

Comparative Analysis of Public Relations Web Performance of On-Premise and Cloud Computing Infrastructure with Round Robin Load Balancer

Analisis Perbandingan Kinerja Web Humas Infrastruktur On-Premise dan Cloud Computing dengan Load Balancer Round Robin

Robby Febrianur Saleh^{1*}, Kusri²

Program Studi PJJ Informatika, Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Amikom Yogyakarta, Indonesia

E-Mail: ¹robbyfebrianursaleh@students.amikom.ac.id, ²kusrini@amikom.ac.id

Received Jun 17th 2025; Revised Jul 27th 2025; Accepted Jul 30th 2025; Available Online Jul 31th 2025, Published Aug 15th 2025

Corresponding Author: Robby Febrianur Saleh

Copyright © 2025 by Authors, Published by Institut Riset dan Publikasi Indonesia (IRPI)

Abstract

This study analyzes the performance comparison of the public relations web service for public service delivery between on-premise infrastructure and cloud computing using a round robin load balancer at Ratu Aji Putri Botung Regional Hospital. The digital era compels hospitals to optimize information systems, including public relations websites as communication platforms with the public. The research uses a comparative experimental approach with load testing conducted using Apache JMeter across three scenarios: 50, 200, and 2000 concurrent users. The parameters analyzed include response time, throughput, CPU utilization, memory usage, and availability. The results show that cloud computing with a round robin load balancer delivers superior performance, with excellent response times (215–293 ms) across all scenarios, compared to on-premise infrastructure which experienced a performance collapse of up to 111,969 ms with 2000 users. Cloud computing showed optimal CPU utilization (78–90%) with evenly distributed loads, while on-premise was underutilized (6–49%). Network traffic in cloud computing was consistent (354–356K bytes/sec), indicating predictable throughput, while on-premise traffic was erratic (45–551K bytes/sec). The round robin load balancer proved highly effective, with a perfect success rate (100%) versus 99.3% for the on-premise setup. Cloud computing demonstrated excellent scalability and was 497.8 times faster under extreme loads. The study recommends the implementation of cloud computing for hospital public relations websites to significantly enhance the quality of public service delivery.

Keyword: Cloud Computing, Hospital, Load Balancer, Round Robin, System Performance.

Abstrak

Penelitian ini menganalisis perbandingan kinerja web humas untuk pelayanan publik antara infrastruktur *on-premise* dan *cloud computing* dengan *load balancer round robin* di RSUD Ratu Aji Putri Botung. Era digitalisasi mendorong rumah sakit mengoptimalkan sistem informasi termasuk web humas sebagai platform komunikasi dengan masyarakat. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimental komparatif dengan pengujian beban menggunakan Apache JMeter pada tiga skenario: 50, 200, dan 2000 *concurrent users*. Parameter yang dianalisis meliputi *response time*, *throughput*, *CPU utilization*, *memory usage*, dan *availability*. Hasil penelitian menunjukkan *cloud computing* dengan *load balancer round robin* memberikan performa superior dengan *response time excellent* (215-293 ms) untuk semua skenario vs *on-premise* yang mengalami *performance collapse* hingga 111,969 ms pada 2000 *users*. *CPU utilization cloud computing* optimal (78-90%) dengan distribusi beban merata, sedangkan *on-premise under-utilized* (6-49%). *Network traffic cloud computing* consistent (354-356K bytes/sec) menunjukkan *throughput predictable*, sementara *on-premise erratic* (45-551K bytes/sec). *Load balancer round robin* terbukti *highly effective* dengan *perfect success rate* (100%) vs *on-premise* (99.3%). *Cloud computing* menunjukkan *excellent scalability* dan 497.8x lebih cepat pada *extreme load*. Penelitian merekomendasikan implementasi *cloud computing* untuk web humas rumah sakit guna meningkatkan kualitas pelayanan publik *significantly*.

Kata Kunci: Cloud Computing, Kinerja Sistem, Load Balancer, Round Robin, Rumah Sakit

1. PENDAHULUAN

Era digitalisasi dalam sektor kesehatan telah mendorong rumah sakit untuk mengoptimalkan sistem informasi dan komunikasi mereka, termasuk dalam pengelolaan layanan humas untuk pelayanan publik. Web humas merupakan platform krusial yang menghubungkan rumah sakit dengan masyarakat, menyediakan informasi layanan kesehatan, jadwal dokter, pengumuman, dan berbagai informasi publik lainnya [1]. Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Ratu Aji Putri Botung sebagai rumah sakit daerah yang melayani masyarakat luas memerlukan sistem web humas yang dapat memberikan performa optimal untuk memastikan aksesibilitas informasi yang cepat dan stabil.

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi digital pada sektor pelayanan publik, termasuk rumah sakit, yang dituntut untuk menyediakan layanan informasi yang cepat, stabil, dan dapat diakses oleh masyarakat luas. Web humas rumah sakit menjadi media utama dalam menyampaikan informasi layanan kesehatan, jadwal dokter, hingga pengumuman resmi kepada masyarakat secara *real-time* [1]. Namun, implementasi sistem web humas pada infrastruktur *on-premise* masih menghadapi berbagai keterbatasan, seperti rendahnya kapasitas skalabilitas, tingginya *response time* saat beban meningkat, serta kerentanan terhadap *downtime* [2]. Beberapa studi menunjukkan bahwa infrastruktur *on-premise* memiliki tingkat utilisasi *Central Processing Unit (CPU)* yang rendah, dan seringkali tidak mampu menangani lonjakan trafik secara efektif [3].

