



**ANALISIS & IMPLEMENTASI CLASS OF SERVICE (COS) UNTUK
MENGATASI MASALAH DELAY, JITTER, & PACKET LOSS PADA
NETWORK LAYER 2 SWITCHING MENGGUNAKAN METODE
CBWFQ & PCQ**

TUGAS AKHIR

MUHAMAD HIKAM
41517110066

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

MERCU BUANA
2021



**ANALISIS & IMPLEMENTASI CLASS OF SERVICE (COS) UNTUK
MENGATASI MASALAH DELAY, JITTER, & PACKET LOSS PADA
NETWORK LAYER 2 SWITCHING MENGGUNAKAN METODE
CBWFQ & PCQ**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:
MUHAMAD HIKAM
41517110066

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

2021

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41517110066

Nama : Muhamad Hikam

Judul Tugas Akhir : Analisis & Implementasi Class Of Service (COS) Untuk Mengatasi Masalah Delay, Jitter, & Packet Loss Pada Network Layer 2 Switching Menggunakan Metode CBWFQ & PCQ

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.



Jakarta, 23 Juli 2021



Muhamad Hikam

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Muhamad Hikam
NIM : 41517110066
Judul Tugas Akhir : Analisis & Implementasi Class Of Service (COS)
Untuk Mengatasi Masalah Delay, Jitter, & Packet
Loss Pada Network Layer 2 Switching
Menggunakan Metode CBWFQ & PCQ

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Juli 2021

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Muhamad Hikam

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Muhamad Hikam
NIM : 41517110066
Judul Tugas Akhir : Analisis & Implementasi Class Of Service (COS) Untuk Mengatasi Masalah Delay, Jitter, & Packet Loss Pada Network Layer 2 Switching Menggunakan Metode CBWFQ & PCQ

Menyatakan bahwa :

1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis	Status
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi	
		Jurnal Nasional Terakreditasi	✓
		Jurnal International Tidak Bereputasi	
		Jurnal International Bereputasi	✓
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal	: Network Engineering Research Operation [NERO]	
	ISSN	: 26156539	
	Link Jurnal	: https://nero.trunojoyo.ac.id/index.php/nero/index	
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish	:	

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Juli 2021



Muhamad Hikam

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517110066
Nama : Muhamad Hikam
Judul Tugas Akhir : Analisis & Implementasi Class Of Service (COS)
Untuk Mengatasi Masalah Delay, Jitter, & Packet
Loss Pada Network Layer 2 Switching Menggunakan
Metode CBWFQ & PCQ

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 28 Juli 2021



(Desi Ramayanti, S.Kom., MT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517110066
Nama : Muhamad Hikam
Judul Tugas Akhir : Analisis & Implementasi Class Of Service (COS)
Untuk Mengatasi Masalah Delay, Jitter, & Packet
Loss Pada Network Layer 2 Switching Menggunakan
Metode CBWFQ & PCQ

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 28 Juli 2021



(Muhammad Rifqi, S.Kom, M.Kom)


UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41517110066
Nama : Muhamad Hikam
Judul Tugas Akhir : Analisis & Implementasi Class Of Service (COS)
Untuk Mengatasi Masalah Delay, Jitter, & Packet
Loss Pada Network Layer 2 Switching Menggunakan
Metode CBWFQ & PCQ

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 28 Juli 2021



(Anis Cherid, SE, MTI)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN


LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41517110066
Nama : Muhamad Hikam
Judul Tugas Akhir : Analisis & Implementasi Class Of Service (COS) Untuk Mengatasi Masalah Delay, Jitter, & Packet Loss Pada Network Layer 2 Switching Menggunakan Metode CBWFQ & PCQ


Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.


