

Analisis Kualitas Layanan Absensi Berbasis Finger Berdasarkan Quality Of Service

Fauzan Prasetyo Eka Putra¹, Ahmad Muzayyin², Muhammad Umar Mansyur³

^{1,2,3} Informatika, Teknik, Universitas Madura, Jl. Raya Panglegur No.Km 3.5 Barat Panglegur, Pamekasan, 69371, Indonesia

E-mail: prasetyo@unira.ac.id¹, muzayyin654@gmail.com², umar@unira.ac.id³

Abstract — This study aims to analyze the quality of finger-based attendance service based on the concept of Quality of Service (QoS). The focus of this research is to identify and understand the factors that affect the quality of service in the attendance process using finger technology. The research was conducted in school environments in Pamekasan Regency, involving a finger-based attendance application that has been implemented. The purpose of this research is to respond to the challenges experienced by schools facing disruptions, particularly during the synchronization process with the server at the Pamekasan Regency Department of Education. The research method involved measuring and analyzing QoS parameters, such as throughput, jitter, delay, and packet loss. Data was collected through direct observation and measurement using relevant technological devices. Data collection took place over a period of one month involving 100 schools. The results of the study indicate that the quality of finger-based attendance services is influenced by various factors, including network conditions and network hardware performance. The main findings highlight issues such as high jitter, significant delay, and packet loss, which can affect user experience and the accuracy of attendance data during the synchronization process with the Pamekasan Regency Department of Education server. The implications of this research underscore the importance of improving network infrastructure, enhancing hardware quality, and optimizing finger-based attendance systems to ensure a positive user experience and the reliability of attendance data. With a better understanding of the factors affecting service quality, it is hoped that appropriate actions can be taken to improve the efficiency and effectiveness of finger-based attendance systems in educational environments.

Key word — Finger, Wireshark, Thipon, QoS

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas layanan absensi berbasis finger berdasarkan konsep Quality of Service (QoS). Fokus penelitian ini adalah mengidentifikasi dan memahami faktor-faktor yang memengaruhi kualitas layanan dalam proses absensi menggunakan teknologi finger. Penelitian dilakukan di lingkungan sekolah di Kabupaten Pamekasan, dengan melibatkan aplikasi absensi berbasis finger yang telah diterapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merespon kendala yang di alami sekolah-sekolah yang mengalami gangguan. Gangguan tersebut dialami ketika proses sinkronisasi dengan server di Dinas Pendidikan Kabupaten Pamekasan. Metode penelitian dilakukan dengan mengukur dan menganalisis parameter QoS, seperti throughput, jitter, delay, dan packet loss. Data dikumpulkan melalui pengamatan langsung dan pengukuran menggunakan perangkat teknologi yang relevan. Pengumpulan data dilakukan selama periode waktu sebulan dengan 100 sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas layanan absensi berbasis finger dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kondisi jaringan dan kinerja perangkat keras jaringan. Temuan utama menyoroti adanya masalah seperti jitter yang tinggi, delay yang signifikan, dan packet loss yang dapat mempengaruhi pengalaman pengguna dan akurasi data kehadiran saat proses sinkronisasi dengan server dinas kabupaten pamekasan. Implikasi dari penelitian ini adalah pentingnya memperbaiki infrastruktur jaringan, meningkatkan kualitas perangkat, dan mengoptimalkan sistem absensi berbasis finger untuk memastikan pengalaman pengguna yang baik dan keandalan data kehadiran. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor yang memengaruhi kualitas layanan, diharapkan dapat diambil tindakan yang tepat untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem absensi berbasis finger di lingkungan pendidikan.

Kata kunci—Finger, Wireshark, Thipon, QoS.

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan kehadiran guru di lingkungan pendidikan merupakan aspek yang sangat krusial dalam memastikan *profesionalisme*, efisiensi, dan efektivitas proses kegiatan belajar mengajar. Kehadiran guru

tidak hanya memengaruhi keaktifan, kedisiplinan dan kualitas pengajaran, tetapi juga memberikan dampak besar terhadap proses keseluruhan terhadap pengalaman belajar siswa. Oleh karena itu, penting bagi setiap institusi pendidikan untuk memiliki sistem yang handal dan akurat dalam mendokumentasikan kehadiran guru.

