

PEROLEHAN OPTIMASI NILAI ICMP BERSTANDART (TIPHON) MENGUNAKAN METODE QUEUE TREE DAN PCC

OPTIMIZATION OF STANDARDDED ICMP VALUE (TIPHON) USING THE QUEUE TREE METHOD AND PCC

Aulia Ichsan¹

¹Program Studi Sistem Informasi, Universitas Deli Sumatera,
e-mail: auliaichsan15@gmail.com

ABSTRAK

Dalam sebuah jaringan internet terdapat kualitas layanan yang diberikan kepada penggunanya. Dari berbagai layanan yang diberikan ada yang baik ada pula yang tidak. Tidak sedikit dalam sebuah jaringan internet banyak pengguna yang mengeluh dengan memperoleh nilai bandwidth yang lemah, saling tumpang tindih dan banyak lagi. Sehingga pengguna jaringan internet tidak merasa kenyamanan bandwidth yang baik Hal ini merupakan dampak yang seharusnya di minimalisir, untuk meminimalisir hal tersebut dibutuhkan suatu metode tertentu, metode yang digunakan adalah mengkombinasikan metode queue tree dan per connection queue (PCQ) metode ini menghasilkan layanan internet lebih kompleks, terstruktur, sama rata dan stabil. Disamping itu nilai yang diperoleh dalam pengujian pada skripsi ini adalah nilai dari ICMP (Internet Control Message Protocol) dan memenuhi standart TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) baik troughput, delay, jitter dan packet loss. Pengujian yang dilakukan merupakan hasil dari virtual mandiri menggunakan router mikrotik dan beberapa fakultas di lingkungan UISU.

Kata kunci: Layanan internet, parameter uji ICMP, TIPHON

ABSTRACT

In an internet network there is a quality of service provided to its users. Of the various services provided, some are good and some are not. Not a few in an internet network, many users complain about obtaining weak bandwidth values, overlapping and more. So that internet network users do not feel comfortable with good bandwidth. This is an impact that should be minimized, to minimize this, a certain method is needed, the method used is a combination of the queue tree method and per connection queue (PCQ) method, this method produces more complex internet services. , structured, equitable and stable. In addition, the values obtained in the tests in this thesis are ICMP (Internet Control Message Protocol) values and meet TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) standards for throughput, delay, jitter and packet loss. The tests carried out were the result of a virtual standalone using a proxy router and several faculties within the UISU environment.

Keywords: Internet service, ICMP test parameters, TIPHON

1. PENDAHULUAN

Eksperimen ini dilakukan di kampus UISU. Riset yang dilakukan terdapat beberapa indikasi permasalahan yang terjadi yaitu nilai ICMP baik delay, jitter tidak memenuhi standart TIPHON, perolehan bandwidth tidak merata sehingga manajemen jaringan perlu di optimalkan. Menurut Hendrik Kusbandono & Eva Mirza Syafitri (2019) [1] Manajemen bandwidth merupakan mengalokasikan suatu bandwidth yang berfungsi untuk mendukung kebutuhan atau keperluan suatu jaringan internet agar memberikan jaminan kualitas layanan suatu jaringan Quality of Services (QoS).

Dari indikasi yang hampir serupa seperti ini tentunya sudah dilakukan oleh peneliti terdahulu seperti Helmiawan, M.A (2015) [2] menggunakan metode web filtering layer 7 yang menghasilkan internet sehat dan menghemat bandwidth, Kemudian Amin, R.A.A dan Indrajit, R.E (2016) [3] menggunakan metode Simple Queue dan Per Connection Queue (PCQ) yang hasilnya mengalokasikan bandwidth untuk setiap client dengan mendapatkan nilai bandwidth yang hampir merata, Kemudian Nababan, E.B dkk (2019) [4] menggunakan metode Load Balance Algorithm yang hasilnya delay, jitter dan packet loss dari paket yang dikirimkan ditentukan sebagai kinerja parameter.

