

Analisis Kinerja *Web Server* Apache, Nginx, dan Caddy dengan Metode *Stress Testing* Menggunakan Autocannon

Regista Januhandini¹, Unan Yusmaniar Oktiawati^{1*}

¹Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada
rjanuhandini@mail.ugm.ac.id

*Korespondensi: unan_yusmaniar@ugm.ac.id;

Abstract – *The rapid development of technology and the internet in Indonesia over recent decades has had broad impacts across sectors such as education, business, and public services. This growth has spurred an increase in website usage and the demand for reliable and efficient web servers. According to a survey conducted by W3Tech in 2024, three of the top ten most widely used web servers are Apache, Nginx, and Caddy. This study aimed to evaluate the performance of Apache, Nginx, and Caddy using stress testing methods with Autocannon. The testing was designed to measure the performance of these web servers when connected to varying numbers of connections, ranging from 1000 to 5000, over short periods of one to three seconds. Parameters analyzed included throughput, latency, and requests per second. The results of the tests showed that Nginx excelled in requests per second and latency, effectively handling high volumes of requests in short periods with relatively low latency. Furthermore, Nginx exhibited superior capacity for managing high numbers of connections compared to Apache and Caddy. Apache demonstrated superior throughput, maintaining high and consistent throughput levels across various testing scenarios. Meanwhile, Caddy performed well only in throughput under low connection conditions but showed degraded performance as the number of connections increased.*

Keywords – *Web Server, Apache, Nginx, Caddy, Quality of Service*

Intisari – Perkembangan teknologi dan internet di Indonesia meningkat pesat dalam beberapa dekade terakhir yang turut berdampak luas pada berbagai sektor seperti pendidikan, bisnis, dan layanan publik. Perkembangan ini mendorong lonjakan penggunaan *website* dan kebutuhan akan *web server* yang andal dan efisien. Menurut survei yang dilakukan oleh W3Tech pada tahun 2024, tiga dari sepuluh *web server* yang paling banyak digunakan adalah Apache, Nginx, dan Caddy. Penelitian ini dilakukan untuk menguji performa Apache, Nginx, dan Caddy menggunakan metode *stress testing* menggunakan Autocannon. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kinerja *web server* saat terhubung dengan berbagai jumlah koneksi, mulai dari 1000 hingga 5000 koneksi dalam waktu singkat, yakni satu hingga tiga detik. Parameter yang dianalisis mencakup *throughput*, *latency*, *request per second*. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa Nginx unggul dalam *request per second* dan *latency*, dengan kemampuan menangani jumlah permintaan yang besar dalam waktu singkat dengan nilai *latency* yang relatif rendah. Nginx juga memiliki batas kemampuan menangani jumlah koneksi tinggi lebih baik dibandingkan Apache dan Caddy. Apache unggul dalam *throughput* yang mampu mempertahankan *throughput* yang tinggi dan konsisten dalam berbagai skenario pengujian. Sementara itu, Caddy menunjukkan performa yang baik hanya pada parameter *throughput* dalam kondisi koneksi yang rendah, namun performanya memburuk ketika jumlah koneksi ditingkatkan.

Kata kunci – *Web Server, Apache, Nginx, Caddy, Quality of Service*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan internet telah meningkat pesat dalam beberapa dekade terakhir, termasuk di Indonesia. Peningkatan akses terhadap teknologi informasi dan komunikasi, khususnya internet, telah memengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia, seperti pendidikan, bisnis, dan layanan publik. Data menunjukkan bahwa jumlah pengguna internet di Indonesia terus meningkat setiap tahun. Menurut Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), pada tahun 2024, jumlah pengguna internet di Indonesia mencapai 221.563.479 jiwa dari total populasi 278.696.200 jiwa, dengan tingkat penetrasi internet sebesar 79,5% [1].

Seiring dengan peningkatan jumlah pengguna internet, penggunaan *website* juga mengalami lonjakan signifikan. *Website* telah menjadi platform utama bagi individu dan organisasi untuk berkomunikasi, berbagi informasi, dan menjalankan bisnis. Banyak perusahaan telah beralih ke *platform* digital untuk menjangkau pelanggan mereka dengan lebih luas dan efisien. Peningkatan permintaan halaman web

ini berdampak langsung pada kebutuhan akan infrastruktur *web server* yang andal dan efisien [2].

