN PADA APLIKASI PRESENSI PEGAWAI UNISMA**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Yulia Retnowati, S.Pd., M.T.

NIPT 920230219960729201

Pembimbing II



M. Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom.

NIPT 920190219910328101

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Rekayasa Perangkat Lunak



M. Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom.

NIPT 920190219910328101

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA *BACK-END* EXPRESS.JS, NEST.JS, DAN GIN PADA APLIKASI PRESENSI PEGAWAI UNISMA” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risi ko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 12 Agustus 2024

Fathoni Zikri Nugroho
NIM 2000696

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji bagi Allah SWT atas berkah, rahmat, petunjuk, dan karunia-Nya yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan skripsi yang “ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA *BACK-END* EXPRESS.JS, NEST.JS, DAN GIN PADA APLIKASI PRESENSI PEGAWAI UNISMA” tepat pada waktunya. Tidak lupa kita haturkan shalawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwa pencapaian ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua yang senantiasa mendo’akan, mencurahkan kasih sayang, perhatian, motivasi, doa, dan dukungan baik secara moral dan finansial serta menjadi motivasi terbesar dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Ibu Asyifa Imanda Septiana, S.Pd., M.Eng., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan membantu administrasi penulis selama menjalani perkuliahan.
3. Ibu Yulia Retnowati, S.Pd., M.T., sebagai pembimbing pertama yang telah dengan meluangkan waktu berharga untuk memberikan arahan serta bimbingannya dengan penuh dedikasi dalam setiap langkah penelitian.
4. Bapak Mochamad Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing kedua dan kepala program studi Rekayasa Perangkat Lunak yang telah memberikan arahan dan motivasi serta telah banyak membantu penulis selama menjalani kebutuhan.
5. Seluruh dosen dan staff Prodi S-1 Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) yang memberikan ilmu, keterampilan, serta bantuan akademik lainnya selama menempuh pendidikan di RPL UPI.
6. Teman-teman RPL yang selama masa perkuliahan selalu menemani dan memberikan memori yang tidak bisa terlupakan.

7. Moch Lucky Winandar, Haldini Reygita, Elza Amalia Salsya Bani Lutvia Ainun Hazizah, dan sahabat-sahabat terdekat lainnya, yang telah menjadi sumber dukungan, semangat, dan kebahagiaan selama masa perkuliahan.
8. Ananda Nasywaa Nisriina yang selalu memberikan semangat, pengertian, kesabaran, serta dukungan dan motivasi untuk terus maju.

Bandung, 12 Agustus 2024

Fathoni Zikri Nugroho
NIM 2000696

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA *BACK-END* EXPRESS.JS, NEST.JS, DAN GIN PADA APLIKASI PRESENSI PEGAWAI UNISMA

Fathoni Zikri Nugroho
2000696

Salah satu kewajiban tenaga pendidik dan karyawan adalah hadir ke kantor, dan manajemen kehadiran (presensi) merupakan bagian utama dalam membangun manajemen tenaga kerja yang efektif. Universitas Islam Malang (UNISMA) telah mengimplementasikan sistem presensi berbasis aplikasi yang menggunakan REST API dengan *framework* Express.js. Namun, aplikasi ini sering mengalami masalah performa pada jam-jam tertentu yang menyebabkan pencatatan presensi dan respons yang lambat. Berdasarkan wawancara dengan *developer* yang berkaitan, solusi yang didapat adalah dengan menggunakan *framework* yang lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa tiga *framework back-end*, yaitu Express.js, Nest.js, dan Gin, dalam konteks aplikasi presensi pegawai UNISMA. Pengujian dilakukan dengan menggunakan satu *endpoint* untuk *check-in*, dan metrik yang diuji meliputi *response time*, *throughput*, *memory usage*, dan *CPU load*. Metrik *response time* diuji dengan mengirimkan permintaan sebanyak 100 permintaan dalam 20 kali perulangan, sedangkan metrik *throughput*, *memory usage*, dan *CPU load* diuji dengan mengirimkan 100 permintaan selama 300 detik. Setelah data dikumpulkan, dilakukan analisis data menggunakan rumus efisiensi. Uji anova digunakan untuk membuktikan hipotesis serta diagram boxplot digunakan untuk memvisualisasikan adanya perbedaan signifikan antara ketiga *framework*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Gin memiliki efisiensi tertinggi dengan *response time* sebesar 30.7%, *throughput* sebesar 11.3%, dan *memory usage* sebesar 1.6%. Meskipun Gin memiliki variabilitas yang lebih besar, efisiensi yang dihasilkan tetap lebih unggul dibandingkan dengan Express.js dan Nest.js. Nest.js mencapai efisiensi *CPU load* tertinggi dengan 1.1% meskipun perbedaan efisiensi ini tidak signifikan dibandingkan *framework* lain. Gin sangat cocok untuk aplikasi yang membutuhkan waktu respons cepat dan mampu menangani banyak permintaan secara bersamaan sedangkan Nest.js cocok untuk aplikasi yang membutuhkan stabilitas tinggi dalam penggunaan sumber daya. Express.js, meskipun stabil, memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan Gin dan Nest.js. Secara keseluruhan, Gin adalah pilihan yang paling efisien dan optimal untuk digunakan pada aplikasi presensi pegawai UNISMA.