Dengan demikian dari penelitian-penelitian tersebut perlu dianalisa lebih lanjut mengenai pengelolaan bandwidth. Penelitian ini akan mengembangkan menggunakan perpaduan dua metode yaitu :

1. Metode Queue Tree dengan memanfaatkan trafic priority dan Committed Information Rate (CIR) / Maximum Information Rate (MIR) sehingga terdapat jaminan bandwidth yang pasti, kemungkinan perolehan bandwidth yang mencapai maximum limit dan pengkategorian trafik. Menurut Abdul Malik dkk (2017) [5] Queues Tree memiliki nilai throughput, delay, packet loss yang lebih baik dibandingkan Simple Queues.
2. Metode PCC (Per Connection Queue) untuk melakukan bandwidth sharing otomatis dan merata ke multi client.

Perolehan optimasi nilai ICMP dianalisis menggunakan metode Queue Tree dan PCC dengan parameter standart TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) baik untuk nilai troughput, delay, jitter maupun packet loss sehingga nantinya jika terdapat trafik yang berjalan secara bersamaan dari multi client yang menggunakan bandwidth akan mendapatkan nilai ICMP yang berstandarisasi TIPHON. Penelitian dilakukan menggunakan 2 unit laptop dan menggunakan jenis protocol 802.3.

2. METODE PENELITIAN

Dalam metode penelitian terdapat pengumpulan data sebagai parameter ujinya.

Pengumpulan Data

1. Data speedtest upload/download maupun nilai avg rate dari Mikrotik OS di queue
2. Data hasil dari Internet Control Message Protocol seperti delay, jitter dan paket loss.

Tabel 1. Perolehan Data Dari Spreedtest

PC	Hanya terdapat TX & RX (tidak ada Priority, CIR/MIR & filtering pola data)	
	TX (Upload)	RX (Download)
PC 1	12 mbps	9097 Kbps
PC 2	545 Kbps	130 Kbps

Judul Artikel: PEROLEHAN OPTIMASI NILAI ICMP BERSTANDART (TIPHON) MENGGUNAKAN METODE QUEUE TREE DAN PCC

Tabel 2. Data yang digunakan melalui paket ICMP

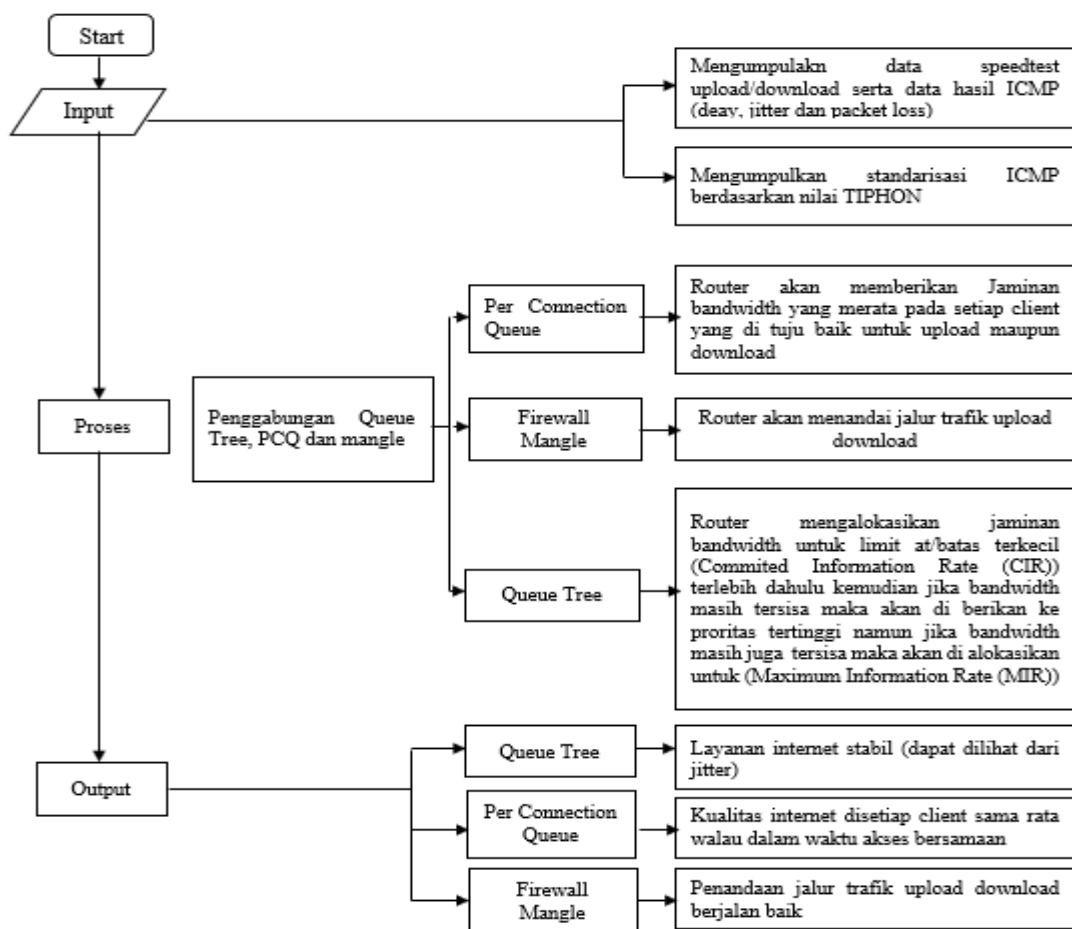
Client	Internet Control Message Protocol (ICMP)		
	Delay (ms)	Jitter	Paket Loss (%)
	Average	Rata-rata delay min-max	Sent/ Received
PC 1	60 ms	Time 1 sampai time akhir variasi nilainya berbeda jauh mulai dari 36 sampai 357 ms	0 %
PC 2	310 ms	Time 1 sampai time akhir variasi nilainya berbeda jauh mulai dari 225 sampai 370 ms	33 %

