

ANALISIS *QUALITY OF SERVICE* JARINGAN INTERNET BANTEN MENGGUNAKAN METODE *PER CONNECTION QUEUE* DAN *HIERARCHICAL TOKEN BUCKET*

Rizky Pratama Putra¹, Dina Estining Tyas Lufianawati², Masjudin³

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

Informasi Artikel

Naskah Diterima : 30 Mei 2023

Direvisi : 6 Juni 2023

Disetujui : 26 Juni 2023

doi: 10.36055/setrum.v1i1i2.20085

***Korespodensi Penulis :**

rizky.pratamaputra.9276@gmail.com

Abstract

As information technology continues to advance, it will eventually play significant role in everyone's daily lives. The volume of access and communication requirements necessitates strong network performance. As result, network administrators offer superior services when using the Internet Service Protocol. In order to maintain bandwidth quality, more bandwidth management is required as network's user base grows. TIPHON QoS can be used as benchmark to assess a network's quality. Throughput, packet loss, delay, and jitter parameters are used by TIPHON QoS. The provider of the Banten Internet Network was used for the research. Wireshark software was used to test 4 activities downloading, uploading, streaming, and zoom meetings using the PCQ and HTB approaches with mikrotik. The test findings demonstrate that the HTB approach outperforms PCQ in terms of QoS performance when comparing the average values of throughput, packet loss, delay, and jitter. Because the average result of the index value of the PCQ method is 3.4 and that of the HTB method is 3.45 from the parameters throughput, packet loss, latency, and other factors, it can be decided that the HTB method is preferable in accordance with TIPHON standardization, so indicating that JIB's Quality of Service as new provider is good.

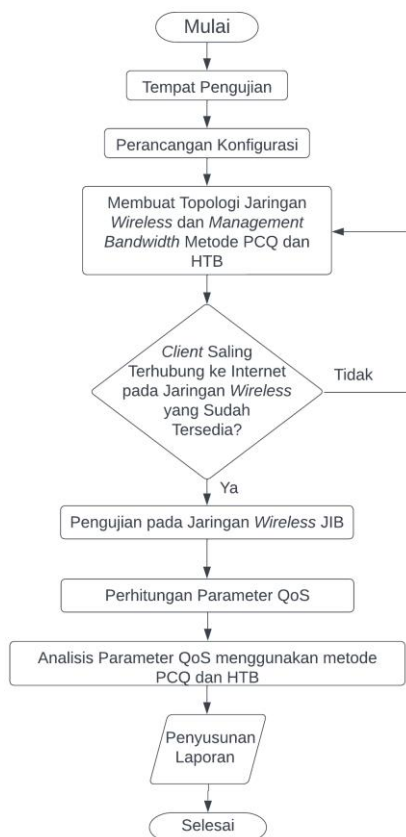
Keywords : Provider JIB, QoS, PCQ, HTB, Mikrotik

Abstrak

Teknologi informasi menyediakan informasi yang berkembang dengan cepat, seiring berjalannya waktu teknologi informasi menjadi bagian penting dalam kehidupan setiap orang. Banyaknya kebutuhan akses dan komunikasi berarti kinerja jaringan harus dalam kondisi yang baik. Oleh sebab itu, operator jaringan di sebuah instansi bersama pihak ISP sedang memberikan pelayanan yang lebih baik. Semakin banyak *user* yang menggunakan suatu jaringan berpengaruh pada penggunaan *bandwidth* maka diperlukan pengolahan *management bandwidth*, untuk menjaga kualitas *bandwidth*. TIPHON QoS dapat digunakan sebagai standar untuk mengukur kualitas suatu jaringan. TIPHON QoS menggunakan parameter *throughput*, *packet loss*, *latency* dan *jitter*. Penelitian dilakukan menggunakan provider Jaringan Internet Banten. Pengujian dilakukan metode PCQ dan HTB dengan mikrotik pada 4 aktivitas yaitu *download*, *upload*, *streaming* dan *zoom meeting* menggunakan *software wireshark*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja QoS metode HTB lebih unggul, terlihat ketika membandingkan nilai rata-rata *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*, yang di mana metode HTB lebih unggul dari PCQ. Dapat di simpulkan metode HTB lebih unggul menurut standarisasi TIPHON, jadi *Quality of Service* JIB sebagai provider baru dikatakan baik, karena hasil rata-rata nilai indeks metode PCQ sebesar 3.4 dan HTB sebesar 3.45 dari parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*, sehingga memenuhi standar THIPON dengan indeks memuaskan di setiap parameter.

Kata Kunci : Provider JIB, QoS, PCQ, HTB, Mikrotik

© 2023 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved



1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi menyediakan informasi yang berkembang cepat, seiring berjalannya waktu teknologi informasi menjadi bagian penting dalam kehidupan setiap orang saat ini [1][2]. Jaringan komputer tidak hanya dipakai untuk mengakses internet, tetapi juga dapat digunakan di jaringan area lokal atau sektor instansi dan bidang pendidikan [1]. Adanya internet, lalu lintas jaringan semakin kompleks dan manajemen dalam kegiatan komunikasi diperlukan untuk mendapatkan informasi yang lebih mudah, efisien, dan menghemat waktu [3][4]. Pada penelitian di industri dan perguruan tinggi terus berjalan untuk memperbaiki kualitas jaringan dengan jaminan QoS yang baik [6]. Selain itu, manfaat teknologi internet memungkinkan mahasiswa untuk mencari informasi seperti mengunduh laporan karya ilmiah di *web* mahasiswa, berkomunikasi melalui *email*, dan mengunduh teks, grafik, animasi, audio atau video yang berkaitan dengan bahan penelitian [7].

