

TINJAUAN LITERATUR: IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH HIERARCHICAL TOKEN BUCKET (HTB) DAN PER CONNECTION QUEUE (PCQ)

Muhamad Mukhlisin*

Universitas Negeri Makassar, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

Email*: src.hbarkah@gmail.com

(*) Corresponding Author

ABSTRAK

Pada era digital, kebutuhan akan koneksi internet sudah menjadi keharusan untuk kehidupan sehari-hari. Seluruh aspek kehidupan sudah banyak yang dipengaruhi oleh koneksi internet. Oleh karena itu pembagian bandwidth secara adil dan efisien menjadi sebuah keharusan. Hal ini melatar belakangi peneliti untuk melakukan studi literatur terkait perbandingan antara dua metode manajemen *bandwidth*, yaitu *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dan *Per Connection Queue* (PCQ). Pemilihan dua metode pembagian *bandwidth* tersebut mengacu pada seringnya digunakan untuk manajemen *bandwidth* dengan mempertimbangkan jumlah atau level dari pengguna untuk memberikan pemerataan akses bagi seluruh pengguna internet. Penelitian ini akan menganalisis perbandingan kualitas metode manajemen *bandwidth* HTB dan PCQ berdasarkan empat parameter yaitu *throughput*, *jitter*, *paketloss* dan *delay*. Dengan metode tersebut diharapkan dapat diketahui pembagian *bandwidth* yang paling efisien. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Systematic Literature Review*. *Systematic Literature Review* adalah metode yang sistematis dan komprehensif untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan melakukan sintesis hasil-hasil penelitian untuk mendapatkan hasil yang merefleksikan keseluruhan penelitian tersebut. Salah satu metode baku yang digunakan dalam *Systematic Literature Review* adalah PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode manajemen *bandwidth* HTB memiliki keunggulan daripada metode PCQ pada parameter *throughput*, *jitter* dan *delay*. Sedangkan pada parameter *paket loss* metode HTB memiliki kemampuan yang sama baik dengan metode PCQ.

Kata kunci: HTB, *jitter*, *paket loss*, PCQ, *throughput*

ABSTRACT

In the digital era, the need for an internet connection has become a necessity for everyday life. All aspects of life are already influenced by internet connections. Therefore, fair and efficient bandwidth distribution is a necessity. This is the background for researchers to conduct a literature study related to the comparison between two bandwidth management methods, namely Hierarchical Token Bucket (HTB) and Per Connection Queue (PCQ). The selection of the two bandwidth distribution methods refers to their frequent use for bandwidth management by considering the number or level of users to provide equal access for all internet users. This study will analyze the comparison of the quality of the HTB and PCQ bandwidth management methods based on four parameters, namely throughput, jitter, packet loss and delay. With this method, it is expected to determine the most efficient bandwidth distribution. The research method used in this study is the

Systematic Literature Review. Systematic Literature Review is a systematic and comprehensive method for identifying, evaluating and synthesizing research results to obtain results that reflect the entire research. One of the standard methods used in the Systematic Literature Review is PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses). The results of the study indicate that the HTB bandwidth management method has advantages over the PCQ method in the parameters of throughput, jitter and delay. While in the packet loss parameter, the HTB method has the same ability as the PCQ method.

Keywords : HTB, jitter, paket loss, PCQ, throughput

1. PENDAHULUAN

Pada era digital seperti saat ini, internet menjadi salah satu kebutuhan pokok yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Internet, atau yang juga dikenal sebagai *Inter-Network*, merujuk pada sekumpulan jaringan komputer yang menghubungkan berbagai entitas seperti akademik, pemerintah, komersial, lembaga, dan individu[1]. Hampir seluruh aspek kehidupan sangat bergantung pada koneksi internet, mulai dari komunikasi, pendidikan, bisnis sampai hiburan dapat dijangkau dengan koneksi internet. Hal ini membuat pengguna internet terus meningkat dari tahun ke tahun. Sesuai data Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) pada tahun 2024 jumlah pengguna internet di Indonesia adalah 221 jt naik 6 jt dibandingkan tahun sebelumnya [2]. Data APJII juga menunjukkan bahwa jumlah tersebut mencapai 79,5% dari seluruh penduduk Indonesia.