Dari tabel 1 dan 2 diatas dapat dijelaskan bahwa semua client mengakses internet di waktu bersamaan, tampak penggunaan bandwidth di setiap client yang saling tumpang tindih (tidak merata). Kecenderungan nilai bandwidth lebih mendominasi pada PC 1. Pengujian di lakukan menggunakan speedtest maupun ICMP.

Konseptual Rancangan Penelitian

1. Alur Keseluruhan Sistem

Alur Keseluruhan Sistem ini terdiri dari segala elemen terkait dengan pengembangan di setiap tahapannya.



Gambar 1. Alur Keseluruhan Sistem

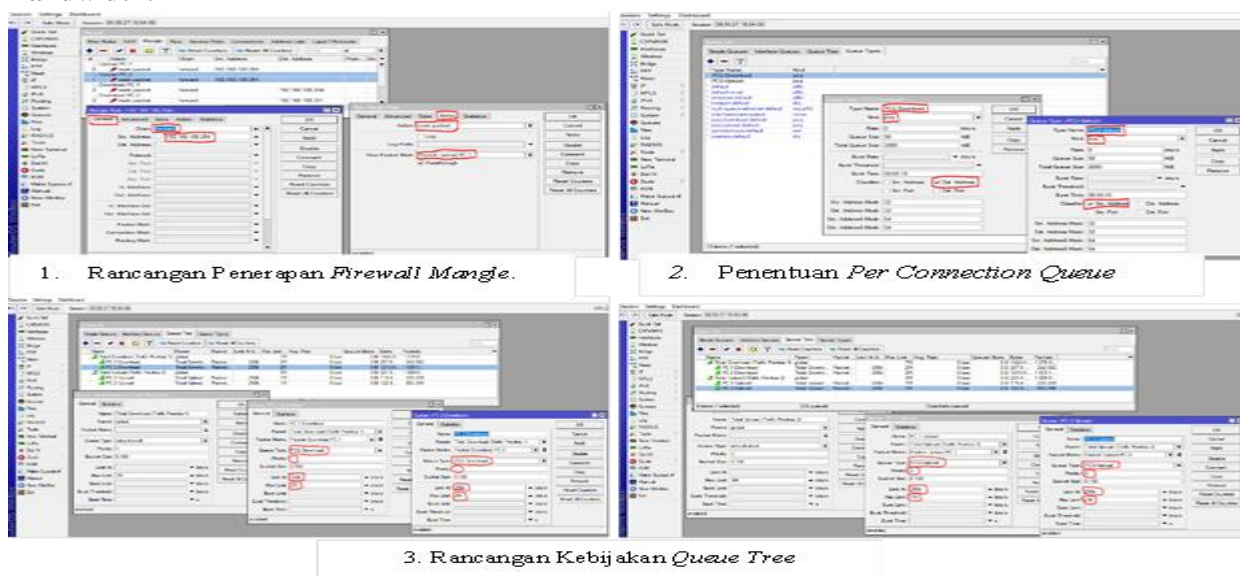
Dari Gambar 1 diatas dapat dijelaskan bahwa untuk mendapatkan hasil pengujian yang baik penulis merancang alur sedemikian rupa mulai dari input process sampai output. Masing-masing tahapan dirancang berdasarkan kebutuhan dari identifikasi masalah yang ada dan merumuskan konsep/alur yang sudah ditentukan. Penelitian ini menggunakan kombinasi dua metode yaitu metode queue tree dan Per Connection Queue. Terdapat juga firewall mangle yang tugasnya sebagai membantu menandai jalur trafik upload/download saja pada queue tree. Kedua metode tersebut memiliki peran nya masing-masing. Metode queue tree memberikan konsep Hierarchical Token Bucket (HTB) dengan pemanfaatan trafik prioritas dan limit at / Maximum limit yang memberikan manajemen antrian bandwidth lebih terstruktur, kompleks.