Besarnya kebutuhan akses dan komunikasi membuat kinerja jaringan harus menjadi lebih baik [14]. Operator jaringan memberikan kinerja internet yang baik dan manfaat secara maksimal. Oleh karena itu, operator jaringan dari instansi/perusahaan [15] penyedia layanan internet atau ISP sedang bersaing untuk memberikan pelayanan yang lebih baik [16]. Salah satu penyedia layanan ISP yang digunakan pada penelitian ini merupakan ISP yang baru terbentuk kurang dari 1 tahun di daerah Banten dengan nama PT. Jaringan Internet Banten yang menawarkan produk paket internet yaitu JIB. Jaringan Internet Banten merupakan penyedia layanan akses internet yang berdiri sejak tahun 2021 di Cikande Serang Banten. Semakin banyak pengguna aplikasi yang menggunakan suatu jaringan berpengaruh pada penggunaan *bandwidth* [10]. Oleh karena itu, diperlukan penanganan *management bandwidth*, bukan untuk membatasi tetapi untuk menjaga kualitas *bandwidth* [17]. Dari latar belakang yang telah dijelaskan, analisis kualitas jaringan berdasarkan TIPHON dapat dijadikan acuan standar untuk mengukur kualitas jaringan. Kemudian akan mempelajari QoS TIPHON menggunakan parameter *throughput*, *packet loss*, *delay*, *jitter* dan melakukan simulasi manajemen *bandwidth* menggunakan metode PCQ dan HTB dengan *mikrotik* pada layanan JIB.

2. METODE PENELITIAN

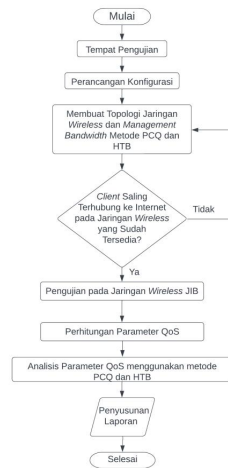
2.1 Metode Penelitian

Penelitian dibagi menjadi beberapa tahap yang berlangsung sesuai dengan urutan penelitian:

- Mengidentifikasi masalah, secara khusus dengan membentuk konteks tujuan penelitian ini.
- Penentuan lokasi untuk melakukan pengujian atau pengambilan data untuk menganalisis kualitas layanan jaringan pada layanan Jaringan Internet Banten (JIB).
- Perancangan konfigurasi akan mengkonfigurasi *mikrotik* yang nanti akan terhubung ke laptop untuk di konfigurasi ke *router*.
- Membuat topologi jaringan yang terdiri dari beberapa bagian, sebuah laptop dikonfigurasi pada *router mikrotik*, *mikrotik* dipakai untuk membangun jaringan nirkabel dan 4 laptop yang digunakan sebagai *client* nantinya akan terhubung ke internet. Metode PCQ dan HTB diterapkan untuk mengatur *bandwidth* jaringan.
- Konfigurasi *mikrotik* untuk jaringan nirkabel untuk pengujian jaringan JIB menggunakan metode PCQ dan HTB. Dengan 4 laptop sebagai klien, bandingkan nilai QoS layanan JIB dengan metode PCQ dan HTB.
- Perhitungan dan analisis parameter QoS (*throughput*, *packet loss*, *latency* dan *jitter*). dilakukan dengan data yang diperoleh dari *software wireshark*. *Microsoft Excel* digunakan untuk mengolah data yang sudah di peroleh.

2.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dapat dilihat gambar 1 yang menjelaskan proses *Quality of Service* Jaringan Internet Banten menggunakan metode PCQ dan HTB.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.3 Komponen Penelitian

Analisis perbandingan QoS dilakukan pada hasil pengujian atau pengambilan data, untuk mendapatkan data yang diperlukan, di bawah ini beberapa komponen *hardware* dan *software*.

2.3.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang dipakai untuk memperoleh data yang dibutuhkan untuk menganalisis *Quality of Service* dan *management bandwidth* adalah sebagai berikut.

1. Laptop yang memiliki spesifikasi yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi laptop

Spesifikasi Laptop Admin	Lenovo V330-14ARR
Processor	AMD Ryzen 3 2200U with Radeon Vega Mobile Gfx 2.50 GHz
RAM	4.00 GB
ROM	SSD 256 GB
System	64-Bit Operating System

Tabel 1 memuat sejumlah spesifikasi dari perangkat laptop admin yang digunakan sebagai alat *monitoring* layanan jaringan internet dan untuk mengkonfigurasi *mikrotik*

2. Mikrotik yang memiliki spesifikasi yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2 Spesifikasi Laptop

Product Code	RB941-2nD
CPU	QCA9531-BL3A-R 650MHz
Main Storage/NAND	16MB
RAM	32MB
LAN Ports	4
Wireless Standarts	802.11 b/g/n
Power Jack	MicroUSB, 5v

Tabel 2 mencakup beberapa spesifikasi perangkat mikrotik yang digunakan untuk berbagai fitur yang dirancang untuk jaringan Internet Protokol dan jaringan nirkabel.

3. Modem Huawei HG8245A yang memiliki spesifikasi yang tertera Tabel 3.

Tabel 3 Spesifikasi modem

Jenis	Spesifikasi
ISP	JIB (Jaringan Internet Banten)
Speed	10 Mbps

2.3.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan untuk mengumpulkan dan mengolah data untuk analisis *Quality of Service* adalah.

1. Wireshark

Wireshark adalah *software* analisis lalu lintas jaringan komputer yang dapat digunakan untuk mengetahui parameter *Quality of Service*.

2. Winbox

Router mikrotik dengan tampilan GUI dikonfigurasi dengan Winbox64 v 3.20.

3. Excel

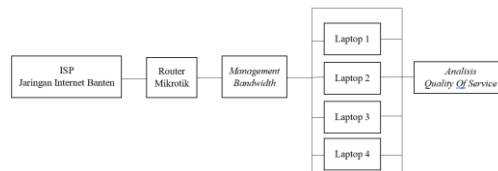
Excel untuk melakukan perhitungan dan mengubah data dalam bentuk grafik.