Jumlah pengguna internet yang tinggi ini, dapat menjadi tantangan bagi penyedia jasa internet, utamanya terkait pembagian *bandwidth*. Apabila *bandwidth* tidak dibagi secara adil dan efisien, dapat menyebabkan pengalaman diterima pengguna internet tidak optimal. Hal ini dikarenakan jika *bandwidth* tidak dikelola dengan baik, jaringan dapat mengalami *congestion* (kemacetan), *latency* tinggi, atau ketidakadilan distribusi *bandwidth*, yang akhirnya mengganggu produktivitas dan kenyamanan pengguna.

Kondisi tersebut membuat manajemen *bandwidth*, menjadi hal yang penting untuk memastikan layanan internet yang diberikan dapat memiliki kinerja yang optimal dan efisien. Pentingnya pembagian *bandwidth* semakin terada sengan meningkatnya kompleksitas aplikasi dan layanan yang ada, seperti aplikasi berbasis *cloud*, *video conference* dan *video streaming* [3]. Oleh karena itu analisis mengenai perbandingan berbagai metode manajemen *bandwidth* menjadi lebih *urgent* untuk menentukan pendekatan terbaik dalam mengoptimalkan kualitas jaringan yang ada.

Pada penelitian ini peneliti berfokus pada perbandingan antara dua metode manajemen *bandwidth*, yaitu *Hierarchical Token Bucket* (HTB) dan *Per Connection Queue* (PCQ). Pemilihan dua metode pembagian *bandwidth* tersebut mengacu pada seringnya digunakan untuk manajemen *bandwidth* dengan mempertimbangkan jumlah atau level dari pengguna untuk memberikan pemerataan akses bagi seluruh pengguna internet [4] [5]. Disisi lain, kedua metode ini menganut metode pembagian *bandwidth* yang berbeda, HTB memberikan alokasi yang berbasis hierarki, sehingga sisa *bandwidth* yang tidak digunakan oleh hierarki paling atas dapat digunakan oleh hierarki yang lebih bawah sedangkan PCQ memberikan *bandwidth* secara adil per user, sehingga mudah untuk membatasi *bandwidth* user secara dinamis dan sederhana [5]. Selain itu belum ada studi literatur mengenai perbandingan metode manajemen *bandwidth* HTB dan PCQ.

Penelitian ini akan menganalisis perbandingan kualitas metode manajemen *bandwidth* HTB dan PCQ berdasarkan empat parameter yaitu *throughput*, *jitter*, *paketloss*

dan delay. Dengan metode tersebut diharapkan dapat diketahui pembagian *bandwidth* yang paling efisien. Hasil perbandingan ini diharapkan dapat menjadi tambahan wawasan bagi para praktisi jaringan dalam memilih pendekatan metode pembagian *bandwidth*.

2. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Systematic Literature Review*. *Systematic Literature Review* adalah metode yang sistematis dan komprehensif untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan melakukan sintesis hasil-hasil penelitian untuk mendapatkan hasil yang merefleksikan keseluruhan penelitian tersebut [6]. Salah satu metode baku yang digunakan dalam *Systematic Literature Review* adalah PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses*). Tahapan analisis data dengan PRISMA yaitu sebagai berikut[7]:

1. Identification

Aktivitasnya meliputi mencari sumber artikel dari database. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan sumber database *Google Scholar* serta menentukan kata kunci yang disesuaikan dengan penelitian untuk pencarian data.

2. Screening

Bagian dari proses ini adalah memilih jurnal penelitian yang sesuai dengan judul dan kata kunci yaitu perbandingan manajemen *bandwidth* dengan metode HTB dan PCQ.

