

Implementasi *Cloud Computing* Pada Aplikasi Bimbingan Skripsi Berbasis Android

Cut Opy Mandalisa¹, Indrawati^{2*}, Afla Nevrisa³

^{1,2,3} Jurusan Tekniknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹cutopy578@gmail.com

^{2*}indrawati@pnl.ac.id

¹afla@pnl.ac.id

Abstrak— Pengelolaan bimbingan skripsi di Politeknik Negeri Lhokseumawe, khususnya pada program studi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan, masih dilakukan secara manual atau menggunakan *platform* komunikasi terpisah, menyebabkan ketidakakuratan data dan kesulitan koordinasi. Penerapan *cloud computing* menawarkan solusi untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem bimbingan skripsi. Penelitian ini menguji menunjukkan sistem bimbingan berbasis *cloud* dengan menggunakan *stress testing* pada layanan *Firebase Realtime Database*. Hasil pengujian berdasarkan *Google Cloud Platform*, aktivitas koneksi aplikasi menunjukkan fluktuasi antara pukul 08:00 hingga 10:00 AM, dengan puncak koneksi terjadi sekitar pukul 8:30 AM dan 9:00 AM, diikuti oleh stabilisasi setelahnya. Pengujian *Quality of Service* pada *Firebase Realtime Database* menunjukkan bahwa *throughput* meningkat secara konsisten seiring dengan peningkatan beban, mencapai puncak pada 1.094 kbps saat beban 2500, meskipun sedikit menurun pada beban tertinggi. Tingkat kehilangan paket tetap sangat rendah, sekitar 0,00% hingga 0,01%, menunjukkan bahwa jaringan cukup andal. Selain itu, *delay* menurun seiring dengan meningkatnya beban, dengan sedikit kenaikan pada beban tertinggi yang tidak memengaruhi performa secara signifikan. *Jitter* juga menunjukkan penurunan dan stabil pada beban tertinggi, menandakan konsistensi waktu pengiriman data. Secara keseluruhan, *Firebase Realtime Database* menunjukkan performa yang baik dalam menangani beban yang meningkat, dengan stabilitas dan efisiensi jaringan yang terjaga.

Kata Kunci: *Cloud Computing*, *Firebase Realtime*, *Quality of Service*, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Abstract— The management of thesis guidance at the Lhokseumawe State Polytechnic, especially in the Computer Network Engineering Technology study program, is still done manually or using a separate communication platform, causing data inaccuracies and coordination difficulties. The application of cloud computing offers a solution to increase the efficiency and reliability of the thesis guidance system. This research tests a cloud-based guidance system using a stress test on the *Firebase Realtime Database* service. Test results based on *Google Cloud Platform*, application connection activity shows fluctuations between 08:00 and 10:00, with connection peaks occurring around 08:30 and 09:00, followed by stabilization thereafter. *Quality of Service* testing on the *Firebase Realtime Database* shows that *throughput* increases consistently as load increases, peaking at 1,094 kbps at 2,500 loads, although decreasing slightly at the highest loads. The packet loss rate is still very low, around 0.00% to 0.01%, indicating that the network is quite reliable. Additionally, the delay decreases as the load increases, with a slight increase in the highest load not significantly affecting performance. *Jitter* also shows a decrease and stabilizes at the highest load, indicating consistent data delivery times. Overall, *Firebase Realtime Database* shows good performance in handling increased load, while maintaining network stability and efficiency.

Keywords— *Cloud Computing*, *Firebase Realtime*, *Quality of Service*, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan bimbingan skripsi di institusi pendidikan, terutama di Politeknik Negeri Lhokseumawe pada Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan, memainkan peran penting dalam memastikan kelancaran proses akademik dan meningkatkan kualitas pendidikan. Saat ini, banyak proses bimbingan skripsi masih dilakukan secara manual atau menggunakan berbagai platform komunikasi yang terpisah. Hal ini dapat menimbulkan masalah seperti ketidakakuratan data, kesulitan dalam koordinasi, dan keterbatasan akses informasi secara real-time[1].