Web server yang paling populer dan banyak digunakan saat ini adalah Apache dan Nginx. Apache dikenal sebagai *web server* tertua dengan fleksibilitas tinggi dan dukungan komunitas yang luas. Nginx terkenal karena efisiensinya dalam menangani banyak koneksi, menjadikannya pilihan utama untuk situs web dengan lalu lintas tinggi. Selain itu, Caddy juga semakin populer karena keunggulan inovatifnya, termasuk kemudahan konfigurasi, dukungan bawaan untuk protokol HTTP/3, serta kemampuan otomatisasi dalam manajemen sertifikat TLS. Caddy menawarkan arsitektur modern dan ringan, serta pengaturan yang mudah, menjadikannya alternatif yang layak untuk digunakan bersama Apache dan Nginx dalam berbagai kondisi beban *web server*.

Web server merupakan komponen kunci yang bertanggung jawab untuk menerima permintaan dari pengguna dan mengirimkan respons dalam bentuk halaman web atau data lainnya [3]. Dengan meningkatnya

kompleksitas layanan web dan jumlah pengguna yang semakin besar, diperlukan *web server* yang mampu menangani beban kerja tinggi dan memberikan performa yang stabil [2]. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis performa *web server* guna menentukan solusi yang paling efektif dan efisien.

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini akan membahas bagaimana performa antara *web server* Apache, Nginx, dan Caddy dalam menangani jumlah pelanggan yang tinggi saat mengakses suatu *website* berdasarkan parameter *throughput*, *latency*, dan *request per second*. Pengujian dilakukan menggunakan alat bernama Autocannon dengan metode *stress testing* yang akan mengevaluasi batas kemampuan dan kapasitas *web server* dalam menangani beban yang tinggi [4].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terkait performa *web server* sudah dibahas oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Penelitian [5] membahas performa antara Apache dan Nginx menggunakan Httpperf dan Siege. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Apache memiliki kinerja yang lebih unggul dalam hal *throughput*, sedangkan Nginx menunjukkan performa yang baik dalam hal *connection section* dan *reply section*.

Penelitian [3] membandingkan performa Apache dan Nginx dalam merespons permintaan klien menggunakan alat Apache Bench. Pengujian ini mengukur waktu yang dibutuhkan untuk melayani *request per second* dengan jumlah permintaan bervariasi dari 100 hingga 1.000.000. Hasil menunjukkan bahwa Nginx memiliki waktu penyelesaian *request* rata-rata lebih cepat dibandingkan Apache.

Penelitian [6] menguji kinerja *web server* Apache dan Nginx menggunakan parameter seperti waktu yang dibutuhkan untuk pengujian, permintaan per detik, laju transfer, waktu per permintaan, penggunaan memori, dan beban maksimum menggunakan aplikasi Apache Benchmarking. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nginx memiliki performa yang lebih baik dibandingkan Apache dalam hal waktu pengujian, permintaan per detik, dan laju transfer, serta penggunaan memori Nginx lebih efisien dibandingkan Apache.

Penelitian [7] menganalisis kinerja *web server* Apache dan Nginx. Pengujian dilakukan dengan mengukur *response time* dan *throughput* menggunakan Apache Jmeter. Beban yang diberikan untuk menguji *response time* adalah 100, 1.000, dan 10.000 permintaan, sedangkan untuk *throughput* adalah 100, 500, dan 1.000 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nginx lebih efisien dalam menangani permintaan klien dan memiliki *throughput* yang lebih tinggi dibandingkan Apache.

Penelitian [2] membandingkan kinerja Apache dan Litespeed berdasarkan *throughput*, *connection time*, dan *reply time*. Pengujian dilakukan pada *Virtual Private Server* dengan sistem operasi CentOS, menggunakan beban koneksi

bervariasi (100, 500, 1.000 koneksi) dan *rate* per detik (10, 50, 100). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Apache unggul dalam *throughput*, sementara Litespeed lebih baik dalam *connection time* dan *reply time*.