3. Eligibility

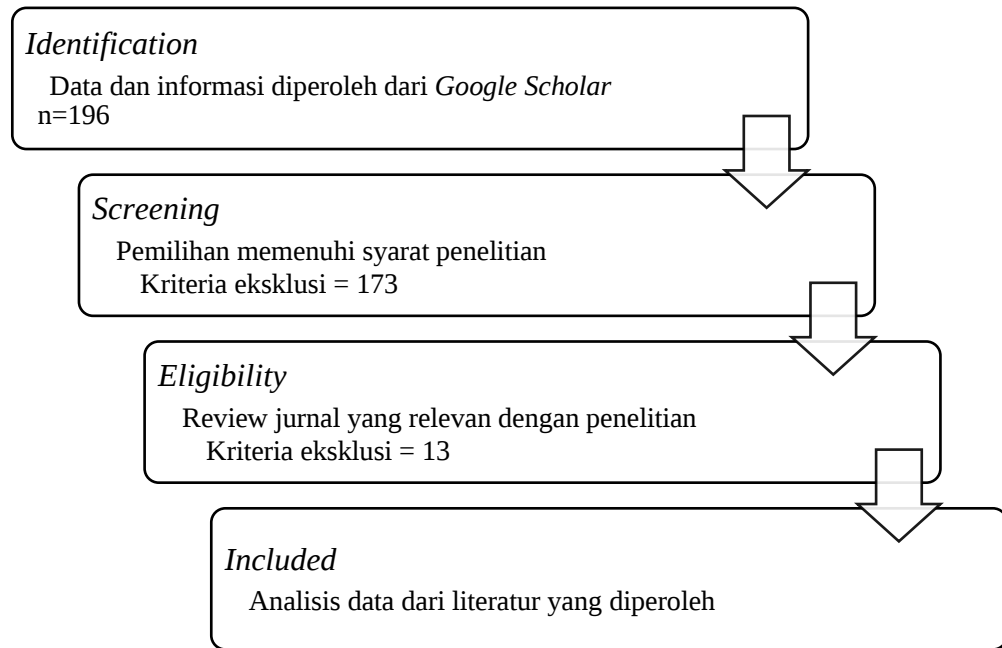
Menseleksi artikel yang layak untuk di review berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang tertera di table 2. yaitu terkait perbandingan manajemen *bandwidth* dengan metode HTB dan PCQ berdasarkan parameter yaitu *throughput*, *jitter*, *packetloss* dan *delay*.

4. Included

Data yang diperoleh diambil informasi-informasi penting dan dianalisis lebih lanjut.

Tabel 1. Kriteria inklusi dan eksklusi

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
<i>Management</i>	Manajemen <i>Bandwidth</i>	Non-Manajemen <i>Bandwidth</i>
<i>Comparator</i>	HTB dan PCQ	Non-HTB dan PCQ
<i>Parameter</i>	<i>throughput</i> , <i>jitter</i> , <i>packetloss</i> dan <i>delay</i>	Non- <i>throughput</i> , <i>jitter</i> , <i>packetloss</i> dan <i>delay</i>
<i>Languange</i>	Indonesia	-
<i>Year</i>	2016-2025	Non 2016-2025



Gambar 1. Alur penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil penelitian

No	Judul	Penulis/Tahun	Hasil Penelitian	Tools
1.	Studi Komparsi Managemen <i>Bandwidth</i> antara Metode <i>Hirarchical Token Bucket</i> (HTB) dan <i>Peer Connection Queue</i> (PCQ) [5]	Adi Nurdyanto dan Deli, 2020	Hasil penelitian menunjukkan bahwa HTB lebih optimal dibandingkan PCQ untuk menangani pembagian <i>bandwidth</i> pada jaringan. Adapun rincian perbandingan masing-masing parameter adalah: a. <i>Troughput</i> HTB lebih tinggi dibanding PCQ b. <i>Delay</i> HTB sama dengan PCQ c. <i>Paket loss</i> HTB sama dengan PCQ d. <i>Jitter</i> HTB sama dengan PCQ	<i>Wireshark</i>
2.	Analisis Perbandingan Metode HTB, PCQ dan <i>Queue Tree</i> Pada Mikrotik Sebagai Upaya Optimalisasi	Nano Yuli Triswanti, 2022	Hasil penelitian menunjukkan bahwa HTB lebih optimal dibandingkan PCQ dan <i>Queue Tree</i> untuk menangani pembagian <i>bandwidth</i> pada jaringan. Adapun rincian	<i>WinBox</i> dan <i>Wireshark</i>

