

Pengukuran *Quality of Service* Jaringan Komputer pada BAAK Universitas Muslim Indonesia

Vebiy Zuliaty^{a,1*}, Farniwati Fattah^{a,2}, Andi Widya Mufila Gaffar^{a,3}

^a Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muslim Indonesia, Jalan Urip Sumoharjo, Makassar, 90231, Indonesia

¹ 13020190067@umi.ac.id; ² farniwati.fattah@umi.ac.id; ³ widya.mufila@umi.ac.id

*corresponding author

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Diterima : 28-08-2023
Direvisi : 02-12-2023
Diterbitkan : 14-12-2023

Kata Kunci:
Quality of Service
Throughput
Delay
Packet loss
Jitter

Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Universitas Muslim Indonesia merupakan salah satu unit pelayanan mahasiswa yang ada di Universitas Muslim Indonesia, Makassar. BAAK bertugas untuk pelaksanaan dan penanggungjawab pada proses administrasi akademik mulai dari pendaftaran mahasiswa baru hingga pelaksanaan wisuda dan kerjasama berbagai pihak. Kualitas pelayanan kepada mahasiswa dan pihak lain yang berkaitan merupakan hal yang perlu dijaga. Metode yang digunakan untuk mengukur kualitas jaringan komputer yaitu QoS (*Quality of Service*) yang terdiri atas parameter *throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter* dengan menggunakan software Wireshark dengan sistem operasi windows. Hasil pengukuran parameter QoS diperoleh nilai indeks untuk parameter *throughput* adalah 1.8 (kategori sedang), *packet loss* adalah 3.8 (kategori sangat baik), *delay* adalah 4 (kategori sangat baik), dan *jitter* adalah 3 (kategori baik). Hasil analisis *Quality Of Service* (QoS) jaringan komputer di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) dapat diambil kesimpulan bahwa *Quality Of Service* (QoS) atau kualitas jaringan WiFi di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) termasuk dalam kategori baik/memuaskan menurut standarisasi TIPHON.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license



I. Pendahuluan

Universitas Muslim Indonesia (UMI) merupakan perguruan tinggi swasta di Makassar yang merupakan perguruan tinggi swasta terbesar dan tertua di kawasan timur Indonesia yang berdiri pada tanggal 23 Juni 1954 [1]. Berdasarkan data Kemendikbud, jumlah mahasiswa UMI yang tercatat berdasarkan bidang adalah 6.028.003 orang [2]. Sebagai perguruan tinggi swasta dengan akreditasi institusi unggul dengan jumlah mahasiswa yang besar sehingga proses pelayanan juga akan semakin tinggi. Untuk membantu segala proses pelayanan mahasiswa maupun dengan pihak lain agar dapat berlangsung dengan baik diperlukan sebuah badan atau unit untuk membantu proses tersebut.

Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Universitas Muslim Indonesia merupakan salah satu unit pelayanan mahasiswa yang ada di Universitas Muslim Indonesia, Makassar. BAAK bertugas untuk pelaksanaan dan penanggungjawab pada proses administrasi akademik mulai dari pendaftaran mahasiswa baru hingga pelaksanaan wisuda dan kerjasama berbagai pihak. Kualitas pelayanan kepada mahasiswa dan pihak lain yang berkaitan merupakan hal yang perlu dijaga [3]. Untuk menjaga kualitas pelayanan ini tentu harus diiringi dengan kualitas fasilitas yang digunakan termasuk perangkat operasional dan jaringan untuk mengakses internet. Hal ini dikarenakan pada masa ini hampir semua kegiatan dilakukan secara *online* sehingga kualitas jaringan sangat berpengaruh terhadap pelayanan yang diberikan.

Ketersediaan layanan jaringan Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) diperoleh dari server utama yang berada di Gedung Menara UMI (PDTI UMI) menuju ke fakultas-fakultas dengan menerapkan teknologi *wireless* atau nirkabel. Ruang Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) yang terletak di lantai 2 Gedung Menara UMI memiliki 25 unit *Personal Computer* (PC) yang terdiri atas 24 unit yang digunakan secara aktif dan 1 unit tidak digunakan. Proses administrasi akademik dan kerjasama sebagai bentuk pelayanan kampus dilakukan setiap hari, membutuhkan koneksi jaringan yang stabil terutama pada saat penerimaan mahasiswa baru, pengisian kartu rencana studi, dan sebagainya yang mengharuskan untuk dilakukan secara cepat dan diakses bersamaan. Hal ini menimbulkan berbagai macam permasalahan jaringan.