Mekanisme struktur antrian pembagian bandwidth pada metode queue tree adalah bandwidth akan di alokasikan untuk limit at (jaminan perolehan batas terkecil bandwidth) terlebih dahulu kemudian jika bandwidth masih tersisa maka sisa bandwidth akan diberikan ke prioritas tertinggi dimana prioritas tertinggi pada pengujian ini adalah trafik child download dengan Prioritas 1. Kemudian jika pengguna bandwidth hanya beberapa saja dan pengaksesan nilai bandwidth kecil maka router akan memberikan bandwidth sepenuhnya namun hanya sebatas nilai Maximum dan prioritas miliknya. Priority hanya diperhitungkan untuk child queue. Batas limit at dan max limit pada child queue tidak boleh melebihi nilai max limit pada queue parrent.

Sedangkan metode Per Connection Queue ini mampu memberikan alokasi bandwidth yang hampir sama rata (seimbang) pada setiap client baik untuk upload maupun download.

Untuk melakukan pengujian tidak terlepas dari konfigurasi sistem. Konfigurasi dilakukan menggunakan sistem operasi mikrotik berbasis virtual menggunakan virtual box dan berbantuan aplikasi pendukung yaitu wireshark untuk pembuktian hasil pengujian. Hasil pengujian akan di buktikan menggunakan parameter avg rate sekaligus menggunakan parameter paket Internet Control Message Protocol (ICMP) troughput, delay, jitter dan packet loss. Dari pengujian ini memberikan peningkatan manajemen bandwidth yang baik dan hasil ICMP yang memenuhi standar nilai TIPHON.

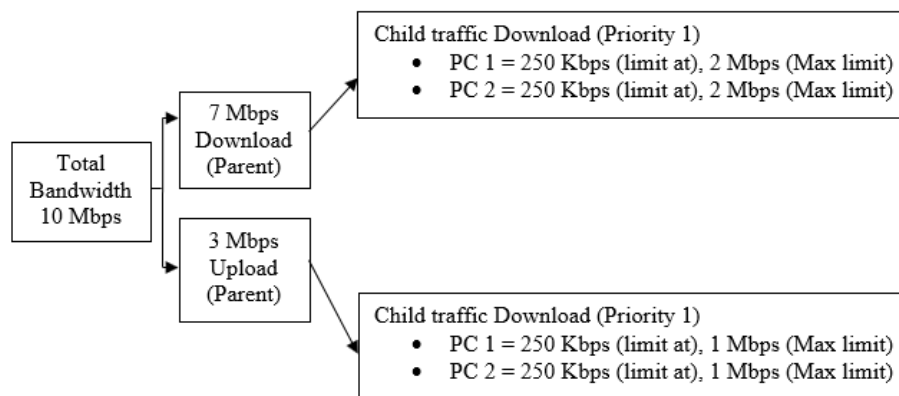
2. Konfigurasi Sistem dengan Menggabungkan Dua Metode Beserta Pengalokasian Bandwidth.