No	Judul	Penulis/Tahun	Hasil Penelitian	Tools
	Jaringan Komputer [8]		perbandingan masing-masing parameter adalah: - HTB memiliki nilai rata-rata <i>throughput</i> yang lebih besar daripada metode PCQ dan <i>Queue Tree</i> <i>Delay</i> rata-rata yang dihasilkan oleh metode PCQ dengan 5 kali pengujian, mempunyai nilai <i>delay</i> yang besar dibandingkan dengan metode HTB dan <i>Queue Tree</i> <i>Paket loss</i> HTB sama dengan PCQ dan <i>Queue Tree</i> <i>Jitter</i> HTB lebih kecil dibandingkan PCQ dan <i>Queue Tree</i>	
3.	Analisis Performansi Jaringan dengan Metode <i>Per Connection Queue</i> (PCQ) dan <i>Hierarchical Token Bucket</i> (HTB) di SMK Latanro Enrekang [9]	M. Iqbal Iskandara, Ramdan Satraa dan Lukman Syafie, 2023	Hasil penelitian menunjukkan hasil untuk masing-masing parameter sebagai berikut: - HTB memiliki nilai rata-rata <i>throughput</i> 1,0 Mbps sedangkan metode PCQ memiliki nilai rata-rata <i>throughput</i> 1,2 Mbps <i>Delay</i> rata-rata yang dihasilkan oleh metode PCQ 6,24 ms, sedangkan dengan metode HTB <i>delay</i> yang dihasilkan adalah 5,92. <i>Paket loss</i> rata-rata yang dihasilkan oleh metode PCQ sama dengan metode HTB yaitu 0,3%	Mikrotik
4.	Perbandingan Manajemen	Fatwahadi Ilham	Hasil penelitian menunjukkan hasil untuk	Mikrotik

No	Judul	Penulis/Tahun	Hasil Penelitian	Tools
	<i>Bandwidth Menggunakan Metode Per Connection Queue (PCQ) dan Hirarchical Token Bucket (HTB) [10]</i>	Pamungkas, Ramdan Satra, dan Erick Irawadi Alwi, 2021	masing-masing parameter sebagai berikut: a. HTB memiliki nilai <i>throughput</i> 143.32409 bytes/s sedangkan metode PCQ memiliki nilai <i>throughput</i> 142.129559 bytes/s b. <i>Delay</i> yang dihasilkan oleh metode PCQ sama dengan HTB yaitu 0,28ms. c. <i>Jitter</i> yang dihasilkan oleh metode PCQ adalah 0,28ms sedangkan metode HTB adalah 0,27ms	
5.	Analisis Perbandingan <i>Quality Of Service</i> (Qos) Pada Video Streaming Dengan Metode PCQ Dan HTB Menggunakan Router Mikrotik [11]	Fani Nabhan Zaki dan Lukman, 2021	Hasil penelitian menunjukkan bahwa HTB dan PCQ relatif sama dalam menangani pembagian <i>bandwidth</i> pada jaringan. Adapun rincian perbandingan masing-masing parameter adalah: a. HTB memiliki nilai <i>throughput</i> yang sama besar antara metode PCQ dan <i>Queue Tree</i> b. <i>Delay</i> yang dihasilkan oleh metode PCQ dengan sama dengan metode HTB c. <i>Paket loss</i> HTB sama dengan PCQ d. <i>Jitter</i> HTB sama dengan PCQ	Mikrotik dan <i>wireshark</i>
6.	Analisis Performansi <i>Bandwidth Quality Of Service</i> (QOS) Dengan	Salsa Fauziyyah Fajrin, MT. Kurniawan, dan Rd.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode HTB secara umum lebih efektif dibandingkan metode	<i>Wireshark</i>

