

Penerapan dan Analisis Perbandingan Metode Antrian Jaringan (*Network Queuing*) pada Jaringan *Local Area Network* Fakultas Teknik Universitas Tadulako

Muh. Aristo Indrajaya¹, Rizana Fauzi², Hajra Rasmita Ngemba³, Syaiful Hendra⁴

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

³Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

⁴Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

*aristo90c@gmail.com¹, rfauzi86@gmail.com², hajra.rasmita@gmail.com³, syaiful.hendra.garuda@gmail.com⁴

INTISARI

Membanjirnya konten yang diakses oleh civitas akademika di lingkungan kampus menuntut kinerja jaringan yang handal, terutama dalam menangani beban trafik data yang tinggi. Seringkali yang terjadi adalah ketika beban trafik data meningkat, kualitas layanan data yang dapat diberikan akan menurun. Hal ini tentu saja berdampak buruk, terutama layanan komunikasi yang membutuhkan kehandalan tinggi seperti layanan VoIP atau *video conference*. Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu diterapkan suatu metode antrian data yang mampu mengatur distribusi beban lalu lintas data secara efektif dan mampu bekerja dengan baik di segala kondisi beban lalu lintas. Penelitian ini akan mensimulasikan jaringan komputer lokal yang berada di Fakultas Teknik Universitas Tadulako menggunakan tiga jenis metode antrian trafik data yaitu *First In First Out* (FIFO), *Priority Queueing* (PQ), dan *Weighted Fair Queueing* (WFQ) dimana tiga protokol akan diuji untuk mengelola tiga jenis layanan yang sering digunakan, antara lain layanan konferensi video, *Voice Over Internet Protocol* (VoIP), dan *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) dalam kondisi beban trafik tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode PQ memiliki keunggulan dalam menangani beban trafik data yang tinggi.

Kata kunci: *Delay, Delay Variation, End-to-End Delay, FIFO, Local Area Network, PQ, Queue, Traffic Dropped, WFQ*

ABSTRACT

The flood of content that is accessed by the academic community in a campus environment demands reliable network performance, especially in handling high data traffic loads. Often what happens is that when the data traffic load increases, the quality of data services that can be provided will decrease. This of course has a bad impact, especially communication services that require high reliability such as VoIP or video conferencing services. To overcome this, it is necessary to apply a data queuing method that is able to regulate the distribution of data traffic loads effectively and is able to work well in all traffic load conditions. This study will simulate a local computer network located at the Faculty of Engineering, Tadulako University using three types of data traffic queuing methods, namely First In First Out (FIFO), Priority Queueing (PQ), and Weighted Fair Queueing (WFQ) where the three protocols will be tested. to manage three types of services that are often used, including video conferencing services, Voice Over Internet Protocol (VoIP), and Hypertext Transfer Protocol (HTTP) under conditions of high traffic loads. The results of this study indicate that the PQ method has advantages in handling high data traffic loads.

Keywords : *Delay, Delay Variation, End-to-End Delay, FIFO, Local Area Network, PQ, Queue, Traffic Dropped, WFQ*

I. PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya konten-konten yang diakses oleh pengguna jaringan telekomunikasi khususnya pada lingkungan akademik di kampus-kampus menuntut infrastruktur jaringan yang mumpuni dan mampu melayani peningkatan trafik data

tersebut. Tanpa hal tersebut, kegiatan civitas akademik tidak akan berjalan dengan baik karena pada faktanya saat ini hampir seluruh sistem layanan akademik, layanan informasi, komunikasi antar pemangku jabatan di kampus, bahkan sampai perkuliahan dijalankan secara *online* dengan menggunakan infrastruktur jaringan komputer di kampus.

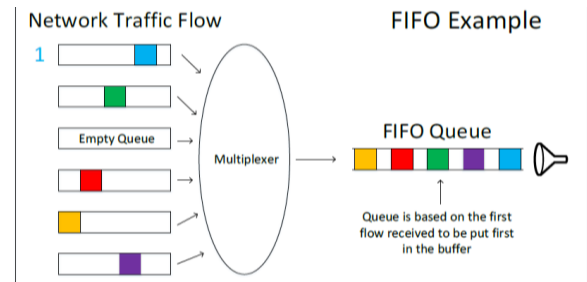
Salah satu masalah yang sering terjadi pada jaringan komunikasi khususnya jaringan komputer di kampus adalah menurunnya kualitas layanan data pada saat beban trafik data yang tinggi. Hal ini akan menjadi masalah yang sangat mengganggu khususnya pada layanan-layanan data yang bersifat *streaming* seperti layanan VoIP yang biasa digunakan oleh pemangku jabatan dan pegawai-pegawai di lingkungan kampus untuk saling berkomunikasi serta layanan *video conference* yang digunakan untuk rapat-rapat dan perkuliahan secara daring. Untuk menanggulangi hal tersebut, maka perlu digunakan metode antrian (*queue*) data yang berfungsi melewatkan data berdasarkan skala prioritas yang ditentukan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan simulasi dan penerapan metode antrian dengan menggunakan aplikasi Opnet Modeler 14.5 pada jaringan lokal Fakultas Teknik Universitas Tadulako.

