

EVALUASI PERFORMANCE JARINGAN INTERNET KAMPUS MENGUNAKAN QUALITY OF SERVICE (QOS)

Guntoro*¹, Muhamad Sadar², Wenni Syafitri³

¹Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Lancang Kuning

^{2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Lancang Kuning

Email: ¹guntoro@unilak.ac.id, ²sadarzen@unilak.ac.id, ³wenni20@gmail.com

Abstract

The University of Lancang Kuning (UNILAK) has internet facilities in all existing buildings. Internet facilities can be accessed by all campus academic community, students, staff, lecturers and all academic. Based on data obtained from the Puskom Division, currently, UNILAK has a bandwidth of 30 Mbps obtained from ISP WANXP Pekanbaru. Each campus UNILAK community has a user ID that can be used to access the Internet network throughout the building that has a WIFI network. But students, lecturers, and employees complained about the existing internet service, namely the slow internet access obtained. In this research, the research on the quality of internet network in the campus of University of Lancang Kuning (Unilak) by using QoS (Quality of Service) method based on a parameter of throughput, delay, jitter, and packet loss. The tool used to perform the measurement is the Wireshark app. Based on the result of the research that the average of throughput value in each location of measurement in medium condition, delay value got the average medium condition, jitter value got average good condition while packet loss value got a very good average. The conclusion is that network conditions at Lancang Kuning University during rush hour are sometimes stable and down. But at lonely hours the network conditions are in a stable state.

Keywords: QoS, Troughput, Delay, Jitter, Packet Loss

Abstrak

Universitas Lancang Kuning (UNILAK) memiliki fasilitas internet di semua gedung yang ada. Fasilitas internet dapat diakses oleh seluruh civitas akademik kampus baik mahasiswa, karyawan, dosen dan seluruh akademika yang ada. Berdasarkan data yang diperoleh dari Divisi Puskom, saat ini UNILAK memiliki bandwith 30 Mbps yang diperoleh dari ISP WANXP Pekanbaru. Setiap civitas kampus UNILAK memiliki ID pengguna yang dapat digunakan untuk mengakses jaringan internet diseluruh gedung yang memiliki jaringan WIFI. Namun mahasiswa, dosen maupun karyawan mengeluhkan terhadap layanan internet yang ada, yaitu lambatnya akses internet yang didapatkan. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kualitas jaringan internet di Kampus Universitas Lancang Kuning (UNILAK) dengan menggunakan metode QoS (Quality of Service) berdasarkan parameter throughput, delay, jitter dan packet loss. Tool yang digunakan untuk melakukan pengukuran adalah aplikasi wireshark. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan bahwa rata-rata nilai throughput pada setiap lokasi pengukuran dalam keadaan sedang, nilai delay didapatkan rata-rata kondisi sedang, nilai jitter didapatkan rata-rata kondisi bagus sedangkan nilai packet loss didapatkan rata-rata sangat bagus. Kesimpulannya adalah kondisi jaringan di Universitas Lancang Kuning pada jam-jam sibuk, adakalanya stabil dan down. Tetapi pada jam sepi kondisi jaringan dalam keadaan stabil.

Kata kunci: QoS, Troughput, Delay, Jitter, Packet Loss

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang begitu pesat hari ini menjadikan kebutuhan *internet* sangat diperlukan oleh masyarakat, diantaranya institusi pemerintahan, perusahaan, masyarakat umumnya maupun instansi pendidikan, baik kampus maupun sekolah. Menurut pakar *internet* indonesia menjelaskan bahwa internet adalah media yang sangat efisien dalam berkomunikasi dibandingkan dengan media yang lain, sehingga internet menjadi kebutuhan di era globalisasi ini. Bahkan teknologi internet

saat ini telah digunakan banyak kalangan mulai dari anak-anak, remaja, maupun orang tua [1].