Di Kabupaten Pamekasan, seperti halnya di beberapa daerah lainnya, pengelolaan kehadiran guru sering kali dihadapkan pada berbagai kendala teknis dan administratif. Kendala tersebut biasanya menjadi hambatan kepada madrasah untuk memberikan evaluasi terhadap kualitas pengajaran. Mengingat dampak tersebut menjadi suatu hal yang tidak bisa dianggap remeh maka, salah satu solusi yang telah diperkenalkan adalah penggunaan teknologi absensi berbasis finger. Jika pada masa lalu, kehadiran dicatat secara manual oleh operator sekolah, dengan pendekatan berbasis finger operator sekolah sudah tidak perlu mencatat secara manual, karena guru harus melaporkan kehadirannya secara langsung dengan meletakkan sidik jari. Selain itu, banyak sekali yang ditawarkan oleh teknologi tersebut. Salah satu manfaat yang paling tampak adalah kemudahan dalam mendokumentasikan kehadiran guru. Mengingat guru sidik jari adalah identitas yang dapat diidentifikasi secara unik. Hal tersebut diharapkan dapat memberikan kemudahan serta meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses pencatatan kehadiran.

Namun, meskipun teknologi absensi berbasis finger menawarkan potensi yang besar, masih banyak tantangan yang harus diatasi. Salah satu tantangan utama adalah ketersediaan infrastruktur jaringan yang handal dan kondisi perangkat keras yang memadai. Kabupaten Pamekasan, seperti halnya daerah lain di Indonesia, memiliki cakupan jaringan yang belum merata dan sering mengalami gangguan. Hal ini dapat menghambat proses sinkronisasi data kehadiran guru dengan server Dinas Pendidikan Kabupaten Pamekasan.

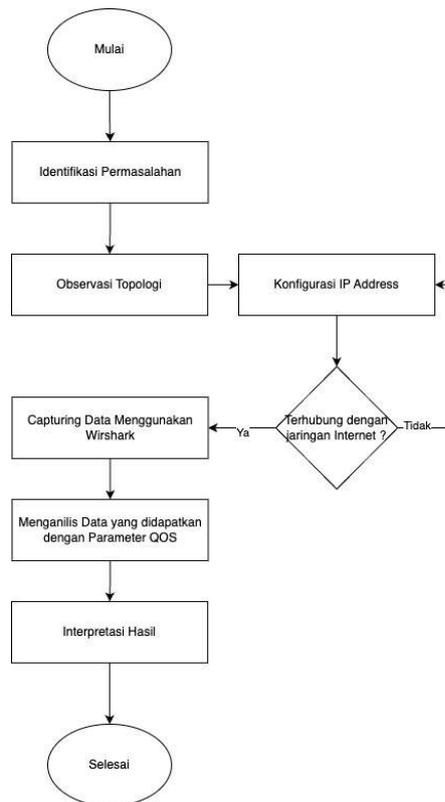
Selain masalah infrastruktur jaringan, perubahan dari pelaporan absensi bulanan menjadi harian juga menambah kompleksitas sistem. Hal ini terutama terlihat dengan keterlibatan lebih dari 500 sekolah yang terkoneksi ke server dinas. Perubahan ini seharusnya meningkatkan pengawasan terhadap kehadiran guru, namun dalam praktiknya, sering kali menyebabkan gangguan dalam sistem, terutama di sekolah-sekolah yang terpencil dan sulit terhubung dengan jaringan internet.