Kata Kunci: Express.js, Nest.js, Gin, Performa *Back-End*, Aplikasi Presensi Pegawai.

ABSTRACT

COMPARATIVE PERFORMANCE ANALYSIS OF BACK-END FRAMEWORKS EXPRESS.JS, NEST.JS, AND GIN IN UNISMA EMPLOYEE ATTENDANCE APPLICATION

Fathoni Zikri Nugroho
2000696

One of the obligations of educators and staff is to be present at the office, and attendance management is a key component in building effective workforce management. The Islamic University of Malang (UNISMA) has implemented an attendance system based on an application that uses a REST API with the Express.js framework. However, this application frequently encounters performance issues at certain times, resulting in slow attendance logging and response times. Based on interviews with the relevant developers, the solution identified is to use a more efficient framework. This study aims to analyze and compare the performance of three back-end frameworks—Express.js, Nest.js, and Gin—in the context of UNISMA's employee attendance application. Testing was conducted using a single endpoint for check-in, and the metrics tested include response time, throughput, memory usage, and CPU load. The response time metric was tested by sending 100 requests over 20 iterations, while the throughput, memory usage, and CPU load metrics were tested by sending 100 requests over 300 seconds. After data collection, data analysis was performed using efficiency formulas. ANOVA testing was used to verify the hypothesis, and a boxplot diagram was used to visualize any significant differences between the three frameworks. The results of the study indicate that Gin has the highest efficiency with a response time of 30.7%, throughput of 11.3%, and memory usage of 1.6%. Although Gin exhibited greater variability, the efficiency it produced was still superior to that of Express.js and Nest.js. Nest.js achieved the highest CPU load efficiency at 1.1%, although this efficiency difference was not significant compared to the other frameworks. Gin is very well-suited for applications requiring fast response times and the ability to handle many requests simultaneously, while Nest.js is suitable for applications requiring high stability in resource usage. Express.js, while stable, has lower efficiency compared to Gin and Nest.js. Overall, Gin is the most efficient and optimal choice for use in UNISMA's employee attendance application.

Keywords: Express.js, Nest.js, Gin, Back-End Performance, Employee Attendance Application.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME | iv |
| UCAPAN TERIMAKASIH..... | v |
| ABSTRAK..... | vii |
| <i>ABSTRACT</i> | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 <i>Back-End</i> | 6 |
| 2.2 Aplikasi Presensi | 7 |
| 2.3 <i>Framework</i> | 7 |
| 2.3.1 Express.js | 8 |
| 2.3.2 Nest.js..... | 9 |
| 2.3.3 Gin..... | 9 |

| | | |
|------------------------------------|--|----|
| 2.4 | REST API..... | 10 |
| 2.5 | Penelitian Terdahulu..... | 11 |
| 2.5.1 | Comparison of Memory Usage between REST API in Javascript and Golang | 11 |
| 2.5.2 | Analisis Perbandingan Performa API Metode REST dan GRAPHQL dengan PHP dan GO | 12 |
| 2.5.3 | Complementing JavaScript in High-Performance Node.js and Web Applications with Rust and WebAssembly..... | 12 |
| 2.5.4 | Efficiency Evaluation of Node.js Web-Server Frameworks..... | 13 |
| 2.5.5 | Evaluating GraphQL and REST API Services Performance in a Massive and Intensive Accessible Information System..... | 14 |
| 2.5.6 | State Of The Art..... | 14 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | | 16 |
| 3.1 | Desain Penelitian..... | 16 |
| 3.1.1 | Klarifikasi Penelitian..... | 17 |
| 3.1.2 | Studi Deskriptif I..... | 17 |
| 3.1.3 | Studi Preskriptif | 18 |
| 3.1.4 | Studi Deskriptif II | 20 |
| 3.2 | Alat dan Bahan Penelitian | 20 |
| 3.2.1 | Alat Penelitian..... | 20 |
| 3.2.2 | Bahan Penelitian..... | 21 |
| 3.3 | Instrumen Penelitian..... | 21 |
| 3.4 | Prosedur Penelitian..... | 22 |
| 3.5 | Metode Pengambilan Data | 23 |
| 3.6 | Analisis Data | 24 |
| 3.7 | Hipotesis..... | 25 |