No	Judul	Penulis/Tahun	Hasil Penelitian	Tools
	Menggunakan Metode <i>Hierarchical Token Bucket</i> (HTB) Dan <i>Per Connection Queue</i> (PCQ) Pada Telkom University Landmark Tower (TULT) [12]	Rohmat Saedudin, 2024	PCQ dalam menangani pembagian <i>bandwidth</i> pada jaringan. Adapun rincian perbandingan masing-masing parameter adalah: - HTB memiliki nilai <i>throughput</i> tertinggi 34689k bit/s lebih besar dari metode PCQ dengan nilai tertinggi 3079k bit/s <i>Delay</i> terendah yang dihasilkan oleh metode PCQ 2,12 ms lebih besar dari metode HTB yang memiliki nilai terendah 2,03 ms <i>Paket loss</i> terendah metode HTB adalah 0,50% lebih besar dari metode PCQ dengan nilai 0,38% <i>Jitter</i> terendah metode HTB yaitu 2,48 ms lebih rendah dibandingkan metode PCQ yaitu 2,76	
7.	Analisis Perbandingan Qos (<i>Quality Of Service</i>) Pada Manajemen <i>Bandwidth</i> Dengan Metode PCQ (<i>Per Connection Queue</i>) Dan HTB (<i>Hierarchical Token Bucket</i>) [13]	Hardiman, LM Fid Aksara dan Subardin, 2018	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode HTB secara umum lebih optimal dibandingkan metode PCQ dalam menangani pembagian <i>bandwidth</i> pada jaringan. Adapun rincian perbandingan masing-masing parameter adalah: - HTB memiliki nilai <i>throughput</i> lebih besar dari metode PCQ <i>Delay</i> yang dihasilkan oleh metode HTB lebih	Wireshark

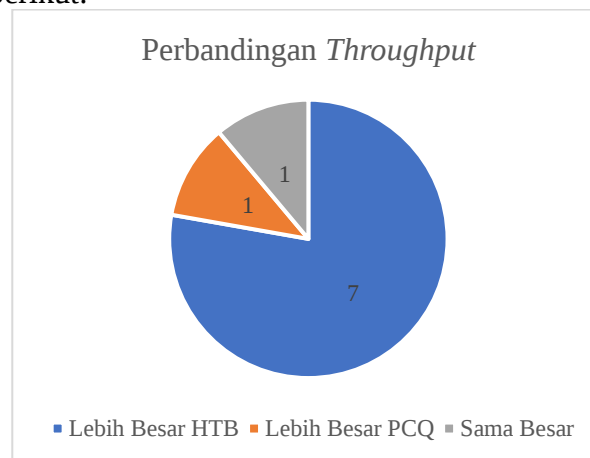
No	Judul	Penulis/Tahun	Hasil Penelitian	Tools
			kecil dari metode PCQ c. <i>Paket loss</i> metode HTB adalah relatif sama dengan metode PCQ d. <i>Jitter</i> metode HTB lebih rendah dibandingkan metode PCQ	
8.	Analisis Perbandingan <i>Quality Of Service</i> (QOS) Pada Performa <i>Bandwidth</i> Jaringan Dengan Metode <i>Hierarchical Token Bucket</i> (HTB) Dan Per <i>Connection Queue</i> (PCQ) [14]	Adytia A. Tambunan dan Lukman, 2020	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode HTB secara umum lebih unggul dibandingkan metode PCQ dalam menangani pembagian <i>bandwidth</i> pada jaringan. Adapun rincian perbandingan masing-masing parameter adalah: a. HTB memiliki nilai <i>throughput</i> lebih besar dari metode PCQ b. <i>Delay</i> yang dihasilkan oleh metode HTB lebih kecil dari metode PCQ c. <i>Paket loss</i> metode HTB adalah lebih besar dari pada metode PCQ d. <i>Jitter</i> metode HTB lebih rendah dibandingkan metode PCQ	Mikrotik
9.	Perbandingan Performance Manajemen <i>Bandwidth</i> Metode <i>Hierarchical Token Bucket</i> (HTB) dan Per <i>Connection Queue</i> Menggunakan	Sugianto dan Mimin F. Rohmah, 2020	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode HTB secara umum lebih baik dibandingkan metode PCQ dalam menangani pembagian <i>bandwidth</i> pada jaringan. Adapun rincian perbandingan	Mikrotik