Jakarta, 28 Juli 2021

Menyetujui,


(Raka Yusuf, S.T., MTI)
Dosen Pembimbing

Mengetahui,


(Wawan Gunawan, S.Kom, MT)
Koord. Tugas Akhir Teknik Informatika


(Hery Perajad Wijaya, S.Kom, MM)
Ka. Prodi Teknik Informatika

MERCU BUANA

ABSTRAK

Nama : Muhamad Hikam
NIM : 41517110066
Pembimbing TA : Raka Yusuf, S.T, MTI
Judul : Analisis & Implementasi *Class Of Service (COS)*
Untuk Mengatasi Masalah *Delay, Jitter, & Packet Loss* Pada *Network Layer 2 Switching* Menggunakan Metode *CBWFQ & PCQ*

Menganalisis penyebab dari *delay time, jitter ping* dan *packet loss* yang tinggi dalam sebuah *network layer 2 switching* yang dapat mempengaruhi performansi layanan yang diberikan, kemudian mengimplementasikan *Class Of Service (COS)* yang tepat sehingga dapat memberikan layanan yang lebih optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi *delay time, jitter ping* dan *packet loss* yang terjadi sehingga penggunaan *bandwidth* lebih maksimal dan efisien. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan membandingkan dua algoritma *queueing* yaitu *CBWFQ (Class Based Weighted Fair Queueing)* yang diterapkan pada sisi *backhaul layer 2 switching & PCQ (Per Connection Queue)* yang diterapkan pada sisi *end to end*. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pada umumnya dalam koneksi *layer 2 switching* semua *packet data* baik itu yang dikirim maupun *packet data* yang diterima tidak ada *priority* di dalamnya, sehingga setiap *packet data* yang dikirimkan pertama kali maupun dikirim secara bersamaan tidak akan ada pengaturan *bandwidth priority* di dalamnya yang dapat menyebabkan *congestion traffic*. Fungsi (*Class Of Service*) *COS* di dalam *network layer 2 switching* ini memberikan *class priority* sesuai dengan kebutuhan *customer*, layanan apa yang ingin diprioritaskan. Sehingga manajemen *bandwidth* dapat lebih teratur sesuai dengan kebutuhan *customer*.

Kata kunci:
Queueing, Delay, Jitter, Packet Loss

ABSTRACT

Name : Muhamad Hikam
Student Number : 41517110066
Counsellor : Raka Yusuf, S.T, MTI
Title : Analisis & Implementasi Class Of Service (COS)
Untuk Mengatasi Masalah Delay, Jitter, & Packet
Loss Pada Network Layer 2 Switching Menggunakan
Metode CBWFQ & PCQ

Analyze suspect of delay time, ping jitter and high packet loss in a layer 2 switching network which can affect the given performance, then implement the appropriate Class of Service (COS) so that it can provide more optimal service. The purpose of this research is to overcome the delay time, ping jitter and packet loss that occurs so that bandwidth usage is maximized and efficient. The research method used is to compare two queuing algorithms, CBWFQ (Class Based Weighted Fair Queuing) which is applied to the backhaul layer 2 switching & PCQ (Per Connection Queue) side which is applied to the end-to-end side. The conclusion that can be drawn from this research is that in general, in a layer 2 switching connection, all packet data, whether sent or received, has no priority, so that the packet data sent for the first time or sent simultaneously will not have any priority bandwidth settings. inside which can cause traffic jams. The COS (Class Of Service) function in the layer 2 switching network provides class priority according to customer needs, what services do you want to prioritize. So that bandwidth management can be more organized according to customer needs.

Key words:

Queueing, Delay, Jitter, Packet Loss

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan jurnal yang berjudul Analisis & Implementasi Class Of Service (COS) Untuk Mengatasi Masalah Delay, Jitter, & Packet Loss Pada Network Layer 2 Switching Menggunakan Metode CBWFQ & PCQ. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat serta karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan laporan jurnal ini
2. Kepada kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan laporan jurnal ini
3. Kepada Bapak Hery Derajad Wijaya, S.Kom, MM, selaku Kepala Prodi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana
4. Kepada Bapak Raka Yusuf, S.T, MTI, selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga laporan jurnal ini dapat terselesaikan
5. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada peneliti hingga dapat menunjang dalam penyelesaian laporan jurnal ini
6. Kepada pihak PT. iForte Global Internet yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk dapat melangsungkan penelitian dan memperoleh data.

Akhir kata, penulis berharap kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca guna menjadi acuan agar penulis bisa menjadi lebih baik lagi di masa mendatang.