Gangguan yang sering terjadi dalam sistem absensi berbasis finger mengakibatkan data kehadiran yang dilaporkan oleh masing-masing sekolah menjadi tidak akurat. Gangguan ini mengancam integritas data kehadiran dan dapat menyebabkan ketidakpastian dalam pengelolaan kehadiran guru. Efeknya, presensi guru termasuk pada salah satu faktor penilaian keaktifan dan kedisiplinan guru. Presensi juga menjadi salah satu acuan untuk penggajian guru. Kehilangan data presensi berarti menghilangkan presensi guru.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan pendekatan yang komprehensif. Perbaikan infrastruktur jaringan menjadi salah satu langkah penting yang harus diambil. Peningkatan kualitas perangkat keras juga diperlukan untuk memastikan keandalan sistem. Selain itu, pengoptimalan sistem absensi berbasis finger juga menjadi kunci untuk memastikan pengalaman pengguna yang baik dan akurasi terhadap data kehadiran. Menganalisa kualitas layanan berarti mempelajari lebih dalam mengenai kondisi jaringan yang ada.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas layanan absensi berbasis finger berdasarkan konsep Quality of Service (QoS). Dengan memahami faktor-faktor yang memengaruhi kualitas layanan ini, diharapkan dapat diidentifikasi solusi yang tepat untuk merespons kendala yang dialami oleh sekolah-sekolah di Kabupaten Pamekasan. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kompleksitas sistem absensi berbasis finger dan memberikan kontribusi yang berharga dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan kehadiran guru di lingkungan pendidikan.

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Gambar 1 menjelaskan terhadap tahapan penelitian yang akan ditempuh pada penelitian ini. Tahap pertama adalah identifikasi permasalahan. Tahap identifikasi permasalahan bertujuan untuk mengidentifikasi apa saja yang masalah dan penyebab proses sinkronisasi data kehadiran pegawai terganggu. Kemudian, peneliti melakukan observasi terhadap topologi yang digunakan pada setiap sekolah yang dijadikan sampel. Setelah observasi dilakukan, tahap selanjutnya yang ditempuh adalah mengkonfigurasi IP address dengan tujuan untuk mengkoneksikan perangkat capture ke jaringan internet. Waktu capture dilakukan pada saat proses sinkronisasi data kehadiran di jam 07-00 – 08.00 WIB. Apabila perangkat sudah terkonfigurasi, tahap selanjutnya adalah capturing data menggunakan wireshark. Data hasil capture akan diolah berdasarkan parameter QOS. Parameter tersebut antara lain sebagai berikut:

A. Throughput

Menurut Pusvita, Throughput adalah jumlah data yang diterima dalam interval waktu tertentu, atau kecepatan transfer data efektif yang diukur dalam satuan bit per detik[1]. Dalam menghitung nilai Throughput, digunakan persamaan berikut:

$$throughput = \frac{jumlah\ data\ diterima}{interval\ waktu} \quad (1)$$

Berdasarkan referensi TIPHON, nilai standar untuk throughput dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Standar Nilai Throughput TIPHON

Kategori	Throughput	Indeks
Sangat bagus	100%	4

Bagus	75%	3
Sedang	50%	2
jelek	<25%	1

B. Delay

Delay atau latency merujuk pada durasi waktu yang diperlukan untuk mengirimkan data hingga data tersebut diterima oleh penerima. Dalam konteks ini, latency menjadi parameter kritis dalam menilai kinerja suatu sistem atau jaringan. Secara umum, delay dapat terjadi karena beberapa faktor, termasuk waktu transmisi, propagasi sinyal, dan pemrosesan di perangkat penerima[2].

Standar nilai delay bervariasi tergantung pada aplikasi atau kebutuhan spesifik[3]. Misalnya, dalam aplikasi real-time seperti panggilan suara atau video konferensi, delay harus minimal agar pengalaman pengguna tetap lancar dan interaktif. Di sisi lain, dalam transfer data besar di lingkungan non-real-time, toleransi terhadap delay mungkin lebih besar[4].

Penting untuk memahami dan mengoptimalkan latency dalam berbagai konteks untuk memastikan kinerja sistem atau jaringan yang optimal. Penilaian terhadap standar delay juga dapat disesuaikan dengan kebutuhan khusus setiap aplikasi atau skenario penggunaan[5].

$$delay = \frac{\text{waktu antar paket}}{\text{jumlah paket}}(2)$$

Tabel 2. Standar Delay TIPHON

Kategori	Delay	Indeks
Sangat bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
jelek	>450 ms	1

C. Jitter

Jitter adalah fluktuasi dalam data paket yang diterima, disebabkan oleh faktor-faktor seperti panjang antrian, manajemen data, dan waktu pengelompokan paket. Tingkat jitter yang tinggi mengindikasikan rendahnya kualitas layanan (QoS)[6].

$$jitter = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{jumlah paket}-1}(3)$$

Tabel 3. Standar Nilai Jitter TIPHON

Kategori	Jitter	Indeks
Sangat bagus	0	4
Bagus	0-75	3
Sedang	76-125	2
jelek	126-255	1

D. Paket Loss

Packet loss merujuk pada persentase paket data yang hilang selama proses transmisi. Fenomena ini sering dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk penurunan kualitas sinyal, masalah hardware, atau kondisi lingkungan yang tidak mendukung transmisi yang stabil. Menurut Masykuroh, faktor-faktor tersebut dapat menjadi penyebab utama terjadinya packet loss[1].