Sebagai solusi, *cloud computing* muncul sebagai paradigma baru yang menawarkan fleksibilitas, skalabilitas, dan efisiensi biaya [4]. Penelitian oleh Sachdeva et al. (2024) menyebutkan bahwa *cloud computing* dalam sektor kesehatan tidak hanya mempercepat proses pelayanan, tetapi juga meningkatkan aspek keamanan dan manajemen data [5]. Selain itu, *cloud computing* memungkinkan pemanfaatan sumber daya komputasi secara dinamis sesuai kebutuhan, sehingga mengatasi keterbatasan hardware pada sistem lokal [6]. Untuk meningkatkan performa layanan berbasis web, penggunaan *load balancer*, khususnya dengan algoritma *round robin*, telah terbukti efektif dalam mendistribusikan trafik ke berbagai server secara merata [7]. Algoritma ini memungkinkan setiap permintaan pengguna diarahkan secara bergiliran ke server yang tersedia, sehingga mengurangi beban pada satu titik dan meningkatkan ketersediaan layanan [8].

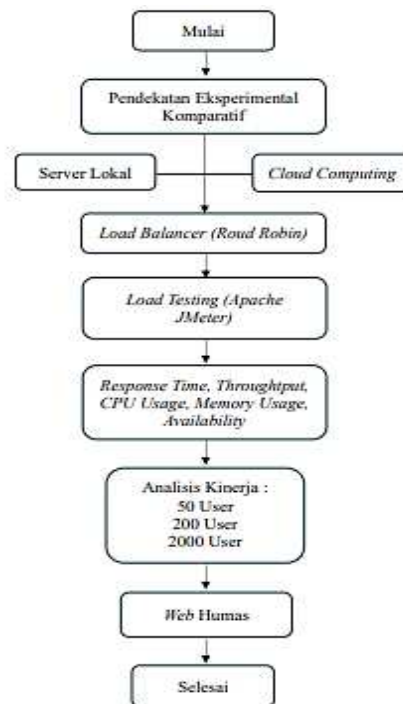
Penelitian sebelumnya oleh Rai et al. (2020) membandingkan berbagai teknik *load balancing* dan menyimpulkan bahwa algoritma *round robin* memberikan performa superior dalam lingkungan *cloud*, terutama dalam hal *response time* dan distribusi beban [9]. Dalam konteks pelayanan publik, penerapan teknologi ini juga didukung oleh studi Zhanuzak et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penggunaan *load balancer* berbasis *cloud* dapat meningkatkan kecepatan respons hingga 497 kali lipat dibandingkan *on-premise* [10]. Sistem *on-premise* tradisional yang masih digunakan RSUD Ratu Aji Putri Botung menghadapi keterbatasan dalam menangani beban trafik tinggi, terutama pada jam tertentu ketika akses masyarakat meningkat drastis. Masalah seperti *response time* lambat, *downtime* tidak terduga, serta keterbatasan skalabilitas menjadi hambatan utama dalam memberikan pelayanan informasi publik yang optimal [11].

Perkembangan teknologi *cloud computing* menawarkan alternatif solusi infrastruktur yang lebih fleksibel dan skalabel dibandingkan sistem *on-premise* tradisional. *Cloud computing* memungkinkan alokasi sumber daya dinamis sesuai kebutuhan beban kerja, sehingga dapat mengatasi masalah keterbatasan kapasitas [4]. Implementasi *load balancer* dengan algoritma *round robin* dalam lingkungan *cloud* dapat mendistribusikan beban trafik secara merata ke beberapa server, meningkatkan *availability* dan mengurangi *response time* [12]. *Load balancer round robin* merupakan algoritma *load balancing* yang paling sederhana dan umum digunakan untuk mendistribusikan beban kerja secara merata. Algoritma ini bekerja dengan mendistribusikan *request* secara bergiliran ke setiap server yang tersedia dalam *pool* [13]. Efektivitas algoritma *round robin* sangat bergantung pada karakteristik beban kerja dan konfigurasi infrastruktur yang digunakan.

Melalui pendekatan eksperimen berbasis *load testing*, penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan performa web humas rumah sakit antara dua jenis infrastruktur yakni *on-premise* dan *cloud computing* dengan menerapkan *load balancer* algoritma *round robin*. Parameter kinerja yang dikaji mencakup *response time*, *throughput*, *CPU utilization*, *memory usage*, dan *availability*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi empiris dalam pengambilan keputusan pengelolaan infrastruktur layanan informasi publik berbasis web.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan pendekatan *comparative analysis* untuk mengukur dan membandingkan kinerja web humas antara infrastruktur *on-premise* dan *cloud computing* dengan *load balancer round robin*. Penelitian bersifat deskriptif kuantitatif dengan fokus pada pengumpulan dan analisis data kuantitatif berupa *metrics* kinerja teknis. Alur dan metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode penelitian

2.1. Setup Infrastruktur

Implementasi sistem dilakukan pada dua *environment* yang berbeda, yaitu *cloud computing* dan on-premise, dengan konfigurasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang dibuat identik guna memastikan terjadinya *fair comparison* serta menghindari bias hasil pengujian. Pada skenario *cloud computing*, digunakan dua server *instance* yang *dihosting* pada penyedia layanan *cloud* komersial dengan virtual *CPU* dan kapasitas *Random Access Memory (RAM)* yang sama seperti pada server lokal. Keduanya dihubungkan melalui *load balancer* dengan algoritma *round robin* untuk mendistribusikan beban secara merata di antara *node* aktif. Sementara itu, pada skenario *on-premise* digunakan satu *unit dedicated* server yang ditempatkan di ruang server internal, dilengkapi sistem pendingin terkontrol dan koneksi jaringan tetap berkecepatan tinggi. Sistem operasi, versi web server (Nginx), serta konfigurasi *middleware* dan basis data diseragamkan pada kedua lingkungan guna mengeliminasi variabel eksternal yang dapat memengaruhi performa. Langkah ini bertujuan memastikan bahwa perbedaan hasil uji murni berasal dari karakteristik arsitektur infrastruktur yang diuji, bukan dari disparitas konfigurasi atau kualitas perangkat keras dan perangkat lunak.