Dalam perkembangan pesat era digital dan teknologi informasi, penerapan *cloud computing* menjadi solusi yang

menjanjikan untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan sistem bimbingan skripsi [2]. Politeknik Negeri Lhokseumawe dapat memanfaatkan teknologi ini untuk menyederhanakan proses bimbingan, memfasilitasi kolaborasi antara mahasiswa dan dosen pembimbing, serta meningkatkan kualitas pendidikan.

Penggunaan aplikasi bimbingan skripsi berbasis *cloud* merupakan langkah inovatif untuk membawa proses bimbingan ke tingkat yang lebih baik [3]. Dengan memanfaatkan *cloud computing*, data bimbingan dapat disimpan dan dikelola secara efisien di *cloud*, memungkinkan akses mudah dan cepat dari mana saja dan kapan saja. Selain itu, keamanan data dapat ditingkatkan dengan penggunaan protokol keamanan *cloud*

yang terpercaya [4].

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan peluang perbaikan sistem bimbingan skripsi, peningkatan efisiensi operasional, dan pengalaman bimbingan yang lebih interaktif. Dengan memanfaatkan teknologi *cloud computing*, Politeknik Negeri Lhokseumawe dapat *merespons* tantangan era digital, meningkatkan daya saing, dan berkontribusi positif terhadap kemajuan teknologi informasi di sektor pendidikan.

1) *Cloud Computing*

Cloud Computing atau komputasi awan adalah teknologi informasi yang memanfaatkan internet untuk menyediakan berbagai layanan dan sumber daya komputasi. Teknologi ini mencakup perangkat keras komputer dan jaringan yang mendukung penyediaan layanan TI secara virtual. Definisi *Cloud* adalah model layanan yang memungkinkan akses mudah, cepat, dan sesuai permintaan ke sumber daya komputasi seperti jaringan, server, penyimpanan, aplikasi, dan layanan. Sumber daya ini disediakan secara virtual melalui internet dengan manajemen minimal dari pengguna [5].

2) *Google Cloud Platform*

Google Cloud Platform menyediakan berbagai layanan teknologi informasi, termasuk komputasi, penyimpanan data, analitika, kecerdasan buatan, machine learning, jaringan, dan lainnya. *Platform* ini memungkinkan perusahaan dan pengembang untuk membangun, mengelola, dan *deploy* aplikasi serta layanan di lingkungan cloud Google yang tersebar di seluruh dunia. GCP termasuk dalam salah satu penyedia layanan *cloud* paling besar saat ini bersama AWS (*Amazon Web Services*), dan *Microsoft Azure*. Google telah menjadi pemain penting dalam arena analisis data dengan layanan seperti BigQuery, Bigtable, *Cloud Pub/Sub*, dan Dataflow. *Infrastruktur* global yang kuat dan pengalaman menjalankan aplikasi dalam skala besar memungkinkan Google untuk menawarkan solusi analisis data yang dapat mendukung kelompok kecil pengadopsi awal dan dengan mudah ditingkatkan untuk mendukung membanjirnya pengguna saat aplikasi menjadi viral. Google memiliki infrastruktur global yang kuat dan pengalaman menjalankan aplikasi dalam skala besar. Dengan pengalaman puluhan tahun dalam menawarkan layanan *web* yang sangat mudah diakses, Google memiliki posisi yang tepat untuk mendefinisikan ulang keandalan *cloud* dengan produk-produk seperti Gmail dan Search. Banyak layanan dan solusi yang mencakup berbagai sektor dan kasus penggunaan saat ini tersedia di katalog *Google Cloud Platform* [6].