Universitas Lancang Kuning (UNILAK) memiliki fasilitas *internet* di semua gedung yang ada. Fasilitas internet dapat diakses oleh seluruh civitas akademik kampus baik mahasiswa, karyawan, dosen dan seluruh akademika yang ada. Berdasarkan data yang diperoleh dari Divisi Puskom, saat ini UNILAK memiliki bandwidth 30 Mbps yang diperoleh dari ISP WANXP Pekanbaru. Bandwidth tersebut dikelola oleh Divisi Puskom yang dialokasikan untuk beberapa kebutuhan yaitu: Fakultas Ilmu Komputer, Rektorat, Fakultas Manajemen, Fakultas Ilmu Budaya, Fakultas Hukum, Fakultas Kehutanan, FKIP, Server Puskom, Perpustakaan, Fakultas Ilmu Administrasi.

Setiap civitas kampus UNILAK memiliki ID pengguna yang dapat digunakan untuk mengakses jaringan internet diseluruh gedung yang memiliki jaringan WIFI. Namun mahasiswa, dosen maupun karyawan mengeluhkan terhadap layanan internet yang ada, yaitu lambatnya akses internet yang didapatkan. Kualitas jaringan internet yang ada sekarang ini berubah-ubah, kadang stabil dan kadang lambat. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan melakukan pengukuran dengan menggunakan *Quality of Service* (QoS).

Quality of Service (QoS) merupakan suatu metode pengukuran tentang seberapa baik kualitas jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik serta sifat dari suatu layanan [2]. Menurut [3] menjelaskan bahwa *Quality of Service* (QoS) merupakan teknik yang digunakan untuk mengelola *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* untuk aliran paket data dalam jaringan internet. Tujuan dari metode *Quality of Service* (QoS) adalah mempengaruhi salah satu dari beberapa parameter dasar *Quality of Service* (QoS) yang telah ditentukan.

Beberapa penelitian yang membahas tentang analisa performance jaringan menggunakan *Quality of Service* (QoS), yaitu *Performance Analysis for the QoS support in LTE and Wi-Fi* [4], *Wireless Sensor Network* [5], *Satellite Network*[6], *Multimedia Wireless Networks*[7], *Fiber-Wireless Networks*[8], *Heterogeneous Wireless Networks* [9], *Wireless backhaul networks* [10], *M2M Communication Networks* [11], *Optical Code Division Multiple Access (OCDMA)* [12], *Cognitive Radio Networks* [13], *Multicode OCDM* [14], *Wi-Fi Mesh Network* [15], *WiMax Networks* [16] and *Campus Area Network* [17], [18].

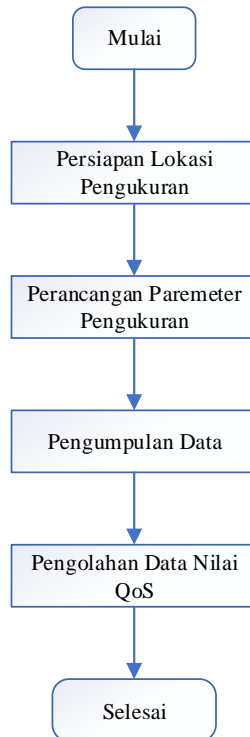
Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengukuran kualitas jaringan *internet* di Kampus Universitas Lancang Kuning (Unilak) menggunakan metode *Quality of Service* (QoS) berdasarkan parameter *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Dengan penelitian ini diharapkan sebagai bahan informasi dan acuan bagi pihak kampus Universitas Lancang Kuning terutama bagi pimpinan guna meningkatkan kualitas jaringan *internet* yang ada.

2. METODE PENELITIAN

Objek dari penelitian ini adalah Universitas Lancang Kuning. Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah persiapan lokasi pengukuran, perancangan parameter pengukuran, pengumpulan data, pengolahan data nilai QoS dan kesimpulan. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan seperti terlihat pada Gambar 1:

2.1 Persiapan Lokasi Pengukuran

Tahap ini menentukan lokasi-lokasi serta waktu yang akan dilakukan untuk pengukuran. Adapun lokasi yang akan dilakukan pengukuran diantaranya adalah Puskom Unilak, Perpustakaan, Rektorat, Fakultas Ekonomi, Fakultas Ilmu Administrasi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Fakultas Kehutanan, Fakultas Hukum, Fakultas Ilmu Komputer. Pengukuran disini dilakukan dengan menggunakan jaringan *wifi* yang ada disetiap gedung.