4. Speed Test

Speed Test digunakan untuk mengukur nilai *bandwidth* pada setiap *client*.

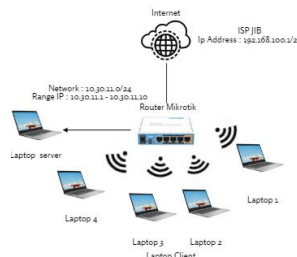
2.4 Desain Sistem

Perancangan sistem diagram blok yang dipakai dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2 Diagram Sistem

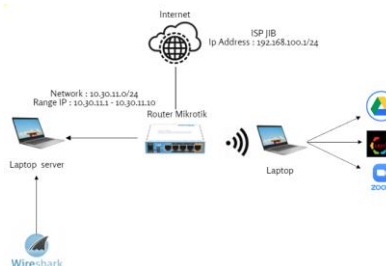
Rancangan diagram sistem diterapkan untuk mengatur *bandwidth* pada *router mikrotik* yang diatur pada laptop server. Instal arsitektur jaringan pada *mikrotik router* menggunakan LAN nirkabel dan atur sesuai topologi yang ditentukan. Setelah *mikrotik* diinstal, konfigurasi *router* dilakukan menggunakan aplikasi *winbox*. Konfigurasi tersebut disesuaikan dengan skenario pengujian yang akan digunakan. Berikut adalah gambar topologi jaringan internet.



Gambar 3 Topologi Jaringan Internet

2.5 Metode Kerja

Untuk melakukan analisis pada penelitian ini digunakan metode kerja pada gambar 3.20 sebagai berikut.



Gambar 4 Monitoring Pengujian QoS

1. Penelitian ini melakukan pengukuran kualitas layanan pada tiga waktu yaitu pagi pukul 08.00 s/d 11.00, siang pukul 12.00 s/d 15.00, dan sore pukul 15.00 s/d 18.00. Pengukuran dilakukan dengan metode PCQ dan HTB yaitu parameter *throughput*, *packet loss*, *latency* dan *jitter*. Menggunakan 4 laptop yaitu *download*, *upload*, *zoom meeting* dan *streaming* dengan resolusi yang berbeda untuk setiap skenario dimana skenario pertama 720p, skenario kedua 480p dan skenario ketiga 360p dengan durasi *video* yang sama, sekitar 4 menit, akan dianalisis parameter QoS menggunakan *software wireshark*.

2. Mengkonfigurasi *mikrotik* agar dapat terhubung ke jaringan ISP pada *provider* JIB dan mendapatkan akses internet dan mengkonfigurasi metode PCQ dan HTB untuk *management bandwidth* pada setiap *client*.
3. Setiap laptop di *setting* terlebih dahulu alamat IP untuk disambungkan ke dalam jaringan yang sudah dikonfigurasi pada *mikrotik*.
4. Membuat topologi sederhana untuk pengambilan data supaya terarah.
5. Selanjutnya, aplikasi *wireshark* diinstal pada laptop dan data diambil dari parameter *throughput*, *packet loss*, *delay*, dan *jitter* pada *provider* JIB.
6. Setelah di dapat data dari parameter yang sudah ditentukan maka dilakukan sebuah pengolahan data menggunakan aplikasi *excel* berupa tabel lalu dikonversikan menjadi data berbentuk *grafik*.
7. Setelah mendapatkan data yang sesuai dalam bentuk grafik, hasil pengukuran dianalisis sesuai dengan kondisi pengukuran penyedia jasa JIB. Analisis perbandingan metode PCQ dan HTB dilakukan untuk melihat hasil pengukuran yang didapat berdasarkan parameter yang digunakan.
8. Membahas hasil analisis *Quality of Service* menggunakan metode PCQ dan HTB dan mengambil kesimpulan serta saran untuk *operator* supaya pelanggan puas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian mengenai perbandingan *Quality of Service* menggunakan *provider* Jaringan Internet Banten dengan metode PCQ dan HTB, *mikrotik* digunakan untuk mengatur *management bandwidth* dan *software wireshark* untuk melihat parameter yang dihitung. Hasil yang di dapat lalu diolah menggunakan *Ms. Excel* setelah data diolah kemudian di analisis dan dibandingkan dengan metode PCQ dan HTB dengan berdasarkan standar TIPHON.

3.1 Hasil Pengukuran Parameter *Quality of Service*.

Pada pengujian ini melakukan aktivitas *download* dan *upload file* dokumen dengan ukuran sebesar 30 MB ke *google drive*, melakukan aktivitas *streaming video* dengan resolusi sebesar 720p, 480p, 360p dan *zoom meeting*. *Throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* adalah parameter yang dipakai pada penelitian ini. Hasil dari pengukuran parameter QoS sebagai berikut.

3.1.1 Hasil pengujian *Bandwidth* Pada Saat *Download*

Hasil pengujian *bandwidth* dari parameter *download* di pagi, siang dan sore hari dengan metode PCQ dan HTB berikut dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pengujian *Bandwidth* Pada Saat *Download*

Metode	Throughput (Kb/s) download					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	1937	1358	1647	2045	1746
	Siang	1695	1598	2070	2094	1864
	Sore	1579	2326	2358	2410	2168
HTB	Pagi	2313	3181	1810	2527	2407
	Siang	2763	3280	2218	3009	2817
	Sore	2630	2810	4014	2275	2932

Metode	Delay (ms) download					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	2.515325	4.633477	3.838076	3.004474	3.528308
	Siang	2.447914	2.658384	3.166517	3.223208	2.874005
	Sore	3.067653	2.094569	2.801639	2.862856	2.706679
HTB	Pagi	2.618246	1.851047	3.493189	2.795639	2.689530
	Siang	1.920318	2.057127	2.777595	2.105604	2.215161
	Sore	2.064193	2.316505	1.579953	2.837756	2.199601