Gambar 2. Konfigurasi Sistem

**Judul Artikel: PEROLEHAN OPTIMASI NILAI ICMP BERSTANDART (TIPHON)
MENGUNAKAN METODE QUEUE TREE DAN PCC**

Dari gambar 2 di atas menjelaskan teknik konfigurasi, dimana merancang firewall mangle untuk membuat marking/penandaan jalur trafik. Trafik yang dibuat yaitu trafik PC 1 dan 2 untuk Upload maupun Downloadnya. Disini menentukan Chain, Src Address, Dst Address, Action dan new Packet Mark untuk kebutuhan penandaan trafik pada metode Queue Tree nantinya. Selanjutnya Menentukan Queue Type (PCQ (Per Connection Queue) agar client memperoleh nilai avg rate dan ICMP yang seimbang (sama rata) saat pengujian nantinya. Kemudian Dalam tahapan ini menentukan struktur antrian baik untuk Queue Parrent maupun Child Queue. Disini mememanajemen pengalokasian bandwidth baik untuk limit terkecil maupun terbesar. kemudian menentukan trafik prioritas 1 untuk download dan prioritas 2 untuk trafik upload.. Adapun struktur pembagian bandwidth nya adalah :



Gambar 3. Manajemen Pembagian *Bandwith* Beserta Trafik dan *Priority*

Bandwidth yang tersedia memiliki total 10 Mbps, kemudian di sederhanakan menjadi 2 kategori yaitu *upload* 3 Mbps dan *download* 7 Mbps. Untuk TX (*Upload*) memiliki *child* trafik *upload* 1 Mbps untuk *max limit* dan 250 Kbps untuk *limit at* di masing-masing *client*, sedangkan untuk RX (*Download*) memiliki *child* trafik yang lebih prioritas yaitu 2 Mbps untuk *Max limit* dan 250 untuk *limit at* nya di setiap *client*.

Mekanisme struktur antrian pembagian *bandwidth* pada metode *queue tree* adalah *bandwidth* akan di alokasikan untuk *limit at* (jaminan perolehan batas terkecil *bandwidth*) terlebih dahulu kemudian jika *bandwidth* masih tersisa maka sisa *bandwidth* akan diberikan ke prioritas tertinggi dimana prioritas tertinggi pada pengujian ini adalah trafik *child* *download* dengan Prioritas 1. Kemudian jika pengguna *bandwidth* hanya beberapa saja dan pengaksesan nilai *bandwidth* kecil maka router akan memberikan *bandwidth* sepenuhnya namun hanya sebatas nilai *Maximum* dan prioritas miliknya. *Priority* hanya diperhitungkan untuk *child queue*. Batas *limit at* dan *max limit* pada *child queue* tidak boleh melebihi nilai *max limit* pada *queue parrent*.

Acuan Standar Nilai Layanan Internet dari TIPHON

Dalam pengujian nilai hasil *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* yang baik penelitian ini mengacu pada nilai standar TIPHON.

