

**ANALISIS PERFORMA REST API PADA NEXT.JS API ROUTES DAN
EXPRESS SEBAGAI DASAR PEMILIHAN *SERVER-SIDE FRAMEWORK***

SKRIPSI

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



oleh:

Rivaldi Agustinus Nugraha Siringoringo

2004488

**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANGKAT LUNAK
KAMPUS UPI DI CIBIRU
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

ANALISIS PERFORMA REST API PADA NEXT.JS API ROUTES DAN EXPRESS SEBAGAI DASAR PEMILIHAN *SERVER-SIDE FRAMEWORK*

Oleh
Rivaldi Agustinus Nugraha Siringoringo
2004488

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak

©Rivaldi Agustinus Nugraha Siringoringo 2024
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

HALAMAN PENGESAHAN

Rivaldi Agustinus Nugraha Siringoringo

ANALISIS PERFORMA REST API PADA NEXT.JS API ROUTES DAN EXPRESS SEBAGAI DASAR PEMILIHAN *SERVER-SIDE FRAMEWORK*

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



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

NIP 920190219910328101

Pembimbing II



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

NIP 920230219960729201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak



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

NIP 920190219910328101

PERNYATAAN KEASLIAN DAN BEBAS PLAGIARISME

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Performa REST API Pada Next.js API Routes dan Express Sebagai Dasar Pemilihan *Server-Side Framework*” 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 risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 9 Agustus 2024



Rivaldi Agustinus Nugraha Siringoringo

NIM 2004488

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang atas berkat dan kasih karunia-Nya telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Performa REST API Pada Next.js API Routes dan Express Sebagai Dasar Pemilihan *Server-Side Framework*”. Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M. Iqbal Ardimansyah, S.T., M.Kom., selaku kepala program studi Rekayasa Perangkat Lunak sekaligus dosen pembimbing pertama penulis yang dengan penuh dedikasi telah memberikan bimbingan dan dukungan selama proses perkuliahan dan pengerjaan skripsi.
2. Ibu Dian Anggraini, S.ST., M.T., selaku dosen pembimbing akademik penulis yang telah membimbing penulis selama proses perkuliahan.
3. Ibu Yulia Retnowati, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing skripsi kedua penulis yang telah memberikan dukungan dan masukan berharga kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi.
4. Seluruh dosen program studi Rekayasa Perangkat Lunak yang telah mengajarkan ilmu yang berharga bagi penulis selama perkuliahan.
5. Keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moral dan materi kepada penulis selama proses perkuliahan dan pengerjaan skripsi.
6. Teman-teman penulis di program studi Rekayasa Perangkat Lunak yang telah membantu dan menolong penulis selama proses perkuliahan.

ANALISIS PERFORMA REST API PADA NEXT.JS API ROUTES DAN EXPRESS SEBAGAI DASAR PEMILIHAN *SERVER-SIDE FRAMEWORK*

ABSTRAK

Pemilihan *framework* dalam membangun *website* dapat mempengaruhi performa dari *website*. Penelitian sebelumnya telah melakukan perbandingan performa antara *framework* untuk membantu pengembang aplikasi memilih *framework* untuk aplikasi mereka. Namun, *framework* yang diuji pada penelitian terdahulu merupakan *server-side framework* tidak masuk ke dalam daftar *framework* terpopuler pada 5 tahun terakhir. Hal ini membuat perlunya penelitian pada *framework* populer saat ini, yaitu Next.js dan Express. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan performa implementasi REST API antara *framework* Next.js dan Express dengan melakukan *performance testing* pada kedua *framework* tersebut. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *load*, *spike*, dan *stress testing*. Pengujian dilakukan menggunakan JMeter. Pada setiap jenis pengujian, terdapat 5 pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian pada *endpoint* metode permintaan HTTP GET, POST, PUT, DELETE, dan seluruh *endpoint*. Pengujian dilakukan untuk melihat bagaimana performa *framework* yang diuji pada sisi *response time*, *throughput*, *CPU usage*, dan *memory usage*. Hasil pengujian menyatakan bahwa performa implementasi REST API pada Express lebih unggul dibandingkan Next.js pada mayoritas pengujian berdasarkan metrik *response time*, *throughput*, *CPU usage*, dan *memory usage*. Rata-rata *response time* Express lebih unggul 434,31ms. Rata-rata *throughput* Express lebih unggul 10,45 *request/second*. Rata-rata *CPU usage* Next.js lebih unggul 0,08%. Rata-rata *memory usage* Express lebih unggul 1,31%. Berdasarkan hasil pengujian, Express memiliki performa lebih baik pada implementasi REST API pada mayoritas pengujian yang dilakukan. Oleh karena itu, *developer* dapat memilih Express ketika ingin mengembangkan REST API dengan performa *response time*, *throughput*, *CPU usage*, dan *memory usage* yang baik.