3) *Android*

Android adalah sistem operasi seluler berbasis Linux yang dirancang khusus untuk perangkat seperti *smartphone* dan tablet. Sebagai *platform* yang banyak digunakan, Android menawarkan berbagai kelebihan yang memudahkan pengguna dalam keseharian mereka. Salah satu keunggulan utama

ribuan aplikasi untuk berbagai kebutuhan. Fitur notifikasi cerdas juga membantu pengguna dengan memberikan informasi

tentang pesan, email, dan status baterai secara langsung di layar. Selain itu, Android memungkinkan pengguna untuk berbagi internet melalui fitur hotspot seluler dan melakukan upgrade memori untuk menyimpan lebih banyak file. Sebagai sistem operasi dengan lisensi *open source*, Android memberikan kesempatan bagi pengembang untuk mengakses kode sumber dan melakukan kustomisasi sesuai kebutuhan. *Cloud storage* seperti *Google Drive* memungkinkan pengguna untuk menyimpan data secara online dan fitur cadangan aplikasi membantu menjaga data agar tidak hilang. Namun, Android juga memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan oleh pengguna. Salah satu masalah utama adalah penggunaan baterai yang cepat habis akibat aplikasi yang berjalan di latar belakang. Selain itu, perlindungan virus pada Android masih bisa dikatakan kurang optimal, sehingga pengguna perlu mengunduh aplikasi antivirus tambahan untuk melindungi data mereka. Banyaknya iklan dalam aplikasi di *Google Play Store* juga bisa mengganggu pengalaman pengguna. Selain itu, akun Google wajib digunakan untuk mengakses sebagian besar fitur dan aplikasi Android, yang mungkin menjadi kendala bagi beberapa orang. Meskipun Android menawarkan banyak fitur dan fleksibilitas, pengguna harus memperhatikan masalah seperti fragmentasi versi dan keamanan sistem yang tergantung pada pembaruan dari perangkat dan pengembang aplikasi.[7].

4) *Quality of Service*

Quality of Service merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. Model Monitoring QoS terdiri dari komponen *monitoring application*, QoS monitoring, monitor, dan *monitored object*. *Monitoring application* merupakan sebuah antarmuka bagi administrator jaringan. Komponen ini berfungsi mengambil informasi lalu lintas paket data dari monitor, menganalisisnya dan mengirimkan hasil analisis kepada pengguna. QoS *Monitoring* Menyediakan mekanisme *monitoring* QoS dengan mengambil informasi nilai-nilai parameter QoS dari lalu lintas paket data. Monitor melakukan pengukuran aliran paket data secara waktu nyata dan melaporkan hasilnya kepada *monitoring application*[8].

5) *Rest API*

Rest API Menurut Wiku Galindra Wardhana et al. dalam jurnal berjudul "Implementasi Teknologi *Restful Web Service* Dalam Pembangunan Sistem Informasi Perekaman Prestasi Mahasiswa Berbasis *Website*", *Rest API* adalah layanan *web* yang menggunakan teknologi *Rest* untuk mengirim dan

menerima data. Data yang dikirimkan biasanya dalam format JSON, yang merupakan format umum untuk pertukaran data di web [9].

6) *Web service*

Web Service memiliki banyak definisi dan terus berkembang. Secara umum, *web service* adalah aplikasi web yang berkomunikasi melalui HTTP. Ada dua jenis utama web service: SOAP-based dan REST-style. SOAP sekarang menjadi bagian dari Service Oriented Architecture Protocol, dan hanya berupa dokumen XML yang berisi pesan. SOAP memiliki standar, toolkit, dan pustaka sendiri, sementara REST adalah versi sederhana dari web service berbasis SOAP. Keduanya tampak seperti program tanpa antarmuka grafis. Client dari web service bisa dibuat dengan berbagai bahasa pemrograman yang memiliki pustaka pendukung, sehingga tidak perlu menggunakan bahasa pemrograman yang sama antara web service dan client. Cara kerja SOAP-based dan REST-style web service berbeda. SOAP-based mengirim dokumen SOAP sebagai permintaan dan menerima dokumen SOAP sebagai balasan. Sementara, REST-style mengirim permintaan HTTP standar dan menerima balasan dalam bentuk XML. JSON adalah salah satu format dari web service kelompok REST, dan sering digunakan untuk komunikasi antara aplikasi melalui internet karena lebih ringan dan cepat dibandingkan XML. Banyak bahasa pemrograman seperti C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python, dan lainnya dapat menggunakan JSON karena format ini tidak terikat pada bahasa pemrograman tertentu[10].