Penelitian [8] melakukan pengujian menggunakan VPS dan Putty dengan alat Httpperf, untuk mengukur *throughput*, *connection*, dan *reply time*. Beban pengujian dimulai dengan 1.000 *user*, ditambah secara bertahap, dimulai dari delapan *connections* dan *rate per second* tertentu. Beban *connections* diuji pada nilai 150, 500, dan 1.000 dengan *rate per second* sebesar 10, 15, 50, 100, dan 150. Hasil menunjukkan bahwa Nginx memiliki kinerja lebih baik dibandingkan Litespeed pada seluruh parameter yang diuji.

Penelitian [9] membahas pengujian kinerja antara *web server* Nginx dan Apache menggunakan IPV6. Pengujian menggunakan Oracle VM VirtualBox dengan sistem operasi Debian, mengukur parameter seperti *time taken for tests*, *request per second*, *transfer rate*, *time per request*, dan *memory usage*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nginx memiliki performa 4% lebih baik dan penggunaan memori 20% lebih efisien dibandingkan Apache.

Penelitian [10] membandingkan kinerja HTTP/2 dan HTTP/3 pada *web server* Nginx dan Caddy. Pengujian menggunakan alat h2load dengan variasi jumlah klien dari 1 hingga 1.000 dan jumlah permintaan 20.000 untuk HTTP/2 serta 10.000 untuk HTTP/3. Parameter yang diukur adalah *request per second*, *response time*, *connection time*, dan *RAM usage*. Hasil menunjukkan bahwa Nginx lebih unggul dibandingkan Caddy dalam *request per second* dan *response time* untuk kedua protokol HTTP tersebut.

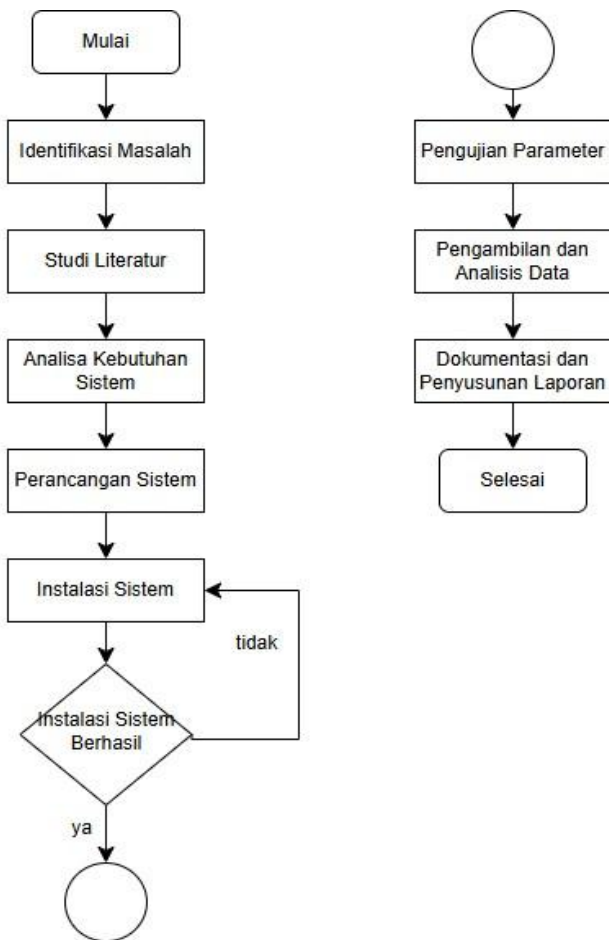
Berdasarkan berbagai referensi dan studi sebelumnya, penelitian ini akan membahas mengenai performa Apache, Nginx, dan Caddy. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan memverifikasi keakuratan data dari penelitian sebelumnya yang umumnya hanya membandingkan Apache dan Nginx. Penelitian ini menambahkan Caddy sebagai alternatif untuk memberikan perspektif baru dalam pemilihan *web server*. Peneliti menggunakan Autocannon untuk *stress testing* dan mengukur parameter *throughput*, *latency*, dan *request per second*. Diharapkan, penggunaan Autocannon memberikan hasil yang lebih akurat dan relevan dalam mengukur kinerja *web server* di bawah beban tinggi.