Kata Kunci: REST API, Pengujian Performa, Next.js, Express, JMeter

REST API PERFORMANCE ANALYSIS ON NEXT.JS API ROUTES AND EXPRESS AS A BASIS FOR SERVER-SIDE FRAMEWORK SELECTION

ABSTRACT

Framework selection in building website can affect performance of the website. Previous studies have compared the performance between frameworks to help developers choose framework for their applications. However, frameworks tested in previous studies were server-side frameworks that were not included in the list of the most popular frameworks in the last 5 years. This makes it necessary to research popular frameworks today, namely Next.js and Express. This study aims to compare the performance of REST API implementations between the Next.js and Express frameworks by conducting performance testing on both frameworks. The tests conducted in this study were load, spike, and stress testing. Testing was carried out using JMeter. In each test type, there were 5 tests performed, namely testing on the HTTP request method endpoints GET, POST, PUT, DELETE, and all endpoints. Testing was carried out to see how the tested framework performed in terms of response time, throughput, CPU usage, and memory usage. The test results stated that the performance of the REST API implementation on Express was superior to Next.js in majority of tests based on all metrics. The average response time of Express is 434.31ms bigger. Express's average throughput is 10.45 requests/second bigger. Next.js' average CPU usage is 0.08% bigger. Express's average memory usage is 1.31% bigger. Based on the results, Express has better performance in REST API implementation in the majority of tests. Therefore, developers can choose Express when they want to develop REST APIs with good response time, throughput, CPU usage, and memory usage performance.

Keywords: REST API, Performance Testing, Next.js, Express, JMeter

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN BEBAS PLAGIARISME	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 REST API.....	8
2.2 <i>Web Framework</i>	9
2.2.1 Next.js.....	9
2.2.2 Express.....	10
2.3 <i>Performance Testing</i>	11
2.3.1 <i>Load Testing</i>	11
2.3.2 <i>Stress Testing</i>	12
2.3.3 <i>Spike Testing</i>	13
2.4 Apache JMeter.....	13
2.5 Penelitian Terkait	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Desain Penelitian	23
3.1.1 Klarifikasi Penelitian	24

3.1.2 Studi Deskriptif I	24
3.1.3 Studi Preskriptif	25
3.1.4 Studi Deskriptif II	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	27
3.2.1 Alat Penelitian.....	27
3.2.2 Bahan Penelitian	28
3.3 Instrumen Penelitian.....	28
3.4 Analisis Data	28
3.5 Prosedur Penelitian.....	29
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Implementasi REST API.....	30
4.2 <i>API Endpoint</i>	31
4.2.1 Metode GET	32
4.2.2 Metode POST	33
4.2.3 Metode PUT.....	34
4.2.4 Metode DELETE	35
4.3 Eksperimen Pengujian Performa	36
4.3.1 <i>Load Testing</i>	36
4.3.2 <i>Spike Testing</i>	43
4.3.3 <i>Stress Testing</i>	50
4.4 Analisa Performa REST API Pada Next.js dan Express	57
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	60
5.1 Simpulan.....	60
5.2 Implikasi	61
5.3 Rekomendasi	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of the Art</i>	14
Tabel 3.1 Kriteria Pengujian. Sumber: Google (2021), Hadinata dan Stianingsih (2024), dan Siahaan dan Wijaya (2024).....	28
Tabel 4.1 <i>Endpoint</i> pada metode GET.....	32
Tabel 4.2 <i>Endpoint</i> pada metode POST.....	33
Tabel 4.3 <i>Endpoint</i> pada metode PUT.....	34
Tabel 4.4 <i>Endpoint</i> pada metode DELETE.....	36
Tabel 4.5 Konfigurasi untuk <i>load testing</i> dalam JMeter.....	38
Tabel 4.6 Konfigurasi untuk <i>spike testing</i> dalam JMeter.....	44
Tabel 4.7 Konfigurasi untuk <i>stress testing</i> dalam JMeter.....	51
Tabel 4.8 Rata-rata nilai dari metrik yang digunakan.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hirarki <i>framework</i> yang menggunakan bahasa JavaScript	3
Gambar 1.2 Bahasa pemrograman yang paling banyak digunakan <i>developer</i> tahun 2024 (Vailshery, 2024a).....	5
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Visualisasi jumlah <i>virtual user</i> yang aktif selama <i>load testing</i>	38
Gambar 4.2 Rata-rata <i>response time</i> hasil pengujian <i>load testing</i>	39
Gambar 4.3 Rata-rata <i>throughput</i> hasil pengujian <i>load testing</i>	39
Gambar 4.4 Rata-rata <i>CPU usage</i> hasil pengujian <i>load testing</i>	40
Gambar 4.5 Rata-rata <i>memory usage</i> hasil pengujian <i>load testing</i>	40
Gambar 4.6 Visualisasi jumlah <i>virtual user</i> yang aktif selama <i>spike testing</i>	45
Gambar 4.7 Rata-rata <i>response time</i> hasil pengujian <i>spike testing</i>	46
Gambar 4.8 Rata-rata <i>throughput</i> hasil pengujian <i>spike testing</i>	46
Gambar 4.9 Rata-rata <i>CPU usage</i> hasil pengujian <i>spike testing</i>	47
Gambar 4.10 Rata-rata <i>memory usage</i> hasil pengujian <i>spike testing</i>	47
Gambar 4.11 Visualisasi jumlah <i>virtual user</i> yang aktif selama <i>stress testing</i>	52
Gambar 4.12 Rata-rata <i>response time</i> hasil pengujian <i>stress testing</i>	52
Gambar 4.13 Rata-rata <i>throughput</i> hasil pengujian <i>stress testing</i>	53
Gambar 4.14 Rata-rata <i>CPU usage</i> hasil pengujian <i>stress testing</i>	53
Gambar 4.15 Rata-rata <i>memory usage</i> hasil pengujian <i>stress testing</i>	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Implementasi REST API pada <i>Framework</i> Express	69
Lampiran 2 Implementasi REST API pada <i>Framework</i> Next.js.....	83
Lampiran 3 Hasil Pengujian Performa Implementasi REST API pada Next.js dan Express	98
Lampiran 4 Konfigurasi Pengujian pada aplikasi JMeter	100