Jakarta, 26 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR... iii	
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI	v
LEMBAR PENGESAHAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
NASKAH JURNAL	1
KERTAS KERJA.....	15
BAB 1. LITERATUR REVIEW	16
BAB 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	20
BAB 3. SOURCE CODE	21
BAB 4. DATASET.....	23
BAB 5. TAHAPAN EKSPERIMEN.....	24
BAB 6. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	25
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI.....	35
LAMPIRAN KORESPONDENSI	38

NASKAH JURNAL

ANALISIS IMPLEMENTASI COS UNTUK MENGATASI MASALAH DELAY, JITTER, PACKETLOSS MENGUNAKAN CBWFQ PCQ

Muhamad Hikam¹⁾, Raka Yusuf²⁾

^{1), 2)} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana
Jl Raya Meruya, RT.4/RW.1, Kec. Kembangan, Jakarta Barat, 11650

Email : 41517110066@student.mercubuana.ac.id¹⁾, raka@mercubuana.ac.id²⁾

Corresponding author. Phone : +62 818 0606 4964

Abstrak

Menganalisis penyebab dari delay time, jitter ping dan packet loss yang tinggi dalam sebuah network layer 2 switching yang dapat mempengaruhi performansi layanan yang diberikan, kemudian mengimplementasikan Class Of Service (COS) yang tepat sehingga dapat memberikan layanan yang lebih optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi delay time, jitter ping dan packet loss yang terjadi sehingga penggunaan bandwidth lebih maksimal dan efisien. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan membandingkan dua algoritma queueing yaitu CBWFQ (Class Based Weighted Fair Queueing) yang diterapkan pada sisi backhaul layer 2 switching dan PCQ (Per Connection Queue) yang diterapkan pada sisi end to end. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pada umumnya dalam koneksi layer 2 switching semua packet data baik itu yang dikirim maupun packet data yang diterima tidak ada priority didalamnya, sehingga setiap packet data yang dikirimkan pertama kali maupun dikirim secara bersamaan tidak akan ada pengaturan bandwidth priority di dalamnya yang dapat menyebabkan congestion traffic. Fungsi (Class Of Service) COS di dalam network layer 2 switching ini memberikan class priority sesuai dengan kebutuhan customer, layanan apa yang ingin diprioritaskan. Sehingga manajemen bandwidth dapat lebih teratur sesuai dengan kebutuhan customer.

Kata kunci: Queueing, Delay, Jitter, Packet Loss

Abstract

Analyze suspect of delay time, ping jitter and high packet loss in a layer 2 switching network which can affect the given performance, then implement the appropriate Class of Service (COS) so that it can provide more optimal service. The purpose of this research is to overcome the delay time, ping jitter and packet loss that occurs so that bandwidth usage is maximized and efficient. The research method used is to compare two queueing algorithms, CBWFQ (Class Based Weighted Fair Queueing) which is applied to the backhaul layer 2 switching and PCQ (Per Connection Queue) side which is applied to the end-to-end side. The conclusion that can be drawn from this research is that in general, in a layer 2 switching connection, all packet data, whether sent or received, has no priority, so that the packet data sent for the first time or sent simultaneously will not have any priority bandwidth settings. inside which can cause traffic jams. The COS (Class Of Service) function in the layer 2 switching network provides class priority according to customer needs, what services do you want to prioritize. So that bandwidth management can be more organized according to customer needs.

Keywords : Queueing, Delay, Jitter, Packet Loss

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan jaringan internet yang dapat bekerja selama 24 jam 365 hari adalah sebuah keharusan pada era kemajuan dan perkembangan teknologi yang pesat seperti sekarang ini. Akan tetapi selama ini kebutuhan akan jaringan internet yang stabil dan baik tersebut tidak didukung dengan *management bandwidth* yang baik[1]. Akibat dari *management bandwidth* yang tidak baik dapat menimbulkan masalah seperti *packet loss* yang akan menyebabkan *jitter ping* dan *delay time* yang tinggi sehingga layanan yang diberikan tidak berjalan maksimal. Lebih buruknya lagi *packet loss* tersebut juga dapat berdampak *downtime* terhadap layanan.