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan membangun tiga buah *web server*, yaitu Apache HTTP Server, Nginx, dan Caddy dalam VirtualBox. Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini diawali dengan menentukan topik melalui identifikasi masalah, kemudian dilanjutkan dengan studi literatur dari beberapa jurnal, artikel, dan buku. Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan sistem untuk mengetahui bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam proses penelitian, seperti spesifikasi perangkat, server, dan alat pengujian. Pengujian ini dilakukan pada perangkat laptop dengan sistem

operasi Windows 10. VirtualBox dengan sistem operasi Ubuntu 20.04 LTS dipasang dan digunakan untuk membangun *web server*. Masing-masing *web server* dibangun pada kondisi yang sama menggunakan sistem operasi Linux-Ubuntu dengan RAM 4 GB, *Disk* 25 GB, dan satu buah CPU. Alat yang digunakan untuk proses pengujian ini adalah Autocannon sebagai alat *benchmarking* HTTP.

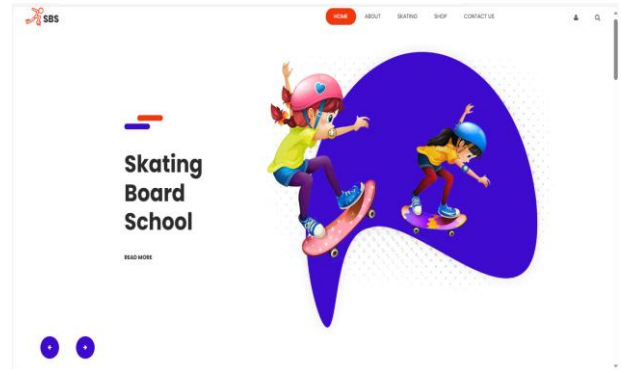
Setelah kebutuhan sistem terpenuhi, tahap selanjutnya adalah perancangan dan implementasi sistem. Pada tahap ini, dilakukan perancangan topologi, konfigurasi VirtualBox dengan sistem operasi Ubuntu, serta konfigurasi *web server* yang dibangun di dalam VirtualBox. Sistem yang telah berhasil dibangun kemudian diuji menggunakan Autocannon. Pengujian ini bertujuan untuk mengirim lalu lintas ke *web server* dengan berbagai parameter koneksi dan durasi. Hasil pengujian dianalisis dan disusun dalam dokumentasi penelitian yang rinci dan jelas agar mudah dipahami dan diakses oleh pembaca. Tahapan penelitian diilustrasikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengujian ini dilakukan dengan metode *stress testing*, yaitu bentuk pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kinerja *web server* dalam menangani beban melebihi kondisi beban normal. Pengujian dilakukan dengan mengeksekusi

perintah *bash* Autocannon, yaitu dengan perintah **autocannon -c “jumlah connections” -d “lama durations” “alamat IP web server”**. Pengujian dilakukan pada suatu *web statis* berukuran 7,53 MB yang dikonfigurasi ke dalam masing-masing *web server* seperti tampilan pada Gambar 2.



Gambar 2. Konten Web Statis

Pengujian sistem terdiri dari beberapa pengujian, yaitu:

1. Pengujian *Throughput*

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur pengaruh jumlah koneksi dan durasi terhadap *throughput web server*. *Throughput* yang tinggi menunjukkan bahwa server mampu menangani volume data yang besar dengan baik, menandakan performa yang baik. Sebaliknya, *throughput* yang rendah menunjukkan bahwa server kurang mampu menangani banyak data, menandakan performa yang buruk. Pengujian ini dilakukan pada masing-masing *web server*, yaitu Apache, Nginx, dan Caddy yang berisi konten *web statis*. Beban yang diberikan bervariasi, yaitu 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, dan 5.000 koneksi dengan tiga variasi durasi selama satu hingga tiga detik. Perintah *bash* Autocannon yang diuji, yaitu:

2. Pengujian *Latency*

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur pengaruh jumlah koneksi dan durasi terhadap *latency web server*. *Latency* yang tinggi menunjukkan bahwa server lambat dalam merespons permintaan. Sebaliknya, *latency* yang rendah menunjukkan bahwa server dapat merespons dengan cepat, menandakan performa yang baik. Pengujian ini juga dilakukan pada masing-masing *web server*, yaitu Apache, Nginx, dan Caddy dengan konten *web statis*. Beban yang diberikan bervariasi, yaitu 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, dan 5.000 koneksi dengan tiga variasi durasi selama satu hingga tiga detik.