7) *Database*

Database merupakan data dalam sebuah sistem komputer dengan susuna sistematis. *Database* digunakan untuk mempermudah penyimpanan dan pengelolaan data dengan lebih efisien. Fungsi utama dari *Database* adalah mengumpulkan informasi, data, file secara terintegrasi. [11].

8) *Quality of Service*

Quality of Service merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. Model Monitoring QoS terdiri dari komponen monitoring application, QoS monitoring, monitor, dan monitored object. Monitoring application merupakan sebuah antarmuka bagi administrator jaringan. Komponen ini berfungsi mengambil informasi lalu lintas paket data dari monitor, menganalisisnya dan mengirimkan hasil analisis kepada pengguna. QoS Monitoring Menyediakan mekanisme monitoring QoS dengan mengambil informasi nilai-nilai parameter QoS dari lalu lintas paket data. Monitor melakukan pengukuran aliran paket data secara waktu nyata dan melaporkan hasilnya kepada monitoring application [12].

9) *Use case*

Use case diagram merupakan pemodelan perilaku (behavior) dari suatu sistem yang dibutuhkan serta diharapkan

pengguna. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem dan siapa saja atau aktor-aktor yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut [13].

10) *Apache JMeter*

Apache JMeter adalah alat open source berbasis Java yang digunakan untuk *load* dan *performance* testing. JMeter dirancang untuk mensimulasikan berbagai kondisi penggunaan dengan cara menguji beban dan kinerja aplikasi. Dengan *Apache JMeter* [14].

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada metodologi penelitian akan dibahas mengenai perancangan sistem *cloud* dan UML pada aplikasi Bimbingan Skripsi.

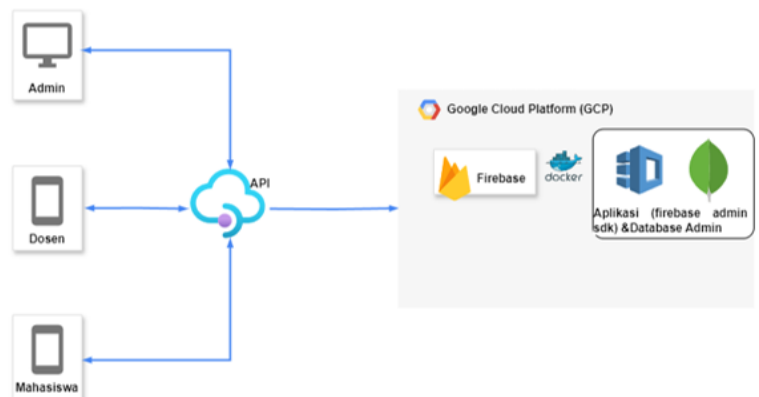
A. Perancangan Sistem

Untuk memastikan pelaksanaan penelitian ini memiliki alur sistem yang jelas, diperlukan sebuah perancangan sistem. Rancangan sistem menggunakan layanan dari GCP berupa *compute engine* sebagai VM dari aplikasi Bimbingan Skripsi dengan spesifikasi yang digunakan pada tabel 1

TABEL I
SPESIFIKASI MESIN DARI VM APLIKASI BIMBINGAN SKRIPSI

<u>Name</u>	<u>Value</u>
Tipe mesin	<i>n1-standard-1</i>
Prosesor	1 vCPU
RAM	3.8 GB
Penyimpanan	10 GB HDD
Zona	<i>asia-southeast1</i>
<u>Sistem Operasi</u>	<u>Visual Code</u>

Perancangan awal sistem yang akan diimplementasikan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1