Metode	Packet Loss (%) download					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	0.0	4.9	4.9	2.5	3.07
	Siang	0.0	0.0	1.0	3.2	1.05
	Sore	0.0	0.0	3.1	1.6	1.175
HTB	Pagi	0.1	0.0	5.5	2.5	2.025
	Siang	0.1	0.2	1.1	2.6	1.0
	Sore	0.0	0.1	2.3	3.9	1.575

Metode	Jitter (ms) download					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	2.186272	4.629375	3.841415	3.006237	3.530704
	Siang	2.448016	2.658359	3.165515	3.244294	2.879046
	Sore	3.067648	2.098309	2.801639	2.862946	2.707635
HTB	Pagi	2.618082	1.848346	3.493192	2.805732	2.691338
	Siang	1.920306	2.0572	2.778564	2.175526	2.232899
	Sore	2.064146	2.321449	1.579954	2.837756	2.200826

Berdasarkan tabel 3.1 menunjukkan semakin besar *bandwidth* pada jaringan, semakin banyak data yang dapat disimpan. Semakin kecil *bandwidth*, semakin kecil data yang dapat disimpan, sehingga koneksi transfer data menjadi lebih lambat. *Throughput* akan selalu lebih kecil dari *bandwidth*. *Bandwidth* pada *throughput* menggunakan metode HTB lebih baik saat melakukan *download* di waktu pagi, siang, dan sore. Aktivitas *download throughput* metode

HTB lebih besar dibandingkan metode PCQ. Hasil pada *packet loss* metode HTB di pagi dan siang hari lebih baik dibandingkan metode PCQ, sedangkan di sore hari metode PCQ lebih baik. Pada *delay* metode HTB lebih kecil pada pagi, siang dan sore hari.

3.1.2 Hasil Pengujian *Bandwidth* Pada Saat *Upload*

Hasil pengujian *bandwidth* dari parameter *upload* di pagi, siang dan sore hari dengan metode PCQ dan HTB dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pengujian *Bandwidth* Pada Saat *Upload*

Metode	Throughput (Kb/s) upload					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	3861	4130	2055	2567	3153
	Siang	3933	3850	2193	2366	3085
	Sore	4994	4665	3049	1924	3633
HTB	Pagi	3375	1534	1710	1646	2066
	Siang	4539	2196	2096	2757	2897
	Sore	6347	1813	1834	2155	3037

Metode	Delay (ms) upload					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	1.818512	1.683215	3.310771	2.494452	2.326737
	Siang	1.784409	1.854759	3.154238	3.038849	2.458063
	Sore	1.478843	1.469892	2.204584	3.526361	2.169925
HTB	Pagi	2.042354	4.555835	3.767105	4.347772	3.678266
	Siang	1.651761	3.160469	3.274945	2.601575	2.672187
	Sore	1.371547	3.723268	3.787812	2.692081	2.893677

Metode	Packet Loss (%) upload					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	0	2.5	0	2.5	1.25
	Siang	0.0	0.9	0.1	0.1	0.275
	Sore	0.0	0.0	0.1	0.2	0.075
HTB	Pagi	0.1	0	0	0	0.0
	Siang	1.0	0.1	0	1.2	0.575
	Sore	0	0	0	0	0.0

Metode	Jitter (ms) upload					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	1.824778	1.683298	3.309088	2.494452	2.327904
	Siang	1.78438	1.902931	3.151728	3.007474	2.461628
	Sore	1.481935	1.47464	2.205257	3.526468	2.172075
HTB	Pagi	2.042354	4.585395	4.054927	4.345964	3.757165
	Siang	1.604628	3.157726	3.288011	2.741648	2.698003
	Sore	1.382106	3.721381	3.787585	2.671649	2.890680

Berdasarkan tabel 3.2 menunjukkan semakin besar *bandwidth* pada jaringan, semakin banyak data yang dapat disimpan. Semakin kecil *bandwidth*, semakin kecil data yang dapat disimpan, sehingga koneksi transfer data menjadi lebih lambat. *Throughput* akan selalu lebih kecil dari *bandwidth*. Pada *throughput upload* di setiap laptop mendapatkan nilai indeks sangat baik saat dilakukan secara bersamaan pada kedua metode yaitu PCQ dan HTB pada saat pagi, siang dan sore hari, untuk metode PCQ lebih baik saat dilakukan pada pagi, siang dan sore hari. Hasil *packet loss* saat *upload* metode PCQ menghasilkan indeks sangat baik saat siang dan sore sedangkan di pagi hari indeksnya baik. Pada metode HTB indeks sangat baik di pagi, siang, dan sore hari. Hasil *delay* dengan metode PCQ lebih baik dibandingkan dengan metode HTB.

3.1.3 Hasil Pengujian *Bandwidth* Pada Saat *Streaming* 720, 480 dan 360

Hasil pengujian *bandwidth* dari parameter *streaming* 720, 480 dan 360 di pagi, siang dan sore hari dengan metode PCQ dan HTB berikut dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3 Pengujian *Bandwidth* Pada Saat *Streaming* 720, 480 dan 360

Metode	Throughput (Kb/s) streaming					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	1475	1475	1917	1661	1632
	Siang	1407	1150	1634	1151	1336
	Sore	1992	1623	1409	1303	1582
HTB	Pagi	2372	2216	1736	2288	2153
	Siang	2026	1571	1351	1389	1560
	Sore	1978	1485	1758	1343	1641
360	Pagi	2147	2188	1997	2069	2100
	Siang	1367	1427	1775	2485	2264
	Sore	2397	2396	2332	2345	2368