Dalam situasi ini, penting untuk memahami bahwa packet loss dapat berdampak negatif pada kualitas koneksi dan pengalaman pengguna. Oleh karena itu, mengidentifikasi dan mengatasi faktor-

faktor yang memicu packet loss menjadi krusial untuk memastikan kelancaran transmisi data. Sebagai contoh, memperbarui perangkat keras dan memitigasi gangguan lingkungan dapat membantu mengurangi risiko packet loss, sehingga memperbaiki kualitas jaringan secara keseluruhan.

$$\text{paket loss} = \frac{x-y}{x} \times 100\% \quad (4)$$

x = paket data dikirim
y = paket data diterima

Tabel 4. Nilai Standar Paket Loss TIPHON

Kategori	Packet loss	Indeks
Sangat bagus	0-2%	4
Bagus	3-14	3
Sedang	15-24	2
jelek	126-255	1

Hasil data analisis digunakan oleh peneliti untuk diinterpretasikan. Adapun tujuan dari tahap interpretasi data adalah untuk memberikan alternatif solusi yang dapat diberikan. Semua tahapan penelitian menjadi penting untuk ditempuh satu-persatu sesuai dengan tahapan pada gambar 1. Hal tersebut bertujuan untuk membuat penelitian menjadi terarah dan sesuai dengan topik penelitian yang diangkat[7]. Interpretasi yang solid tentu dihasilkan dari hasil analisis yang mendalam[8][10].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Capture Data Menggunakan Wireshark

Gambar 2 menunjukkan rekaman jaringan yang diambil menggunakan Wireshark. Dalam analisis ini, fokus utama adalah pada pengukuran parameter QoS untuk mengevaluasi kinerja jaringan. Parameter QoS mencakup berbagai metrik yang berkaitan dengan kualitas layanan yang diberikan oleh jaringan, seperti throughput, delay, jitter, dan packet loss

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
6.1441828	142.251.12.95	192.168.100.46	UDP	74	443 → 51809 Len=32
7.1452444	192.168.100.46	142.251.12.95	UDP	75	51809 → 443 Len=33
8.1542913	HuaweiTe_50:f7:28	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.100.101? Tell 192.168.100.1
9.1996877	HuaweiTe_50:f7:28	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.100.103? Tell 192.168.100.1
10.2425211	192.168.100.46	239.255.255.250	UDP	608	49989 → 3702 Len=656
11.2580822	fe80::599f:d7fb:c74...ff02::c	ff02::c	UDP	718	49981 → 3702 Len=656
12.2688958	192.168.100.46	143.244.33.102	TCP	55	65211 → 443 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=64811 Len=1 [TCP segment of a reassembled
13.2846794	143.244.33.102	192.168.100.46	TCP	54	443 → 65211 [ACK] Seq=0 Ack=2 Win=63967 Len=0
14.2846907	192.168.100.46	143.244.33.102	TCP	54	[TCP Seq=0 Ack=321] [TCP segment of a reassembled segment] 65211 → 443 [ACK] Seq=2 Ack=
15.2950489	143.244.33.102	192.168.100.46	TCP	56	[TCP Previous segment not captured] 443 → 65211 [ACK] Seq=1 Ack=2 Win=6396
16.3075589	192.168.100.46	239.255.255.250	SSDP	179	M-SEARCH * HTTP/1.1
17.4.352902	Shenzhen_69:ea:42	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.100.139? Tell 192.168.100.94
18.4.355711	Shenzhen_69:ea:42	Broadcast	ARP	42	Who has 192.168.100.46? Tell 192.168.100.94
19.4.355739	HonHaiPr_8e:0d:2f	Shenzhen_69:ea:42	ARP	42	192.168.100.46 is at 08:2b:fb:8e:0d:2f
20.5.362817	192.168.100.94	224.0.0.1	IGMPv3	50	Membership Query, general
21.5.374037	192.168.100.94	224.0.0.1	IGMPv3	50	Membership Query, general
22.5.374668	192.168.100.94	224.0.0.1	IGMPv3	50	Membership Query, general
23.5.450468	192.168.100.46	224.0.0.22	IGMPv3	54	Membership Report / Join group 239.255.102.18 for any sources
24.6.087252	192.168.100.46	239.255.255.250	SSDP	179	M-SEARCH * HTTP/1.1
25.6.420287	192.168.100.46	52.43.37.152	TCP	54	53440 → 80 [FIN, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=259 Len=0
26.6.426379	52.43.37.152	192.168.100.46	TCP	56	80 → 53440 [ACK] Seq=1 Ack=2 Win=1460 Len=0
27.6.436607	192.168.100.46	224.0.0.22	IGMPv3	54	Membership Report / Join group 239.255.255.250 for any sources
28.6.462843	192.168.100.46	52.43.37.152	TCP	66	53441 → 80 [SYN] Seq=0 Win=64240 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
29.6.471640	52.43.37.152	192.168.100.46	TCP	66	80 → 53441 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=14120 Len=0 MSS=1412 WS=1 SACK_PERM=
30.6.471842	192.168.100.46	52.43.37.152	TCP	54	53441 → 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=6396 Len=0