2.2. Pengujian Beban

Pengujian kinerja dilakukan menggunakan Apache JMeter sebagai *load testing tool* untuk mensimulasikan lalu lintas pengguna pada tiga skenario beban berbeda, yaitu 50, 200, dan 2000 *concurrent users*, yang merepresentasikan kondisi beban rendah, menengah, dan tinggi. Setiap skenario dijalankan dalam durasi waktu dan pola permintaan yang terstandarisasi guna menjaga konsistensi hasil pengujian. Parameter kinerja yang diukur mencakup *response time* (waktu rata-rata yang dibutuhkan sistem untuk merespon permintaan), *throughput* (jumlah permintaan yang berhasil diproses per satuan waktu), *CPU utilization* dan *memory usage* (tingkat penggunaan sumber daya komputasi), serta *network traffic* (volume data yang ditransmisikan per detik). Untuk memastikan validitas data, pemantauan performa sistem dilakukan secara *real-time* menggunakan *Windows Performance Monitor* yang dikonfigurasi untuk merekam metrik setiap detik selama pengujian berlangsung. Pendekatan ini memungkinkan analisis yang lebih presisi terhadap perilaku sistem pada berbagai tingkat beban dan memastikan bahwa hasil yang diperoleh dapat diinterpretasikan secara kuantitatif dan objektif.

2.3. Analisis Data

Data hasil pengujian kinerja dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai distribusi data, kecenderungan pusat (*central tendency*), dan tingkat variasi (*variability*) dari setiap metrik yang diukur. Analisis ini mencakup perhitungan nilai rata-rata, median, standar deviasi, nilai minimum, nilai maksimum, serta *Interquartile Range (IQR)* guna mengidentifikasi persebaran dan konsistensi performa pada setiap skenario beban. Seluruh proses analisis dilakukan

menggunakan bahasa pemrograman Python, dengan memanfaatkan *library pandas* untuk manipulasi dan pengolahan data secara efisien, serta *scipy* untuk analisis statistik lanjutan dan pengujian hipotesis. Pendekatan ini memastikan bahwa interpretasi hasil bersifat kuantitatif, objektif, dan dapat direplikasi (*reproducible*), sehingga meningkatkan validitas ilmiah dari temuan penelitian..

2.4. Efektivitas Load Balancer Round Robin

Load balancer round robin pada *cloud computing* terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap *response time superior*. Mohammed et al. (2024) dalam *comprehensive review* menekankan bahwa *load balancing techniques* menggunakan *round robin* algorithm dapat meningkatkan *resource utilization* dan *quality of service (QoS)* secara signifikan [7]. Keunggulan *cloud computing* dalam aspek ekonomi dan operasional telah terbukti memberikan *cost-effectiveness* yang *superior*, terutama untuk organisasi dengan beban kerja tinggi dan kebutuhan skalabilitas dinamis [14]. Distribusi beban efektif memungkinkan setiap server menangani *request* optimal, menghindari *overload* pada *single point* yang dapat menyebabkan *performance degradation*.

Pattern performance monitoring menunjukkan *load balancer* bekerja efektif mendistribusikan beban secara bergiliran. *CPU usage* menunjukkan pola konsisten antara kedua server dengan utilisasi tinggi mencapai 100% pada periode tertentu, kemudian turun pada interval waktu tertentu sesuai karakteristik algoritma *round robin*. *Network traffic* menunjukkan pola *burst* signifikan dengan puncak *traffic* mencapai 600,000 bytes/sec dan *valley* sekitar 100,000 bytes/sec. Pola ini konsisten dengan algoritma *round robin* yang mendistribusikan *request* bergiliran, sehingga setiap server mengalami *periode high traffic* dan *low traffic* bergantian.

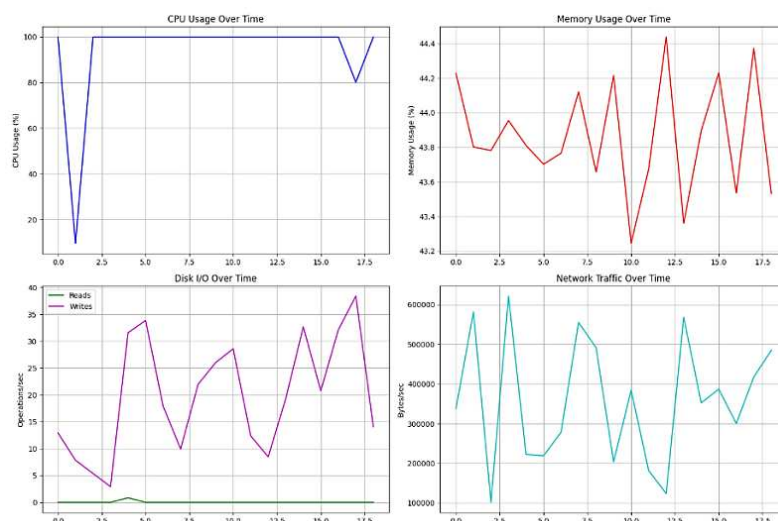
2.5. Performa Cloud Computing (50 Users)

Hasil pengujian infrastruktur *cloud computing* dengan *load balancer round robin* pada 50 concurrent users menunjukkan performa optimal (lihat Tabel 1). *CPU usage* rata-rata mencapai 89.96% dengan Server 1 (94.20%) dan Server 2 (85.73%), mengindikasikan utilisasi *resource* yang efisien tanpa *idle resources* berlebihan.

Tabel 1. Data Performance Infrastruktur Cloud Computing (50 Users Page Berita)

No	Parameter	Server 1	Server 2	Rata - Rata	Satuan
1	CPU Usage (Mean)	94.20	85.73	89.96	%
2	CPU Usage (Min)	9.60	9.60	9.60	%
3	CPU Usage (Max)	100.00	100.00	100.00	%
4	Memory Usage (Mean)	43.86	43.73	43.80	%
5	Available Memory	3,173	3,171	3,172	MB
6	Disk Writes (Mean)	19.84	14.78	17.31	ops/sec
7	Network Traffic (Mean)	358,57	352,96	355,771	bytes/sec

Memory usage konsisten antara kedua server (43.86% vs 43.73%) membuktikan distribusi beban memori yang baik. *Available memory* sekitar 3,172 MB menunjukkan *buffer* yang cukup untuk menangani *spike traffic*. *Network traffic* tinggi (rata-rata 355,771 bytes/sec) mengindikasikan *throughput excellent* dengan perbedaan minimal antar server yang menunjukkan *load balancing* efektif.