Pengujian yang dilakukan menggunakan topologi jaringan Fakultas Teknik Universitas Tadulako yang ada dan menggunakan tiga metode antrian, yaitu FIFO, PQ, dan WFQ. Ketiganya akan digunakan untuk menangani empat jenis trafik data yang berjalan pada jaringan fakultas, yaitu *Video Conference*, VoIP, dan HTTP. Parameter yang digunakan untuk menguji performa jaringan adalah *delay*, *traffic dropped* untuk performa jaringan secara keseluruhan, *packet end to end delay*, *packet delay variation* untuk layanan *video conference* dan VoIP, *object respon time* untuk HTTP.

II. LANDASAN TEORI

A. First in First Out (FIFO)

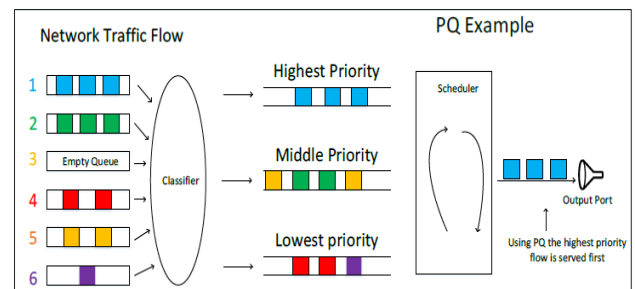
First-in first-out (FIFO) adalah mekanisme QoS dasar bahwa semua paket antrian diperlakukan sama di mana mereka ditempatkan dalam satu antrian. Antrian tersebut kemudian disajikan dalam urutan yang sama dengan saat mereka ditempatkan di antrian. Melalui penempatan paket yang masuk dalam satu antrian yang terbatas, maka akan timbul masalah yang serius ketika terjadi kemacetan pada lalu lintas. Ketika terjadi antrian penuh, setiap paket yang masuk akan segera dihapus yang akan mempengaruhi kinerja aplikasi *real-time* seperti VoIP atau *video conference*.



Gambar 1. Mekanisme kerja FIFO

B. Priority Queueing (PQ)

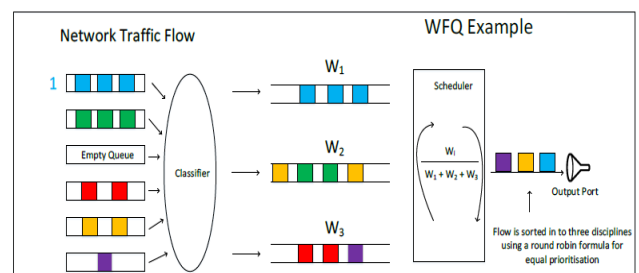
Priority Queueing atau yang biasa disingkat PQ digunakan untuk memungkinkan klasifikasi trafik dimana jenis trafik tertentu diberikan prioritas dan yang memiliki prioritas tertinggi akan dilayani terlebih dahulu daripada yang tidak.



Gambar 2. Mekanisme kerja PQ

C. Weighter Fair Queueing (WFQ)

Weighter Fair Queueing atau yang biasa disingkat WFQ merupakan metode pengantrian data yang akan memberikan pembagian *bandwidth* yang adil untuk semua tipe trafik data. Melalui Gambar 3 dapat dilihat bahwa WFQ akan menjamin pembagian *bandwidth* yang sama untuk semua tipe trafik data.