Gambar 2. Rekam Jaringan

Hasil capture data akan dikelompokkan berdasarkan tempat pengambilan traffic. Data tersebut kemudian dikumpulkan menggunakan excel. Gambar 3 merupakan screenshot hasil analisis data yang dihasilkan pada gambar 2.

Sekolah	Ket	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7	Hari 8	Hari 9	Hari 10	Hari 11	Hari 12	Hari 13	Hari 14	H
Sampel 1	Throughput	32	29	30	31	25	26	28	26	29	29	29	29	29	28	26
Sampel 1	Jitter	18	18	0	79	19	21	2	3	79	39	80	57	31	40	
Sampel 1	Delay	0.01	9	207	79	0.42	0.52	0.37	0.37	28	81	50	7	33	29	
Sampel 1	Packet Lost	0.2	22	0.1	16	0.32	0.63	0.52	0.5	0.41	0.53	0.04	0.55	0.93	0.86	
Sampel 2	Throughput	28	29	30	31	26	25	27	29	29	26	25	30	30	28	
Sampel 2	Jitter	13	18	0	79	16	55	49	61	18	55	40	44	33	71	
Sampel 2	Delay	9	9	207	79	0.79	0.77	0.8	0.49	96	68	98	31	19	36	
Sampel 2	Packet Lost	0.22	19	0.1	0.5	0.46	0.75	0.83	0.78	0.28	0.63	0.69	0.34	0.69	0.15	
Sampel 3	Throughput	35	28	31	30	30	26	26	28	29	26	27	27	28	29	
Sampel 3	Jitter	20	17	1	80	11	79	57	73	1	61	7	20	0	53	
Sampel 3	Delay	0.02	8	210	80	0.81	0.46	0.93	0.42	65	73	28	1	89	94	
Sampel 3	Packet Lost	0.3	20	0.2	15	0.25	0.94	0.65	0.85	0.13	0.04	0.5	0.73	0.29	0.99	
Sampel 4	Throughput	10	12	8	9	28	30	25	25	25	30	28	25	28	25	
Sampel 4	Jitter	100.23	110.74	90.39	120	36	33	47	33	59	35	17	80	47	72	
Sampel 4	Delay	500.33	450.87	550.73	480	0.53	0.43	0.87	0.45	95	13	5	21	3	71	
Sampel 4	Packet Lost	5.32	8	6	7	0.29	0.6	0.37	0.51	0.42	0.76	0.59	0.74	0.59	0.32	
Sampel 5	Throughput	8	9	7	6	30	25	30	30	27	27	28	28	25	25	
Sampel 5	Jitter	120.44	130.33	110.98	140	35	73	19	17	74	16	18	19	29	38	
Sampel 5	Delay	600.54	550.25	650.14	580	0.74	0.08	0.2	0.56	48	93	94	92	67	92	
Sampel 5	Packet Lost	10.67	12.45	9.67	11	0.05	0.41	0.42	0.04	0.94	0.65	0.6	0.05	0.51	0.23	
Sampel 6	Throughput	6	7	5	4	27	29	27	27	28	25	29	27	25	30	
Sampel 6	Jitter	130.22	140.11	120.76	150	58	1	26	68	65	46	42	56	49	34	
Sampel 6	Delay	650.34	600.15	700.04	630	0.11	0.44	0.8	0.19	57	88	13	17	52	49	
Sampel 6	Packet Lost	12.89	14.67	11.89	13	0.8	0.79	0.61	0.93	0.6	0.89	0.18	0.65	0.99	0.12	
Sampel 7	Throughput	6	7	5	4	30	26	28	25	29	28	26	27	28	27	