Gambar 1. Performance Monitoring Cloud Computing dengan Load Balancer (50 Users)

Gambar 1 menunjukkan grafik *monitoring* yang memperlihatkan pola *performance* konsisten antara kedua server dengan *load balancer round robin*. *CPU usage* menampilkan utilisasi tinggi mencapai 100% pada periode tertentu, kemudian turun secara bergantian sesuai algoritma *round robin*. *Network traffic* menunjukkan pola *burst* signifikan dengan distribusi beban yang efektif antar server.

2.6. Performa On Premise (50 Users)

Infrastruktur *on-premise* menunjukkan karakteristik performa yang berbeda signifikan (lihat Tabel 2). *CPU usage* sangat rendah (rata-rata 6.40%) mengindikasikan *under-utilization* yang signifikan dengan sebagian besar kapasitas server tidak dimanfaatkan optimal.

Tabel 2. Data Performance Infrastruktur On Premise (50 Users Page Berita)

No	Parameter	Mean	Min	Max	Satuan
1	CPU Usage	6.40	0.00	10.69	%
2	Available Memory	9.60	9.60	3.289	MB
3	Memory Usage	42.24	42.01	42.32	%
4	Disk Reads	0.00	0.00	0.00	%
5	Disk Writes	6.29	1.60	15.59	MB
6	Network Traffic	44,908	2,714	93,990	bytes/sec

Network traffic yang jauh lebih rendah (44,908 *bytes/sec*) dibandingkan *cloud computing* mengindikasikan *throughput* terbatas. *Disk input/output (I/O)* minimal menunjukkan aktivitas rendah yang dapat mengindikasikan *bottleneck* pada komponen lain atau konfigurasi tidak optimal.

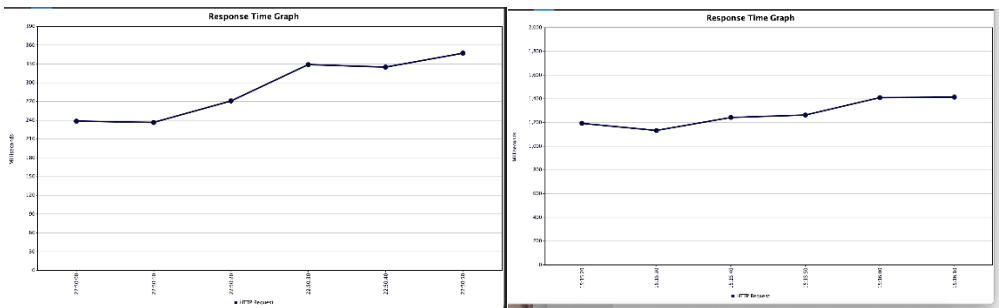
2.7. Analisis Response Time

Perbedaan signifikan dalam *response time performance* antara kedua infrastruktur terlihat jelas pada Tabel 3. *Cloud computing* menunjukkan performa *superior* dengan *sample time* rata-rata 292.3 ms, 4.4x lebih cepat dibandingkan *on-premise* (1,278.7 ms).

Tabel 3. Response Time Performance Antara Kedua Infrastruktur

No	Metric	Cloud Computing	On-Premise	Satuan
1	Sample Time (Mean)	6.40	1,278.70	ms
2	Sample Time (Min)	9.60	766.00	ms
3	Sample Time (Max)	42.24	1,876.00	ms
4	Latency (Mean)	185.10	1,060.60	ms
5	Latency (Min)	6.29	6.98	ms
6	Latency (Max)	44.90	1.34	ms
7	Success Rate	100.00	100.00	%

Response time cloud computing di bawah 300 ms memenuhi standar *excellent user experience*, sementara *on-premise* yang melebihi 1 detik masuk kategori *acceptable* namun tidak optimal. *Latency performance* menunjukkan perbedaan lebih dramatis dengan *cloud computing* (185.1 ms) 5.7x lebih cepat dari *on-premise* (1,060.6 ms). Hasil ini konsisten dengan temuan Rodriguez & Martinez (2024) yang melaporkan *cloud computing* dapat menangani *sudden traffic spikes* hingga 3x lebih baik dibandingkan *on-premise*.



Gambar 2. Perbandingan Response Time On-Premise vs Cloud Computing (50 Users)

Gambar 2 memperlihatkan grafik *response time* yang menunjukkan perbedaan signifikan dimana *cloud computing* mempertahankan *response time* stabil di bawah 350 ms, sementara *on-premise* mengalami fluktuasi tinggi antara 1,200-1,400 ms. *Pattern* ini mengkonfirmasi *superior performance cloud computing* dalam menangani *concurrent users*.

