

Implementation of Quality of Service (QoS) with Traffic Shaping Method in Wireless Internet Area as Network Optimization

¹Garno, ²Dadang Yusup, ³Arip Solehudin, ⁴Agung Susilo Yuda Irawan, ⁵Jamaludin Indra

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang

⁵Program Studi Teknik Informatika, Universitas Buana Perjuangan Karawang

Email: garno@staff.unsika.ac.id

Abstract

Abstract--This research is engaged in wireless internet networking. Wifi-based area internet service providers with a fairly large number of customers require extra services to keep customers subscribed to the internet. The problem that always appears as a job is the unstable quality of the internet to customers. A lot of customers and concurrently, when internet access is often a connection down and often have a hank on the router. All this is due to network management that is not regulated in such a way that is unstable. This study proposes the application of quality of service with traffic shaping techniques as a form of wireless internet network management. To find out the results, the study conducted a test before the method was applied, and the test after the method was applied. The results of the test data indicate that there are differences in the quality of the wireless network, and with the implementation of the traffic shaping method, the quality of the wireless internet network is more stable and reliable by customers even when traffic is very congested.

Keywords: *quality of service, traffic shaping, wireless internet network, optimization, wireless internet area.*

1. INTRODUCTION

Kebutuhan akses internet dewasa ini sangat tinggi[1], data pengguna internet dunia periode 2013-2018 mencapai 3.6 milyar orang bakal mengakses internet setidaknya sekali tiap satu bulan (Kominfo.go.id) dan di tahun 2020 mencapai 4.54 milyar orang dari total penduduk bumi sejumlah 7.75 milyar orang, artinya mencapai 60% pengguna internet dengan perilaku berbagai macam. Indonesia berada di urutan ke 6 di angka 123 juta orang. Populasi penduduk Indonesia 264.16 juta jiwa pengguna internet mencapai 171.17 juta di tahun 2018[2]. Internet digunakan untuk mencari berbagai kebutuhan [3] seperti sosial media[4], [5], mencari informasi[6],[7], pengetahuan baru, artikel, industri perbankan[8],[9], keperluan penjualan dan transaksi[10],[11], kebutuhan popularitas[12]. Pemanfaatan internet diberbagai bidang seperti pendidikan, kesehatan, politik, ekonomi, sosial, budaya, pertahanan keamanan. Bidang sosial saat ini banyak situs jejaring sosial sampai aplikasi *messenger* yang akhir-akhir ini sedang ramai[13]. Padatnya pengguna akses internet maka diperlukan suatu akses yang lancar dan memiliki kestabilan dan kecepatan yang tinggi, bahkan membutuhkan *bandwidth* yang besar untuk memikul data yang besar, seperti data gambar, video, suara, *file*, *streaming*, dan akses langsung *live* seperti banyak akhir-akhir sekarang dengan adanya pandemi covid-

19 banyak acara daring yang menggunakan seperti *webinar* dengan aplikasi *zoom*, *google meet*, *webbex*, *whatsapp conference* dll. Masalah akan berbeda jika besar *bandwidth* yang dibeli oleh penyedia jasa akses internet pada *network* internet area memiliki keterbatasan dan tidak adanya *management bandwidth* yang optimal, tidak adanya pembagian prioritas penggunaan akses internet.

Masalah dapat muncul dan terjadi seperti alokasi *bandwidth* akan dominan pada *user*/pelanggan internet tertentu saja sehingga *user* lain kesulitan akses internet. Terjadi juga *user* prioritas sulit mendapatkan akses karena kecepatan yang terbatas, bahkan *website* tertentu yang penting tidak dapat diaksesnya. Pembagian *bandwidth* sebelumnya sudah banyak mencoba seperti teknik bagi rata dengan model jatah dan memiliki kelemahan jika terdapat *user* tidak aktif *bandwidth* menjadi tidak terpakai, teknik lain menerapkan optimasi penggunaan *bandwidth* walau *user* tidak terpakai akan dialihkan secara merata ke *user* yang aktif namun memiliki kelemahan besar *bandwidth* yang teralokasi jika terbiasa jumlah *user* yang aktif sedikit maka *user* merasakan kecepatan yang tinggi dan jika *user* yang aktif banyak maka *user* sering terjadi komplain karena merasakan akses yang lambat. Penerapan teknik perpaket membatasi *streaming*, *download* bahkan sampai perEkstensi hasilnya banyak komplain karena *user* yang membutuhkan apa yang diinginkan dirasa kurang cepat atau stabil dan kadang sering tidak bisa diakses.