No	Judul	Penulis/Tahun	Hasil Penelitian	Tools
	Mikrotik RB450G [15]		masing-masing parameter adalah: a. HTB memiliki nilai <i>throughput</i> lebih besar dari metode PCQ b. <i>Delay</i> yang dihasilkan oleh metode HTB lebih kecil dari metode PCQ c. <i>Paket loss</i> metode HTB adalah lebih kecil dari pada metode PCQ	

Berdasarkan studi literatur berupa jurnal terdahulu yang sudah ada terkait perbandingan antara manajemen *bandwidth* metode HTB dan PCQ dapat diambil perbandingan berdasarkan model TIPHON sebagai berikut:

a. Perbandingan *Throughput*

Berdasarkan sembilan jurnal terdahulu yang dianalisis peneliti, dapat diperoleh proporsi sebagai berikut:

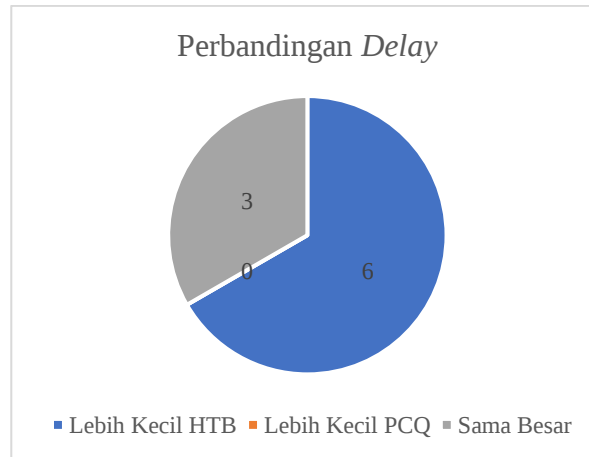


Gambar 2. Perbandingan parameter *throughput*

Dari sembilan jurnal yang dianalisis tujuh diantaranya membuktikan bahwa *throughput* manajemen *bandwidth* metode HTB lebih baik dari pada metode PCQ. Disisi lain hanya ada 1 penelitian yang membuktikan metode PCQ lebih baik dan 1 jurnal penelitian yang membuktikan *throughput* HTB dan PCQ sama baik. Oleh karena itu secara umum pada parameter *throughput* metode HTB lebih baik dari pada metode PCQ.

b. Perbandingan *Delay*

Berdasarkan sembilan jurnal terdahulu yang dianalisis peneliti, dapat diperoleh proporsi yang bisa dilihat pada gambar 3.

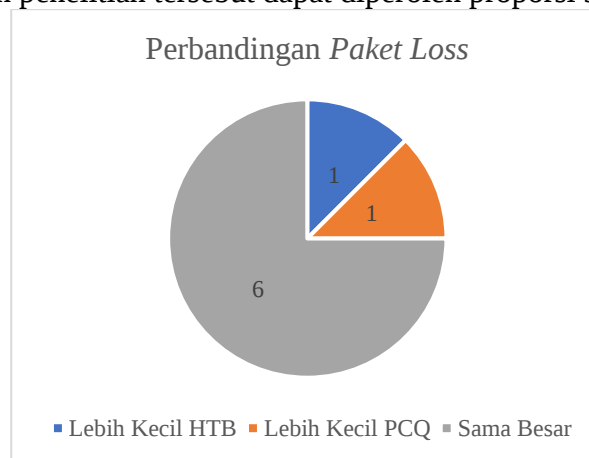


Gambar 3. Perbandingan parameter *delay*

Dari sembilan jurnal yang dianalisis enam diantaranya membuktikan bahwa *delay* manajemen *bandwidth* metode HTB lebih baik dari pada metode PCQ. Disisi lain ada tiga penelitian yang *delay* HTB dan PCQ sama. Oleh karena itu secara umum pada parameter *delay* metode HTB lebih baik dari pada metode PCQ.