Delay time, *jitter ping* serta *packet loss* yang tinggi tentunya dapat mempengaruhi performansi layanan yang diberikan. Dampaknya terhadap *user* seperti lambatnya dalam mengakses internet serta *delay time* saat melakukan komunikasi suara dan video yang membutuhkan *bandwidth realtime*. Masalah yang cukup fatal kedepannya jika tidak ada perbaikan *packet loss* itu sendiri dapat menyebabkan *congestion* pada *traffic*[2].

Untuk mengatasi masalah yang dihadapi diperlukan sebuah standar layanan yang diterapkan dalam *network layer 2 switching* dengan cara melakukan penerapan standar *COS (Class Of Service)*. Standar tersebut ditentukan dengan menganalisa *user experience* karena tentunya setiap *user* pasti mempunyai karakteristik penggunaan kebutuhan internet yang berbeda. Penulis melakukan analisa & implementasi *COS* tersebut di PT. Iforte Global Internet tempat penulis bekerja dengan membandingkan metode *CBWFQ (Class Based Weight Fair Queue)* dan *PCQ (Peer Connection Queue)*[3].

2. DASAR TEORI

2.1. *Class Of Service (COS)*

COS (Class Of Service) adalah parameter standar layanan yang digunakan dalam protokol data dan *voice* untuk membedakan jenis *payloads* yang terdapat dalam paket yang dikirim. Tujuan dari diferensiasi tersebut umumnya terkait dengan penetapan prioritas ke *payloads* data atau tingkatan akses. *COS* hanya beroperasi pada 802.1Q *VLAN Ethernet* pada lapisan *data link (layer 2)*, sedangkan mekanisme *QOS* lainnya (seperti *DiffServ*, juga dikenal sebagai *DSCP*) beroperasi pada lapisan jaringan *IP (layer 3)* atau menggunakan sistem penandaan *QOS* lokal yang tidak mengubah paket sebenarnya, seperti "*QOS-Group*" Cisco[4].

2.2. *Delay, Jitter & Packet Loss*

Delay adalah waktu tunda sebuah proses pengiriman data dari satu titik sumber ke titik tujuan. Seperti di jalan raya jika dalam perjalanan ada hal-hal yang terjadi tidak terduga maka akan membuat proses perjalanan kita terganggu alias tidak sesuai target. Hal ini mungkin dalam perjalanan seringnya menjumpai lampu merah, maka perjalanan akan tertunda dari target yang diinginkan. Dalam jaringan internet sering terjadi *delay* pada saat media transmisi mengalami kestabilan[5].

Jitter adalah kumpulan dari semua *delay* yang terjadi selama proses data dikirimkan sampai dengan data diterima, *jitter* yang terjadi mendekati nol maka

kecepatan jaringan sangat cepat. Namun Sebaliknya jika tidak mendekati nol maka kecepatannya jelek dan akan terjadi kehilangan data dalam proses pengirimannya.

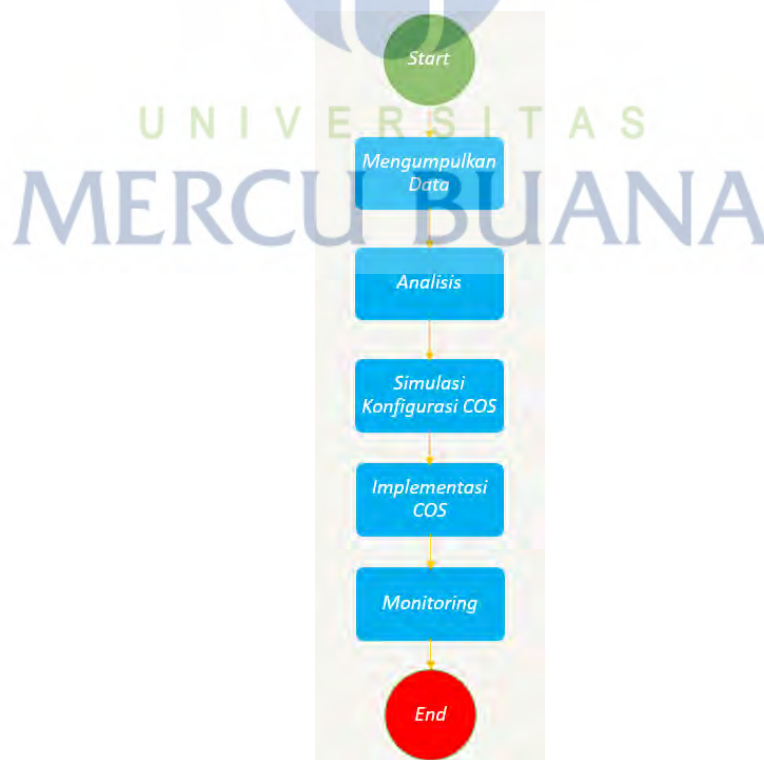
Packet Loss adalah gagalnya proses transmisi data kepada alamat tujuan yang menyebabkan hilangnya beberapa data dalam proses pengiriman.