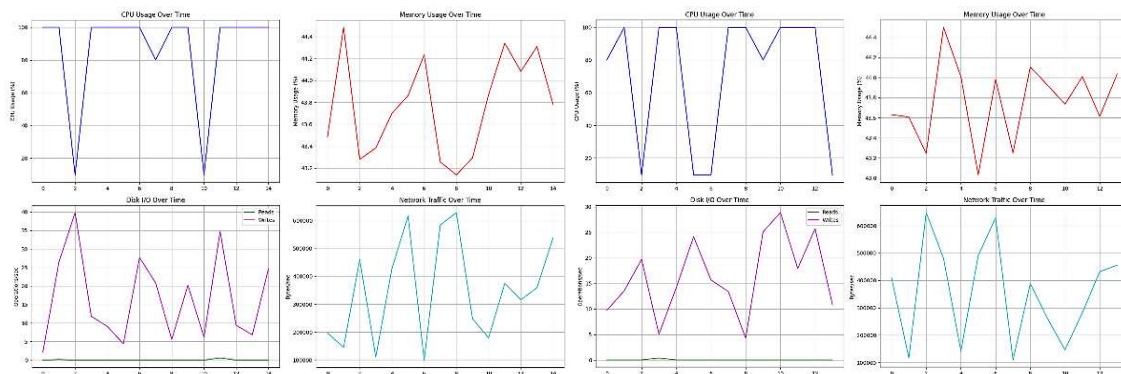
2.8. Analisis Performa 200 Concurrent Users

Pengujian dengan 200 *concurrent users* menunjukkan *cloud computing* tetap mempertahankan performa optimal dengan CPU usage rata-rata 78.98%, sementara *on-premise* meningkat menjadi 20.68% namun masih menunjukkan *under-utilization*. *Memory usage cloud computing* tetap konsisten (43.77%) dengan distribusi merata antara server, sedangkan *on-premise* stabil di 42.20%.

Tabel 4. Data Performance Cloud Computing vs On-Premise (200 Users Page Berita)

Parameter	Cloud Server 1	Cloud Server 2	Cloud Rata - Rata	On-Premise
CPU Usage (%)	86.62	71.33	78.98	20.68
Memory Usage (%)	43.77	43.76	43.77	9.60
Network Traffic (bytes/sec)	352,418	356,218	354,318	186,847
Response Time (ms)	-	-	215.3	668.5

Load balancer round robin menunjukkan efektivitas dengan distribusi CPU yang baik antara Server 1 (86.62%) dan Server 2 (71.33%). *Network traffic cloud computing* (354,318 bytes/sec) hampir dua kali lipat dibandingkan *on-premise* (186,847 bytes/sec), mengindikasikan *throughput* yang *superior*. Perbedaan signifikan ini mencerminkan efektivitas *distributed load balancing* dalam mengoptimalkan *resource utilization* dan *system performance* [15]. Data performance cloud computing vs on-premise dengan 200 user page dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 3. Performance Monitoring Cloud Computing dengan Load Balancer (200 Users)

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, *response time analysis* menunjukkan *cloud computing* tetap *excellent* dengan rata-rata 215.3 ms (bahkan lebih baik dari 50 users), sementara *on-premise* membaik menjadi 668.5 ms namun masih 3.1x lebih lambat. *Latency cloud computing* 120.8 ms vs *on-premise* 566.2 ms menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam *user experience*.

2.9. Analisis Performa 2000 Concurrent Users

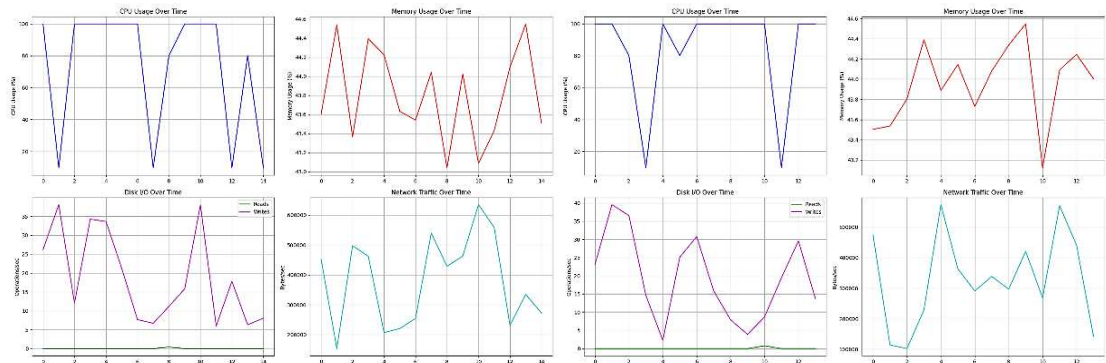
Pengujian dengan 2000 *concurrent users* menunjukkan perbedaan performa yang ekstrem antara kedua infrastruktur (lihat Tabel 5). *Cloud computing* tetap mempertahankan stabilitas dengan CPU usage 78.74% dan *response time* rata-rata 224.9 ms, sementara *on-premise* mengalami *performance collapse* dengan *response time* rata-rata 111,968.9 ms.

Tabel 5. Data Performance Cloud Computing vs On-Premise (2000 Users Page Berita)

Parameter	Cloud Server 1	Cloud Server 2	Cloud Rata - Rata	On-Premise
CPU Usage (%)	73.24	84.25	78.74	48.67
Memory Usage (%)	43.81	43.96	43.88	44.06
Network Traffic (bytes/sec)	380,392	330,283	355,337	551,246
Response Time (ms)	-	-	224.9	111,968.9
Success Rate (%)	-	-	100	99.3

Hasil menunjukkan *cloud computing* dengan *load balancer round robin* mampu menangani *extreme load* dengan *remarkable stability* sebagaimana terlihat pada Gambar 4. CPU usage tetap optimal dengan distribusi yang seimbang, *memory usage* konsisten, dan *network traffic* yang *robust*. Sebaliknya, *on-premise* menunjukkan ketidakstabilan dengan CPU usage yang *erratic* (1.64%-100%) dan *memory pressure* signifikan. *Response time comparison* menunjukkan *cloud computing* 497.8x lebih cepat dari *on-premise*, dengan *worst case cloud computing* hanya 1,653 ms vs *on-premise* 199,688 ms (hampir 3.3 menit). *Success rate cloud computing* tetap *perfect* (100%) vs *on-premise* (99.3%). Hasil ini konsisten dengan *systematic*

analysis yang menunjukkan bahwa *cloud computing* mampu menangani beban kerja *ekstrem* dengan *performance* yang stabil, sementara infrastruktur *on-premise* mengalami degradasi signifikan ketika menghadapi *high concurrent users*[3]. Survey terhadap 21 organisasi mengkonfirmasi bahwa 85.7% perusahaan telah beralih ke *cloud solutions* karena keunggulan dalam menangani *traffic spikes* dan *maintaining consistent performance under extreme load conditions*.