Metode	Delay (ms) streaming					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	1119	1692	1499	2113	1855
	Siang	1171	1224	1678	2490	1640
	Sore	1847	1993	1918	1679	1859
HTB	Pagi	2047	2333	1962	1541	2196
	Siang	1873	1425	1795	1205	1574
	Sore	1961	1505	1724	1193	1595
360	Pagi	2012	3635	3000	2967	2903
	Siang	2683	3091	2736	2199	2677
	Sore	3242	3455	3053	2752	3125

Metode	Packet Loss (%) Streaming					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	2.3	4.9	5.8	5.9	4.725
	Siang	3.6	3.7	3.3	2.0	3.15
	Sore	5.2	0.1	4.3	3.5	3.275
HTB	Pagi	2.8	3.2	3.5	3.3	3.2
	Siang	0.4	4.0	0.2	0.2	1.2
	Sore	4.2	4.3	3.6	5.3	4.35
360	Pagi	3.0	3.3	0.7	3.2	2.55
	Siang	3.5	2.3	3.5	3.4	3.18
	Sore	3.0	3.4	3.4	3.6	3.35

Metode	Jitter (ms) Streaming					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	5.5	4.7	2.9	0.7	3.45
	Siang	3.0	3.2	2.9	3.1	3.05
	Sore	3.5	4.1	4.4	4.4	3.85
HTB	Pagi	4.5	2.5	1.8	2.4	2.8
	Siang	2.2	2.0	2.1	0.9	1.8
	Sore	2.3	1.8	3.0	2.1	2.3
360	Pagi	3.0	3.2	2.7	2.1	2.75
	Siang	3.1	2.4	2.7	2.2	2.6
	Sore	2.4	2.6	2.3	4.2	2.88

Metode	Throughput (Kb/s) streaming					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	4.435822	4.427931	3.390295	3.783322	4.009342
	Siang	4.598204	5.569704	3.984225	5.641656	4.948453
	Sore	3.36948	4.049833	3.461917	4.996	4.319307
HTB	Pagi	2.834147	2.985201	4.088602	3.002876	3.227706
	Siang	3.387891	4.189466	5.536646	5.846061	4.740241
	Sore	3.370979	4.318897	3.777937	4.790853	4.064474
360	Pagi	3.082523	3.020731	3.422207	3.156976	3.170609
	Siang	2.847254	2.872179	1.865455	2.772305	3.089298
	Sore	2.843471	2.872967	2.912648	2.893521	2.880651

Metode	Delay (ms) streaming					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	2.820082	3.52264	4.614684	3.006198	3.490901
	Siang	5.164762	5.18198	3.724399	2.499644	4.14276
	Sore	3.402871	3.141494	3.248449	3.660352	3.363291
HTB	Pagi	2.056772	2.666893	3.084271	3.844717	2.913163
	Siang	3.508279	4.627814	3.773356	5.382391	4.32796
	Sore	3.330216	4.291396	3.656037	5.409451	4.171775
360	Pagi	2.964191	1.66319	2.031587	2.119267	2.194558
	Siang	2.390675	2.090658	2.251838	2.93565	2.443690
	Sore	2.0214	1.903966	2.157824	2.372348	2.113884

Metode	Packet Loss (%) Streaming					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	4.439391	4.424849	3.390402	3.78332	4.0094905
	Siang	4.602407	5.570572	3.98448	5.641633	4.949773
	Sore	3.369472	4.049835	3.461917	4.996723	4.325575
HTB	Pagi	2.834127	2.985199	4.088596	3.002876	3.2276995
	Siang	3.387964	4.190309	5.53809	5.847519	4.7409705
	Sore	3.370978	4.322898	3.778741	4.792029	4.0661615
360	Pagi	3.08236	3.025354	3.422244	3.157157	3.171787
	Siang	2.847465	2.872221	1.864554	2.772306	3.0891365
	Sore	2.843577	2.873006	2.912648	2.893608	2.8807097

Metode	Jitter (ms) Streaming					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	2.820081	3.523537	4.614689	3.006345	3.491163
	Siang	5.164737	5.181979	3.727434	2.501286	4.143859
	Sore	3.402867	3.142581	3.250839	3.592543	3.3478825
HTB	Pagi	2.056842	2.695114	3.142701	3.844718	2.9348437
	Siang	3.508587	4.6396	3.773993	5.413814	4.3339085
	Sore	3.330212	4.291385	3.656037	5.409448	4.1717705
360	Pagi	2.964187	1.663188	2.031611	2.119266	2.194563
	Siang	2.390675	2.091716	2.248788	2.935051	2.4428837
	Sore	2.0214	1.903666	2.172634	2.37441	2.1180275

Berdasarkan tabel 3.3 menunjukkan resolusi 720 nilai rata-rata *throughput* per *client* menggunakan metode PCQ dan HTB dalam kategori baik saat mengakses video *streaming*, pada *packet loss* metode PCQ di pagi hari mendapatkan nilai indeks cukup karena selama proses transmisi data, setiap laptop memiliki bagian paket yang hilang. Ini terjadi karena sinyal yang lebih rendah di media jaringan, kerusakan perangkat keras jaringan, atau radiasi dari

lingkungan sekitar. Pada resolusi 480 lebih baik dari pada 720 karena pada setiap *client* di kedua metode mendapatkan indeks baik pada resolusi 480 karena semakin rendah kualitas video maka semakin bagus indeks yang di dapat pada setiap *client*. Pada resolusi 360 rata-rata mendapatkan *throughput* sangat baik di setiap *client*nya karena resolusi *streaming* lebih kecil dibandingkan dengan resolusi sebelumnya yaitu 480 dan 720. Semakin kecil resolusi *streaming* maka bagus nilai *throughput*, *packet loss*, *latency* dan *jitter* yang dihasilkan pada setiap *client*nya. Menurut hasil pengukuran *streaming*, *throughput* rata-rata per klien berada dalam kategori baik untuk video *streaming* 480p dan 720p, sementara resolusi video 360p dalam kategori sangat baik.