| | |
|--|----|
| BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN..... | 27 |
| 4.1 Deskripsi Aplikasi <i>Back-End</i> | 27 |
| 4.2 Pengembangan Aplikasi <i>Back-End</i> | 27 |
| 4.2.1 Analisis..... | 27 |
| 4.2.2 Desain..... | 29 |
| 4.2.3 Implementasi..... | 32 |
| 4.2.4 Pengujian..... | 34 |
| 4.3 Pengujian Performa Aplikasi <i>Back-End</i> | 34 |
| 4.3.1 Identifikasi Lingkungan Pengujian | 34 |
| 4.3.2 Rencana Pengujian..... | 35 |
| 4.3.3 Konfigurasi Lingkup Pengujian..... | 36 |
| 4.3.4 Implementasi Pengujian..... | 37 |
| 4.3.5 Hasil Pengujian | 37 |
| 4.4 Pembahasan | 42 |
| BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI | 47 |
| 5.1 Simpulan..... | 47 |
| 5.2 Implikasi..... | 48 |
| 5.3 Rekomendasi | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA | 49 |
| LAMPIRAN..... | 55 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 State Of The Art..... | 14 |
| Tabel 3.1 Metrik dan Proses Pengambilan Data | 24 |
| Tabel 4.1 Perbedaan dalam Implementasi Back-end | 33 |
| Tabel 4.2 Spesifikasi Lingkungan Pengujian..... | 34 |
| Tabel 4.3 Konfigurasi <i>Thread Group</i> JMeter | 36 |
| Tabel 4.4 Rekapitulasi Uji Homogenitas | 42 |
| Tabel 4.5 Rekapitulasi Uji Anova..... | 42 |
| Tabel 4.6 Rekapitulasi Data Boxplot | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Hirarki Back-End Framework..... | 8 |
| Gambar 2.2 Implementasi REST API..... | 10 |
| Gambar 3.1 Desain Penelitian..... | 16 |
| Gambar 3.2 Prosedur Penelitian..... | 22 |
| Gambar 4.1 Request dan Response Service Diagram..... | 29 |
| Gambar 4.2 Flowchart Business Logic pada Middleware | 30 |
| Gambar 4.3 Flowchart Business Logic pada Controller | 31 |
| Gambar 4.4 Rencana Pengujian | 35 |
| Gambar 4.5 Pengujian Awal Response Time | 38 |
| Gambar 4.6 Average Response Time..... | 38 |
| Gambar 4.7 Throughput | 39 |
| Gambar 4.8 CPU Load..... | 40 |
| Gambar 4.9 Memory Usage | 41 |
| Gambar 4.10 Visualisasi Boxplot | 44 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Kegiatan Wawancara..... | 55 |
| Lampiran 2 ERD Aplikasi Presensi UNISMA | 58 |
| Lampiran 3 Tahap Implementasi <i>Back-End</i> Aplikasi Presensi Pegawai UNISMA | 60 |
| Lampiran 4 Pengujian Endpoint Check-In..... | 66 |
| Lampiran 5 Hasil Pengujian Performa..... | 69 |