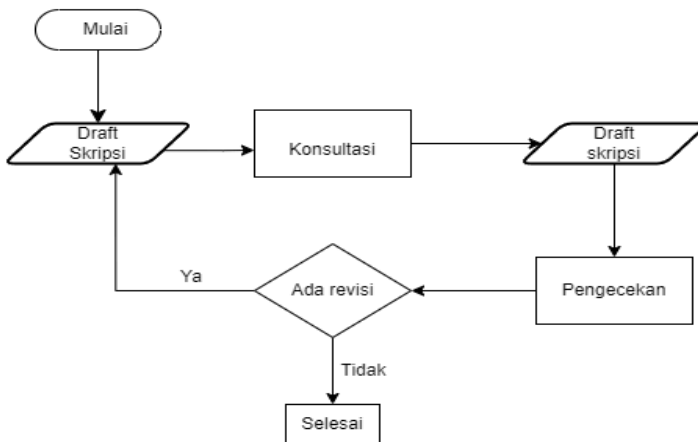
Gambar 1. Perancangan Sistem *Cloud* pada Aplikasi Bimbingan Skripsi

Penjelasan berdasarkan perancangan sistem *cloud* pada aplikasi Bimbingan Skripsi pada gambar 1 adalah sebagai berikut :

- 1) *API (Application Programming Interface)*: berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan aplikasi yang digunakan oleh admin, dosen, dan mahasiswa dengan backend yang di-host di *Google Cloud Platform*. Setiap kali pengguna melakukan aksi seperti mengunggah dokumen atau menerima feedback, API mengatur komunikasi tersebut dengan backend. Ini memastikan bahwa semua permintaan dari pengguna dapat diproses dengan baik oleh sistem backend, termasuk pengelolaan data dan pemrosesan transaksi.
- 2) *Google Cloud Platform (GCP)*: adalah infrastruktur *cloud* yang menjadi pondasi bagi aplikasi bimbingan skripsi ini. Layanan ini menyediakan lingkungan yang skalabel dan aman untuk menjalankan aplikasi dan mengelola data. Dalam arsitektur ini, GCP digunakan untuk hosting aplikasi, *database*, serta layanan manajemen pengguna dan autentikasi. Dengan menggunakan GCP, aplikasi dapat melayani banyak pengguna secara simultan tanpa mengorbankan kinerja atau keamanan.
- 3) *Firebase*: digunakan untuk mengelola otentikasi pengguna, penyimpanan data, dan layanan notifikasi. *Firebase* juga berperan penting dalam menjaga keamanan data dan mengatur akses pengguna.
- 4) *Docker*: aplikasi berjalan dalam *container Docker*, yang memungkinkan lingkungan aplikasi dikelola dengan konsisten dan dapat di-*deploy* dengan mudah.
- 5) Aplikasi (*Firebase Admin SDK & Database Admin*): komponen ini mengelola semua operasi yang berkaitan dengan administrasi database dan interaksi dengan layanan *Firebase* melalui SDK. Ini mencakup segala sesuatu mulai dari pengelolaan data hingga administrasi pengguna. Aplikasi berjalan dalam *container Docker*, yang memungkinkan lingkungan aplikasi dikelola dengan konsisten dan dapat di-*deploy* dengan mudah.
- 6) *Database (MongoDB)*: sebagai repositori utama untuk data yang digunakan oleh aplikasi. Pemisahan database ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan dan ketersediaan data, serta memastikan bahwa data pengguna dikelola dengan baik dan terpusat.

B. Flowchart

Adapun perancangan *Flowchart* pada sistem *cloud* di aplikasi Bimbingan Skripsi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rancangan *Flowchart*

Adapun rancangan *flowchart* pada gambar 2. menggambarkan proses penyusunan bimbingan skripsi mulai

dari pembuatan draft hingga selesai. Proses dimulai ketika mahasiswa mulai menulis draft skripsi mereka. Setelah draft selesai, mahasiswa melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing untuk mendapatkan masukan dan evaluasi terhadap hasil kerjanya. Berdasarkan hasil konsultasi, draft skripsi akan diperiksa untuk menentukan apakah ada bagian yang perlu direvisi atau diperbaiki. Jika revisi diperlukan, mahasiswa harus kembali memperbaiki draft tersebut dan mengulangi proses konsultasi. Proses ini berulang hingga tidak ada revisi yang diperlukan. Setelah skripsi dianggap sesuai dan tidak memerlukan perbaikan lebih lanjut, maka proses penyusunan skripsi selesai, menandakan akhir dari seluruh siklus kerja. Diagram ini menunjukkan pentingnya umpan balik dan revisi dalam menghasilkan skripsi yang berkualitas.