Berdasarkan observasi yang dilakukan, permasalahan jaringan yang sering terjadi di ruang Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) adalah jaringan yang tidak stabil dan lambat ketika mengakses *internet* misalnya website SIAKAD, ijazah, dan pendaftaran mahasiswa baru (ADMISI-UMI) terlebih ketika mengakses internet secara bersamaan. Selain itu, permasalahan jaringan untuk mengakses *internet* juga sering mengalami kendala disebabkan oleh beberapa perangkat *Personal Computer* (PC) dengan spesifikasi yang masih rendah atau di bawah standar dan hanya 40% PC yang sesuai standar, teknologi jaringan WiFi yang digunakan juga masih WiFi 4 sementara hampir semua kampus UMI Makassar sudah menggunakan WiFi 5 dan 6, sehingga berpengaruh terhadap kecepatan transfer data. Oleh karena itu, untuk mengetahui permasalahan jaringan yang terjadi diperlukan pengukuran untuk mengetahui kualitas layanan jaringan.

Dalam mengetahui kualitas ataupun pengukuran mengenai seberapa baik layanan jaringan disebut dengan istilah *Quality of Service* (QoS). Tujuan analisis *Quality of Service* (QoS) adalah untuk melihat kualitas layanan yang disediakan oleh jaringan operator dan *Internet Service Provider* (ISP). QoS didesain untuk membantu *end user* (*client*) menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa user mendapatkan performansi yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada grafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda [4].

Dengan uraian permasalahan di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai analisis *Quality of Service* jaringan komputer terhadap proses administrasi akademik dan kerjasama di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) untuk membantu kelancaran penggunaan jaringan dengan menggunakan aplikasi *Wireshark*. Analisa kualitas jaringan dilakukan berdasarkan standar THIPON dengan parameter *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* menggunakan aplikasi *Wireshark* dan dilakukan di ruang Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) sehingga dapat diketahui kualitas jaringan yang digunakan sesuai persentase pada *Quality of Service* menurut standarisasi THIPON.

Dalam penelitian ini juga dilampirkan beberapa penelitian terdahulu dengan topik yang sama. Penelitian terkait [1] berdasarkan analisis *Quality of Service* pada jaringan *internet* yang di lakukan Nadya Verona Viani Kamasi dkk. Pada penelitian ini QoS dapat melihat dan mengukur *bandwidth*, *delay*, *packet loss*, dan *throughput* pada layanan *internet* di Universitas Sariputra Indonesia sangat baik dibandingkan dengan standarisasi TIPHON.

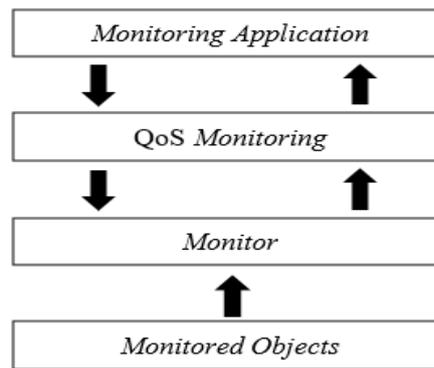
Penelitian terkait [7] berdasarkan analisis QoS jaringan *Wireless* yang dilakukan Agus Nur Wicaksono dkk. Pada penelitian ini QoS Jaringan WLAN di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta termasuk dalam kategori yang memuaskan. Namun setelah penelitian tambahan, QoS pada area perpustakaan teknik masih dalam kategori jelek sehingga perlu di tingkatkan menjadi 75% untuk meningkatkan QoS pada jaringan WLAN di perpustakaan FT menjadi memuaskan.

Penelitian terkait [9] berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang analisis *Quality of Service* jaringan *internet* di SMKN 1 Mesjid raya maka dapat disimpulkan bahwa dari komputer *delay*, *packetloss*, *throughput*, *jitter* dan jaringan *internet* secara keseluruhan para pengguna *internet* di SMKN 1 Mesjid Raya menyatakan bahwa pelayanan *internet* yang disediakan oleh SMKN 1 Mesjid Raya dalam kondisi yang “baik” atau dengan kata lain “memuaskan” dengan presentase 70,5% terhadap layanan *internet* yang di sediakan. Hal ini dapat dilihat dari hasil yang diperoleh dari penyebaran kuesioner dengan aplikasi SPSS versi 20 yang telah dilakukan untuk parameter *delay* sebesar 85,75% (sangat baik), parameter *packet loss* 79,65 (baik), dan parameter *jitter* 79,95% (baik) dan pada variable jaringan *internet* sebesar 89,17% (sangat baik).