c. Perbandingan *Paket Loss*

Berdasarkan sembilan jurnal terdahulu yang dianalisis peneliti, terdapat delapan jurnal yang membandingkan *paket loss* manajemen *bandwidth* metode HTB dan PCQ. Dari delapan penelitian tersebut dapat diperoleh proporsi sebagai berikut:

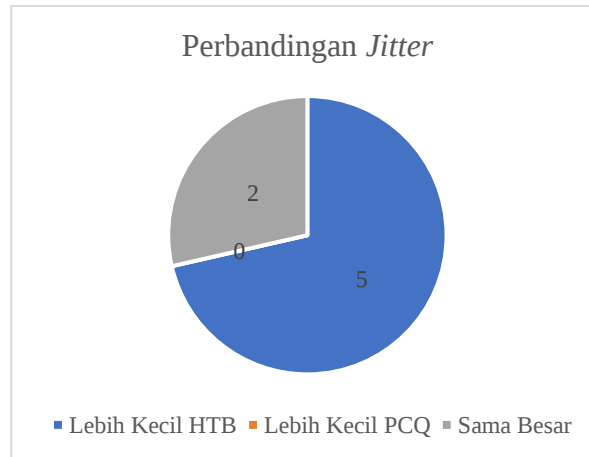


Gambar 4. Perbandingan parameter *paket loss*

Dari delapan jurnal yang dianalisis enam diantaranya membuktikan bahwa *paket loss* manajemen *bandwidth* metode HTB sama dengan metode PCQ. Disisi lain hanya ada 1 penelitian yang membuktikan metode PCQ lebih kecil dan 1 jurnal penelitian yang membuktikan *paket loss* HTB lebih kecil dari PCQ. Oleh karena itu secara umum pada parameter *paket loss* metode HTB sama dengan metode PCQ.

d. Perbandingan *Jitter*

Berdasarkan sembilan jurnal terdahulu yang dianalisis peneliti, terdapat tujuh jurnal yang membandingkan *jitter* manajemen *bandwidth* metode HTB dan PCQ. Dari delapan penelitian tersebut dapat diperoleh proporsi sebagai berikut yang dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan parameter jitter

Dari tujuh jurnal yang dianalisis lima diantaranya membuktikan bahwa *jitter* manajemen *bandwidth* metode HTB lebih kecil dibandingkan dengan metode PCQ. Disisi lain hanya ada 2 penelitian yang membuktikan jitter metode PCQ sama dengan jitter HTB. Oleh karena itu secara umum pada parameter *jitter* metode HTB lebih kecil dari pada PCQ.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diketahui bahwa secara umum manajemen *bandwidth* metode HTB lebih baik dibandingkan dengan metode PCQ. Hal ini dibuktikan dengan parameter *throughput*, *delay*, dan *jitter* metode HTB lebih baik dibandingkan metode PCQ, dan hanya pada parameter *paket loss* metode PCQ bisa sama dengan metode HTB. Penelitian ini hanya terbatas pada perbandingan manajemen *bandwidth* metode HTB dan PCQ, sehingga masih diperlukan penelitian lain untuk memperoleh perbandingan manajemen *bandwidth* metode yang lain. Disisi lain penelitian ini dapat menjadi acuan praktisi jaringan untuk lebih memanfaatkan manajemen *bandwidth* metode HTB dibandingkan PCQ.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Syafiq, Andriyan Dwi Putra, and Firman Asharudin, "Penerapan Manajemen Bandwidth Dan Filtering Website Menggunakan Layer 7 Pada Mikrotik Di Tajir.Net," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 9, no. 4, pp. 366–372, 2023, doi: 10.36002/jutik.v9i4.2530.
- [2] APJII, "Survei Internet APJII 2024." Accessed: Mar. 27, 2025. [Online]. Available: <https://survei.apjii.or.id/>
- [3] R. A. Paskal, "Tinjauan Literatur : Implementasi Manajemen Bandwidth," vol. 4, pp. 8075–8090, 2024.
- [4] I. Ludin, S. Mukti, and I. S. Rohman, "Pengaruh Kompensasi dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Pegawai (Studi Kasus Pada Pegawai Desa di Kecamatan Plered)," *Value J. Manag. Bus.*, vol. 8, no. 1, pp. 11–26, 2023, doi: 10.35706/value.v8i1.10045.
- [5] A. Nurdianto and Deli, "Studi Komparsi Manajemen Bandwidth Antara Metode Hirarchical Token Bucket (HTB) dan Peer Connection Queue (PCQ)," *Conf. Business, Soc. Sci. Innov. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 487–497, 2020.
- [6] E. Ardyan, Y. Boari, Akhmad, L. Yuliyani, and Hildawati, *Metode Penelitian Kualitatif Dan Kuantitatif: Pendekatan Metode Kualitatif dan Kuantitatif di*