2.3. Network Layer 2 Switching

Layer 2 atau *layer data link* adalah bagaimana jaringan terhubung melalui *data link*. Di layer ini ada perangkat-perangkat yang terhubung secara *link*, perangkat layer 2 contohnya *switch* dan *hub*. Perangkat di *layer 2* ini masing-masing punya identitas yang disebut *MAC address*. Di layer 2, ada protokol *Ethernet*. Di protokol ini, paket *Ethernet* mempunyai alamat asal dan alamat tujuan. Alamat tersebut disebut alamat *MAC (Media Access Control)* atau *MAC Address*. Format alamat *MAC* adalah 48 bit bilangan heksadesimal, berikut merupakan contoh dari *MAC address* 80:C1:6E:59:2E:43. Seperti dijelaskan sebelumnya, setiap perangkat *layer 2* punya *MAC Address* yang unik[6].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan untuk menganalisis dan implementasi *COS (Class Of Service)* pada *network layer 2 switching* adalah metodologi *NDLC (Network Development Life Cycle)*[7].



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Pada gambar 1 metode NDLC dimulai dari tahap mengumpulkan data seperti *trend* grafik PRTG (*Paessler Router Traffic Grapher*), *log router user* dan *log modem*. Tahapan selanjutnya jika data sudah cukup dalam proses analisis fokus berdasarkan kebutuhan *user experience*. Masuk ke dalam tahap simulasi konfigurasi COS (*Class Of Service*) dengan cara melakukan *sampling* konfigurasi beberapa *site*, apabila simulasi konfigurasi COS berhasil maka tahapan selanjutnya adalah implementasi konfigurasi COS secara keseluruhan dan melakukan *monitoring* kembali setelah dilakukan implementasi.

4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Berdasarkan Kebutuhan User

Tahapan ini menurut penulis merupakan tahapan yang sangat penting karena akan menentukan seperti apa *trend* penggunaan *bandwidth* yang akan dihasilkan. Akan tetapi, tahapan ini justru sering dikesampingkan bahkan dilupakan oleh para *network administrator*. Kebutuhan *user* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Pada Tabel 1 *list COS Priority* yang sudah ditetapkan ini disesuaikan dengan kebutuhan seperti *VLAN label* yang ingin diprioritaskan *monitoring* untuk *SLA (Service Level Agreement)*, *link 2G* dan prioritas selanjutnya. Pada Tabel 2 menginformasikan *VLAN number* yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan *user*[8].

Tabel 1. Tabel COS Priority

<i>COS Priority</i>	<i>VLAN</i>	<i>Label</i>
1	<i>Monitoring SLA</i>	<i>Interactive</i>
2	2G	<i>Interactive</i>
3	4G	<i>Bulk</i>