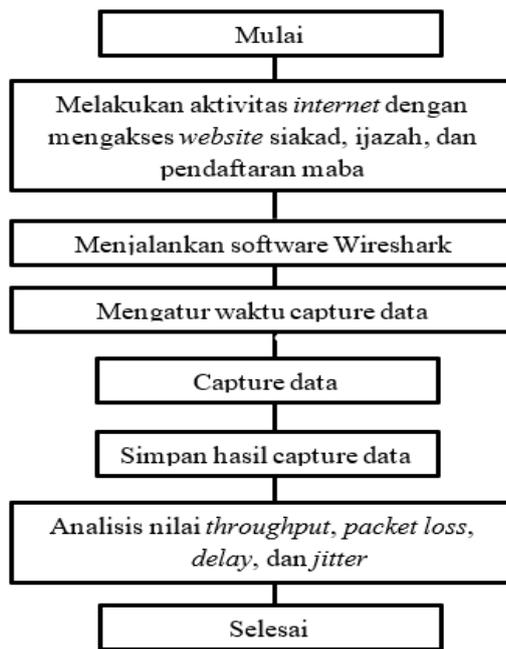
II. Metode

A. Metode Analisis

Peneliti akan melakukan analisis *Quality of Service* (QoS) jaringan di di ruang Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) yang memiliki 25 unit *Personal Computer* (PC) dan hanya 24 unit PC yang bisa dioperasikan secara normal. QoS dapat didefinisikan sebagai ukuran seberapa baik jaringan dan merupakan upaya untuk menentukan karakteristik dan layanan komputer [9]. Model mengukur *Quality of Service* terdiri atas komponen *monitoring application*, *quality of service monitoring*, *monitor*, dan *monitored objects* [13]. Pengambilan data akan menggunakan aplikasi *Wireshark* untuk mengukur *throughput*, *delay*, *packet loss*, dan *jitter* dan dari hasil pengambilan data peneliti dapat mengetahui performance jaringan komputer di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI).



Gambar 1. Model Monitoring QoS [13]



Gambar 2. Skenario Monitoring Parameter QoS

Tahapan pengujian kualitas jaringan berdasarkan parameter QoS sebagai berikut:

a. Uji *Throughput*

Penggunaan parameter *throughput* dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penggunaan *bandwidth* ketika menggunakan layanan dalam sebuah jaringan. *Throughput* dapat diketahui dari besarnya rata-rata terjadinya *transfer* data dibandingkan dengan *bandwidth* yang digunakan ketika melakukan transfer data tersebut. Nilai *throughput* dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packet received (kb)}}{\text{Time transmitted (s)}} \quad (1)$$

b. Uji *Packet loss*

Packet loss merupakan perbandingan seluruh paket IP yang hilang dengan seluruh paket IP yang dikirimkan antara pada *source* dan *destination*. Nilai *packet loss* dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Packet loss} = \frac{(\text{Packet transmitted} - \text{packet received})}{\text{Packet transmitted}} \times 100\% \quad (2)$$

c. Uji *Delay*

Delay pada suatu jaringan dihitung dengan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk suatu paket dari *transmitter* mencapai *receiver*. Parameter *delay* merupakan parameter utama dalam pengujian QoS karena dengan *delay* dapat diketahui waktu yang dibutuhkan oleh paket data untuk mencapai tujuan. Nilai *delay* dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$Delay = \frac{Total\ delay}{jumlah\ total\ paket} \quad (3)$$

d. Uji *Jitter*

Penggunaan parameter *jitter* dalam penelitian ini untuk melihat kestabilan jaringan IP, semakin kecil *jitter* maka dikategorikan kedalam jaringan yang bagus, sedangkan jika nilai *jitter* nya semakin besar maka jaringan itu dikategorikan kedalam jaringan yang tidak stabil atau buruk. Nilai *jitter* dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$Jitter = \frac{total\ variasi\ delay}{total\ packet\ yang\ diterima - 1} \quad (4)$$

e. Analisis *Quality of Service* (QoS)

$$\frac{Jumlah\ indeks\ QoS\ yang\ diperoleh}{Jumlah\ maksimum\ indeks\ QoS} \times 100\% \quad (5)$$