Gambar 1. Metode Penelitian

2.2 Perancangan Parameter Pengukuran

Adapun nilai persentase dari *Quality of Service* (QoS) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Persentasi dan Nilai QoS

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 – 100	Sangat Memuaskan
3 – 3,79	75 – 94,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang Memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Jelek

Sedangkan parameter-parameter yang akan digunakan untuk pengukuran *Quality of Service* (QoS) QoS pada penelitian ini diantaranya adalah [19]:

2.2.1 Throughput

Throughput adalah kecepatan (*rate*) transfer data efektif yang diukur dalam bps (*bit per second*). *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada tujuan selama interval tertentu dibagi dengan durasi interval waktu tersebut. Kategori yang digunakan terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kategori Throughput

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Buruk	<25	1

(Sumber: TIPHON 1999)

Adapun persamaan *throughput* yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket Data Diterima}}{\text{Lama Pengamatan}} \quad (1)$$

2.2.2 Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan oleh data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan [20]. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media transmisi, maupun waktu proses yang lama. Kategori yang digunakan terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kategori *Delay*

Kategori <i>Delay</i>	<i>Delay (ms)</i>	Indeks
Sangat Bagus	<150	4
Bagus	150 s/d 300	3
Sedang	300 s/d 450	2
Buruk	>450	1

(Sumber: TIPHON 1999)

$$\text{Delay} = \frac{\text{Packet Lenght}}{\text{Link Bandwidth}} \quad (2)$$

2.2.3 Jitter

Jitter menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan komputer. Suatu *delay* yang terjadi pada *router* maupun *switch* yang dapat mengakibatkan *jitter*. Kategori *jitter* yang digunakan terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kategori *Jitter*

Kategori Degradasi	<i>Peak Jitter (ms)</i>	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	0 s/d 75	3
Sedang	75 s/d 125	2
Buruk	125 s/d 225	1

(Sumber: TIPHON 1999)

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket Diterima}} \quad (3)$$

Dan Total Variasi *Delay* = *Delay* - (rata-rata *delay*)

2.2.4 Packet Loss

Packet loss merupakan suatu parameter yang menunjukkan jumlah total paket data yang hilang. *Packet loss* dapat terjadi dikarenakan *collision* dan *congestion* pada jaringan [21]. Kategori *packet loss* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Kategori *Packet Loss*

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss (%)</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Buruk	25 %	1

(Sumber: TIPHON 1999)

$$Packet Loss = \frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{Paket Data dikirim}} \times 100 \quad (4)$$

Keterangan:

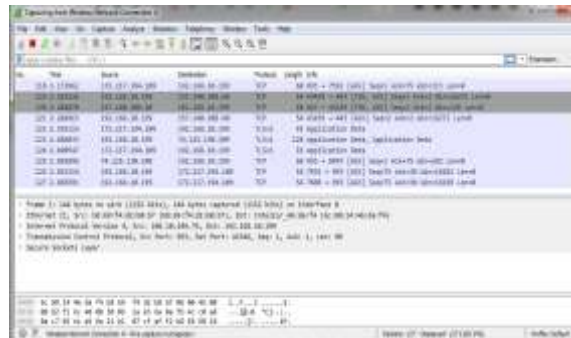
Y = Paket data dikirim – Paket data diterima

A = Paket data dikirim

2.3 Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data adalah mengumpulkan seluruh data berdasarkan dari parameter-parameter pengukuran. Pengumpulan data dilakukan pada disetiap lokasi gedung yang telah ditentukan sebelumnya. Pada penelitian ini perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah [22]: Perangkat keras yang digunakan untuk pengambilan data adalah Laptop Thinkpad T430, Wireless Access Point. Sedangkan *software* yang digunakan untuk pengambilan data pengukuran QoS yaitu Ping, dan Wireshark.