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, R., Bhatti, S. N., & Latif Butt, F. (2017). Comparative Study of Load Testing Tools: Apache JMeter, HP LoadRunner, Microsoft Visual Studio (TFS), Siege. *Sukkur IBA Journal of Computing and Mathematical Sciences - SJCMS*, 1(2).
- Abdullah, H. M., & Zeki, A. M. (2014). Frontend and backend web technologies in social networking sites: Facebook as an example. *Proceedings - 3rd International Conference on Advanced Computer Science Applications and Technologies, ACSAT 2014*, 85–89. <https://doi.org/10.1109/ACSAT.2014.22>
- About / Node.js*. (t.t.). Diambil 28 Oktober 2023, dari <https://nodejs.org/en/about>
- Adytia Permana, B., & Jayadi, A. (2022). Aplikasi Presensi Online Menggunakan Validasi Jarak Lokasi Pengguna Berbasis Android (Study Kasus: Toko Yonix). *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 3(1), 86–92. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika>
- Apache JMeter*. (2014). <https://jmeter.apache.org/>
- Ardiansyah, H., & Fatwanto, A. (2022). Comparison of Memory Usage between REST API in Javascript and Golang. *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, dan Rekayasa Komputer*, 22(1), 229–240. <https://doi.org/10.30812/matrik.v22i1.1325>
- Backend Frameworks For Web Development | by Yashvardhan Singh | Catalysts Reachout | Medium*. (t.t.). Diambil 28 Oktober 2023, dari <https://medium.com/catalysts-reachout/backend-frameworks-for-web-development-84ba626c828d>
- Bavdys, M. (t.t.). *Golang Multithreading*. Diambil 28 Oktober 2023, dari http://elct.lnu.edu.ua/elit_conf/pdf/10/10_A12.pdf

Bertoni, M., & Bertoni, A. (2019). Iterative value models generation in the engineering design process. *Design Science*, 5, e18. <https://doi.org/10.1017/DSJ.2019.13>

Borges, H., & Tulio Valente, M. (2018). What's in a GitHub Star? Understanding Repository Starring Practices in a Social Coding Platform. *Journal of Systems and Software*, 146, 112–129. <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2018.09.016>

Demashov, D., & Gosudarev, I. (2019). *Efficiency Evaluation of Node.js Web-Server Frameworks*.

Documentation - The Go Programming Language. (t.t.). Diambil 28 Oktober 2023, dari <https://go.dev/doc/>

Effendy, F., Taufik, & Adhilaksono, B. (2019). Performance Comparison of Web Backend And Database: A Case Study Of Node.JS, Golang and MySQL, MongoDB. *Recent Advances in Computer Science and Communications*, 14(6), 1955–1961. <https://doi.org/10.2174/2666255813666191219104133>

Express - Node.js web application framework. (t.t.). Diambil 28 Oktober 2023, dari <https://expressjs.com/>

Fadhilah Iskandar, T., Lubis, M., Fabrianti Kusumasari, T., & Ridho Lubis, A. (2020). Comparison between client-side and server-side rendering in the web development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 801(1), 012136. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/801/1/012136>

Hamonangan Nasution, T., & Soleh Siregar, I. (2019). Design of Portable Fingerprint System Prototype for Student Presence Integrated with Academic Information System at the Universitas Sumatera Utara. *Simetrikal Journal of Engineering and Technology*, 01(01), 46–53.

Introduction | Gin Web Framework. (t.t.). Diambil 28 Oktober 2023, dari <https://gin-gonic.com/docs/introduction/>

Irawan, Y., Muzid, S., Susanti, N., & Setiawan, R. R. (2018). System Testing using Black Box Testing Equivalence Partitioning (Case Study at Garbage Bank

- Management Information System on Karya Sentosa). *European Union Digital Library (EUDL)*. <https://doi.org/10.4108/EAI.24-10-2018.2280526>
- Kyriakou, K. I. D., & Tselikas, N. D. (2022). Complementing JavaScript in High-Performance Node.js and Web Applications with Rust and WebAssembly. *Electronics* (Switzerland), 11(19). <https://doi.org/10.3390/electronics11193217>
- Lawi, A., Panggabean, B. L. E., & Yoshida, T. (2021). Evaluating graphql and rest api services performance in a massive and intensive accessible information system. *Computers*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/computers10110138>
- Nazara, E. M., & Nasien, D. (2024). Sistem Employee Attendance System Using Rapid Application Development Method Based on Location Based Service. *Journal of Applied Business and Technology*, 5(2), 96–104. <https://doi.org/10.35145/jabt.v5i2.148>
- Olagunju, M., Adeniyi, A. E., & Oladele, T. O. (2018). Staff Attendance Monitoring System using Fingerprint Biometrics. *International Journal of Computer Applications*, 179(21), 8–15. <https://doi.org/10.5120/IJCA2018916370>
- Petychakis, M., Lampathaki, F., & Askounis, D. (2015). Adding rules on existing hypermedia APIs. *WWW 2015 Companion - Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web*, 1515–1517. <https://doi.org/10.1145/2740908.2743041>
- Pham, & Duc, A. (2020). *Developing Back-End of a Web Application with NestJS Framework Case: Integrify Oy's Student Management System*.
- Piccioni, M., Furia, C. A., & Meyer ETH Zurich, B. (t.t.). *An Empirical Study of API Usability*.
- Prakash Kore, P., Jaywant Lohar, M., Tanaji Surve, M., & Jadhav, S. (2022). API Testing Using Postman Tool. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 10. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.48030>