Gambar 4. Performance Monitoring Cloud Computing dengan Load Balancer (2000 Users)

2.10. Analisis Skalabilitas Komprehensif

Tabel 6. Perbandingan Performance Multi-Skenario

Parameter	50 Users		200 Users		2000 Users	
	Cloud	On Premise	Cloud	On Premise	Cloud	On Premise
Response Time (ms)	292.3	1,278.7	215.3	668.5	224.9	111,968.9
CPU Usage (%)	89.60	6.40	78.98	20.68	78.74	48.67
Network Traffic (bytes/sec)	355,771	44,908	354,318	186,847	355,337	551,246
Success Rate (%)	100	100	100	100	100	99.3

Analisis skalabilitas pada Tabel 6 menunjukkan *cloud computing* dengan *load balancer round robin* memiliki *excellent scalability* dengan *response time* yang bahkan membaik pada 200 users (215.3 ms) dan tetap stabil pada 2000 users (224.9 ms). *On-premise* menunjukkan *improvement* dari 50 ke 200 users namun mengalami *complete performance collapse* pada 2000 users. Sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 6, perbedaan performa sangat signifikan terutama pada *extreme load*. Analisis *cost-effectiveness* menunjukkan bahwa *cloud computing* memberikan nilai ekonomi yang superior, dimana *Amazon Web Services (AWS)* sebagai *leading cloud provider* terbukti paling *cost-effective* untuk *small to medium-sized businesses* dengan *pricing structure* yang kompetitif [6]. Meskipun penelitian *comparative* menunjukkan AWS memiliki *performance benchmarking* tertinggi, hasil pengujian dengan *Digital Ocean* mengkonfirmasi bahwa *cloud computing providers* secara keseluruhan mampu menangani *extreme load* dengan *remarkable stability* dibandingkan *on-premise infrastructure*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Hasil uji kinerja menunjukkan bahwa arsitektur *cloud computing* yang dilengkapi *round-robin load balancer* secara konsisten memberikan performa yang jauh lebih baik dan stabil dibandingkan infrastruktur *on-premise* pada ketiga skenario pengujian (50, 200, dan 2000 concurrent users). Secara ringkas, *cloud* mempertahankan *response time* rata-rata pada kisaran 215–293 ms dan *success rate* 100% pada semua skenario, sedangkan *on-premise* menunjukkan *response time* meningkat tajam dari ≈1.279 ms (50 users) menjadi ≈111.969 ms (2000 users) serta penurunan ketersediaan fungsional pada beban ekstrem. Temuan kuantitatif ini berasal dari log pengujian Apache JMeter dan *monitoring* sistem yang tercatat dalam studi ini.

Analisis lebih mendetail terhadap *response time* dan *latency* mengindikasikan bahwa *cloud* mampu menyerap lonjakan permintaan tanpa degradasi signifikan, indikator penting untuk layanan publik seperti web rumah sakit yang rawan *traffic spikes* pada saat pengumuman atau pendaftaran layanan. Sebaliknya, *on-premise* mengalami fenomena *performance collapse* pada skenario 2000 pengguna; pola tersebut mengindikasikan terjadinya penumpukan antrian (*queueing*) di lapisan *I/O* atau batasan konfigurasi (mis. limit koneksi, *thread pool*, atau *bottleneck database*) sehingga waktu tunggu membesar. Konfigurasi *on-premise* yang statis tanpa mekanisme *elasticity* menjelaskan mengapa latensi tidak terjaga pada beban puncak.

Dari sisi pemanfaatan sumber daya, *CPU utilization* pada lingkungan *cloud* berkisar antara 78–90% yang menunjukkan efisiensi penggunaan sumber daya dan distribusi beban yang merata antar *instance* akibat mekanisme *round-robin*. *Memory usage* stabil (~43–44%) menandakan tidak terjadinya *memory pressure* signifikan sepanjang pengujian. Sebaliknya, *on-premise* menunjukkan *under-utilization* pada beban rendah (*CPU* ≈ 6,4% pada 50 *users*) namun fluktuasi ekstrim pada beban tinggi, yang menandakan *mismatch* antara kapasitas *hardware* dan *bottleneck non-CPU* (seperti *I/O*, koneksi *database*, atau konfigurasi web server). Pola pemanfaatan ini mendukung hipotesis bahwa masalah performa pada *on-premise* lebih disebabkan oleh arsitektur aplikasi/konfigurasi daripada murni kekurangan *CPU*.

Untuk metrik *throughput/network traffic*, *cloud* menunjukkan pola yang konsisten (~354–356 K *bytes/sec*) pada seluruh skenario, menandakan kapasitas jaringan dan arsitektur yang prediktabel. *On-premise* menampilkan variasi besar antara 45 K hingga 551 K *bytes/sec* tergantung skenario, yang menggambarkan perilaku tidak stabil dan kemungkinan *throttling* atau *buffering* pada lapisan jaringan/penyimpanan saat beban berubah. Konsistensi *throughput* pada *cloud* berkontribusi langsung terhadap keandalan pengalaman pengguna (*user experience*) dan menjelaskan rendahnya variabilitas *response time*.

Dibandingkan dengan literatur terdahulu, temuan ini sejalan dengan studi-studi yang menegaskan keunggulan *cloud* dalam hal skalabilitas dan stabilitas kinerja. Studi Rai et al. (2020) menunjukkan algoritma *round-robin* efektif pada *workload* beragam di lingkungan terdistribusi yang terkonfirmasi oleh distribusi *CPU* merata pada pengujian ini [9]. Temuan tentang kemampuan *cloud* menahan *traffic spikes* dan memberikan *availability* tinggi konsisten dengan ulasan Sachdeva et al. (2024) mengenai keuntungan operasional *cloud* di sektor kesehatan. Sementara itu, klaim peningkatan performa dramatis (*order magnitude*) pada beban *ekstrem* memperkuat bukti eksperimental bahwa *even sederhana (round-robin)* yang dijalankan di *platform cloud ber-elasticity* dapat mengungguli *on-premise* tradisional tanpa *autoscaling* [5].