III. Hasil dan Pembahasan

A. Analisis Hasil Pengukuran Parameter *Quality of Service* (QoS)

Berdasarkan hasil pengukuran parameter *Quality of Service* (QoS) di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia yang dilakukan selama lima hari kerja yaitu hari senin hingga jum'at (24 Juli – 28 Juli 2023) diperoleh rekapitulasi hasil pengukuran parameter *Quality of Service* (QoS) yang dikategorikan berdasarkan standarisasi THIPON sebagai berikut:

a. Analisis *Throughput*

Menurut standarisasi THIPON [11], *throughput* termasuk dalam kategori yang sangat baik jika nilai *throughput* lebih besar dari 2.1 Mbps atau 2100 Kbps, baik jika nilai *throughput* berada di antara 1200 Kbps hingga 2100 Kbps, sedang jika nilai *throughput* yaitu 338 Kbps hingga 1200 Kbps, dan kategori jelek jika nilai *throughput* yaitu 0 hingga 338 Kbps.

Hasil pengukuran menunjukkan nilai *throughput*, diketahui dari lima pengukuran, nilai rata-rata *throughput* mulai dari 187 Kbps sampai 2431 Kbps dengan nilai *throughput* tertinggi pada pengukuran hari pertama (Senin, 24 Juli 2023) yaitu sebesar 2431 Kbps sedangkan nilai *throughput* terendah pada pengukuran hari kelima (Jum'at, 28 Juli 2023) yaitu sebesar 187 Kbps. Secara keseluruhan rata-rata nilai *throughput* adalah 804.0286 Kbps. Berdasarkan standarisasi THIPON diperoleh nilai sangat baik pada pengukuran keempat, nilai sedang pada pengukuran ke tiga, dan nilai jelek pada pengukuran kedua, keempat, dan kelima. Dari hasil pengukuran parameter *throughput* pada jaringan BAAK Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) dapat dikatakan cukup baik atau termasuk dalam kategori sedang merujuk pada standarisasi THIPON, namun diperlukan peningkatan kapasitas bandwidth dan perangkat yang digunakan untuk mengakses internet agar kecepatan untuk mengakses internet dapat lebih baik.

b. Analisis *Packet loss*

Menurut standarisasi THIPON [15], *packet loss* termasuk dalam kategori yang sangat baik jika nilai *packet loss* lebih kecil dari 3%, baik jika nilai *packet loss* berada di antara 3% hingga 15%, sedang jika nilai *packet loss* yaitu 15% hingga 25%, dan kategori jelek jika nilai *packet loss* lebih besar dari 25%.

Pada pengukuran menunjukkan nilai *packet loss*, diketahui dari lima hari pengukuran, nilai rata-rata *packet loss* mulai dari 1.1% hingga 4.8% dengan nilai *packet loss* tertinggi pada pengukuran hari pertama (Senin, 24 Juli 2023) yaitu sebesar 4.8% sedangkan nilai *packet loss* terendah pada pengukuran hari keempat (Kamis, 27 Juli 2023) yaitu sebesar 1.1%. Secara keseluruhan rata-rata nilai *packet loss* adalah

2.44%. Merujuk standarisasi THIPON nilai *packet loss* dengan kategori sangat baik yaitu pada pengukuran hari kedua sampai hari kelima dan kategori baik pada pengukuran hari keempat. Semakin kecil nilai *packet loss* yang terekam oleh *software* monitoring *Wireshark* dalam sebuah jaringan akan semakin baik, begitu pula dengan sebaliknya semakin besar nilai *packet loss* yang terekam maka kualitas jaringan akan semakin buruk, hal ini dikarenakan semakin besar nilai *packet loss* maka paket data yang akan diterima semakin berkurang atau hilang. Oleh karena itu, berdasarkan nilai rata-rata *packet loss* selama pengukuran dilakukan kualitas jaringan yang paling baik yaitu pada hari Kamis, 27 Juli 2023. Nilai rata-rata *packet loss* tertinggi yaitu 4.8% didapatkan karena padatnya trafik jaringan pada saat monitoring. Berdasarkan pengamatan di tempat penelitian, tingginya nilai *packet loss* juga disebabkan oleh jaringan WiFi yang tidak mendukung dan kondisi beberapa perangkat untuk mengakses *internet* memiliki spesifikasi yang masih rendah atau di bawah standar.

c. Analisis *Delay*

Menurut standarisasi THIPON [15], *delay* termasuk dalam kategori yang sangat baik jika nilai *delay* lebih kecil dari 150 ms, baik jika nilai *delay* berada di antara 150 ms hingga 300 ms, sedang jika nilai *delay* yaitu 300 ms hingga 450 ms, dan kategori jelek jika nilai *delay* lebih besar dari 450 ms.