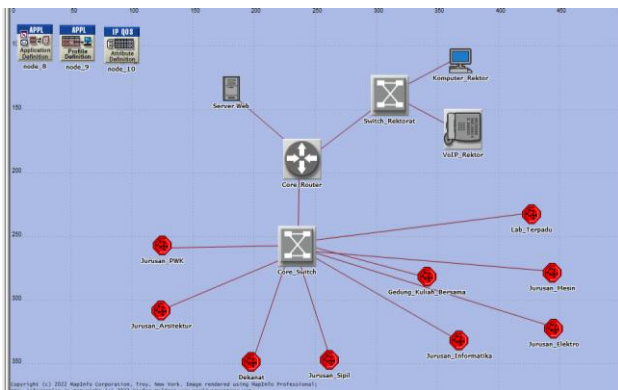


Gambar 3. Mekanisme kerja WFQ

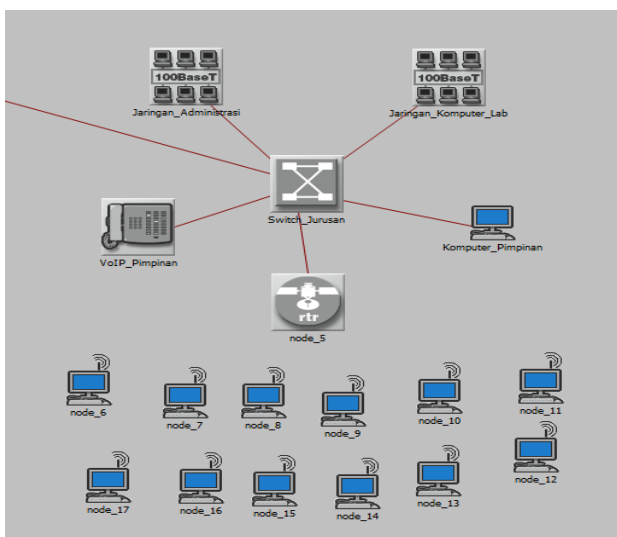
III. METODE PENELITIAN

A. Pemodelan Jaringan

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan simulasi jaringan dengan menggunakan topologi asli yang digunakan pada jaringan Fakultas Teknik Universitas Tadulako. Fakultas Teknik sendiri terdiri dari beberapa jurusan, yaitu Jurusan PWK, Jurusan Arsitektur, Jurusan Sipil, Jurusan Mesin, dan Jurusan Elektro. Semua jurusan tersebut telah memiliki jaringan komputer dan jaringan VoIP masing-masing dengan ditambah jaringan yang digunakan pada layanan administrasi seperti pada dekanat dan jaringan tambahan pada gedung kuliah bersama dan laboratorium terpadu.



Gambar 4. Pemodelan topologi jaringan pada Opnet



Gambar 5. Jaringan salah satu jurusan

Pada jaringan tiap jurusan, selain terdapat jaringan komputer juga terdapat jaringan WiFi yang biasa digunakan oleh para mahasiswa dosen dalam mengakses internet dan semua jaringan tersebut akan dihubungkan oleh sebuah switch yang ada pada tiap jurusan.

Seluruh switch yang ada pada tiap jurusan akan dihubungkan pada sebuah core switch yang terhubung dengan sebuah core router yang berada di ruang data center yang dimiliki oleh Universitas Tadulako. Router tersebut juga akan terhubung dengan Web Server yang juga berada di ruang data center. Adapun parameter yang digunakan untuk mengukur ketiga metode tersebut antara lain :

1. *Ethernet Delay*

Parameter ini menunjukkan besarnya penundaan atau delay dari node pengirim ke node penerima.

2. *Traffic Dropped*

Parameter ini menunjukkan besarnya trafik data yang hilang selama proses pengiriman data dalam suatu jaringan.

3. *Packet Delay Variation*

Parameter ini merujuk pada besarnya variasi delay dari node pengirim menuju node penerima untuk layanan video conference dan VoIP. Delay pada layanan video conference dan VoIP diukur dari saat dibuat hingga saat diterima.

4. *Packet End to End Delay*

Parameter ini merujuk pada waktu yang dibutuhkan melakukan pengiriman data dari satu titik akhir pengguna ke yang lain. Hal ini dapat diukur baik delay satu arah atau pulang pergi untuk layanan video conference dan VoIP.

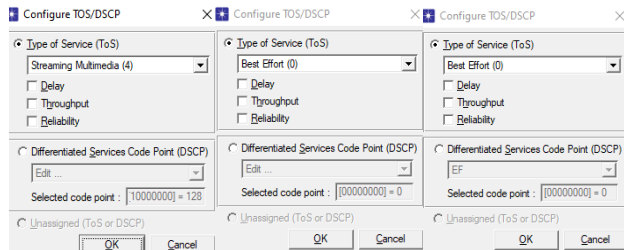
5. *HTTP Response Time*

Parameter ini digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan untuk melakukan GET HTTP menuju URL yang diinginkan. Sehingga response time dihitung dalam tiga bagian, yaitu time to first byte, time to receive headers, dan time to load HTML on the site atau waktu yang dibutuhkan untuk membuka layanan HTML pada suatu URL.