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

Kategori Degradasi	Packet loss	Indeks	Kategori Degradasi	Peak Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0%-2%	4	Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	3%-14%	3	Bagus	0 s/d 75 ms	3
Sedang	15%-24%	2	Sedang	76 s/d 125 ms	2
Buruk	> 25%	1	Buruk	> 225 ms	1

Acuan Standar Nilai Layanan Internet dari TIPHON

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Disini akan dibahas hasil pembuktian nilai ICMP yang diperoleh, baik Trugput, Delay, Jitter maupun packet LOSS

Capture

First packet: 2021-03-04 15:54:34
 Last packet: 2021-03-04 15:55:38
 Elapsed: 00:01:03

Hardware: Intel(R) Core(TM) i5-3427U CPU @ 1.80GHz (with SSE4.2)
OS: 64-bit Windows 10 (2004), build 19041
Application: Dumpcap (Wireshark) 3.4.3 (v3.4.3-0-g6ae6cd335aa9)

Interfaces

Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type
Wi-Fi	0 (0.0%)	none	Ethernet

Statistics

Measurement	Captured	Displayed
Packets	84	84 (100.0%)
Time span, s	63.857	63.857
Average pps	7.6	7.6
Average packet size, B	123	123
Bytes	61907	61907 (100.0%)
Average bytes/s	969	969
Average bits/s	7755	7755

Throughput

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\USER>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=69ms TTL=110
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=51ms TTL=110
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=65ms TTL=110
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=52ms TTL=110

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 51ms, Maximum = 69ms, Average = 59ms
                    
```

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\USER 2 WIN 7>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=91ms TTL=113
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=99ms TTL=113
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=69ms TTL=113
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=68ms TTL=113

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 68ms, Maximum = 99ms, Average = 81ms
                    
```

Delay

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\USER>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=69ms TTL=110
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=51ms TTL=110
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=65ms TTL=110
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=52ms TTL=110

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 51ms, Maximum = 69ms, Average = 59ms
                    
```

```

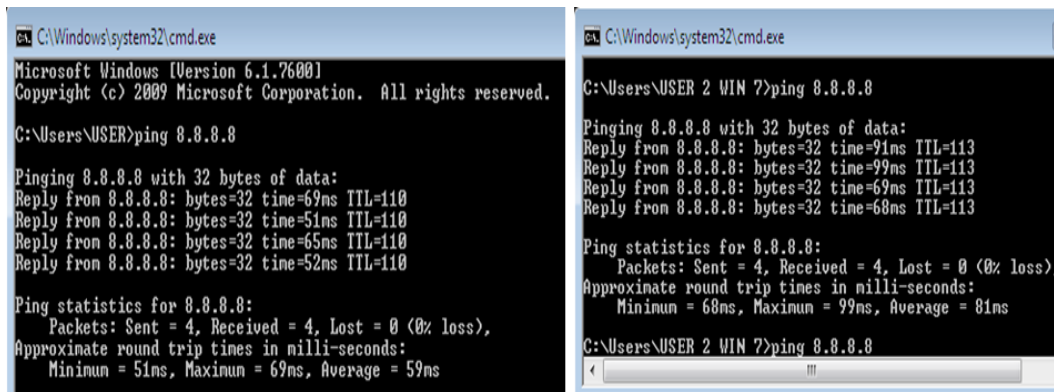
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\USER 2 WIN 7>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=91ms TTL=113
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=99ms TTL=113
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=69ms TTL=113
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=68ms TTL=113

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 68ms, Maximum = 99ms, Average = 81ms
                    