Pada pengukuran menunjukkan nilai *delay*, diketahui dari lima hari pengukuran, nilai rata-rata *delay* mulai dari 6.46126 ms hingga 15.53534 ms dengan nilai rata-rata *delay* tertinggi pada pengukuran hari kedua (Selasa, 25 Juli 2023) yaitu sebesar 15.53534 ms sedangkan nilai rata-rata *delay* terendah pada pengukuran hari ketiga (Rabu, 26 Juli 2023) yaitu sebesar 6.46126. Secara keseluruhan rata-rata nilai *delay* adalah 16.650508 ms. Berdasarkan standarisasi THIPON secara keseluruhan nilai *delay* berada pada kategori sangat baik. Semakin kecil nilai *delay* yang terekam oleh *software* monitoring *Wireshark* dalam sebuah jaringan akan semakin baik, begitu pula dengan sebaliknya semakin besar nilai *delay* yang terekam maka kualitas jaringan akan semakin buruk, karena semakin besar *delay* maka akan menyebabkan semakin lama paket data akan diterima atau dengan kata lain kinerja jaringan akan menjadi lebih lambat. Oleh karena itu, berdasarkan nilai rata-rata *delay* selama pengukuran dilakukan kualitas jaringan yang paling baik yaitu pada hari Rabu, 26 Juli 2023 dan paling buruk pada hari Selasa, 25 Juli 2023.

d. Analisis *Jitter*

Menurut standarisasi THIPON [15], *jitter* termasuk dalam kategori yang sangat baik jika nilai *jitter* sama dengan 0, baik jika nilai *jitter* ≤ 75 ms, sedang jika nilai *jitter* ≤ 125 ms, dan kategori jelek jika nilai *jitter* ≤ 225 ms.

Pada pengukuran menunjukkan nilai *jitter*, diketahui dari lima hari pengukuran, nilai rata-rata *jitter* mulai dari 6.4640 ms hingga 15.5378 ms dengan nilai rata-rata *jitter* tertinggi pada pengukuran hari kedua (Selasa, 25 Juli 2023) yaitu sebesar 15.5378 ms sedangkan nilai rata-rata *jitter* terendah pada pengukuran hari ketiga (Rabu, 26 Juli 2023) yaitu sebesar 6.4640 ms. Secara keseluruhan rata-rata nilai *jitter* adalah 16.650508 ms. Berdasarkan standarisasi THIPON secara keseluruhan rata-rata nilai *jitter* berada pada kategori baik. Semakin kecil nilai *jitter* yang terekam oleh *software* monitoring *Wireshark* dalam sebuah jaringan akan semakin baik, begitu pula dengan sebaliknya semakin besar nilai *jitter* yang terekam maka kualitas jaringan akan semakin buruk. Oleh karena itu, berdasarkan nilai rata-rata *jitter* selama pengukuran dilakukan kualitas jaringan yang paling baik yaitu pada hari Rabu, 26 Juli 2023.

e. Analisis *Quality of Service (QoS)*

Berdasarkan data yang telah diperoleh sebelumnya kemudian dianalisis kembali untuk mendapatkan nilai *Quality of Service (QoS)* yang berdasarkan tabel indeks parameter QoS menurut standarisasi THIPON untuk mengetahui kualitas jaringan di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI).

Hasil pengukuran parameter QoS diperoleh nilai indeks untuk parameter *throughput* adalah 1.8 (kategori sedang), *packet loss* adalah 3.8 (kategori sangat baik), *delay* adalah 4 (kategori sangat baik), dan *jitter* adalah 3 (kategori baik). Jumlah indeks QoS yaitu hasil indeks *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* yaitu $(1.8 + 3.8 + 4 + 3 = 12.6)$ serta jumlah maksimal indeks QoS adalah 4 dikalikan dengan jumlah parameter QoS yang digunakan yaitu $(4 \times 4 = 16)$ sehingga diperoleh persentase QoS sebagai berikut:

$$\frac{\text{Jumlah indeks QoS yang diperoleh}}{\text{Jumlah maksimum indeks QoS}} \times 100\% = \frac{12.6}{16} \times 100\% = 78.75$$

Tabel 1. Hasil Indeks *Quality of Service* (QoS) BAAK UMI

Waktu Penelitian	Indeks				QoS	Kategori
	<i>Throughput</i>	<i>Packet loss</i>	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>		
Senin, 24 Juli 2023	4	3	4	3	87.5%	Baik
Selasa, 25 Juli 2023	1	4	4	3	75%	Baik
Rabu, 26 Juli 2023	2	4	4	3	81.25%	Baik
Kamis, 27 Juli 2023	1	4	4	3	75%	Baik
Jum'at, 28 Juli 2023	1	4	4	3	75%	Baik
Average	1.8	3.8	4	3	78.75%	Baik

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *Quality of Service* jaringan WiFi di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) termasuk dalam kategori “**Baik**” menurut standarisasi THIPON.