Beberapa permasalahan seperti diatas pernah diselesaikan pada penelitian sebelumnya yaitu dengan membatasi setiap paket seperti membatasi *streaming*, dan pembatasan *upload/download* ekstensi *file* menggunakan *application programmable interface* (API) dengan pemanfaatan hak akses *user hotspot*, yaitu dengan teknik *hierarhical token bucket* (HTB) dengan mengaturnya pada router bagian *simple queue* dan hasilnya dapat memperlancar *user* ketika *browsing*[14]. Penelitian berikutnya yang menyelesaikan masalah karena pada layanan tertentu bisa mengkonsumsi *bandwidth* dalam jumlah besar dan menyebabkan layanan lain tidak bisa mendapatkan *bandwidth* sesuai yang dibutuhkan. Pada penelitian ini menggunakan metode *traffic shaping* untuk mengatasinya. Teknik layanan pembagian *bandwith* diatur secara merata ke *user* hal ini terjadinya *bandwidth* yang mubadzir[15]. Penelitian lain yang mengoptimalkan jaringan komputer yaitu memanfaatkan QoS dan *traffic shaping* dengan HTB yaitu dengan mengalokasikan *bandwidth* yang tidak terpakai dialokasikan pengguna/*user* lain yang aktif sehingga lebih optimal dan penelitian menghasilkan indeks QoS 3.75 dengan kategori baik[16]. Teknik QoS dengan PCQ pernah diteliti pada jurnal yang berjudul Penerapan *Quality of Service*(QoS) dengan Metode PCQ untuk Manajemen *Bandwidth* Internet pada WLAN Politeknik Negeri Madiun dan menghasilkan pembagian *bandwidth* yang dirasa optimal dengan mengalokasikan *bandwidth* yang tidak terpakai karena *user* tidak aktif ke *user* aktif, dan hasilnya sangat bagus[17].

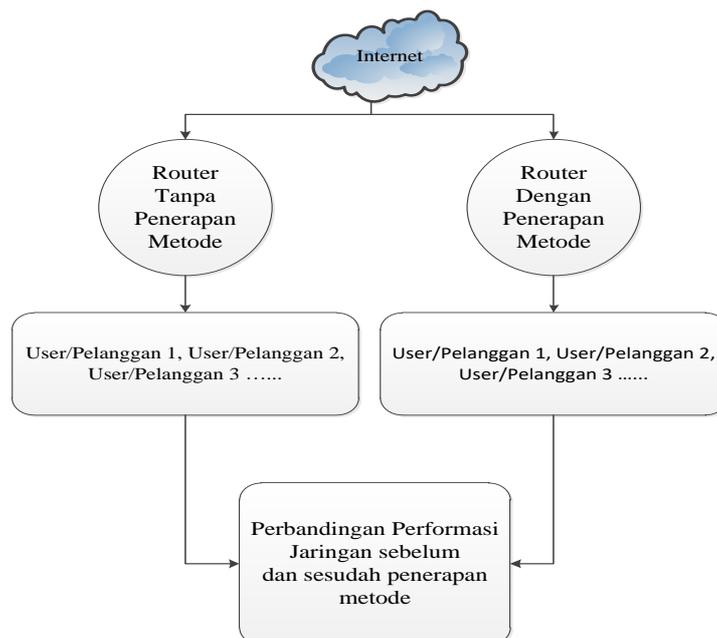
Penelitian mengusulkan pemanfaatan teknik optimalisasi QoS dengan metode *traffic shaping* yang dinamis dengan menggabungkan pengaturan di *simple queue* dan bersifat bergantian

kecepatannya dengan limit maksimum sesuai pembelian paket setiap *user*. Tujuannya adalah *user* aktif tetap mendapatkan maksimum pembelian paket sesuai perjanjian awal pembelian paket kecepatan dan secara bergantian kecepatan *downstreamnya* dengan *user* lainnya setelah beberapa detik naik kembali kecepatannya. Teknik ini berlaku kepada semua *user* yang aktif dengan tetap mengalokasikan sejumlah *bandwidth* kepada *user* aktif.