3. Pengujian *Request per Second*

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur pengaruh jumlah koneksi dan durasi terhadap *request per second web server*. Nilai *request per second* yang tinggi menunjukkan bahwa server mampu mengelola banyak permintaan dengan efisien, mengindikasikan performa yang baik. Sebaliknya, nilai *request per second* yang rendah dapat mengindikasikan kemampuan server yang terbatas dalam menanggapi permintaan. Pengujian ini dilakukan pada masing-masing *web server*, yaitu Apache, Nginx, dan Caddy yang berisi

konten web statis. Beban yang diberikan bervariasi, yaitu 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, dan 5.000 koneksi dengan tiga variasi durasi selama satu hingga tiga detik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian *Throughput*

Berikut merupakan hasil pengujian *throughput* pada *web server* Apache, Nginx, dan Caddy.

Tabel 1. Hasil pengujian *throughput* satu detik

Koneksi (buah)	Hasil <i>Throughput</i> (MBps)		
	Apache	Nginx	Caddy
1.000	6,87	3,11	4,19
2.000	4,27	1,80	1,08
3.000	4,08	1,22	0,15
4.000	2,27	1,04	-
5.000	2,11	0,63	-

Tabel 2. Hasil pengujian *throughput* dua detik

Koneksi (buah)	Hasil <i>Throughput</i> (MBps)		
	Apache	Nginx	Caddy
1.000	5,32	3,92	6,88
2.000	5,28	2,91	1,48
3.000	4,80	2,09	0,15
4.000	4,61	1,78	0,55
5.000	4,50	1,68	0,08

Tabel 3. Hasil pengujian *throughput* tiga detik

Koneksi (buah)	Hasil <i>Throughput</i> (MBps)		
	Apache	Nginx	Caddy
1.000	5,91	4,44	8,80
2.000	5,37	3,54	4,72
3.000	5,07	3,40	0,70
4.000	4,66	2,62	0,33
5.000	4,51	2,28	0,20

Tabel 1-3 menunjukkan hasil pengujian *throughput web server* selama satu hingga tiga detik di mana Apache memiliki performa terbaik dalam menangani beban tinggi dibandingkan Nginx dan Caddy. Apache performa paling stabil dan unggul dalam menangani beban tinggi, dengan *throughput* mencapai 6,87 MBps pada 1.000 koneksi dan 2,11 MBps dengan 5.000 koneksi dalam durasi satu detik. Nginx menunjukkan penurunan tajam dengan *throughput* 0,63 MBps pada 5.000 koneksi, sementara Caddy tidak mampu menangani lebih dari 3.000 koneksi. Dalam durasi dua detik, Apache mempertahankan performa stabil, sedangkan Caddy dan Nginx menunjukkan penurunan signifikan. Pada durasi tiga detik, Apache tetap stabil di atas 4,51 MBps, sementara Nginx dan Caddy menunjukkan penurunan lebih lanjut, dengan Caddy hanya mencapai 0,20 MBps pada 5.000 koneksi. Secara keseluruhan, Apache dan Nginx lebih stabil dibandingkan Caddy dalam semua kondisi.

B. Hasil Pengujian *Latency*

Berikut merupakan hasil pengujian *latency* pada *web server* Apache, Nginx, dan Caddy.