IV. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis *Quality of Service* (QoS) jaringan komputer di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) dapat diambil kesimpulan bahwa *Quality of Service* (QoS) atau kualitas jaringan WiFi di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) termasuk dalam kategori baik/memuaskan menurut standarisasi THIPON. Setelah melakukan penelitian Analisis *Quality of Service* (QoS) Jaringan WiFi di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI). Adapun rekomendasi yang diberikan oleh peneliti untuk dapat meningkatkan *Quality of Service* jaringan. Mengadakan analisis *Quality of Service* jaringan WiFi secara rutin untuk dapat mengetahui kinerja jaringan WiFi masih baik atau tidak sehingga dapat menjadi tolak ukur kepuasan pengguna jaringan WiFi di Biro Administrasi Akademik dan Kerjasama (BAAK) Lantai 2 Universitas Muslim Indonesia (UMI) serta meningkatkan pelayanan.

Daftar Pustaka

- [1] *Buku Panduan Penerimaan Mahasiswa Baru T.A 2023/2024*. Makassar: Universitas Muslim Indonesia Makassar, 2023.
- [2] PDDikti, “PDDikti Pangkalan Data Pendidikan Tinggi,” 2023. .
- [3] Lailatussaadah, S. Mutia, Muzdalifah, and R. Assyahida, “Pelayanan Administrasi Akademik Mahasiswa Di Biro Administrasi Akademik Kemahasiswaan Dan Kerjasama Uin Ar-Raniry Banda Aceh,” *J. Intelekt.*, vol. 10, no. 1, pp. 193–201, 2021.
- [4] N. Verona Viani Kamasi and N. Whitney Kamasi, “Analisis Quality Of Service pada Jaringan Internet di Universitas Sariputra Indonesia Tomohon,” *Intek*, vol. 4, no. 2, pp. 50–56, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/intek/article/view/1687>.
- [5] Y. Mulyanto and Kudratullah, “Analisis dan pengembangan infrastruktur jaringan komputer dalam mendukung implementasi sekolah digital,” *J. JINTEKS*, vol. 1, no. 1, pp. 58–67, 2019.
- [6] A. N. Wicaksono, “Analisis QoS (Quality of Service) Jaringan Wireless Local Area Network di Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta,” Universitas Negeri Yogyakarta, 2016.
- [7] C. D. P. Yonasa, “Analisis Quality of Service Jaringan Internet dengan Menggunakan Aplikasi Wireshark di SMKN 1 Masjid Raya Ujoeng Batee,” Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, 2020.

- [8] M. D. R. Wahyudi, *Modul Praktikum Jaringan Komputer*, no. May. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, 2015.
- [9] A. Kaesar, "Analisis Kinerja Jaringan Komputer dengan Menggunakan Metode QoS pada Kantor Unit Penyelenggara Bandar Udara Lagaligo Bua," Universitas Cokroaminoto Palopo, 2020.
- [10] Update.or.id, "Mengenal WiFi 4 WiFi 5 dan WiFi 6 Lengkap," 2023. <https://update.or.id/wifi-4-wifi-5-dan-wifi-6/>.
- [11] W. Riskianto, "Analisis Trafik Data Jaringan Wireless Dengan Menggunakan Metode Qos Dan Rma Pada Stmik Palangkaraya," STMIK Palangkaraya, 2021.
- [12] A. Pramono, "Topologi Tree Jaringan Kampus Margonda," 2019. .
- [13] Y. Arianto, "Analisis Pengukuran Kualitas Layanan Jaringan Internet Jurusan Ilmu Komputer Universitas Riau Menggunakan Metode QoS dan RMA," 2019.
- [14] M. A. Maulana and Pirdania, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Berbasis Wireless LAN pada Layanan Indihome," Universitas Muhammadiyah Makassar, 2020.
- [15] ETSI, "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service (QoS)," *Etsi Tr 101 329 V2.1.1*, vol. 1, pp. 1–37, 2020.