Salah satu parameter untuk menilai *Quality of Service* (QoS) dalam sebuah jaringan adalah menggunakan *delay*. *Delay* adalah waktu sejak paket tiba ke dalam sistem sampai paket selesai ditransmisikan. Salah satu jenis dari *delay* adalah *delay* transmisi. *Delay* bisa dipengaruhi oleh jarak, perangkat, maupun kongesti. Adapun untuk mengukur *Quality of Service* (QoS) pada penelitian ini menggunakan aplikasi Wireshark. Wireshark adalah salah satu *software sniffer* yang digunakan untuk mengintip sebuah jaringan. Fungsi dari wireshark disini adalah untuk menganalisa data yang melintas pada media transmisi serta mempresentasikan informasi yang didapat sesuai dengan model referensi OSI. Beberapa yang dapat dilakukan oleh aplikasi wireshark adalah sebagai berikut: *Network Administrator* digunakan untuk troubleshoot dalam masalah jaringan, *Network security* digunakan pada wireshark untuk memecahkan masalah keamanan jaringan, pengembang dapat menggunakan fasilitas debug dalam implementasi *protocol* jaringan, mendiagnosa permasalahan, *capture* terkait trafik jaringan, melakukan *decode* pada frame dan melakukan *filtering* pada *trace file*. Berikut terlihat pada Gambar 2 tampilan aplikasi wireshark.



Gambar 2. Aplikasi Wireshark

2.4 Pengolahan Data Nilai QoS

Setelah seluruh nilai data QoS didapatkan maka langkah selanjutnya adalah proses perhitungan data nilai QoS dengan menggunakan parameter *Quality of Service* (QoS) diantaranya adalah *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Pada proses ini juga akan menghasilkan kondisi jaringan berdasarkan kategori-kategori *Quality of Service* (QoS).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Skenario Pengujian

Pada penelitian ini, pengujian dilakukan pada beberapa titik lokasi di kampus Universitas Lancang Kuning yaitu Fakultas Ilmu Komputer, Rektorat, Fakultas Ilmu

Budaya dan Gedung Puskom. Pengujian *Quality of Service* (QoS) menggunakan jaringan wireless yang ada pada setiap gedung Universitas Lancang Kuning. Adapun pengujian dilakukan dalam dua tahapan yaitu pada waktu sibuk antara 08.00-16.00 WIB, kondisi sepi antara 16.00-18.00 WIB.

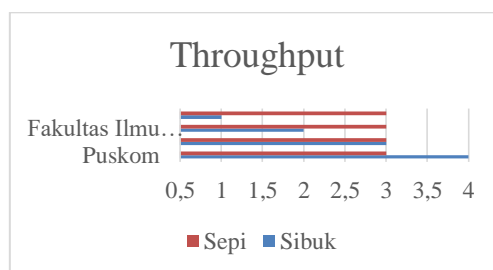
Indeks metrik hasil pengujian *Quality of Service* (QoS). Adapun parameter yang diukur yaitu *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Adapun *tool* yang digunakan untuk pengukuran kualitas jaringan adalah aplikasi ping dan Wireshark.