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, E. N., dan Dewi, F. (2022). Performance Testing Analysis of Bandungtanginas Application with JMeter. *International Journal of Innovation in Enterprise System*, 6(2), 157-166. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.25124/ijies.v6i02.172>
- Ballamudi, V. K. R., Lal, K., Desamsetti, H., dan Dekkati, S. (2021). Getting Started Modern Web Development with Next.js: An Indispensable React Framework. *Digitalization & Sustainability Review*, 1(1), 1-11.
- Barus, A. C., Sinambela, E. S., Purba, I., Simatupang, J., Marpaung, M., dan Pandjaitan, N. (2022). Performance Testing and Optimization of DiTenun Website. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 4(1), 45-54. doi: <https://doi.org/10.35877/454RI.asci841>
- Bianchi, T. (2024). *Most popular websites worldwide as of November 2023, by total visits*. Diakses pada 14 Februari 2024, dari <https://www.statista.com/statistics/1201880/most-visited-websites-worldwide/>
- Christanto, H. J., dan Singgalen, Y. A. (2023). Analysis and Design of Student Guidance Information System through Software Development Life Cycle (SDLC) and Waterfall Model. *Journal of Information Systems and Informatics*, 5(1), 259-270. doi: <https://doi.org/10.51519/journalisi.v5i1.443>
- Curie, D. H., Jaison, J., Yadav, J., dan Fiona, J. R. (2019). Analysis on web frameworks. *Journal of Physics: Conference Series*, 1362(1). doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1362/1/012114>
- Dalbard, A., dan Isacson, J. (2021). *Comparative study on performance between ASP.NET and Node.js Express for web-based calculation tools*. (Tesis). Department of Computer Science and Informatics, School of Engineering, Jönköping University, Swedia.
- Dinku, Z. (2022). *React.js vs. Next.js*. (Tesis). Information Technology, Metropolia University of Applied Sciences, Finlandia.
- Dutonde, P. D., Mamidwar, S. S., Korvate, M. S., Bafna, S., dan Shirbhate, D. D. (2022). Website Development Technologies: A Review. *Int. J. Res. Appl.*