2. METHODS

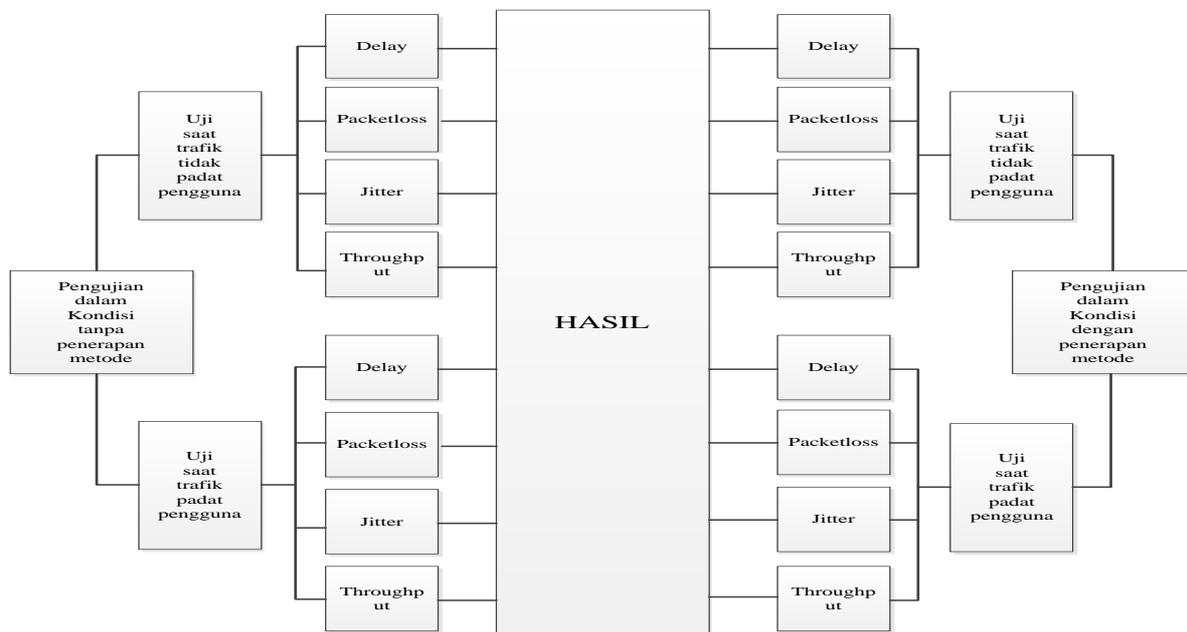
Langkah yang digunakan dalam penelitian sebagai metodologi menggunakan nonrekayasa didasarkan pada penelitian yang tidak menghasilkan produk baru[15] namun metode hanya penerapan dari teknik dasar yang sudah ada dan menggunakan metode pendekatan uji kuantitatif yang mengarah pada tahapan pekerjaan pertama analisis sistem dan infrastruktur jaringan yang sudah ada. Metode kuantitatif digunakan untuk mengetahui perlakuan yang diberikan atau treatment[18],[19] tertentu berdampak secara keseluruhan *user* pengguna aktif internet, perlakuan dengan cara konfigurasi teknik *management traffic* dengan *traffic shaping* pada router sebagai tahap ke dua. Tahap ketiga implementasi konfigurasi yang dibuat pada jaringan internet *nirkabel* sesungguhnya. Tahap ke empat melakukan pengujian trafik internet pada jaringan internet *nirkabel* tersebut, pengujian dalam kondisi sebelum diterapkan metode *traffic shaping* dan pengujian setelah diterapkannya metode *traffic shaping*. Cara uji eksperimen sebelum dan sesudah merupakan cara yang cocok digunakan dalam penelitian ini.

Metode eksperimen yang digunakan digambarkan dalam blok diagram simulasi rancangan penelitian pada gambar 1 mengarah kepada uji sebelum dan sesudah pemberian perlakuan/treatment [20],[15].



Gambar 1 Blok Diagram Simulasi

Dari gambar 1 bagian router tanpa pengaturan dan dengan pengaturan penerapan metode diperinci seperti pada gambar 2 sebagai skenario uji.



Gambar 2 Skenario Uji

Skenario pengujian dalam kondisi tanpa penerapan dan dengan penerapan *traffic shaping* dilakukan dalam keadaan trafik padat dan trafik sedang tidak padat, adapun pengujian dilakukan pada setiap variabel yaitu pengujian *delay* dengan menggunakan *toolsping* sebanyak 30 kali dalam kondisi *download file* sebesar 87,8Mb dari internet, dan pada router mikrotik di setting untuk *user/client/pelanggan* dengan kecepatan *bandwidth* sebesar 256kb/s. Pengujian *jitter* dilakukan dengan menggunakan *tools iperf.exe* dengan menggunakan 2 buah komputer atau laptop dengan satu sisi sebagai *server* dan sebagai *client/user/pelanggan* dengan kondisi sama seperti pengujian *delay* yaitu dengan *download file* dari internet sebesar 87,8Mb dan router mikrotik juga di setting kecepatan *bandwidth* 256kb/s untuk *user/client/pelanggan* dan uji dilakukan sebanyak 30 kali dalam selang waktu yang dan daerah yang sama. Pengujian *packetloss* dilakukan dengan menggunakan *tools iperf.exe* dengan menggunakan 2 buah komputer atau laptop dengan satu sisi sebagai *server* dan sebagai *user/client/pelanggan* dengan kondisi sama seperti pengujian *delay* yaitu dengan *download file* dari internet sebesar 87,8Mb dan pada router mikrotik juga di setting kecepatan *bandwidth* 256kb/s untuk *user* dan uji dilakukan sebanyak 30 kali dalam selang waktu yang dan daerah yang sama.