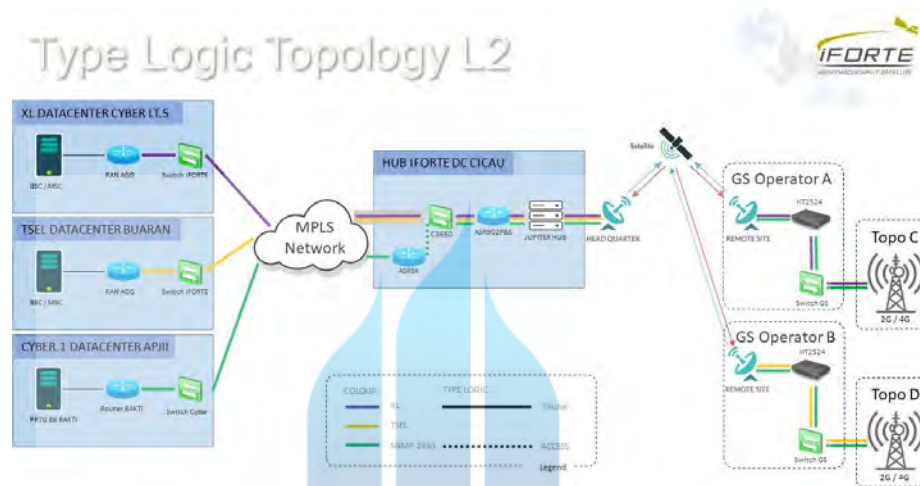
Tabel 2. VLAN Priority

<i>OPSEL</i>	<i>VLAN</i>	<i>COS Priority Label</i>
<i>PRTG</i>	2861	<i>Interactive</i>
<i>OAM BTS</i>	1001 & 1011	<i>Interactive</i>
2G	201 & 211	<i>Interactive</i>
4G	401 & 411	<i>Bulk</i>

4.2. Analisis Berdasarkan Segmentasi Topologi Jaringan

Segmentasi jaringan adalah tindakan atau praktik memecah jaringan komputer menjadi *Subnetwork*, masing-masing menjadi segmen jaringan.

Keuntungan dari pemisahan tersebut terutama untuk meningkatkan kinerja dan meningkatkan keamanan. Umumnya untuk dapat melakukan *troubleshooting* pada *network layer 2 switching* kita harus melakukan segmentasi masalah yang terjadi melalui topologi *network* yang sudah kita susun, baik itu dari sisi *backhaul* internet sampai dengan jaringan *end-to-end*. Contoh dapat dilihat pada gambar 2. Dari topologi kita dapat mengecek setiap *log* perangkat apakah terdapat *log error* yang terjadi[9].



Gambar 2. Topologi *Network Layer 2*

Contoh gambar 3, *MAC address flapping* pada *router ASR backhaul* ini mengindikasikan masalah yang terdapat pada *network layer 2* biasanya disebabkan karena adanya *duplicate MAC address* yang muncul dari sisi user. Untuk dapat mengetahui sumber dari *flapping* tersebut kita dapat melakukan *trace* dari setiap jalur *VLAN* mulai dari *backhaul* internet sampai dengan sisi *user*[10].

```

OpenSSH SSH client
Oct 3 07:00:42.011: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:977b:450e in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1508 and Gi0/0/0.Efp1588
Oct 3 07:00:42.473: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:977b:450e in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1421 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:00:42.774: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1445 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:00:45.431: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1445 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:00:47.730: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1445 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:00:48.212: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:00:50.647: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1445 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:00:51.086: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:00:55.498: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1445 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:00:55.968: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:00:58.384: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1445 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:00.877: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:01.242: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1445 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:01.786: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:07.786: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Disable Mac Flap Notification using - no mac_flap_syslog enable
Oct 3 07:01:08.209: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1445 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:10.540: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:11.114: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:12.579: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:13.913: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:15.491: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp4 and Gi0/0/0.Efp1444
Oct 3 07:01:15.953: %IOSXE-3-PLATFORM: SIP0: cylon_mgr: MAC_FLAP: Host 0xd8c4:9773:4710 in bridge domain 14 is flapping between port Gi0/0/0.Efp1445 and Gi0/0/0.Efp1444
SR9025#