- Sci. Eng. Technol*, 10(1), 359-366. doi: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.39839>
- Ehsan, A., Abuhaliqa, M. A. M. E., Catal, C., Mishra, D. (2022). RESTful API Testing Methodologies: Rationale, Challenges, and Solution Directions. *Appl. Sci.* 12(9), 4369. doi: <https://doi.org/10.3390/app12094369>
- Erlandsson, P., & Remes, J. (2020). *Performance comparison: Between GraphQL, REST & SOAP*. (Tesis). School of Informatics, University of Skövde, Swedia.
- Express. (t.t.). *Node.js web application framework*. Diakses dari: <https://expressjs.com/>
- Glantz, I., dan Hurtig, H. (2022). *Express.js and Ktor web server performance: A comparative study*. (Tesis). Faculty of Computing, Blekinge Institute of Technology, Swedia.
- Google. (2021). *Improve Server Response Time*. Diakses pada 27 Agustus 2024, dari <https://developers.google.com/speed/docs/insights/Server>
- Greiff, M., dan Johansson, A. (2019). *Symfony vs Express: A Server-Side Framework Comparison*. (Tesis). Department of Software Engineering, Faculty of Computing, Blekinge Institute of Technology, Swedia.
- Grudniak, M., dan Dzieńkowski, M. (2021). REST API performance comparison of web applications based on JavaScript programming frameworks. *Journal of Computer Sciences Institute*, 19, 121–125. doi: <https://doi.org/10.35784/jcsi.2620>
- Han, X. (2021) A Study of Performance Testing in Configurable Software Systems. *Journal of Software Engineering and Applications*, 14, 474-492. doi: <https://doi.org/10.4236/jsea.2021.149028>
- Hadinata, W., dan Stianingsih, L. (2024). Analisis Perbandingan Performa RESTFULL API Antara Express.js dengan Laravel Framework. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1), 531-540. doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3845>
- Hendayun, M., Ginanjar, A., dan Ihsan, Y. (2023). Analysis of Application Performance Testing Using Load Testing and Stress Testing Methods in API Service. *Jurnal Sisfotek Global*, 13(1), 28-34. doi: <http://dx.doi.org/10.38101/sisfotek.v13i1.2656>

- Ismail, A., Ananta, A. Y., Arief, S. N., dan Hamdana, E. N. (2023). Performance Testing Sistem Ujian Online Menggunakan Jmeter Pada Lingkungan Virtual. *Jurnal Informatika Polinema*, 9(2), 159-164. doi: <https://doi.org/10.33795/jip.v9i2.1190>
- Jagtap, S., dan Jagtap, S. (2015). Aesthetic design process: Descriptive design research and ways forward. *ICoRD'15–Research into Design Across Boundaries Volume 1: Theory, Research Methodology, Aesthetics, Human Factors and Education*, 375-385. doi: https://doi.org/10.1007/978-81-322-2232-3_33
- Johnson, R. E. (1997). Frameworks = (components + patterns). *Communications of the ACM*, 40(10), 39-42. doi: <https://doi.org/10.1145/262793.262799>
- Karlsonn, O. (2021). *A Performance comparison Between ASP.NET Core and Express.js for creating Web APIs*. (Tesis). School of Engineering, Jönköping university, Swedia.
- Kronis, K., dan Uhanova, M. (2018). Performance Comparison of Java EE and ASP.NET Core Technologies for Web API Development. *Applied Computer Systems*, 23(1), 37-44. doi: <https://doi.org/10.2478/acss-2018-0005>
- Lattanzio, S., Newnes, L. B., McManus, M., Hultin, A., & Dunkley, D. (2019). Applying transdisciplinary engineering (TE) design research methodology to the challenge of managing decision support tool performance. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 10, 261–268. <https://doi.org/10.3233/ATDE190131>
- Maharani, D., Helmiah, F., dan Rahmadani, N. (2021). Penyuluhan Manfaat Menggunakan Internet dan Website Pada Masa Pandemi Covid-19. *Abdiformatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat Informatika*, 1(1), 1–7. doi: <https://doi.org/10.25008/abdiformatika.v1i1.130>
- Mao, X. (2018). *Comparison between Symfony, ASP.NET MVC, And Node.js Express for Web Development*.
- Miłosierny, B., dan Dzieńkowski, M. (2021). The comparative analysis of web applications frameworks in the Node.js ecosystem. *Journal of Computer Sciences Institute*, 18, 42–48. doi: <https://doi.org/10.35784/jcsi.2423>