```

Judul Artikel: PEROLEHAN OPTIMASI NILAI ICMP BERSTANDART (TIPHON) MENGGUNAKAN METODE QUEUE TREE DAN PCC

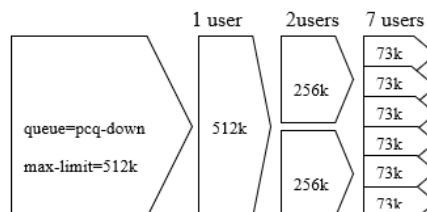
Jitter



Gambar 5 Hasil Perolehan nilai ICMP Berstandar TIPHON

Dari hasil nilai pada gambar 4 di atas dapat dijelaskan bahwa penelitian ini merancang manajemen jaringan dengan berstandar TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) dengan memanfaatkan metode queue tree dan PCQ (Per Connection Queue) Pada metode queue tree ini layanan jaringan internet/QoS (Quality of Service) yang diberikan kepada pengguna internet menjadi lebih kompleks dan terstruktur. Dengan queue tree trafik upload dan download dapat dibedakan dan di prioritaskan, dalam rancangan ini trafik yang menjadi prioritas adalah download dengan prioritas tertinggi, kemudian di queue tree terdapat limit at (batas terkecil bandwidth yang diperoleh) sehingga pengguna internet mendapatkan jaminan prolehan bandwidth yang sudah pasti, lalu terdapat juga max limit (batas terbesar bandiwth yang diperoleh) sehingga jika terdapat bandwidth yang tersisa (setelah limit at dialokasikan) maka bisa saja trafik dengan nilai tertinggi akan mendapatkan sepenuhnya. Sedangkan pada metode PCQ sendiri memberikan jaminan perolehan bandwidth yang sama rata pada setiap client (berlaku untuk trafik upload dan download).

Adapun cara kerja dari metode queue tree ini adalah router akan mengalokasikan bandwidth untuk limit at (Commited Information Rate (CIR)) terlebih dahulu kemudian jika bandwidth masih tersedia maka sisa bandwidth akan diberikan ke prioritas tertinggi dimana prioritas tertinggi pada pengujian ini adalah trafik download dengan besar bandwidth 7 mbps. Jika hanya ada sedikit client saja yang mengakses bandwidth maka router akan memberikan bandwidth sepenuhnya namun hanya sebatas nilai Maximum Information Rate (MIR) dan prioritas miliknya. Sedangkan cara kerja dari metode PCQ (Per Connection Queue) adalah dengan menambahkan sub-queue, berdasar classifier tertentu. Berikut ilustrasi dari cara kerja PCQ dengan parameter PCQ-Rate = 0.



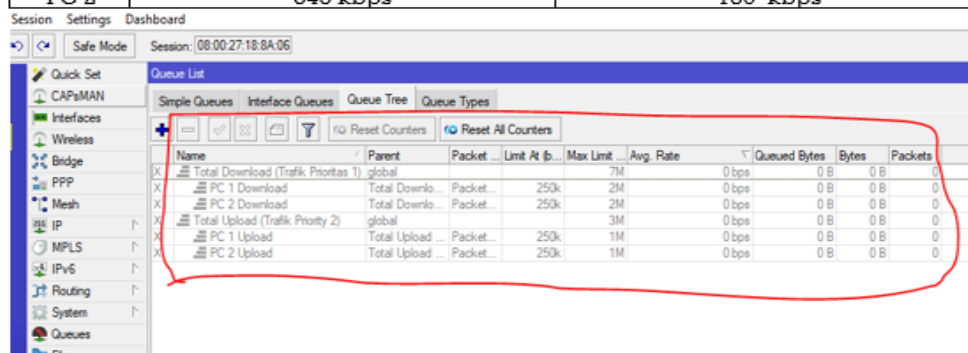
Gambar 6 Prinsip Kerja PCQ

Untuk mekanisme pembagian bandwidth dalam pengujian ini adalah total bandwidth sebesar 10 Mbps, dibagi menjadi 2 kategori yaitu 7 Mbps untuk trafik download dan 3 Mbps untuk trafik upload. Untuk download dan upload memiliki 2 child (PC 1 dan PC 2), dari PC 1 dan PC 2 diberikan limit at sebesar 250 kbps pada masing-masing limit at nya baik download maupun

upload, lalu 2 Mbps untuk masing-masing max limit PC 1 dan PC 2 (download), 1 Mbps untuk masing-masing max limit PC 1 dan PC 2 (upload).

Tambahan konfigurasi pada penelitian ini adalah menguji speedtest saat sebelum metode digunakan, ini bertujuan agar peneliti dapat mengetahui perbedaan saat sebelum dan sesudah menggunakan metode pada sebuah jaringan internet. Hasil pengujian sebelum penggunaan metode menggunakan dua sample komputer client dan men-disable konfigurasi queue tree.

PC	(tidak ada Priority, Max limit dan limit at pada queue tree, PCQ dan mangle)	
	TX (Upload)	RX (Download)
PC 1	12 Mbps	9097 kbps
PC 2	545 kbps	130 kbps



Name	Parent	Packet	Limit At b...	Max Limit	Avg. Rate	Queued Bytes	Bytes	Packets