3.1.4 Hasil Pengujian *Bandwidth* Pada Saat *Zoom Meeting*

Hasil pengujian *bandwidth* dari parameter *upload* di pagi, siang dan sore hari dengan metode PCQ dan HTB berikut dapat dilihat Tabel 3.4

Tabel 3.4 Pengujian *Bandwidth* Pada Saat *Zoom Meeting*

Metode	Throughput (Kb/s) Zoom meeting					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	2287	2189	1964	1915	2089
	Siang	1847	2035	1423	2079	1846
	Sore	1969	1644	2109	2086	1952
	Pagi	3665	2880	1682	2439	2666
HTB	Siang	1798	1833	1718	2449	1949
	Sore	1764	1987	1438	1415	1651

Metode	Packet Loss (%) Zoom Meeting					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	0.0	0.0	0.1	4.1	1.05
	Siang	0.0	0.0	0.1	0.0	0.025
	Sore	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Pagi	0.0	0.0	0.1	0.1	0.05
HTB	Siang	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sore	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Metode	Delay (ms) Zoom meeting					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	3.181759	3.319711	3.441176	3.413742	3.339097
	Siang	3.843031	3.416295	5.161335	3.535857	3.9891295
	Sore	3.627694	3.993149	3.504856	3.568537	3.673559
	Pagi	2.150814	2.440236	3.758112	2.812702	2.790455
HTB	Siang	1.900924	2.146923	3.768391	2.859131	2.6688422
	Sore	2.301187	2.028426	2.536909	2.571079	2.3594002

Metode	Jitter (ms) Zoom meeting					
	Waktu	Laptop 1	Laptop 2	Laptop 3	Laptop 4	Rata-rata
PCQ	Pagi	2.186272	4.629375	3.841415	3.006237	3.530704
	Siang	2.448016	2.658359	3.165515	3.244294	2.879046
	Sore	3.067648	2.098309	2.801639	2.862946	2.707635
	Pagi	2.618082	1.848346	3.493192	2.805732	2.691338
HTB	Siang	1.920306	2.0572	2.778564	2.175526	2.232899
	Sore	2.064146	2.321449	1.579954	2.837756	2.200826

Berdasarkan tabel 3.4 menunjukkan bahwa *throughput* pada *zoom meeting* setiap laptop mendapatkan nilai indeks baik saat dilakukan secara bersamaan di waktu siang, dan sore hari, kedua metode yaitu PCQ dan HTB di pagi hari berindeks sangat baik pada metode HTB dan berindeks baik pada metode PCQ, untuk metode HTB lebih bagus saat di siang dan sore hari sedangkan metode HTB lebih unggul di pagi hari. Hasil *packet loss* pada metode HTB berindeks sangat baik di waktu pagi, siang dan sore sedangkan PCQ di pagi hari berindeks baik. Hasil nilai *delay* metode HTB lebih kecil dibandingkan dengan metode PCQ. Hasil *jitter* sama dengan *delay*, karena *jitter* merupakan variasi dari *delay* antar paket. Karena jumlah *bytes* data yang dikirimkan pada saat aktivitas *download* dan konferensi video berbeda dalam satu waktu. Ukuran *bytes* data dalam transmisi disesuaikan berdasarkan kebutuhan serta keaktivitas dari setiap pengguna konferensi jarak jauh.

3.1.5 Hasil Pengujian *Bandwidth* Pada *Download*, *Upload*, *Streaming* dan *Zoom Meeting*

Berdasarkan pengujian *bandwidth* QoS terhadap aktivitas *download*, *upload*, *streaming* dan *zoom meeting* rata-rata aktivitas di pagi, siang dan sore hari pada metode HTB dan PCQ. Metode manakah yang terbaik menurut TIPPHON, berikut dapat dilihat Tabel 3.5 menunjukkan perbandingan rata-rata.

Tabel 3.5 Perbandingan rata-rata *Download*, *Upload*, *Streaming* dan *Zoom Meeting*

Perbandingan rata-rata parameter <i>Download</i> , <i>Upload</i> , <i>Streaming</i> dan <i>Zoom Meeting</i>					
Metode	Aktivitas	Throughput (kb/s)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
PCQ	Download	1926	1.765	3.0363310	3.0391287
	Upload	3290	0.53	2.3182402	2.3205357
	720	1516	3.71	4.4257011	4.4282795
	480	1785	2.3	4.0108073	4.0116105
	360	2244	3.03	3.0468530	3.0472083
	Zoom Meeting	1962	0.35	3.6672618	3.6655762
	Rata-rata Hasil PCQ	2120	1.94	3.4175324	3.4187231
	Metode	Aktivitas	Throughput (kb/s)	Packet Loss (%)	Delay (ms)
HTB	Download	2718	1.53	2.3680976	2.3750210
	Upload	2666	0.192	3.0813767	3.1152827
	720	1784	3.45	3.6654896	3.6609681
	480	1788	2.33	3.8026326	3.8135376
	360	2901	2.74	2.2507113	2.2518247
	Zoom Meeting	2088	0.01	2.6062353	2.6043772
	Rata-rata Hasil HTB	2324	1.71	2.9624238	2.9701685

Berdasarkan Tabel 3.5 dapat dilihat rata-rata perbandingan *download*, *upload*, *streaming* dan *zoom meeting* pada metode PCQ dan HTB. Pada aktivitas *download* metode