- Next.js. (t.t.). *Next.js by vercel - the React framework*. Diakses dari: <https://nextjs.org/>
- Niarman, A., Iswandi, dan Candri, A. K. (2023). Comparative Analysis of PHP Frameworks for Development of Academic Information System Using Load and Stress Testing. *International Journal Software Engineering and Computer Science (IJSECS)*, 3(3), 424-436. doi: <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v3i3.1850>
- Okezie, F., Odun-Ayo, I., dan Bogle, S. (2019). A Critical Analysis of Software Testing Tools. *Journal of Physics: Conference Series*, 1378(4), 1-11. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1378/4/042030>
- Pargaonkar, S. (2023). A Comprehensive Review of Performance Testing Methodologies and Best Practices: Software Quality Engineering. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 12(8), 2008-2014.
- Patel, V. (2023). Analyzing the Impact of Next.JS on Site Performance and SEO. *International Journal of Computer Applications Technology and Research*, 12(10), 24-27. doi: <http://doi.org/10.7753/IJCATR1210.1004>
- Permatasari, D., Santoso, B., Ningtias, N., Y.R, M., Atika, R., Widad, N., Maulana, I., dan R, A. (2019). Pengukuran Throughput Load Testing Menggunakan Test Case Sampling Gorilla Testing. *Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF)*, 3(1), 2008-2014. <https://www.jurnalfti.unmer.ac.id/index.php/senasif/article/view/268>
- Permatasari, D. I., Ardani, M., Ma'ulfa, A. Y., Ilhami N., Pratama, S. G., Astuti, S. R. D., Naufalita, N. W. (2020). Pengujian Aplikasi Menggunakan Metode Load Testing dengan Apache Jmeter pada Sistem Informasi Pertanian. *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 8(1), 135-139. doi: <https://dx.doi.org/10.26418/justin.v8i1.34452>
- Peters, C. (2017). Building rich internet applications with node.js and express.js. *Rich Internet Applications w/HTML and Javascript*, 15-20.
- Petrosyan, A. (2024). *Internet and social media users in the world 2024*. Diakses pada 13 Februari 2024, dari <https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/>

- Putri, M. A., Hadi, H. N., dan Ramdani, F. (2017). Performance Testing Analysis on Web Application: Study Case Student Admission Web System. *2017 International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET)*, 1-5. doi: <https://doi.org/10.1109/SIET.2017.8304099>
- Roehrs, A., da Costa, C. A., da Rosa Righi, R., da Silva, V. F., Goldim, J. R., & Schmidt, D. C. (2019). Analyzing the performance of a blockchain-based personal health record implementation. *Journal of Biomedical Informatics*, 92(103140), 1–9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103140>
- Sharma, M., Vaishnavi, S. I., Sugandhi, S., dan Abhinandhan, S. (2016). A Comparative Study on Load Testing Tools. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 4(2), 1906-1912.
- Qvarnström, E., dan Jonsson, M. (2022). *A performance comparison on REST-APIs in Express.js, Flask and ASP.NET Core*. (Tesis). School of Innovation, Design and Engineering, Mälardalen University, Swedia.
- Richards, R. (2006). *Representational State Transfer (REST)*. Berkeley: Apress. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4302-0139-7_17
- Siahaan, M., dan Wijaya, R. W. (2024). Performance Comparison Between Laravel and ExpressJs Framework Using Apache JMeter. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 7(2), 545-554. doi: <https://doi.org/10.31289/jite.v7i2.10571>
- Söderlund, S. (2017). *Performance of REST applications: Performance of REST applications in four different frameworks*. (Tesis). Department of Computer Science, Faculty of Technology, Linnaeus University, Swedia.
- Surentu, Y. Z., Warouw, D. M. D., dan Rembang, M. (2020). Pentingnya Website Sebagai Media Informasi Destinasi Wisata di Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Minahasa. *Acta Diurna Komunikasi*, 2(4). <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/actadiurnakomunikasi/article/view/31117>
- Stack Overflow. (t.t.). Stack Overflow Developer Survey 2023. Diakses dari <https://survey.stackoverflow.co/2023/#most-popular-technologies-webframe>

- Vailshery, L. S. (2024a). *Most used languages among software developers globally 2024*. Diakses pada 26 Agustus 2024, dari <https://www.statista.com/statistics/793628/worldwide-developer-survey-most-used-languages/>
- Vailshery, L. S. (2024b). *Most used web frameworks among developers 2024*. Diakses pada 26 Agustus 2024, dari <https://www.statista.com/statistics/1124699/worldwide-developer-survey-most-used-frameworks-web/>
- Wicha, M., dan Pańczyk, B. (2023). Performance analysis of REST API technologies using Spring and Express.js examples. *Journal of Computer Sciences Institute*, 29, 352–359. <https://doi.org/10.35784/jcsi.3796>
- Xiligianni, C., Doukas, F-R., Drivas, I. C., dan Kouis, D. (2022). Speed Matters: What to Prioritize in Optimization for Faster Websites. *Analytics*, 1(2) 175-192. doi: <https://doi.org/10.3390/analytics1020012>