Gambar 3 Screenshot Hasil Analisis Data QOS

Mengacu terhadap nilai standar pada masing-masing parameter yang telah ditentukan oleh TIPHON, terdapat 5 sekolah dengan nilai keseluruhan parameter dengan nilai rendah pada masing-masing parameternya. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 6. Sekolah dengan Hasil QOS Teremnda

Ket	N1	N2	N3	N4	N5
Rata-Rata Troughput	12.56	15.21	19.25	21.67	22.98
Rata-Rata Jitter	127.2	198.1	221.4	246.5	255.8
Rata-Rata Delay	459.3	467.8	477.5	699.2	730.7
Rata-Rata Packet Lost	128.4	139.4	168.4	187.9	200.1

Keterangan:

N1: SDN SOPAAH

N2: SDN TANJUNG II

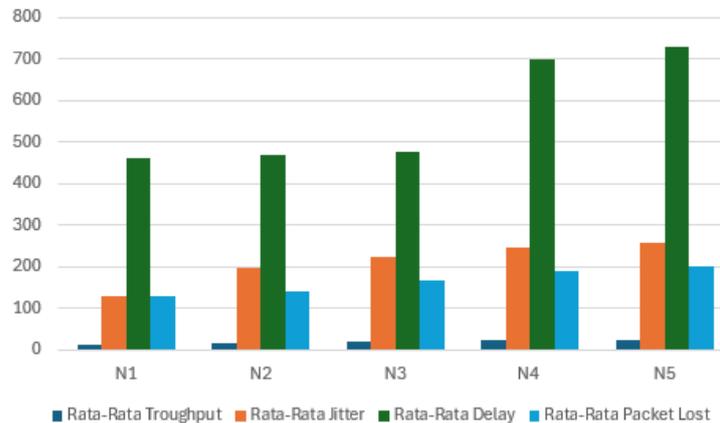
N3: SDN BUGIH I

N3: SDN PANEMPAN I

N4: SDN 04 BARKOT

N5: SDN 02 JALMAK

Adapun visualisasi data dari tabel 6 dapat dilihat pada gambar 4. Sekolah yang memiliki QOS terendah adalah SDN 02 Jalmak. Dikuti oleh SDN 04 Barkot, SDN Bugih 1, SDN Tanjung II dan SDN Sopaah.



Gambar 4. Grafik Sekolah dengan Hasil QoS Terendah

B. Alternatif Solusi Masalah

Dari data hasil analisis QoS menunjukkan hanya 5 sekolah yang memiliki kualitas layanan yang rendah. Sehingga dari hasil analisis tersebut solusi terhadap permasalahan ini memerlukan perubahan pada sisi server. Untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan layanan, konsep server terdistribusi diusulkan[9].

Dalam implementasi server terdistribusi ini, empat server ditempatkan di cloud (server awan)[10], di mana setiap server bertanggung jawab atas pengelolaan sekolah-sekolah dalam kluster tertentu. Sementara itu, server lokal berfungsi sebagai cadangan untuk melakukan pencadangan data dari setiap server cloud.