Fathoni Zikri Nugroho, 2024

ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA BACK-END EXPRESS.JS, NEST.JS, DAN GIN PADA APLIKASI PRESENSI PEGAWAI UNISMA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- Pratama, I. G. A. E., Satwika, I. P., & Wijaya, I. N. Y. A. (2022). Analisis Perbandingan Performa API Metode REST dan GraphQL dengan PHP dan Go. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 08(4), 344–353. <http://example.com/users/420/pic>.
- Pulungan, S. M., Febrianti, R., Lestari, T., Gurning, N., & Fitriana, N. (2022). Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram Dalam Perancangan Database. *Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Bisnis (JEMB)*, 01(2), 143–147. <https://doi.org/10.47233/jemb.v2i1.533>
- Putra, W. W. (2018). *Sistem Kehadiran Mahasiswa Menggunakan QR Code Berbasis Lokasi dan Fingerprint dengan Perangkat Bergerak*. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/9373>
- Riadi, S., Rukmayadi, D., Roswandi, I., & Wangitan, R. (2020). Pengaruh Perbedaan Dosis NaOH pada Pembuatan Sabun dengan Metode ANOVA Satu Arah dan Penentuan Perbandingan 3 Jenis Minyak sebagai Bahan Utama dengan Metode AHP pada Produk Sabun Mandi Ramah Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(2), 101–112.
- Roihan, A., Wisanto, A. A., Sulaeman, Y., Nur, M., Williandi, S., & Pribadi, W. (2019). Implementasi Metode Realtime, Live Data Dan Parsing JSON Berbasis Mobile Dengan Menggunakan Android Studio Dan PHP Native. Dalam *Jurnal Teknologi Informasi* (Vol. 5, Nomor 2). <http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/TI>
- Sanjaya, E., & Bakri, M. (2020). Analisis Implementasi Metode Sprint dalam Pengembangan Aplikasi Multiplatform. Dalam *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)* (Vol. 1, Nomor 1). <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika>
- Schulz, H., van Hoorn, A., & Wert, A. (2020). Reducing the maintenance effort for parameterization of representative load tests using annotations. *Software Testing Verification and Reliability*, 30(1). <https://doi.org/10.1002/stvr.1712>

- Selakovic, M., Pradel, M., & Darmstadt, T. U. (2015). *Performance Issues and Optimizations in JavaScript: An Empirical Study*.
<https://www.npmjs.com/browse/depended>
- Soewito, B., Wahana, E., & Simanjuntak, M. (2014). Efficiency Optimization of Attendance System with GPS and Biometric Method Using Mobile Devices. Dalam *International Journal of Communication & Information Technology (CommIT)* (Vol. 8, Nomor Mei). <http://msi.binus.ac.id/commit/>
- Sohan, S. M., Maurer, F., Anslow, C., & Robillard, M. P. (2017). A study of the effectiveness of usage examples in REST API documentation. *Proceedings of IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing, VL/HCC*, 2017-October, 53–61.
<https://doi.org/10.1109/VLHCC.2017.8103450>
- Sumarsono, I., & Harefa, K. (2023). Perancangan Sistem Aplikasi Absensi Menggunakan Face Recognition dan Lokasi Berbasis Android pada PT. Trans Corp Food and Beverage. *LOGIC : Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(3). <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- Sutara, B., & Gunawan, S. S. (2024). Comparative Analysis of REST API Performance Between Express.js Framework and Hapi.js Using Apache JMeter. *Jurnal Riset Teknik Informatika (JURETI)*, 1(1).
- Tilkov, S., & Vinoski, S. (2010). Node.js: Using JavaScript to build high-performance network programs. *IEEE Internet Computing*, 14(6), 80–83.
<https://doi.org/10.1109/MIC.2010.145>
- Wahid, A. (2020). Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi. *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*.
<https://www.researchgate.net/publication/346397070>
- What is an API? A Beginner's Guide to APIs | Postman*. (t.t.). Diambil 28 Oktober 2023, dari <https://www.postman.com/what-is-an-api/>

Zahir, A., & Akramunnisa, A. (2024). Analisis Hasil Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Keamanan Komputer. *Jurnal Literasi Digital*, 3(1), 35–44.
<https://doi.org/10.54065/jld.3.1.2023.236>