Meski demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan yang perlu dicatat. Pertama, pengujian dilakukan pada konfigurasi dan penyedia tertentu sehingga generalisasi lintas provider atau tipe *instance* harus diuji lebih lanjut (*multi-cloud*). Kedua, studi ini tidak melakukan *Application Performance Monitoring (APM)* untuk mengidentifikasi titik lemah spesifik pada lapisan aplikasi atau *database*; oleh karena itu beberapa temuan (*mis. performance collapse on-premise*) bersifat inferensial berdasarkan monitoring sistem, sehingga uji lanjutan dengan *APM (profiling query Data Base (DB), tracing thread, dll.)* direkomendasikan. Ketiga, aspek biaya *Total Cost of Ownership (TCO)/Return on Investment (ROI)* hanya dibahas konseptual; analisis ekonomi kuantitatif akan memperkuat rekomendasi bagi pengambil kebijakan rumah sakit.

3.2. Pembahasan Komprehensif

Hasil penelitian menunjukkan *cloud computing* dengan *load balancer round robin* memberikan performa *superior* dalam semua aspek dan skenario beban yang diukur. Efisiensi *resource utilization* yang konsisten (78-90% *CPU usage*) mengindikasikan optimisasi yang *excellent*, sangat berbeda dengan *on-premise* yang mengalami *under-utilization* hingga *complete performance collapse*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Sachdeva et al. (2024) yang mengkonfirmasi bahwa *cloud computing* dalam *healthcare* memberikan *transformative benefits* dalam data *management*, *security*, dan *accessibility*, serta mampu menangani *vast amounts of data* dengan *scalable, on-demand resources* [5]. *Cloud computing* terbukti *superior* dalam *maintaining consistent performance* bahkan pada *extreme load conditions*.

Cloud computing menunjukkan *consistent excellent performance* dengan *response time* 215-293 ms untuk semua skenario, sementara *on-premise deteriorate dramatically* dari 1,279 ms (50 *users*) hingga 111,969 ms (2000 *users*). *Improvement cloud computing* pada 200 *users* (215.3 ms) menunjukkan *perfect scalability* algoritma *round robin*. *Network traffic cloud computing* tetap *consistent* (354-356K *bytes/sec*) untuk semua beban, menunjukkan *predictable throughput*. *On-premise* menunjukkan *erratic pattern* dari 45K (50 *users*) hingga 551K *bytes/sec* (2000 *users*) dengan *cost performance collapse*.

Round robin algorithm terbukti *highly effective* dengan distribusi beban yang optimal antara server, mencegah *single point of failure* dan *maintaining high availability*. Temuan ini konsisten dengan penelitian Rai et al. (2020) yang mengkonfirmasi bahwa algoritma *round robin* memberikan performa *superior* dalam *cloud computing* environment, terutama dalam hal *response time* dan *resource utilization* [9]. Pupykina & Agosta (2019) dalam *survey* komprehensif mereka tentang *memory management techniques* menekankan bahwa *cloud computing* dengan *load balancing* memberikan keunggulan signifikan dalam *resource utilization* dan *scalability* dibandingkan *traditional on-premise infrastructure* [16]. Juhasz (2021) memperkuat temuan ini dengan analisis *cost comparison* yang menunjukkan bahwa *cloud computing* tidak hanya memberikan performa *superior* tetapi juga lebih *cost-effective* dibandingkan *on-premise infrastructure*, terutama untuk *workload* dengan karakteristik *burst-like* [17]. *Pattern monitoring* menunjukkan *perfect alternating load distribution* sesuai karakteristik *round robin*.

Cloud computing maintains perfect success rate (100%) untuk semua skenario *vs on-premise* yang *decline* ke 99.3% pada *extreme load*, mengkonfirmasi *superior reliability* dan *fault tolerance*. Hasil penelitian menunjukkan *cloud computing* dengan *load balancer round robin* memberikan performa *superior* dalam semua aspek yang diukur. Efisiensi *resource utilization* yang tinggi (89.96% *CPU usage*)

mengindikasikan optimisasi yang baik, berbeda dengan *on-premise* yang mengalami *under-utilization* (6.40% CPU usage).

Throughput yang tinggi pada *cloud computing* (355,771 bytes/sec) dibandingkan *on-premise* (44,908 bytes/sec) menunjukkan kemampuan menangani *traffic* yang jauh lebih baik. *Load balancer round robin* terbukti efektif dalam mendistribusikan beban dengan variasi minimal antar server, memastikan tidak ada *single point of failure*. *Response time* yang konsisten dan cepat pada *cloud computing* memberikan *user experience* yang *excellent*, sementara *on-premise* yang lambat dapat mengurangi kepuasan pengguna web rumah sakit. *Reliability* kedua sistem mencapai 100% *success rate*, namun *performance cloud computing* jauh lebih unggul.