3.2 Pengukuran Throughput

Pengukuran *throughput* guna mengetahui seberapa besar kecepatan sebenarnya koneksi *internet* yang terdapat pada setiap gedung yang dilakukan pengujian. Adapun rata-rata nilai *throughput* ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Rata-Rata Indeks *Throughput*

Gedung	<i>Throughput</i>	
	Sibuk	Sepi
Puskom	4	4
Rektorat	3	4
Fakultas Ilmu Komputer	2	4
Fakultas Ilmu Budaya	1	4



Gambar 3 Hasil Presentasi *Throughput*

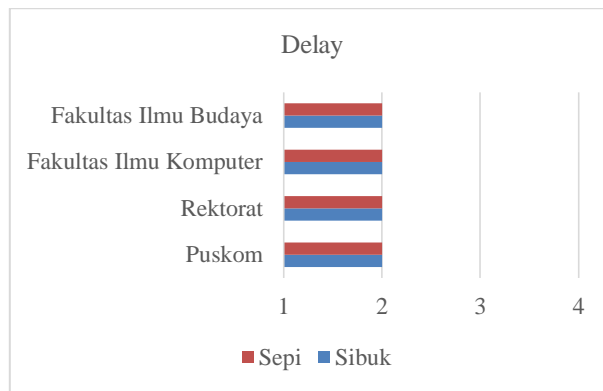
Berdasarkan diagram Gambar 3 di atas, maka dapat dilihat nilai rata-rata *throughput* yang ada di Kampus Universitas Lancang Kuning. Hasil yang didapatkan Fakultas Ilmu Budaya dalam kondisi sepi mendapatkan nilai 3 (kondisi bagus) sedangkan kondisi sibuk mendapatkan nilai 1 (kondisi buruk), Fakultas Ilmu Komputer dalam kondisi sepi mendapatkan nilai 3 (kondisi bagus) sedangkan kondisi sibuk mendapatkan nilai 2 (kondisi sedang), Gedung Rektorat dalam kondisi sepi dan sibuk mendapatkan nilai 3 (kondisi bagus), Gedung Puskom mendapatkan nilai 4 (sangat bagus).

3.3 Pengukuran Delay

Pengukuran *delay* dilakukan guna mengetahui seberapa waktu yang dibutuhkan dalam mengirimkan paket data pada jaringan komputer. Adapun rata-rata nilai *delay* ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Rata-Rata Indeks *Delay*

Gedung	<i>Delay</i>	
	Sibuk	Sepi
Puskom	2	2
Rektorat	2	2
Fakultas Ilmu Komputer	2	2
Fakultas Ilmu Budaya	2	2



Gambar 4 Hasil Presentasi *Delay*

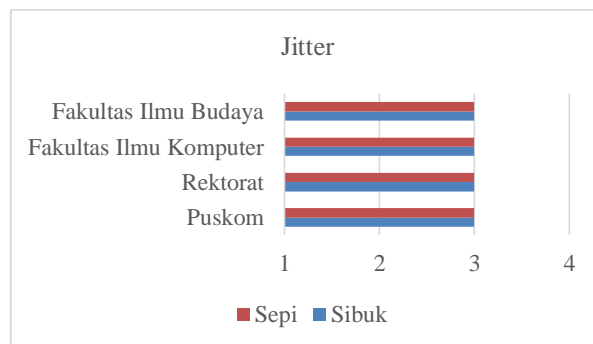
Berdasarkan diagram Gambar 4 diatas, maka dapat dilihat nilai rata-rata *delay* yang ada di Kampus Universitas Lancang Kuning. Hasil yang didapatkan Fakultas Ilmu Budaya dalam kondisi sepi mendapatkan nilai 2 (sedang) sedangkan kondisi sibuk mendapatkan nilai 2 (sedang), Fakultas Ilmu Komputer dalam kondisi sepi mendapatkan nilai 2 (sedang) sedangkan kondisi sibuk mendapatkan nilai 2 (sedang), Gedung Rektorat dalam kondisi sepi dan sibuk mendapatkan nilai 2 (sedang), Gedung Puskom mendapatkan nilai 2 (sedang).