C. Diagram Use Case

Adapun Pada penelitian ini *use case* yang akan digunakan diilustrasikan pada gambar 3.



Gambar 3. *Diagram Use Case* Aplikasi Bimbingan Skripsi

Dalam ilustrasi pada gambar 3, terdapat tiga aktor yang secara khusus diidentifikasi sebagai pengguna pada Aplikasi Bimbingan Skripsi, masing-masing memiliki peran dan tanggung jawab yang unik sesuai dengan kebutuhan dan fungsi mereka. Pada Aktor Admin yang bertugas bertanggung jawab

data-data dosen dan mahasiswa bimbingan. Kemudian Aktor dosen bertugas menyetujui dan menolak sidang skripsi, serta melihat data bimbingan mahasiswa bimbingan, mendownload skripsi dan bisa upload gambar, mengomentari skripsi mahasiswa, melihat riwayat lembar konsultasi mahasiswa bimbingan, melihat notifikasi mahasiswa & dosen pembimbing, melihat history dan chat, dan yang terakhir actor mahasiswa tugasnya melakukan login, melihat komentar dosen tentang skripsi, mendownload skripsi dan bisa upload gambar, melihat riwayat lembar konsultasi, melihat notifikasi dari dosen pembimbing, mahasiswa bisa melihat history dan mahasiswa bisa melakukan bimbingan lewat Chat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan proses implementasi maka didapatkan hasil pengujian akan menunjukkan bagaimana performa aplikasi saat diakses oleh berbagai jumlah pengguna secara bersamaan, apakah ada penurunan performa, atau jika terdapat kesalahan sistem yang perlu diperbaiki. Selanjutnya, dilakukan juga pengujian untuk menilai dan menganalisa Kualitas jaringan *Backend* dan *cloud* dalam mengukur kualitas jaringan saat diakses oleh 1000, 1500, 2000, 2500, dan 3000 permintaan dengan mengevaluasi parameter *Quality of Service* menggunakan Wireshark.

A. Hasil Pengujian Dengan *Tools Monitoring GCP*

Adapun *Google cloud platform* menyediakan *tools monitoring* yang dapat menampilkan hasil kinerja secara *realtime*.

- 1) Menganalisa *Application Load Balancer Rule-Request Bytes* dalam rentang waktu dari pukul 08:00 AM hingga 10:00 AM dalam zona waktu UTC+7. Jumlah total *respons byte* yang diterima oleh aplikasi *load balancer eksternal* dalam rentang waktu tertentu, ditampilkan dalam grafik gambar 4 berikut:



Gambar 4 Grafik *application Load Balancer Rule-Request Bytes*

Gambar 4 menjelaskan bahwa grafik menunjukkan Grafik tersebut menggambarkan fluktuasi jumlah koneksi aktif pada suatu sistem atau jaringan dari pukul 8:30 AM hingga 9:00 AM waktu. Pada awalnya, tidak ada koneksi aktif hingga sekitar pukul 7:45 AM, setelah itu jumlah koneksi aktif mulai muncul

dan mengalami fluktuasi. Puncak jumlah koneksi terjadi sekitar pukul 8:30 AM, di mana koneksi aktif mencapai 4 atau 5, lalu sempat turun dan kembali meningkat menjelang pukul 9:00 AM. Grafik ini menunjukkan bahwa aktivitas koneksi mulai terjadi sekitar pukul 7:45 AM, dengan lonjakan signifikan setelah pukul 8:30 AM, yang kemudian stabil dengan sedikit peningkatan di akhir periode.

2) Hasil Pengujian dengan Metode *QoS*

Pengujian QoS menggunakan *Wireshark* telah dilakukan melalui serangkaian proses yang meliputi penangkapan data (*capture*). Saat proses pengiriman berbagai jumlah permintaan yaitu 500, 1500, 2000, 2500, dan 3000 pada layanan *cloud* dari *Google Cloud Platform*. Sebelum didapatkan hasil dari parameter QoS yaitu throughput, packet loss, delay, dan jitter dilakukan serangkaian perhitungan menggunakan rumus dari persamaan (1), (2), (3), dan (4) pada setiap parameter sehingga dihasilkan hasil seperti pada tabel II.