HTB lebih unggul dari metode PCQ, dari parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* sehingga untuk performa metode HTB lebih unggul dalam manajemen *bandwidth*. Pada aktivitas *upload* metode PCQ lebih unggul dari metode HTB, dari parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* sehingga untuk performa metode PCQ lebih unggul dalam manajemen *bandwidth*. Pada aktivitas *streaming* 720, 480 dan 360 metode HTB lebih unggul dari metode PCQ, dari parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* sehingga untuk performa metode HTB lebih unggul dalam manajemen *bandwidth*. Pada aktivitas *zoom meeting* metode HTB lebih unggul dari metode PCQ, dari parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* sehingga untuk performa metode HTB lebih unggul dalam manajemen *bandwidth*, berikut perbandingan rata-rata dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Perbandingan indeks *Download*, *Upload*, *Streaming* dan *Zoom Meeting*

Perbandingan rata-rata indeks <i>Download</i> , <i>Upload</i> , <i>Streaming</i> dan <i>Zoom Meeting</i>					
Metode	Aktivitas	Throughput (kb/s)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
PCQ	Download	Baik (3)	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	Upload	Sangat Baik (4)	Sangat Baik (4)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	720	Baik (3)	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	480	Baik (3)	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	360	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	Zoom Meeting	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	Rata-rata Indeks PCQ	3.3	3.3	4	3
Metode	Aktivitas	Throughput (kb/s)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
HTB	Download	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	Upload	Sangat Baik (4)	Sangat Baik (4)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	720	Baik (3)	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	480	Baik (3)	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	360	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	Zoom Meeting	Baik (3)	Sangat Baik (4)	Sangat Baik (4)	Baik (3)
	Rata-rata Indeks HTB	3.5	3.3	4	3

Tabel 3.6 menunjukkan perbandingan indeks rata-rata untuk *download*, *upload*, *streaming*, dan *zoom meeting*. Tabel 3.7 menunjukkan hasil perbandingan metode HTB dan PCQ.

Tabel 3.7 Perbandingan Nilai Akhir QoS

Parameter QoS	Per Connection Queue	Hierarchical Token Bucket
Throughput	3.3	3.5
Packet Loss	3.3	3.3
Delay	4	4
Jitter	3	3
Rata-rata	3.4	3.45
Keterangan	Memuaskan	Memuaskan

Nilai parameter QoS sebenarnya dibandingkan untuk mendapatkan hasil akhir QoS. Nilai parameter QoS diperoleh dari hasil rata-rata dari metode HTB dan PCQ.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data QoS JIB dengan metode PCQ dan HTB, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata hasil pengukuran parameter *throughput* pada metode PCQ bernilai 2120 Kb, sedangkan HTB bernilai 2324 Kb. Untuk hasil pengukuran rata-rata parameter *packet loss* pada metode PCQ bernilai 1.94 %, sedangkan HTB bernilai 1.71 %. Untuk parameter *delay* rata-rata hasil pengukuran pada metode PCQ bernilai 3.4175324 ms, sedangkan HTB bernilai 2.9624238 ms. Untuk parameter *jitter* rata-rata hasil pengukuran pada metode PCQ bernilai 3.4187231 ms, sedangkan HTB bernilai 2.9701685 ms. Oleh karena itu, performa QoS metode HTB yang unggul dapat dilihat ketika membandingkan nilai rata-rata *throughput*, *packet loss*, *latency* dan *jitter* dimana metode HTB secara konsisten lebih unggul dari PCQ. Secara umum dapat disimpulkan bahwa metode HTB lebih unggul menurut standarisasi TIPHON.
2. Kualitas layanan internet JIB sebagai provider baru, dikatakan baik untuk QoSnya, karena hasil rata-rata nilai indeks metode PCQ sebesar 3.4 dan HTB sebesar 3.45 dari parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*, sehingga memenuhi standar THIPON dengan indeks memuaskan di setiap parameter.

4.2 Saran

Berikut saran untuk analisis QoS pada JIB menggunakan metode PCQ dan HTB sebagai berikut:

1. Diharapkan bahwa Anda memiliki koneksi internet yang stabil selama pengujian.
2. Penelitian selanjutannya diharapkan untuk menggunakan aplikasi lain untuk mengukur nilai QoS jaringan.
3. Pada saat pengujian sebaiknya pengambilan data dilakukan menggunakan satu laptop saja supaya parameter QoS yang dihasilkan tidak berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wishnu, A., & Sugiantoro, B. (2018). Streaming Video Service in Wireless Network in Faculty of Science and Technology UIN Sunan Kalijaga. *International Journal on Informatics for Development*, 7(2), 74–79.
- [2] Wicaksono, N. K., & Sugiantoro, B. (2017). Analysis of Wireless Lan Network Quality of Service in Pgri Yogyakarta University. *IJID) International Journal on Informatics for Development*, 6(1), 9–12.
- [3] C. P. Antodi, A. B. Prasetyo, and E. D. Widiyanto, “Penerapan Quality of Service pada Jaringan Internet Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket,” *J. Teknol. dan Sist. Komput*, vol. 5, no. 1, p. 23, 2017.
- [4] A. R. W. Mahfuzhi, B. Soedijono, and E. Pramono, “Analisis Kualitas Layanan Internet Kampus Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket),” *J. Inf. Interaktif*, vol. 2, no. 1, pp. 66–75, 2007.
- [5] Sudarsono, A., Siswanto, A., Iswanto, H., & Setiawan, Q. (2016). Traffic Analysis of Quality of Service (QoS) for Video Conferencing between Main Campus and Sub Campus in Laboratory Scale. *EMITTER International Journal of Engineering Technology*, 3(2). <https://doi.org/10.24003/emitter.v3i2.41>
- [6] Aljiznawi, R. A., Alkhazaali, N. H., Jabbar, S. Q., & Kadhim, D. J. (2017). Quality of Service (QoS) for 5G Networks. *International Journal of Future Computer and Communication*, 6(1), 27–30. <https://doi.org/10.18178/ijfcc.2017.6.1.483>
- [7] Purwanto, T. D. I. (2017). Evaluasi Jaringan Internet Pada Perguruan Tinggi Swasta Di Kota Palembang. *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 19(3), 21–30.
- [8] Simargolang, M. Y., & Widarma, A. (2022). Quality of Service (QoS) for Network Performance Analysis Wireless Area Network (WLAN). *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 7(1), 162. <https://doi.org/10.24114/cess.v7i1>.
- [9] T. A. Gani, R. Rahmad, and A. Afdhal, “Aplikasi Pengaruh Quality of Service (QoS) Video Conference Pada Trafik H.323 Dengan Menggunakan Metode Differentiated Service (Diffserv),” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 9, no. 2, pp. 55–61, 2010
- [10] A. Al-Dulaimy, W. Itani, J. Taheri, and M. Shamseddine, “BWSLICER: A Bandwidth Slicing Framework for Cloud Data Centers,” *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 112, pp. 767–784, 2020.
- [11] Fariz, M., & Arifudin, R. (2021). Analysis of Quality of Service on Internet Networks Using the Burst Method. *Scientific Journal of Informatics*, 8(1), 92–97. <https://doi.org/10.15294/sji.v8i1.29781>
- [12] Apriyanto, H., Laksono, R. A., & Ramadhani, A. K. (2022). Quality Of Service (QoS) Analysis on The Internet Network (Case Study: Purwodadi Botanical Garden – BRIN). *Article in SMARTICS Journal*, 8(1), 8–13. <https://doi.org/10.21067/smartics.v8i1.6503>
- [13] Charisma, A., Setiawan, A. D., Rahmatullah, G. M., & Hidayat, M. R. (n.d.). *Anaylsis Quality of Service (QoS) on 4G Telkomsel Networks In Soreang*. 145–148.