3.4 Pengukuran *Jitter*

Pengukuran *jitter* guna mengetahui seberapa variasi *delay* yang ada pada jaringan internet. Adapun rata-rata hasil nilai *jitter* ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Rata-Rata Indeks *Jitter*

Gedung	<i>Jitter</i>	
	Sibuk	Sepi
Puskom	3	3
Rektorat	3	3
Fakultas Ilmu Komputer	3	3
Fakultas Ilmu Budaya	3	3



Gambar 5 Hasil Presentasi *Jitter*

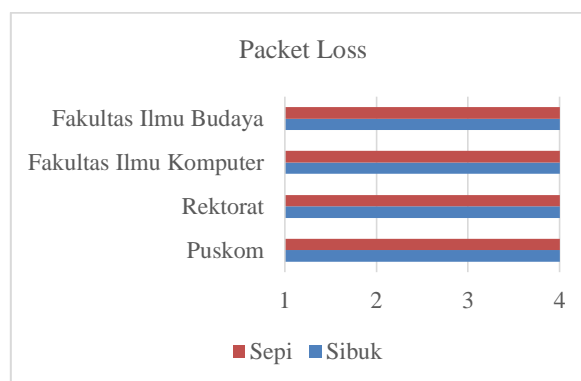
Berdasarkan Gambar 5, maka dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *jitter* pada lokasi pengukuran dengan waktu sudah ditentukan yaitu pada saat jam sibuk rata-rata pada nilai 3 (kategori bagus) sedangkan pada jam sepi didapatkan nilai rata-rata 3 (kategori bagus).

3.5 Pengukuran Packet Loss

Pengukuran *throughput* guna mengetahui jumlah paket yang hilang pada saat pengiriman paket data pada jaringan komputer. Adapun rata-rata nilai *packet loss* ditampilkan pada tabel 9.

Tabel 9 Rata-Rata Indeks *Packet Loss*

Gedung	<i>Packet Loss</i>	
	Sibuk	Sepi
Puskom	4	4
Rektorat	4	4
Fakultas Ilmu Komputer	4	4
Fakultas Ilmu Budaya	4	4



Gambar 6 Hasil Presentasi *Packet Loss*

Berdasarkan diagram Gambar 6 diatas, maka dapat dilihat bahwa nilai rata-rata *packet loss* yang ada di Kampus Universitas Lancang Kuning. Hasil yang didapatkan saat pengukuran pada waktu sibuk yaitu rata-rata kondisi pada nilai 4 (sangat bagus, begitu pula dengan lokasi-lokasi yang lain mendapatkan hasil yang sama).

3.6 Indeks Nilai *Quality of Service*

Rekapilasi nilai *Quality of Service* (QoS) jaringan kampus Universitas Lancang Kuning berdasarkan nilai standar QoS versi TIPHON yang digunakan sebagai standarisasi dalam penentuan ketegori nilai “**Sangat Memuaskan**” jika nilai QoS 3,8 – 4, “**Memuaskan**” jika nilai QoS 3 – 3,79, “**Kurang Memuaskan**” jika nilai QoS 2 – 2,99 dan “**Jelek**” jika nilai QoS 1 – 1,99 seperti terlihat pada Tabel 10 .

Tabel 10 Indeks Parameter QoS UNILAK

No	Lokasi	Nilai	Kategori
1	Fakultas Ilmu Budaya	2.8	Kurang Memuaskan
2	Fakultas Ilmu Komputer	3	Memuaskan
3	Puskom	3.2	Memuaskan
4	Rektorat	3.1	Memuaskan

Berdasarkan nilai indeks QoS menggunakan standar TIPHON, untuk masing-masing gedung dapat dilihat nilai QoSnya. Gedung Fakultas Ilmu Budaya mendapatkan nilai indeks QoS 2.8 dengan kategori “Kurang Memuaskan”, Gedung Fakultas Ilmu Komputer mendapatkan nilai indeks QoS 3 dengan kategori “Memuaskan”, Gedung Puskom mendapatkan nilai index QoS 3,2 dengan kategori “Memuaskan”, Gedung Rektorat mendapatkan nilai indeks QoS 3,1 dengan kategori “Memuaskan”.