Pengujian *throughput* dilakukan dengan menggunakan *tools wireshark* dengan menggunakan 2 buah komputer atau laptop dengan satu sisi sebagai *server* dan sebagai *user/client/pelanggan* dengan kondisi sama seperti pengujian *delay* yaitu dengan *download file* dari internet sebesar 87,8Mb dan router mikrotik juga di setting kecepatan *bandwidth* 256kb/s untuk *user* dan uji dilakukan sebanyak 30 kali dalam selang waktu yang dan daerah yang sama. Setelah mendapatkan data uji sesuai jumlah

yang dibutuhkan kemudian menganalisis data tersebut untuk diolah. Adapun urutan konfigurasi yang digunakan untuk uji dengan penerapan *traffic shaping* pada router yaitu:

A. Jika menggunakan *ip* statik.

Tahapannya pertama membuat *mangle* pada *firewall router*, kemudian membuat parent *interface* di *simple queue*, dan ketiga membuat *simple queue* setiap *ip* pelanggan. Bentuk konfigurasi pada router adalah:

1. Konfigurasi *mangle*.

```
[admin@mikrotik] / ip firewall mangle print
[admin@mikrotik] / ip firewall mangle > add chain=prerouting in-
interface=local dst-address-list=nice action=mark-connection new-
connection-mark=iix passthrough=yes
[admin@mikrotik] ip firewall mangle add chain=prerouting
connection-mark=iix action=mark-packet new-packet-mark= packet-iix
passthrough=no
[admin@mikrotik] ip firewall mangle add chain=prerouting
action=mark-packet new-packet-mark=packet-intl passthrough=no
[admin@mikrotik]
```

2. Konfigurasi *parent*.

```
[admin@mikrotik] queue simple
[admin@mikrotik] queue simple add name=lokal target
address=192.168.10.0/25 max limit=4M/4M packet mark=packet-iix
interface=local parent=none
[admin@mikrotik] queue simple add name=int target
address=192.168.10.0/25 max limit=4M/4M packet mark=packet-intl
interface=local parent=none
```

3. Konfigurasi *Simple queue* pada setiap *ip user* pelanggan.

```
[admin@mikrotik] queue simple add name=client1 target
address=192.168.10.3 max limit=256k/256k busrt limit=400k/400k
burst threshold=128k/128k burs time=60s/60s packet mark=packet-iix
interface local limit at=128k/128k queue type=default-small
parent=lokal target priority=8 disable=no
[admin@mikrotik] queue simple add name=client1 target
address=192.168.10.3 max limit=256k/256k busrt limit=400k/400k
burst threshold=128k/128k burs time=60s/60s packet mark=packet-
intl interface local limit at=128k/128k queue type=default-small
parent=lokal target priority=8 disable=no
```

B. Jika menggunakan *ip* dinamik.

Tahapan konfigurasi langsung pada *user profil* di menu *hotspot*, namun pada menu *ip binding*. dilakukan *by pass*. Konfigurasi tersebut dengan memasukkan setingan sebagai berikut:

Membuat pada *user profil* dibagian

Rate Limit (rx/tx) 256k/256k 512k/512k 368k/368k 10/16 8 128k/128k

Artinya:

```
rx-rate[/tx-rate] [rx-burst-rate[/tx-burst-rate] [rx-burst-threshold[/tx-  
burst-threshold] [rx-burst-time[/tx-burst-time] [priority] [rx-rate-  
min[/tx-rate-min]]]]]
```

maksud dari settingan tersebut atau struktur *scrip* diterjemahkan menjadi:

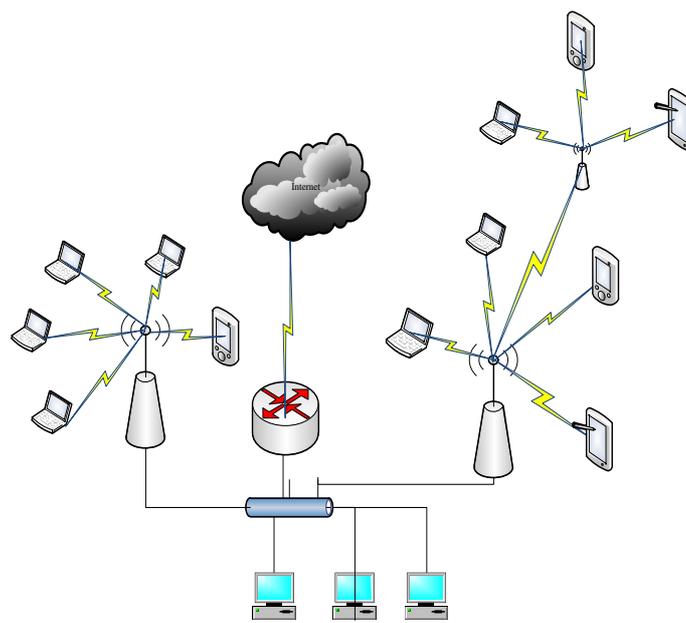
unggah/ unduh *burst* unggah / *burst* unduh ambang *burst* unggah / ambang *burst* unduh waktu *burst* unggah / waktu *burst* unduh prioritas min unggah / min unduh.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Penyajian hasil pada penelitian terdiri dari hasil analisis sistem dan observasi infrastruktur jaringan internet, analisis kebutuhan pengujian, data hasil pengujian, hasil perbandingan performansi secara rata-rata, penyajian hasil interpretasi hipotesis pengolahan data uji dengan uji hipotesis *one-way anova*. Adapun pembahasan berisi analisis dari hasil uji hipotesis *one-way anova* terhadap perlakuan treatment yang diterapkan dibanding dengan tidak ada perlakuan.