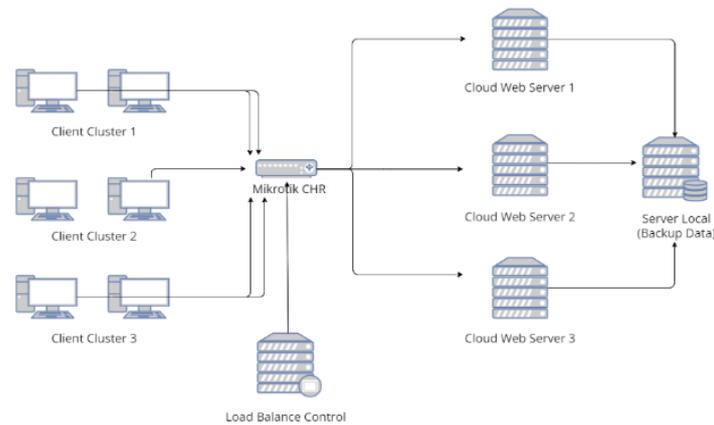
Sebelum memasuki pembahasan mengenai server cloud, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan. Pembahasan ini akan membahas faktor-faktor penting yang menjadi landasan untuk implementasi server terdistribusi, sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan kehandalan layanan pendidikan.

Langkah selanjutnya yang dapat diambil adalah clustering pengguna. Clustering pengguna. Tujuannya adalah untuk efisien mengelola pengguna berdasarkan jumlah mereka masing-masing[11][12], [13], [14]. Proses pengelompokan ini melibatkan pembagian ke dalam dua cluster yang terdefinisi dengan jelas.

Setiap kelompok pengguna akan ditempatkan pada setiap server dengan spesifikasi yang sesuai untuk memberikan pelayanan yang optimal dan lebih lancar setiap melakukan sinkronisasi data absensi. Dengan demikian, clustering pengguna menjadi strategi efektif dalam mengoptimalkan kinerja server dan menyusun layanan berdasarkan kebutuhan masing-masing kelompok.

Untuk mengimplementasikan server terdistribusi, perlu dilakukan sejumlah perubahan topologi. Hal tersebut dikarenakan server dinas pendidikan saat ini belum mampu menangani banyak request yang diberikan oleh client dalam satu waktu, penempatan server terdistribusi akan mendistribusikan request yang ada ke server yang lain apabila server yang dituju memiliki jumlah request yang tinggi [15][16], [17].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, membuat topologi server terdistribusi memberikan keandalan yang lebih baik untuk sistem saat terdapat request yang banyak di sisi server[18][16]. Gambar 5 merupakan topologi dari sisi server.



Gambar 5. Topologi Usulan

IV. SIMPULAN

Analisis QoS jaringan menyoroti lima sekolah dengan layanan yang rendah, dipimpin oleh SDN 02 JALMAK. Solusi alternatif diusulkan dengan implementasi server terdistribusi, menempatkan empat server di cloud yang bertanggung jawab atas pengelolaan sekolah dalam kluster tertentu, sementara server lokal bertindak sebagai cadangan. Clustering pengguna juga direkomendasikan untuk efisiensi pengelolaan. Perubahan topologi diperlukan untuk mengatasi beban server yang tinggi, dengan penempatan server terdistribusi yang dapat mendistribusikan beban secara lebih efektif. Dengan implementasi solusi ini, diharapkan kualitas layanan jaringan dapat ditingkatkan dan pengelolaan data menjadi lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada sekolah-sekolah yang telah bersedia untuk dijadikan tempat penelitian. Ucapan terima kasih selanjutnya kami ucapkan kepada pihak yang membantu terlebih rekan-rekan Universitas Madura.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Y. Pusvita and Y. Huda, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Wifi. ID Menggunakan Parameter QOS (Quality Of Service)," *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika ...)*, 2019.
- [2] A. Rahman Sujatmika and A. Anas Abidin, "Implementasi Sistem Load Balance dengan Metode PCC Untuk Optimalisasi Pada Jaringan Internet Local," *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, vol. 6, no. 2, pp. 1041–1049, 2022.
- [3] K. Masykuroh, A. D. Ramadhani, and N. Iryani, "Analisis Qos Dan Qoe Pada Video Pembelajaran Online Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto (Ittp)," *Transmisi*, vol. 23, no. 2, pp. 40–47, 2021, doi: 10.14710/transmisi.23.2.40-47.
- [4] M. Iqbal Ichwan, L. Sugiyanta, and P. Wibowo Yunanto, "Analisis Manajemen Bandwidth Hierarchical Token Bucket (HTB) dengan Mikrotik pada Jaringan SMK Negeri 22," *PINTER : Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 122–126, 2019, doi: 10.21009/pinter.3.2.6.
- [5] J. A. Falaq, R. Tulloh, and M. Iqbal, "IMPLEMENTASI JARINGAN HOTSPOT BERBAYAR BERBASIS VOUCHER MENGGUNAKAN PLATFORM GOOGLE CLOUD Implementation of A Paid Hotspot Network Based on Vouchers Using the Google Cloud Platform," vol. 7, no. 4, pp. 861–876, 2021.
- [6] Sutarti, Siswanto, and A. Subandi, "Implementasi Dan Analisis QoS (Quality of Service) Pada VoIP (Voice Over Internet Protocol) Berbasis Linux," *Jurnal PROSISKO*, vol. 5, no. 2, pp. 92–101, 2018.