Total Download (Trafik Prioritas 1)	global			7M	0 bps	0 B	0 B	0
PC 1 Download	Total Downlo...	Packet...	250k	2M	0 bps	0 B	0 B	0
PC 2 Download	Total Downlo...	Packet...	250k	2M	0 bps	0 B	0 B	0
Total Upload (Trafik Priority 2)	global			3M	0 bps	0 B	0 B	0
PC 1 Upload	Total Upload	Packet...	250k	1M	0 bps	0 B	0 B	0
PC 2 Upload	Total Upload	Packet...	250k	1M	0 bps	0 B	0 B	0

Gambar 7. Pengujian Speedtest Dan Disable Konfigurasi *Queue Tree*

4. KESIMPULAN

1. Dari pengujian Nilai ICMP (Internet Control Message Protocol) yang dilakukan baik throughput, delay, jitter dan packet loss memenuhi standar nilai TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks) dimana standart nilai delay yang baik menurut TIPHON adalah <150 ms, jitter 0 ms, packet loss 0%-2% dan throughput > 20 mbps.
2. Nilai avg rate yang di peroleh dari trafik download dan upload mencapai hampir sama rata pada setiap client nya. Hal ini membuktikan metode PCQ berjalan dengan baik
3. Nilai avg rate yang di peroleh dari trafik download dan upload untuk semua client menyentuh max limit dan mendapatkan perolehan jaminan bandwidth yang sudah pasti sebesar 250 kbps. Limit at dan max limit berfungsi dengan sangat baik.
4. Pengujian speedtest bandwidth terbukti bahwa nilai pada trafik download lebih besar dari pada trafik upload, Hal ini dikarenakan terdapat prioritas trafik yang dilakukan di queue tree. Ini membuktikan queue tree berjalan baik.
5. Dengan mengkombinasikan metode queue tree dan PCQ hasil layanan internet lebih kompleks, terstruktur, sama rata dan stabil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pimpinan dan pengelola jurnal UDS yang telah memberikan izin publish penelitian ini, terimakasih kepada pimpinan UISU yang telah memberikan wadah kepada penulis untuk melakukan experiment/riset penelitian di lingkungan UISU serta terimakasih juga kepada seluruh pihak yang membantu dalam proses pembuatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusbandono, H & Syafitri, E.M. (2019). Penerapan Quality Of Service (QoS) dengan Metode PCQ untuk Manajemen Bandwidth Internet pada WLAN Politeknik Negeri Madiun. *Journal of Computer, information system, & technology management*. Vol. 2, No. 1. April 2019. pp : 7-12.
- Helmiawan, M.A. (2015). Internet Positif Dengan Metode Web Filtering Layer 7 Pada Jaringan Wireless (Study Case Hotspot RT4 Cipeuteuy Baru Sumedang), *Researchgate.net*. 8 Mei 2019 (diakses 8 Mei 2019).
- Amin, R.A.A & Indrajit, R.E. (2016). Analysis of Effectiveness of Using Simple Queue With Per Connection Queue (PCQ) In The Bandwidth Management (A Case Study At The Academy Of Information Management And Computer Mataram (Amikom) Mataram. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*. Vol. 83 No.3, 31st January 2016. Pp : 319-326.
- Suherman, S, Aziz, M & Nababan, E.B. 2019. Load Balancing Algorithm for a Local Video network. *The 3rd International Conference on Computing and Applied Informatics 2018*. (diakses 17 April 2020).
- Malik, A, Aksara, L.M.F & Yamin, M. 2017. Perbandingan Metode Simple Queues dan Queues Tree untuk Optimasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Mikrotik (Studi Kasus: Pengadilan Tinggi Agama Kendari). *semanTIK*, Vol.3, No.2, Jul-Des 2017,pp. 1-8