A. Hasil Observasi Jaringan Internet

Observasi Jaringan yang diuji yaitu topologi infrastruktur dengan digambarkan seperti pada gambar 3.



Gambar 3 Topologi Jaringan

B. Hasil Analisis Kebutuhan Pengujian

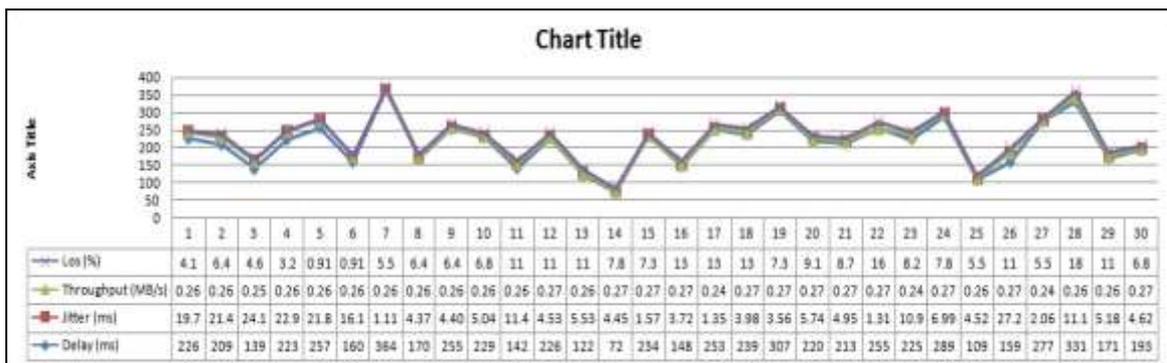
Kebutuhan pengujian untuk eksperimen performa jaringan internet baik sebelum penerapan metode atau setelah penerapan metode *traffic shaping* dengan *tools* pada tabel 1.

Tabel 1 Tools Uji

No	Tools	Uji
1.	<i>Toolping</i>	<i>Delay</i>
2.	<i>iperf</i>	<i>Jitter, packetloss</i>
3.	<i>wireshark</i>	<i>throughput</i>
4.	<i>SPSS</i>	Hipotesis <i>One-way anova</i>

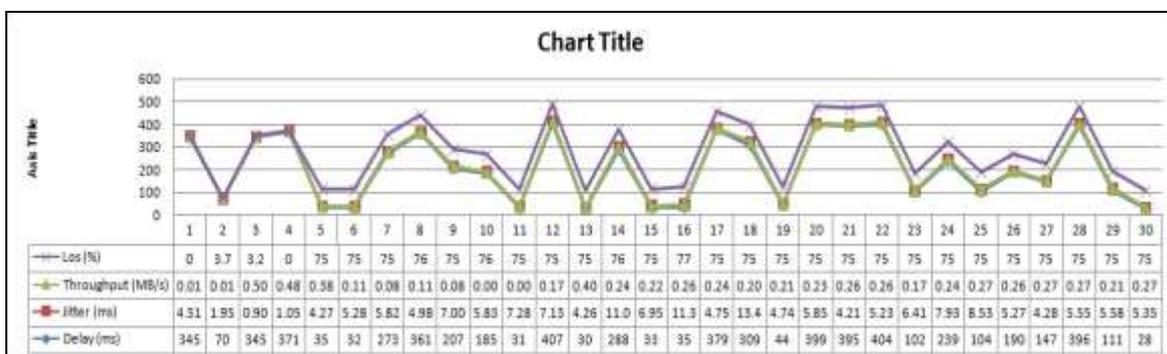
C. Data Hasil Pengujian Tanpa Penerapan Metode

Uji performansi jaringan internet pada 4 variabel yaitu *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packetloss* dalam kondisi tanpa penerapan metode *traffic shaping* dilakukan pada dua keadaan, yaitu pada keadaan yang sepi dan keadaan ramai pengguna atau trafik tidak padat dan trafik padat.



Gambar 4 Data Hasil Uji Trafik tidak padat

Hasil pengujian dituangkan pada *report* data dan dibuat grafik untuk mempermudah dalam perhatian. Terlihat grafik dengan posisi garis tidak teratur baik pada uji *jitter*, uji *packetloss*, uji *delay* dan uji *throughput*. Artinya kualitas jaringan internet tanpa penerapan metode *traffic shaping* cenderung tidak stabil karena tanpa adanya *management bandwidth* yang mengaturnya.