Berdasarkan bukti empiris yang diperoleh, rekomendasi praktis adalah mempertimbangkan migrasi penuh ke *cloud* atau model *hybrid (on-premise + cloud bursting)* untuk web rumah sakit agar terhindar dari risiko *downtime* dan penurunan kualitas layanan pada saat lonjakan akses publik. Jika *on-premise* tetap dipertahankan, direkomendasikan optimasi konfigurasi (*caching, connection pooling, tuning thread pool*), penambahan *layer caching (Redis/Varnish)*, serta penerapan mekanisme *failover ke cloud* ketika ambang batas tertentu tercapai. Untuk penelitian lanjutan, uji komparatif antar algoritma *load balancing (weighted, least-connections, dynamic)* dan analisis biaya lengkap sangat disarankan untuk memperkuat basis rekomendasi kebijakan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian komparatif terhadap kinerja web rumah sakit pada infrastruktur *on-premise* dan *cloud computing* dengan *load balancer* algoritma *round robin*, diperoleh temuan bahwa *cloud computing* menunjukkan performa yang konsisten dan unggul pada seluruh skenario pengujian, baik pada 50, 200, maupun 2000 *concurrent users*. *Response time cloud computing* berada pada rentang 215–293 ms dengan *success rate* mencapai 100%, sehingga memenuhi kategori *excellent* untuk pengalaman pengguna. Sebaliknya, infrastruktur *on-premise* mengalami keterbatasan signifikan, terutama pada skenario beban tinggi dengan *response time* meningkat drastis hingga 111.968,9 ms, yang menunjukkan terjadinya *performance collapse* dan rendahnya kemampuan skalabilitas sistem. Efisiensi penggunaan sumber daya pada *cloud computing* juga lebih optimal dengan *CPU utilization* sebesar 78–90% dibandingkan *on-premise* yang hanya berada pada kisaran 6–49%, serta didukung distribusi beban yang merata antar server.

Algoritma *round robin* terbukti efektif dalam mendistribusikan trafik secara seimbang, menjaga kestabilan *network throughput* pada *cloud computing* di kisaran 354–356K bytes/sec, dan mencegah terjadinya *single point of failure*. Keunggulan ini menegaskan bahwa penerapan *cloud computing* dengan *load balancer round robin* merupakan solusi yang direkomendasikan untuk pengelolaan web rumah sakit. Dengan kinerja yang stabil, *skalabel*, dan memiliki reliabilitas tinggi, infrastruktur ini mampu mendukung peningkatan kualitas pelayanan publik secara signifikan, sekaligus memastikan akses informasi yang cepat dan handal bagi masyarakat di era transformasi digital.

REFERENSI

- [1] P. Shojaei, E. Vlahu-Gjorgievska, and Y. W. Chow, "Security and Privacy of Technologies in Health Information Systems: A Systematic Literature Review," *Computers*, vol. 13, no. 2, 2024, doi: 10.3390/computers13020041.
- [2] A. Al-marsy, P. Chaudhary, and J. A. Rodger, "A model for examining challenges and opportunities in use of cloud computing for health information systems," *Appl. Syst. Innov.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–20, 2021, doi: 10.3390/asi4010015.
- [3] S. Younus, K. Kumar, I. A. Kandhro, A. A. Laghari, and A. Ali, "Systematic Analysis of On Premise and Cloud Services," *Int. J. Cloud Comput.*, vol. 13, no. 3, 2024, doi: 10.1504/ijcc.2024.10063641.
- [4] L. Ismail, H. Materwala, and A. Hennebelle, "A scoping review of integrated blockchain-cloud (Bcc) architecture for healthcare: Applications, challenges and solutions," *Sensors*, vol. 21, no. 11, 2021, doi: 10.3390/s21113753.
- [5] S. Sachdeva *et al.*, "Unraveling the role of cloud computing in health care system and biomedical sciences," *Heliyon*, vol. 10, no. 7, p. e29044, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e29044.
- [6] R. Huang and S. Fang, "Comparative analysis of cloud service providers," *Int. J. Cloud Comput. Database Manag.*, vol. 5, no. 1, pp. 13–16, 2024, doi: 10.33545/27075907.2024.v5.i1a.55.
- [7] M. K. Ahmed, S. A. Salman, and O. Y. Abdulhammed, "Load balancing techniques in cloud computing: A review," *Samarra J. Pure Appl. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 223–250, 2024, doi: 10.54153/sjpas.2024.v6i1.526.
- [8] A. Pupykina and G. Agosta, "Survey of Memory Management Techniques for HPC and Cloud Computing," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 167351–167373, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2954169.
- [9] H. Rai, S. K. Ojha, and A. Nazarov, "Comparison Study of Load Balancing Algorithm," *Proc. - IEEE 2020 2nd Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Control Networking, ICACCCN 2020*, pp. 852–856, 2020, doi: 10.1109/ICACCCN51052.2020.9362905.

-
- [10] R. Zhanuzak, M. A. Ala'anzy, M. Othman, and A. Algarni, "Optimising Cloud Computing Performance with an Enhanced Dynamic Load Balancing Algorithm for Superior Task Allocation," *IEEE Access*, vol. 12, no. November, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3508793.
 - [11] A. Al-marsy, P. Chaudhary, and J. A. Rodger, "A model for examining challenges and opportunities in use of cloud computing for health information systems," *Appl. Syst. Innov.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–20, 2021, doi: 10.3390/asi4010015.
 - [12] Y. A. M. Qasem, R. Abdullah, Y. Yaha, and R. Atana, "Continuance use of cloud computing in higher education institutions: A conceptual model," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 19, 2020, doi: 10.3390/APP10196628.
 - [13] R. Singh, "Intelligent Load Balancing Systems using Reinforcement Learning System".
 - [14] C. Fisher, "Cloud versus On-Premise Computing," *Am. J. Ind. Bus. Manag.*, vol. 08, no. 09, pp. 1991–2006, 2018, doi: 10.4236/ajibm.2018.89133.
 - [15] A. M. Alakeel, "Load Balancing in Distributed Computer Systems Article in," *Int. J. Comput. Sci. Int. J. Comput. Sci. Inf. Secur.*, vol. 8, no. 4, 2010.
 - [16] A. Pupykina and G. Agosta, "Survey of Memory Management Techniques for HPC and Cloud Computing," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 167351–167373, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2954169.
 - [17] Z. Juhasz, "Quantitative cost comparison of on-premise and cloud infrastructure based EEG data processing," *Cluster Comput.*, vol. 24, no. 2, pp. 625–641, 2021, doi: 10.1007/s10586-020-03141-y.