B. Skenario Pengujian

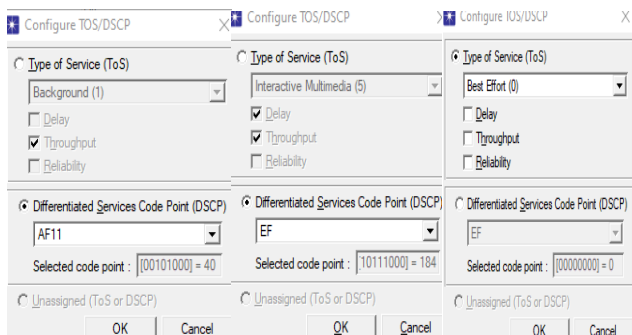
Pengujian tiga metode antrian, yaitu FIFO, PQ, dan WFQ akan dilakukan dengan dua skenario. Pada skenario pertama, seluruh tipe data akan menggunakan nilai prioritas yang sama trafik data hanya akan

dibedakan berdasarkan pada tipe layanan (*type of service*) yang digunakan.



Gambar 6. Konfigurasi *type of service* pada setiap trafik data

Setelah skenario pertama berhasil dijalankan, maka pengujian berlanjut pada skenario kedua. Pada skenario kedua ini, trafik VoIP akan mendapatkan prioritas yang paling tinggi yaitu EF (*Expedited Forwarding*), sedangkan trafik *video conference* akan menempati prioritas kedua yaitu AF11 (*Assured Forwarding*) dan trafik web akan memiliki prioritas terakhir atau *best effort*. Pada skenario kedua ini, metode FIFO juga tidak akan diuji dikarenakan FIFO tidak memiliki kemampuan untuk memprioritaskan trafik data sehingga hanya PQ dan WFQ saja yang akan diuji dalam skenario pengujian ini.



Gambar 7. Konfigurasi prioritas pada setiap trafik data

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah konfigurasi pada setiap skenario selesai dilakukan, maka simulasi ketiga metode antrian pada jaringan Fakultas Teknik dapat dilakukan. Adapun simulasi pada Opnet dengan durasi 20 menit dan hasil simulasi dibagi ke dalam dua hasil berdasarkan dua skenario yang dijalankan. Adapun hasil pengujian pada dua skenario tersebut adalah sebagai berikut:

A. Skenario Pertama

Simulasi pada skenario pertama hanya akan melihat *type of service* dari tiga macam trafik data yang diuji tanpa melihat prioritas dari tiap trafik pertama dilakukan berupa nilai rata-rata *ethernet delay* dan *traffic dropped* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran *ethernet delay* dan *traffic dropped*

Tipe Antrian	Ethernet Delay (ms)	Traffic Dropped (packet/second)
FIFO	0,289792481	8,38889
PQ	0,042994109	7,90625
WFQ	0,042994267	7,90625

Pengukuran ini mengukur *delay* dan *traffic dropped* secara akumulatif dari semua tipe layanan yang berjalan pada jaringan. Melalui Tabel 1 dapat dilihat bahwa metode FIFO memiliki nilai *ethernet delay* dan *traffic dropped* terbesar dibandingkan PQ dan WFQ. Melalui Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa metode PQ memiliki nilai *ethernet delay* yang lebih kecil jika dibandingkan dengan WFQ.

Untuk hasil pengukuran pada layanan *video conference* berupa *packet delay variation* dan *end to end delay* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil pengukuran performa layanan *video conference*

Tipe Antrian	Packet Delay Variation (ms)	Packet End to End Delay (ms)
FIFO	8,36957E-09	1,487142539
PQ	2,19565E-09	1,487139002
WFQ	2,19565E-09	1,487142096

Berdasarkan pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa dengan melihat nilai *packet delay variation* dan *packet end to end delay*, metode PQ dan WFQ memberikan hasil performa yang lebih baik dibandingkan FIFO ketika melayani aplikasi-aplikasi *video conference* yang berjalan pada jaringan Fakultas Teknik. Adapun hasil terbaik untuk pengujian ini didapatkan oleh PQ.