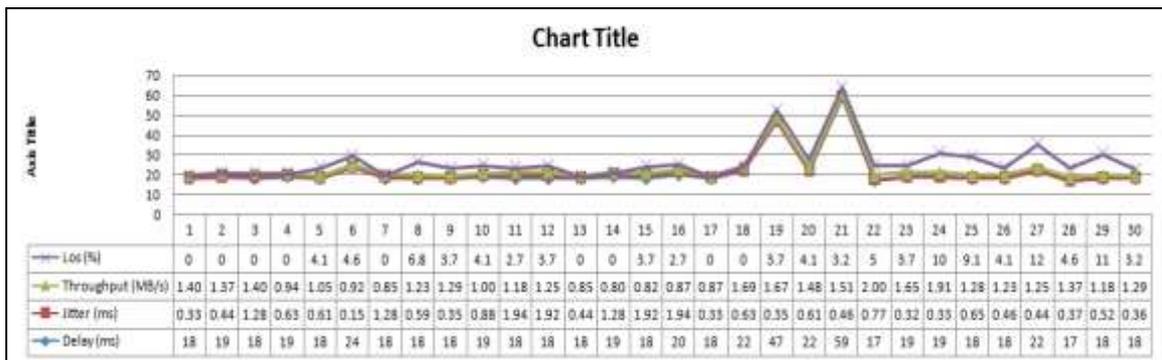


Gambar 5 Data Hasil Uji Trafik padat

Kondisi hasil uji pada saat trafik padat pengguna diperoleh data dan dibuat grafik seperti terlihat pada gambar 5, terlihat juga grafik dengan garis yang fluktuatif terus menerus. Artinya koneksi jaringan internet tanpa penerapan metode *traffic shaping* dalam kondisi padat pengguna sangat tidak stabil karena tidak adanya *management bandwidth* yang mengatur setiap koneksi *user/client/pelanggan*.

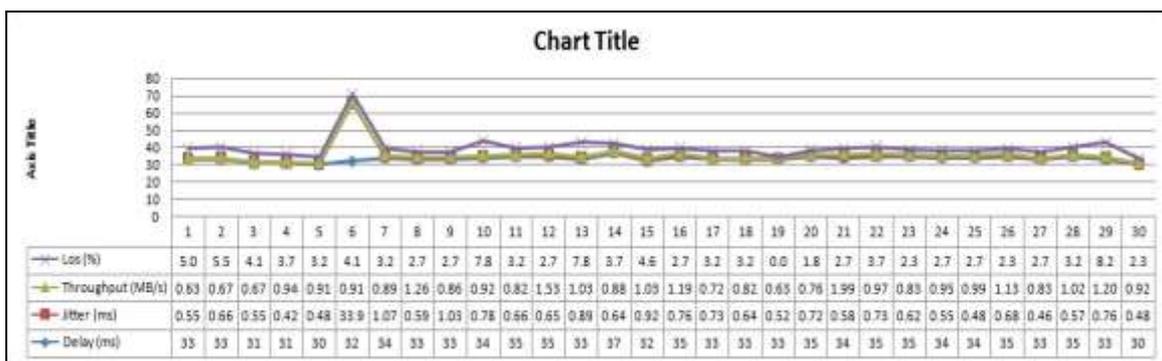
D. Data Hasil Pengujian dengan Penerapan Metode

Uji dalam kondisi dengan penerapan metode *traffic shaping* dilakukan pada dua keadaan, yaitu pada keadaan trafik tidak padat dan trafik padat.



Gambar 6 Data Hasil Uji Trafik tidak padat

Data hasil uji dengan penerapan metode *traffic shaping* disajikan pada gambar 6 dan data dibuat grafik terlihat lebih merata stabil. Hanya sesekali terjadi lonjakan namun setelah itu stabil kembali. Uji dilakukan saat trafik tidak padat pengguna pada 4 variabel yaitu *jitter*, *packetloss*, *delay* dan *throughput*.



Gambar 7 Data Hasil Uji Trafik padat

saat pengujian trafik padat pengguna jaringan internet dalam kondisi penerapan metode *traffic shaping* diperoleh data hasil uji dari 4 variabel yaitu *jitter*, *delay*, *packetloss* dan *throughput*. Semua data perolehan uji dibuat grafik dan terlihat lebih stabil walaupun saat kondisi padat pengguna pada jaringan internet.

E. Data Perbandingan Performansi Jaringan

Perbandingan performansi jaringan dari data uji pada setiap variabel dibuat tabel rata-rata untuk memudahkan pembaca, perbandingan tersebut diperoleh dari data rata-rata hasil pengujian *delay*, *jitter*, *packetloss*, dan *throughput* yang di uji dengan penerapan metode maupun tanpa penerapan metode. hasil rata-rata dari setiap variabel tersebut disajikan pada tabel 2.

Tabel 2 Rata-rata hasil pengujian setiap variabel

Trafik padat					
No	Delay	Jitter	Throughput	pLoss	Ket
1	33	2	1	4	Dengan pengaturan <i>Traffic shaping</i> .
2	209.83	5.89	0.22	65.4	Tanpa pengaturan <i>Traffic shaping</i> .
Trafik tidak padat					
No	Delay	Jitter	Throughput	pLoss	Ket
1	21.13	0.76	1.26	3.66	Dengan pengaturan <i>Traffic shaping</i> .
2	213.9	8.87	0.27	8.24	Tanpa pengaturan <i>Traffic shaping</i> .