- [14] Burhanuddin, Azura, N., & Nurharifah. (2019). ANALISIS KINERJA JARINGAN WIRELESS LAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE QUALITY OF SERVICE (QOS) Burhanuddin, 3(2), 58–66.
- [15] Uray Dini Apriza. (2020). Analisis Qos (Quality of Service) Pada Layanan Internet Jaringan Biznet Home Kota Pontianak. *Digital*, 0–30.
- [16] Sadzali, M. E. (2022). Analisis Perbandingan Quality of Service (QOS) Jaringan 4G LTE Provider Digital Kota Tangerang. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 11(1), 35–49. <https://doi.org/10.36055/setrum.v11i1.15212>
- [17] Sari, I. P., & Sukri, S. (2018). Analisis Penerapan Metode Antrian Hierarchical Token Bucket untuk Management Bandwidth Jaringan Internet. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 2(2), 522–529.
- [18] Gani, A. G. (2018). Pengenalan Teknologi Internet Serta Dampaknya. *Jurnal Sistem Informasi*, 2(2), 71–72.
- [19] Rasudin, "Quality of Service (QOS) pada Jaringan Internet dengan Metode Hierarchy Token Bucket," *Jurnal Penelitian Teknik Informatika*, vol. 4, no. 1, pp. 211-212, 2014.
- [20] Janevski. T, Quality of service regulation manual, Geneva Switzerland: Internasional Telecommunication Union (ITU) Telecommunication Development Bureau (BDT), 2017.
- [21] Brunnstrom. K, "Qualinet White Paper on Definition of Quality of Experience," 11 04 2014. [Online]. Available: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00977812/document>. [Accessed 10 11 2022].
- [22] Utami. P. R, "Analisis Perbandingan Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless pada Layanan Internet Service Provider (ISP) Indihome dan Firt Media," *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 125-137, 2020.
- [23] ETSI, "TR 101 329 v1.2.5 Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON); General aspects of Quality of Service," 10 1998. [Online]. Available: https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101300_101399/101329/01.02.05_60/tr_101329v010205p.pdf. [Accessed 12 10 2022].
- [24] William S. Bobanto (2014). Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet. *Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik UNSRAT*.
- [25] Noviana, S., Mubarak, H., & Gufroni, A. I. (2020). Analisis Manajemen Bandwidth Jaringan Di Universitas Siliwangi Dengan Merekomendasikan Metode PCQ Korespondensi. *Scientific Articles of Informatics Students*, 3(2), 129–137. <https://publikasi.unsil.ac.id/index.php/sais>
- [26] Riadi Imam, Wicaksono Wahyu. 2011. "Implementasi Quality of Service Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket". ISSN JUSI Vol. 1, No. 2
- [27] Iqbal Ichwan, M., Sugiyanta, L., & Wibowo Yunanto, P. (2019). Analisis Manajemen Bandwidth Hierarchical Token Bucket (HTB) dengan Mikrotik pada Jaringan SMK Negeri 22. *PINTER : Jurnal Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer*, 3(2), 122–126. <https://doi.org/10.21009/pinter.3.2.6>
- [28] Mardianto, "Analisis Quality of Service (QoS) pada Jaringan VPN dan MPLS VPN Menggunakan GNS3," *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 5, no. 2, pp. 98-102, 2019.
- [29] Anonym. (2021). "Jaringan Internet Banten". 07 11 2022. [Online]. Available: <https://jib.net.id/page/about-us>. [Accessed 07 11 2022].
- [30] Tambunan, A. A., & Lukman, L. (2020). Analisis Perbandingan Quality Of Service (Qos) Pada Performa Bandwidth Jaringan Dengan Metode Hierarchical Token Bucket (Htb) Dan Per Connection Queue (Pcq). *Respati*, 15(3), 24. <https://doi.org/10.35842/jtir.v15i3.362>
- [31] Zaki, F. N. B., & Lukman, L. (2021). Analisis Perbandingan Quality of Service (Qos) Pada Video Streaming Dengan Metode PCQ Dan HTB Menggunakan Router Mikrotik. *Respati*, 16(3), 25. <https://doi.org/10.35842/jtir.v16i3.415>