- Berbagai Bidang*. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [7] B. Suhartawan, Daawia, A. R. Nurmaningtyas, and A. Deni, *Metodologi Penelitian*. Cendikia Mulia Mandiri, 2022.
 - [8] N. Y. Triswanti, “Analisis Perbandingan Metode Htb, Pcq Dan Queue Tree Pada Mikrotik Sebagai Upaya Optimalisasi Jaringan Komputer,” *Teknologipintar.org*, vol. 2, no. 4, pp. 2022–2023, 2022.
 - [9] M. I. Iskandar, R. Satra, and L. Syafie, “Analisis Performansi Jaringan dengan Metode Per Connection Queue (PCQ) dan Hierarchical Token Bucket (HTB) di SMK Latanro Enrekang,” *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 4, no. 1, pp. 15–24, 2023, doi: 10.33096/busiti.v4i1.1503.
 - [10] F. I. Pamungkas, R. Satra, and E. I. Alwi, “Buletin Sistem Informasi dan Teknologi Islam Perbandingan Manajemen Bandwidth Menggunakan Metode Per Connection Queue (PCQ) dan Hirarchical Token Bucket (HTB),” *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 2, no. 3, pp. 187–196, 2021.
 - [11] F. N. B. Zaki and L. Lukman, “Analisis Perbandingan Quality Of Service (Qos) Pada Video Streaming Dengan Metode PCQ Dan HTB Menggunakan Router Mikrotik,” *Respati*, vol. 16, no. 3, p. 25, 2021, doi: 10.35842/jtir.v16i3.415.
 - [12] S. F. Fajrin, U. Telkom, U. Telkom, and U. Telkom, “Analisis Performansi Bandwidth Quality Of Service (Qos) Dengan Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket (Htb) Dan Per Connection Queue (Pcq) Pada Telkom University Landmark Tower (Tult),” vol. 11, no. 4, pp. 3736–3742, 2024.
 - [13] Hardiman, L. F. Aksara, and Subardin, “Analisis Perbandingan Qos (Quality Of Service) Pada Manajemen Bandwidth Dengan Metode Pcq (Per Connection Queue) Dan Htb (Hierarchical Token Bucket),” vol. 4, no. 1, pp. 121–128, 2018.
 - [14] A. A. Tambunan and L. Lukman, “Analisis Perbandingan Quality Of Service (Qos) Pada Performa Bandwidth Jaringan Dengan Metode Hierarchical Token Bucket (Htb) Dan Per Connection Queue (Pcq).,” *Respati*, vol. 15, no. 3, p. 24, 2020, doi: 10.35842/jtir.v15i3.362.
 - [15] S. Sugianto and M. F. Rohmah, “Perbandingan Performance Managemen Bandwidth Metode Hierarchical Token Bucket (Htb) Dan Per Connection Queue Menggunakan Mikrotik RB450G,” *Pros. SNP2M (Seminar Nas. Penelit. dan Pengabdi. Masyarakat) LP4MP Univ. Islam Majapahit*, no. January, 2018.