Jika dilihat pada tabel 2 hasil uji secara rata-rata terlihat adanya perbedaan antara uji empat variabel (*delay*, *jitter*, *packetloss*, *throughput*) dalam kondisi tanpa penerapan metode *traffic shaping* dan dengan penerapan metode *traffic shaping* baik saat trafik padat maupun trafik tidak padat yaitu nilai *delay*, *jitter* dan *packetloss* lebih kecil pada performansi dengan penerapan metode *traffic shaping* bila dibandingkan tanpa penerapan dan nilai *throughput* lebih besar bila dibandingkan tanpa penerapan.

Hipotesis penelitian dari hasil perbandingan rata-rata pengujian pada tabel 2 dapat dideskripsikan bahwa variabel dependen sebagai variabel yang terikat yaitu *throughput* sangat dipengaruhi oleh variabel independen seperti *delay* dan *jitter* artinya bila *delay* kecil dan *jitter* kecil maka *throughput* besar dan berakibat koneksi menjadi semakin lancar serta *packetloss* juga semakin kecil karena *bandwidth* yang terbuang semakin sedikit.

F. Interpretasi Hasil Pengolahan Data Uji dengan *One-Way Anova*

Pengujian trafik padat dan trafik tidak padat dengan pengaturan *traffic shaping* serta pengujian trafik padat dan trafik tidak padat tanpa pengaturan *traffic shaping* menggunakan uji hipotesis *One-way anova* pada tools SPSS.

Hipotesis;

$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ berarti tidak ada perbedaan

$H_1 =$ Paling tidak ada 1 group yang berbeda

Berikutnya menguji data perolehan uji setiap variabel untuk membuktikan hipotesis, yaitu data uji *delay*, *jitter*, *packetloss* dan *throughput* yang diperoleh diproses dengan analisis dan muncul *group*

1, 2, 3, 4 serta untuk memperoleh nilai F hitung dan sig dibandingkan dengan nilai $alpha$ sebesar 0.05, setelah diproses memperoleh hasil seperti pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji

No	Variabel	F hitung	Sig	Ket	Tukey
1	Delay	52,654	0,00	H_0 ditolak, atau terdapat perbedaan.	(1=2)≠(3=4)
2	Jitter	15,811	0,00	H_0 ditolak, atau terdapat perbedaan.	(1=2)≠(3=4)
3	Packet loss	161,745	0,00	H_0 ditolak, atau terdapat perbedaan.	(1=2=4)≠(3)
4	Throughput	161,831	0,00	H_0 ditolak, atau terdapat perbedaan.	(3=4)≠1≠2

dengan keterangan *tukey* adalah sebagai *group* bahwa:

1. Trafik padat dengan pengaturan sebagai: *group 1*.
2. Trafik tidak padat dengan pengaturan sebagai: *group 2*.
3. Trafik padat tanpa pengaturan sebagai: *group 3*.
4. Trafik tidak padat tanpa pengaturan sebagai: *group 4*.

Hasil pengujian semua variabel terdapat nilai $sig = 0$ dimana nilainya kurang dari $alpha$ maka H_1 diterima sebagai hipotesis, dan berikutnya hasil analisis diperoleh hasil *tukey* disetiap variabel terdapat ketidaksamaan pada *group*. Hipotesis H_1 diterima dikatakan paling tidak ada satu *group* yang berbeda, dan dapat dilihat pada tabel 3 kolom *tukey* banyak terlihat perbedaan. Uji variabel *delay group 1* sama dengan *group 2*, dan *group 3* sama dengan *group 4*. Namun *group 1, 2* tidak sama dengan *group 3, 4*. Begitu juga uji variabel *jitter*. Berbeda pada uji *packetloss* hanya *group 3* yang tidak sama dengan *group 1, 2* dan *4*. Untuk uji *throughput group 3* sama dengan *group 4*, namun berbeda dengan *group 1*, berbeda juga dengan *group 2*. Artinya setiap *group* variabel selalu ada yang berbeda. Hasil analisis menyatakan terdapat perbedaan antara koneksi yang menerapkan metode *traffic shaping* dan koneksi yang tanpa menerapkan metode *traffic shaping*.

4. KESIMPULAN

Hasil uji dari kondisi trafik padat dan trafik tidak padat dan baik penerapan metode *traffic shaping* atau tanpa penerapan *traffic shaping* diperoleh bahwa hasil eksperimen menunjukkan dengan penerapan *traffic shaping* koneksi yang lebih optimal yaitu memiliki kualitas *throughput* lebih besar dan memberikan dampak koneksi yang lebih lancar dan stabil. Jaringan internet area berbasis *nirkabel* dengan menerapkan metode *traffic shaping* sebagai *management bandwidth* atau tanpa menerapkan

metode *traffic shaping* memiliki kualitas koneksi yang berbeda dan dibuktikan dengan analisis *one-way anova* bahwa secara hipotesis terdapat perbedaan.