Untuk hasil pengukuran pada layanan VoIP dapat dilihat pada Tabel 3 berikut. Adapun parameter yang digunakan adalah nilai rata-rata dari *packet delay variation*, dan *packet end to end delay*.

Tabel 3. Hasil pengukuran pada layanan VoIP

Tipe Antrian	Packet Delay Variation (ms)	Packet End to End Delay (ms)
FIFO	1,97826E-09	80,02614661
PQ	1,19565E-10	80,03040724
WFQ	1,19565E-10	80,03040693

Melalui Tabel 3 dapat dilihat FIFO memiliki hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan WFQ dan PQ. Hal tersebut dapat dilihat pada nilai *packet delay variation* dan *packet end to end delay* dimana FIFO justru mampu memberikan nilai yang lebih baik. Hal ini dapat terjadi karena *traffic* VoIP memiliki nilai yang terkecil jika dibandingkan dengan HTTP dan *video conference*. Melalui hasil tersebut juga diketahui bahwa dengan jumlah *traffic* yang kecil disertai dengan *bandwidth* jaringan yang masih besar, FIFO masih mampu memberikan performa yang baik.

Untuk hasil pengujian pada layanan HTTP dapat dilihat pada Tabel 4. Adapun parameter yang digunakan adalah parameter *object response time*.

Tabel 4. Hasil pengukuran performa layanan HTTP

Tipe Antrian	Object Response Time (ms)
FIFO	2,257160224
PQ	2,248393918
WFQ	2,24839428

Melalui Tabel 4 dapat dilihat bahwa PQ dan WFQ mampu memberikan hasil performa yang lebih baik dari FIFO dalam merespon layanan HTTP. Hal ini terlihat dari nilai keduanya yang lebih tinggi dibandingkan FIFO. Pada Tabel 4 juga dapat dilihat bahwa WFQ memiliki nilai terkecil dalam pengujian layanan HTTP ini.

B. Skenario Kedua

Skenario kedua berfokus pada tipe layanan data yang mendapatkan prioritas tertinggi untuk dilayani, yaitu *video conference* dan VoIP. Untuk hasil pengukuran pada layanan *video conference* dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil pengukuran layanan video conference pada skenario kedua

Tipe Antrian	Packet Delay Variation (ms)	Packet End to End Delay (ms)
PQ	2,13043E-09	1,487137712
WFQ	3,13043E-09	1,487140703

Melalui hasil yang dilihat pada Tabel 5, terlihat bahwa PQ memberikan performa yang lebih baik dibandingkan WFQ. Hasil pengukuran juga menunjukkan bahwa PQ mampu memberikan hasil yang lebih baik ketika menangani data atau layanan yang memiliki nilai prioritas.

Untuk hasil pengujian pada layanan VoIP pada skenario kedua dapat dilihat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Hasil pengukuran performa layanan VoIP pada skenario kedua

Tipe Antrian	Packet Delay Variation (ms)	Packet End to End Delay (ms)
PQ	1,08696E-10	80,03043117
WFQ	9,78261E-11	80,02821664

Melalui Tabel 5 dapat dilihat bahwa PQ unggul dalam nilai *packet delay variation* sedangkan WFQ unggul pada nilai *packet end to end delay*. Pada layanan yang memiliki nilai prioritas juga terlihat bahwa PQ memiliki nilai *packet delay variation* dan *packet end to end delay* yang lebih rendah dan WFQ memiliki nilai *packet end to end delay* yang lebih rendah.

Hasil pada Tabel 5 juga menunjukkan bahwa konfigurasi *priority* pada PQ memberikan hasil pengukuran *packet end to end delay* dan *packet delay variation* yang lebih rendah dibandingkan dengan tanpa menggunakan *priority*. Hal ini dapat terjadi karena PQ memang bekerja berdasarkan nilai prioritas yang diberikan pada tipe layanan data sehingga dengan diberikannya prioritas pada setiap tipe layanan data akan meningkatkan kinerja dari PQ dalam mengatur trafik data.

V. KESIMPULAN

Melalui simulasi yang dilakukan baik pada skenario pertama maupun skenario kedua, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. PQ memiliki keunggulan pada pengukuran *ethernet delay* dan *traffic dropped* serta pula memiliki keunggulan dalam menangani *traffic*

video conference dan hanya memiliki nilai yang lebih rendah pada pengujian layanan VoIP.