TABEL II
HASIL RATA-RATA METODE QOS

Jumlah Beban	Throughput(s)	Error(%)
1000	36,4	2,10%
1500	73,0	10,00%
2000	70,4	12,90%
2500	90,0	25,28%
3000	104,4	36,60%
<u>Rata-rata</u>	<u>374.2</u>	<u>86.88%</u>

IV. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa dalam penelitian ini dapat disimpulkan Hasil pengujian Kualitas Dengan *Tools Monitoring GCP* menunjukkan fluktuasi signifikan antara pukul 08:00-10:00 AM, dengan puncak aktivitas sekitar pukul 8:30-9:00 AM, namun stabil setelahnya. Kemudian hasil Pengujian QoS pada *Firebase Realtime Database* menunjukkan peningkatan throughput 619281 kbps seiring beban, tingkat *packet loss* 0,01% yang sangat rendah, serta *delay* 1,628 dan *jitter* 1,648 menurun, menandakan performa jaringan yang stabil dan andal meskipun beban meningkat.

REFERENSI

- [1] Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., ... & Zaharia, M. (2010). A view of *cloud computing*. *Communications of the ACM*, 53(4), 50-58.
- [2] Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. *National Institute of Standards and Technology*, 53(6), 50.
- [3] NIST Special Publication 800-145. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. *Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*.
- [4] Sotomayor, B., Montero, R. S., Llorente, I. M., & Foster, I.

- (2009). *Virtual infrastructure management in private and hybrid clouds*. *IEEE Internet Computing*, 13(5), 14-22.
- [5] Abidah, I. N., Hamdani, M. A., & Amrozi, Y. (2020). *Implementasi Sistem Basis Data Cloud Computing pada Sektor Pendidikan*. 1(2), 77-84.
- [6] Irawan, A. L. H. (2024). Implementation Google Cloud Platform as Data Storage in Industry. *Riwayat: Educational Journal of History and Humanities*, 7(2), 462-471.
- [7] Bestari, N. (2022). *Mengenal Android: Penjelasan, Sejarah, Kelebihan, dan Kelema*. Bobo.Id. 22 November 2023
<https://bobo.grid.id/read/083590766/mengenal-android-pe-njelasan-sejarah-kelebihan-dan-kelemahannya?page=all>
- [8] Hasbi, M., & Saputra, N. R. (2021). Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Kantor Pusat King Bukopin Dengan Menggunakan Wireshark. *Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 12(1), 1-7.
- [9] Vincent, & Geni, Y. B. (2024). Perancangan Aplikasi Belanja Online Tricky Menggunakan Metode Agile Berbasis Mobile. *Karmapati*, 13(1), 1-8.
- [10] Bastian, Y., Surjawan, D. J., & Adelia, A. (2018). Aplikasi Penjadwalan Sidang di Fakultas Teknologi Informasi UK Maranatha. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(1), 173-184.
- [11] Tysara, L. (2023). 10 Pengertian Database Menurut Para Ahli, Kenali Jenis-Jenisnya. *Liputan6*.
<https://www.liputan6.com/hot/read/5308235/10-pengertian-database-menurut-para-ahli-kenali-jenis-jenisnya?page=3>
- [12] Hasbi, M., & Saputra, N. R. (2021). Analisis Quality of Service (Qos) Jaringan Internet Kantor Pusat King Bukopin Dengan Menggunakan Wireshark. *Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 12(1), 1-7.
- [13] Dennis, A., Wixom, B. H., & Tegarden, D. (2015). *Systems Analysis and Design: An Object-Oriented Approach with UML*. John Wiley & Sons.
- [14] Sonia Ginasari, N. L. A., Suar Wibawa, kadek, & Ayu Wirdiani, N. K. (2021). Pengujian Stress Testing API Sistem Pelayanan dengan Apache JMeter. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, 2(2), 2.