REFERENCES

- [1] C. A. Pamungkas, "Manajemen bandwidth menggunakan mikrotik routerboard di politeknik indonusa surakarta," *Inf. Politek. Indonusa Surakarta*, vol. 1, no. 3, pp. 3–8, 2016.
- [2] "Survei APJII yang Ditunggu-tunggu Penetrasi Internet Indonesia 2018," *Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII)*, p. 6, 2019.
- [3] T. Puspitasari, R. Maulida, T. Tanjung, T. Hardi, and W. Haryono, "Penggunaan Internet yang Sehat dan Aman Di Era Milenial SMK PGRI 31 Legok," *KOMMAS J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1, pp. 41–50, 2020.
- [4] M. R. Ramadhani and A. R. Pratama, "Analisis Kesadaran Cybersecurity Pada Pengguna Media Sosial Di Indonesia," *Automata*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [5] F. Andiarna, L. P. Widayanti, I. Hidayati, and E. Agustina, "Analisis Penggunaan Media Sosial Terhadap Kejadian Insomnia Pada Mahasiswa," *PROFESI (Profesional Islam. Media Publ. Penelit.*, vol. 17, no. 2, pp. 37–42, 2020.
- [6] Sofyan, "Penggunaan Internet dan Kinerja Dosen Pegawai Negeri Sipil Kopertis Wilayah III," *J. Ilmu Komun.*, vol. 9, no. 1, pp. 76–86, 2011.
- [7] R. S. Sasmita, "Pemanfaatan Internet Sebagai Sumber Belajar," *J. Pendidik. dan Konseling*, vol. 1, no. 2, pp. 117–121, 2020.
- [8] I. K. Rachadika and M. I. P. Nasution, "Pemanfaatan Internet Terhadap Perkembangan Industri Perbankan pada Bank BCA," *Al-Kharaj J. Islam. Econ. Bus.*, vol. 02, no. 1, pp. 34–48, 2020.
- [9] I. I. P. Heryani, M. Simanjuntak, and A. Maulana, "Perilaku Penggunaan Internet Banking Sebagai Alat Transaksi," *J. Apl. Manaj. dan Bisnis*, vol. 6, no. 1, pp. 86–95, 2020.
- [10] A. P. Hasibuan and D. Anubhakti, "Implementasi E-Commerce Menggunakan Content Management System (Cms) Untuk Meningkatkan Penjualan pada Toko JHM Herbal," *J. IDEALIS*, vol. 3, no. 1, pp. 157–163, 2020.
- [11] F. P. Ramadhan *et al.*, "Penerapan E-Commerce Untuk Meningkatkan Penjualan Menggunakan Business Model Canvas Studi Kasus : Toko Bayu Sports," *J. IDEALIS*, vol. 03, no. 01, pp. 492–497, 2020.
- [12] hasri I. A. Syamsu, L. Lukman, and M. N. H. Nurdin, "Pengaruh Umpan Balik Positif Media Sosial Terhadap Self Esteem pada Mahasiswa Pengguna Instagram Di Universitas Negeri Makasar," *J. Psikol.*, vol. 5, no. 1, p. 2019, 2019.
- [13] A. K. Karo, Y. Azhar, and M. Maskur, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru – Paru Menggunakan Metode Case Base Reasoning Pada Telegram Bot," *JurnalRepositor*, vol. 2, no.

- 6, pp. 711–716, 2020.
- [14] A. Solehudin and G. Garno, “Prototype API pada Aplikasi Pembatasan Akses Internet dengan Pemanfaatan Hak Akses User Profile Hotspot,” *J. Rekeyasa Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 50–53, 2017.
- [15] F. Farid, T. A. Gani, and M. Melinda, “Optimalisasi Kinerja Jaringan Komputer Multi Layanan dengan Metode Traffic Shaping pada Mikrotik,” *KITEKTRO*, vol. 1, no. 2, pp. 78–86, 2012.
- [16] S. Budin and I. Riadi, “Traffic Shaping Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) pada Jaringan Nirkabel,” *Bul. Ilm. Sarj. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 3, p. 144, 2019.
- [17] H. Kusbandono and E. M. Syafitri, “Penerapan Quality Of Service (QoS) dengan Metode PCQ untuk Manajemen Bandwidth Internet pada WLAN Politeknik Negeri Madiun,” *J. Comput. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 2, no. 1, p. 7, 2019.
- [18] I. I. Wirahmad and Z. Arifin, “Implementasi, Implementasi Model Pembelajaran ATI (aptitude treatment interaction) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Aktivitas Belajar Siswa Materi Geometri Ruang Kelas XII.IPA.1 SMA Negeri 4 Kota Bima Tahun Pelajaran 2019/2020,” *Pedagog. (J. Pendidik.)*, vol. 2, no. 1, pp. 46–56, 2020.
- [19] A. Sukma, R. Kurnia, and F. Febrialismanto, “Pengaruh Media Alphabet Smart terhadap Kemampuan Mengenal Huruf Anak Usia Dini,” *Aulad J. Early Child.*, vol. 3, no. 1, pp. 29–35, 2020.
- [20] A. Lasmana, R. Qadar, and M. Syam, “Pengaruh Model Pembelajaran OIDDE terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Di SMAN 2 Berau Pada Materi Suhu dan Kalor,” *J. LITERASI Pendidik. Fis.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–18, 2020.