3.7 Rekapitulasi Nilai *Quality of Service* (QoS)

Rekapitulasi hasil pengukuran QoS seperti terlihat pada Tabel 11. Adapun *Packet loss* yang didapatkan untuk masing-masing gedung adalah 0% dan masuk kategori **sangat bagus**. *Delay* yang didapatkan untuk masing-masing gedung adalah rata-rata nilai 2 atau dalam kategori **sedang**. *Throughput* yang didapat untuk masing-masing gedung adalah rata-rata nilai 2.6 atau dalam kategori **sedang**. Sedangkan *jitter* yang didapatkan untuk masing-masing gedung adalah rata-rata nilai 3 atau dalam kategori **bagus**.

Tabel 11 Rekapitulasi Nilai *Quality of Service* (QoS)

No	Parameter QoS	Analisis QoS			
		G. FIB	G. Fasilkom	Puskom	Rektorat
1	<i>Packet Loss</i>	4	4	4	4
2	<i>Delay</i>	2	2	2	2
3	<i>Throughput</i>	2	2.5	3	4
4	<i>Jitter</i>	3	3	3	3

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik ke dalam beberapa kesimpulan yaitu Hasil pengukuran *Quality of Service* (QoS) jaringan internet kampus Universitas Lancang Kuning dengan menggunakan alat ukur wireshark yang dilakukan pada beberapa titik lokasi pengambilan data serta dibedakan waktu pengukuran data. Rata-rata throughput yang didapatkan berdasarkan standar THIPON digolongkan sedang atau berada pada rata-rata nilai 50%. Pengukuran *Quality of Service* (QoS) berdasarkan parameter *delay* didapatkan nilai rata-rata secara keseluruhan pada kondisi sedang, baik dalam kondisi sibuk maupun sepi. Pengukuran *Quality of Service* (QoS) berdasarkan parameter *jitter* yang telah dilakukan pada beberapa titik lokasi pengukuran, nilai rata-rata pada jam sibuk maupun sepi dalam kondisi bagus. Pengukuran *Quality of Service* (QoS) berdasarkan parameter *Packet Loss* yang dilakukan pada beberapa titik lokasi pengambilan data dengan nilai rata-rata pada jam sibuk dan jam sepi keadaan sangat bagus atau dibawah 3%. Berdasarkan pengamatan yang didapatkan pada saat melakukan pengukuran, ada kalanya jaringan *internet* mengalami *down* pada saat jam sibuk atau tidak dapat terhubung sama sekali dan hal seperti ini perlunya penanganan khusus, agar internet tetap stabil.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didukung oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lancang Kuning

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. S. Bobanto, A. S. M. Lumenta, and X. Najooan, “Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet (Studi Kasus PT . Kawanua Internetindo Manado),” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 80–87, 2014.