2. PQ sangat unggul dalam mengatur bebrbagai macam layanan dengan trafik data yang besar.
3. WFQ memiliki keunggulan pada pengukuran layanan HTTP dan FIFO memiliki keunggulan pada pengukuran layanan VoIP.
4. FIFO memiliki keunggulan dalam menangani beban trafik data yang kecil dengan melihat hasil pengukuran yang ada namun memiliki kelemahan dalam menangani trafik data yang besar. Hal ini menyebabkan FIFO tidak cocok digunakan pada jaringan dengan pertumbuhan trafik (*traffic growth*) yang meningkat secara pesat.
5. PQ dengan tambahan konfigurasi *priority* pada tipe layanan data akan memberikan hasil yang lebih baik dalam mengatur trafik data yang ada di jaringan LAN Fakultas Teknik Universitas Tadulako.

REFERENSI

- [1] A. Proskochylo, M. Zriakhov and A. Akulynichev, "The Effects of Queueing Algorithms on QoS for Real-Time Traffic in Process of Load Balancing," 2018 International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 2018, pp. 575-580, doi: 10.1109/INFOCOMMST.2018.8632161.
- [2] C. K. Jha, H. Yosef Zorkta, A. H. Al-Saleh and F. Nor-Al-Deen Fakhrow, "New Queueing Technique for Improving Computer Networks QoS," 2020 International Conference for Emerging Technology (INCET), 2020, pp. 1-5, doi: 10.1109/INCET49848.2020.9154045.
- [3] E. F. Cahyadi, "Assessing readiness of IP networks to support H.323 desktop videoconferencing services over various scheduling techniques using OPNET," 2014 *Electrical Power, Electronics, Communicatons, Control and Informatics Seminar (EECCIS)*, 2014, pp. 105-110, doi: 10.1109/EECCIS.2014.7003728.
- [4] E.F. Cahyadi, P. Sakti, and A. Hikmaturokhman, "Analisis Karakteristik Teori Antrian Pada Aplikasi Wireless Fidelity Menggunakan Opnet Modeler 14.5.", 2015 *Jurnal Buana Informatika*. doi : 6. 10.24002/jbi.v6i4.464.
- [5] E. Cahyadi, R. Cahyani, and A. Hikmaturokhman, "Analisa Karakteristik Teori Antrian pada Jaringan IP Multimedia Subsystem (IMS) Menggunakan OPNET Modeler 14.5", *INFOTEL*, vol. 7, no. 1, pp. 15-22, May 2015.
- [6] J. Xue, Y. Wu, J. Tao and Y. Zhang, "Research on Campus Network Based on QoS Technology," 2020 IEEE 3rd International Conference on Information Communication and Signal Processing (ICICSP), 2020, pp. 418-423, doi: 10.1109/ICICSP50920.2020.9232073.
- [7] M. Dighriri, A. S. D. Alfoudi, G. M. Lee, T. Baker and R. Pereira, "Comparison Data Traffic Scheduling Techniques for Classifying QoS over 5G Mobile Networks," 2017 31st International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA), 2017, pp. 492-497, doi: 10.1109/WAINA.2017.106.
- [8] Miguel Barreiros; Peter Lundqvist, "Queueing and Scheduling," in *QOS-Enabled Networks: Tools and Foundations*, Wiley, 2015, pp.117-142, doi: 10.1002/9781119109136.ch7.
- [9] M. Tabassum, K. M. Tikoicina and E. Huda, "Comparative Analysis of Queueing Algorithms and QoS Effects on the IoT Networks Traffic," 2018 8th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE), 2018, pp. 88-92, doi: 10.1109/ICCSCE.2018.8685009.
- [10] N. Cahyo, S. Sukiswo, and A. A. Zahra, "Evaluasi Kinerja Penjadwalan Weighted Fair Queueing (WFQ) dengan Adaptive Modulation and Coding (AMC) Dalam Jaringan Mobile Wimax," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 126-133, Jun. 2014. <https://doi.org/10.14710/transient.3.2.126-133>.
- [11] S. Mingsong and W. Yuefan, "Optimization in dynamic allocation of network bandwidth campus based on Xen," 2014 9th International

Forum on Strategic Technology (IFOST), 2014, pp. 83-86, doi: 10.1109/IFOST.2014.6991077.

- [12] T. Zaidi and N. N. Dwivedi, "Voice Packet Performance Estimation through Step Network Using OPNET," *2018 IEEE 3rd International Conference on Computing, Communication and Security (ICCCS)*, 2018, pp. 156-160, doi: 10.1109/CCCS.2018.8586812.