Tabel 4. Hasil pengujian *latency* satu detik

Koneksi (buah)	Hasil <i>Latency</i> (ms)		
	Apache	Nginx	Caddy
1.000	594,98	251,61	463,04
2.000	915,82	684,09	1.383,95
3.000	1.211,12	934,24	1.524,63
4.000	1.453,59	1.241,24	-
5.000	1.773,18	1.794,6	-

Tabel 5. Hasil pengujian *latency* dua detik

Koneksi (buah)	Hasil <i>Latency</i> (ms)		
	Apache	Nginx	Caddy
1.000	708,40	209,52	1.690,46
2.000	1.292,31	290,25	1.735,06
3.000	1.313,08	501,48	1.940,24
4.000	1.420,13	569,83	2.465,21
5.000	1.895,68	653,78	2.853,88

Tabel 6. Hasil pengujian *latency* tiga detik

Koneksi (buah)	Hasil <i>Latency</i> (ms)		
	Apache	Nginx	Caddy
1.000	781,78	189,97	1.608,14
2.000	901,17	331,61	2.794,89
3.000	1.126,64	194,52	2.865,33
4.000	1.426,16	257,83	2.546,67
5.000	1.806,46	692,87	2.889,63

Tabel 4-6 menampilkan hasil pengujian *latency* pada *web server* selama satu hingga tiga detik. Pada pengujian durasi satu detik, Nginx memiliki latensi terendah pada 1.000 koneksi (251,61 ms) dan menunjukkan peningkatan latensi yang lebih stabil dibandingkan Apache dan Caddy. Pada pengujian dua detik, Nginx tetap memiliki latensi terendah sebesar 209,52 ms, sementara Caddy menunjukkan lonjakan latensi yang signifikan yaitu 2.853,88 ms pada 500 koneksi. Pada pengujian tiga detik, Nginx kembali memiliki latensi terendah, sedangkan Caddy mengalami latensi tertinggi senilai 2.889,63 ms. Hasil ini menunjukkan bahwa Nginx memiliki performa latensi terbaik di antara ketiga server, dengan Apache berada di tengah dan Caddy mengalami degradasi performa yang signifikan di bawah beban tinggi.

C. Hasil Pengujian *Request per Second*

Berikut merupakan hasil pengujian *request per second* pada *web server* Apache, Nginx, dan Caddy.

Tabel 7. Hasil pengujian *request per second* satu detik

Koneksi (buah)	Hasil <i>Request per Second</i>		
	Apache	Nginx	Caddy
1.000	612	3.625	222
2.000	380	2.093	57
3.000	363	1.424	8
4.000	202	1.215	-
5.000	188	75	-

Tabel 8. Hasil pengujian *request per second* dua detik

Koneksi (buah)	Hasil <i>Request per Second</i>		
	Apache	Nginx	Caddy
1.000	473	4.566	364
2.000	470	3.393	78
3.000	427	2.521	30
4.000	411	2.082	14
5.000	401	1.955	4

Tabel 9. Hasil pengujian *request per second* tiga detik

Koneksi (buah)	Hasil <i>Request per Second</i>		
	Apache	Nginx	Caddy
1.000	526	5.169	466
2.000	478	4.214	209
3.000	451	3.963	38
4.000	415	3.046	17
5.000	401	2.780	10

Tabel 7-9 menampilkan hasil pengujian *request per second* pada *web server* selama satu hingga tiga detik. Pada keseluruhan pengujian, Nginx konsisten menunjukkan performa terbaik dengan jumlah *request per second* (RPS) tertinggi pada setiap tingkatan koneksi. Pada durasi satu detik, Nginx mencapai 3.625 RPS pada 1.000 koneksi dan 1.424 RPS pada 3.000 koneksi, jauh lebih banyak dibandingkan Apache dan Caddy. Pada durasi dua detik, Nginx mencapai 4.566 RPS pada 1.000 koneksi dan 1.955 RPS pada 5.000 koneksi, dengan penurunan yang lebih moderat dibandingkan Apache dan Caddy. Pada durasi tiga detik, Nginx mencapai 5.169 RPS pada 1.000 koneksi dan 2.780 RPS pada 5.000 koneksi. Apache menunjukkan penurunan RPS yang lebih stabil, sementara Caddy mengalami penurunan RPS yang sangat drastis di setiap durasi pengujian. Hasil ini menunjukkan bahwa Nginx lebih efisien dalam menangani jumlah *request* dan beban koneksi yang tinggi dibandingkan Apache dan Caddy.

V. SIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil pengujian *web server* Apache, Nginx, dan Caddy yang ditinjau dari parameter *throughput*, *latency*, dan *request per second*, diperoleh gambaran perbandingan performa masing-masing *web server*. Apache menunjukkan performa yang lebih unggul pada parameter *throughput*, yang dibuktikan dengan nilai *throughput* berindeks 4 sesuai standar *Quality of Service* (QoS) oleh TIPHON. Hal ini menandakan bahwa Apache mampu menangani aliran data dengan baik dan konsisten pada skenario pengujian yang dilakukan.

Sementara itu, Nginx memiliki keunggulan yang signifikan pada parameter *latency* dan *request per second*. Nginx mencatat nilai *latency* terendah sebesar 189,97 ms serta nilai *request per second* tertinggi sebesar 5.169 RPS. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kemampuan Nginx dalam menangani permintaan jauh lebih tinggi, yaitu sekitar 7,45% lebih besar dibandingkan nilai RPS tertinggi Apache dan

10,09% lebih besar dibandingkan nilai RPS tertinggi Caddy, sehingga Nginx lebih responsif dan efisien dalam melayani permintaan klien.

Di sisi lain, *web server* Caddy menunjukkan performa yang relatif lebih rendah dibandingkan Apache dan Nginx, terutama ketika terjadi peningkatan beban koneksi. Berdasarkan hasil tersebut, Nginx direkomendasikan untuk aplikasi yang membutuhkan kinerja tinggi, Apache lebih sesuai untuk aplikasi yang mengutamakan stabilitas, sedangkan Caddy lebih tepat digunakan pada skenario dengan beban koneksi yang rendah.

REFERENSI

- [1] APJII, "APJII Jumlah Pengguna Internet Indonesia Tembus 221 Juta Orang." Accessed: Jun. 07, 2024. [Online]. Available: <https://apjii.or.id/berita/d/apjii-jumlah-pengguna-internet-indonesia-tembus-221-juta-orang>
- [2] Lukman and M. Yudhiastari, "Analisis Kinerja Web Server Apache Dan Litespeed Menggunakan Httperf Pada Virtual Private Server (VPS)," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 16, no. 2, Jul. 2021.
- [3] A. Y. Chandra, "Analisis Performansi Antara Apache & Nginx Web Server dalam Menangani Client Request," *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, vol. 14, no. 1, Nov. 2019, doi: 10.30864/jsi.v14i1.248.
- [4] Y. R. Ghodasara, K. C. Kamani, G. J. Kamani, P. S. Parsania, and A. Professor, "Stress Testing of Websites Using JMETER Testing Tool," 2018. [Online]. Available: www.ijert.org
- [5] I. Ferina Irza, Zulhendra, and Efrizon, "Analisis Perbandingan Kinerja Web Server Apache dan Nginx Menggunakan Httperf Pada Portal Berita (Studi Kasus beritalinux.com)," *Teknik Elektronika & Informatika*, vol. 5, no. 2, 2017.
- [6] I. K. S. Satwika and K. N. Semadi, "Perbandingan Performansi Web Server Apache dan Nginx dengan menggunakan IPv6," 2020.
- [7] Busran and A. Ridwan, "Analisis Perbandingan Performa Apache Web Server dan Nginx menggunakan Apache JMeter," *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, vol. 8, no. 2, 2020.
- [8] M. L. Cahyadi, H. Setiawan, and Z. R. Mair, "Analisis Perbandingan Kinerja Web Server Nginx dan Litespeed menggunakan Httperf dengan Sistem Operasi Debian," *Jurnal Pengembangan Sistem Informasi dan Informatika*, vol. 4, no. 2, Apr. 2023.
- [9] Y. N. Khamidah, B. Arifwidodo, and M. A. Amanaf, "Pengaruh Client Request pada Web Server Apache dan Nginx dengan IPv6 menggunakan Apache Benchmark," vol. 25, no. 1, Apr. 2024.
- [10] X. Zak, J. Machaj, and L. Sevcik, "A Comparative Analysis of HTTP/2 and HTTP/3 Web Server Performance," in *15th International Conference Elektro 2024, ELEKTRO 2024 - Proceedings*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2024. doi: 10.1109/ELEKTRO60337.2024.10556831.