- [2] H. Ramadhan, E. Saputra, and M. Fronita, "Analsis Kualitas Layanan Jaringan Internet Menggunakan Metode Rma (Realibility, Maintainability and Availability) Dan QoS (Quality of Service)," *J. Rekayasa Dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 56–60, 2016.
- [3] M. Flannagan, R. Froom, and K. Turek, *Cisco Catalyst QoS: Quality of Service in Campus Networks*. Indianapolis: Cisco Press, 2003.
- [4] A. T. Saeed, A. Esmailpour, and N. Nasser, "Performance analysis for the QoS support in LTE and WiFi," *IEEE Wirel. Commun. Netw. Conf. WCNC*, vol. 2016-September, no. Nwm5g, 2016.
- [5] S. Vhatkar, J. Rana, and M. Atique, "Performance Evaluation and QoS Analysis of EEPB and PDCH Routing Protocols in Wireless Sensor Networks," in *2017 Fourteenth International Conference on Wireless and Optical Communications Networks (WOCN)*, 2017.
- [6] X. Xu, K. Tang, Y. Shi, J. Li, and S. Yang, "Performance analysis of dynamic bandwidth allocation scheme based on QoS in satellite networks," in *2010 International Conference on Wireless Communications and Signal Processing, WCSP 2010*, 2010.
- [7] N. Nasser and S. Guizani, "Performance analysis of a cell-based call admission control scheme for QoS support inmultimedia wireless networks," *Int. J. Commun. Syst.*, vol. 23, no. 5, pp. 633–652, 2010.
- [8] A. R. Dhaini, P. H. Ho, and X. Jiang, "Performance analysis of QoS-aware layer-2 VPNs over fiber-wireless (FiWi) networks," in *GLOBECOM - IEEE Global Telecommunications Conference*, 2010.
- [9] F. P. A. of R. for Q. H. A. for S. of A. N. in H. W. N. Karam, "Performance Analysis of Ranking for QoS Handover Algorithm for Selection of Access Network in Heterogeneous Wireless Networks," in *2012 21st International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)*, 2012.
- [10] P. C. Lin, R. G. Cheng, and L. H. Liao, "Performance analysis of two-level QoS scheduler for wireless backhaul networks," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 61, no. 3, pp. 1361–1371, 2012.
- [11] J. S. Vardakas, N. Zorba, C. Skianis, and C. V. Verikoukis, "Performance analysis of M2M communication networks for QoS-differentiated smart grid applications," in *2015 IEEE Globecom Workshops, GC Wkshps 2015 - Proceedings*, 2015, pp. 0–5.
- [12] J. S. Vardakas, I. D. Moscholios, M. D. Logothetis, and V. G. Stylianakis, "Performance analysis of OCDMA PON configuration supporting multi-rate bursty traffic with retrials and QoS differentiation," *Opt. Switch. Netw.*, vol. 13, pp. 112–123, 2014.
- [13] J. Hua and N. Jiang, "QoS Performance Analysis for the Second User in the Overlay Cognitive Radio Networks," in *Proceedings - 2015 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery, CyberC 2015*, 2015, pp. 513–516.
- [14] A. E. A. Farghal, H. M. H. Shalaby, K. Kato, and R. K. Pokharel, "Performance Analysis of Multicode OCDM Networks Supporting Elastic Transmission With QoS Differentiation," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 64, no. 2, pp. 741–752, 2016.
- [15] K. Yamaguchi, T. Nagahashi, T. Akiyama, T. Yamaguchi, and H. Matsue, "A routing based on OLSR with traffic load balancing and QoS for Wi-Fi mesh network," in *International Conference on Information Networking*, 2016, vol. 2016-March, pp. 102–107.
- [16] H. Singh and M. Singh, "Performance Analysis of QoS in PMP Mode WiMAX Networks," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 3, no. 12, pp. 26–29, 2010.
- [17] N. Sulaiman and C. Y. Yaakub, "Investigation on QoS of Campus-wide WiFi Networks," *J. Telecommun.*, vol. 2, no. 1, pp. 12–16, 2010.
- [18] M. Griera, M. Jiménez, and J. A. Martínez, "QOS evaluation model for a campus-wide network: An alternative approach focussing on availability," *Comput. Networks*, vol.

- 37, no. 6, pp. 739–746, 2001.
- [19] R. Wulandari, “Analisis QoS (Quality of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon - LIPI),” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, pp. 162–172, 2016.
- [20] Y. A. Pranata, I. Fibriani, and S. B. Utomo, “Analisis Optimasi Kinerja Quality Of Service Pada Layanan Komunikasi Data Menggunakan NS - 2 di PT . PLN (PERSERO) Jember,” *Sinergi*, vol. 20, no. 2, pp. 149–156, 2016.
- [21] R. S. L. D. M. Pinem, “Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan Internet di SMK Telkom Medan,” *Singuda Ensikom*, vol. 7, no. 3, pp. 131–136, 2014.
- [22] Juhardi and I. Yasri, “Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Berbasis High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) Pada PT. Telkomsel,” *J. FTeknik*, vol. 3, no. 2, pp. 1–14, 2016.



Prosiding- SEMASTER: Seminar Nasional Teknologi Informasi & Ilmu Komputer is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)