-
- [7] R. Rahmayani, R. Herlina, E. Susana, and N. Widiastuti, “Manfaat Internet Corporate sebagai Media Relations Hotel Java Retro & Suites,” *Jurnal Abdimas BSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 32–39, 2019.
- [8] B. A. B. Iii, “Jurnal metode Penelitian Kualitatif,” pp. 50–61, 2002.
- [9] A. Mustofa and D. Ramayanti, “Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT.GO-JEK Indonesia),” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 7, no. 1, p. 139, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020701638.
- [10] S. D. Riskiono and D. Darwis, “Peran Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Web Server Di Lingkungan Cloud,” *Krea-TIF*, vol. 8, no. 2, p. 1, 2020, doi: 10.32832/kreatif.v8i2.3503.
- [11] H. S. Harefa, J. Triyono, and S. Raharjo, “Implementasi Load Balancing Web Server Untuk Optimalisasi Kinerja Web Server Dan Database,” *Jurnal Jarkom*, vol. 09, no. 01, pp. 10–20, 2021.
- [12] F. Prasetyo and E. Putra, “Optimalisasi pengembangan sistem informasi laboratorium terintegrasi sistem akademik menggunakan metode scrumb,” vol. 23, no. 2, pp. 183–198, 2023.
- [13] T. Indarto, S. Muharni, and U. Apsiswanto, “Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Administrasi Pada Klinik Pratama Mardi Waluyo,” *Jurnal Informatika*, vol. 23, no. 2, pp. 156–168, 2023, doi: 10.30873/ji.v23i2.3814.
- [14] F. Prasetyo, “Penggunaan Stb Sebagai Media E-Learning Berbasis Moodle,” *Jurnal Informatika*, vol. 23, no. 1, pp. 35–42, 2023, doi: 10.30873/ji.v23i1.3523.
- [15] A. Amarudin, “Desain Keamanan Jaringan Pada Mikrotik Router OS Menggunakan Metode Port Knocking,” *Jurnal Teknoinfo*, vol. 12, no. 2, p. 72, 2018, doi: 10.33365/jti.v12i2.121.
- [16] Z. Fauzan, A. Baijuri, and S. Sunardi, “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penilaian Kinerja Guru Sma Negeri 1 Sukosari Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Saw),” *Jurnal Informatika*, vol. 23, no. 2, pp. 169–182, 2023, doi: 10.30873/ji.v23i2.3908.
- [17] N. K. Ariasih and N. M. W. Anjani, “Penerapan Metode Perbandingan Eksponensial Dalam Penentuan Keputusan Pemberian Kredit Pada Lembaga Perkreditan Desa,” *Jurnal Informatika*, vol. 23, no. 1, pp. 67–77, 2023, doi: 10.30873/ji.v23i1.3535.
- [18] E. Sugawara and H. Nikaido, “Properties of AdeABC and AdeIJK efflux systems of *Acinetobacter baumannii* compared with those of the AcrAB-TolC system of *Escherichia coli*,” *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, vol. 58, no. 12, pp. 7250–7257, 2014, doi: 10.1128/AAC.03728-14.