```

Gambar 3. MAC Address Flapping

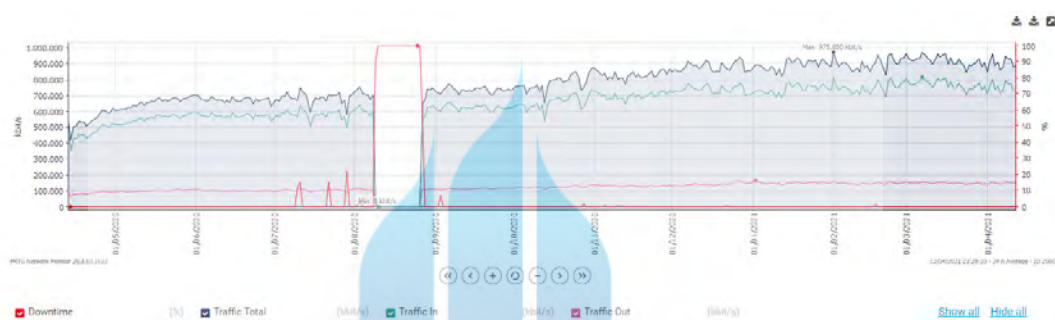
Untuk memudahkan dalam mencari sumber permasalahan *MAC flapping* pada sisi *user*, kita dapat melakukan *sniffing packet* pada sisi *backhaul* sampai ke dalam *network user* dengan menggunakan *tools sniffing* yang tersedia. Jika *MAC address* yang bermasalah sudah ditemukan maka dapat kita cek juga pada sisi *modem user*, seperti contoh pada gambar 4.

The screenshot shows the HughesNet HT2524 Advanced Configuration and Statistics interface. The 'L2 FLOWS' table is visible, showing various network flows. The table has columns for SRC MAC, DEST MAC, COS, PRI, Role, PktCnt, Inactive Secs, Hash Idx, VLAN ID, VLAN PCP, PROTO, EVC ID, PkSent, PkDrop, PkQueued, ActyJoin, and ActvLeave. Several rows show duplicate MAC addresses, indicating a problem with unique hardware addresses.

SRC MAC	DEST MAC	COS	PRI	Role	PktCnt	Inactive Secs	Hash Idx	VLAN ID	VLAN PCP	PROTO	EVC ID	PkSent	PkDrop	PkQueued	ActyJoin	ActvLeave	
28-7b-09-af-34-ef	00-00-0c-9f-19-1a	5	5	5	640015	0	292	2554	0	0x0800	19018920401366_EVC3(5)	640015	0	0	0	635777	635777
28-7b-09-af-34-ef	00-00-0c-9f-19-1a	5	5	5	123456	0	292	2484	0	0x0800	19018920401366_EVC3(5)	123456	0	0	0	1096330	1096330
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	14	14
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5	2	1	1	1	14	1	0x0027	19018920401366_EVC2(3)	14	0	0	0	1	1
74-44-28-b8-61-e2	01-80-c2-00-00-00	2	5														

4.3. Analisis Berdasarkan *Trend Traffic PRTG (Paessler Router Traffic Grapher)*

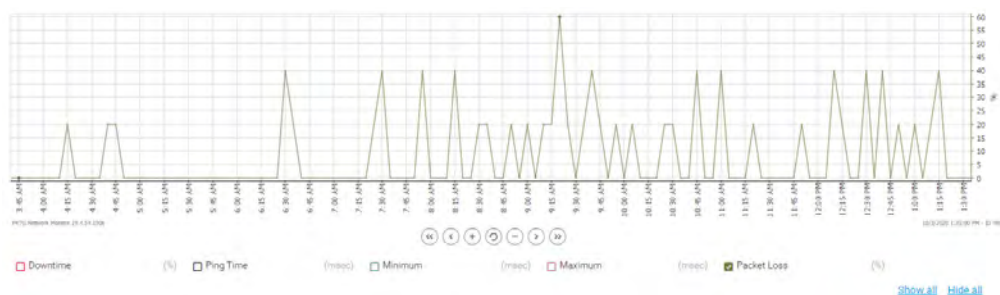
Semua sensor *traffic* yang ada pada *backhaul* dapat kita *monitoring* melalui *PRTG (Paessler Router Traffic Grapher)* yang memang secara spesifik digunakan untuk data penagihan *SLA* dan keperluan *troubleshooting network*. Dengan melihat *trend* grafik pada *monitoring PRTG* kita dapat menentukan *peak time traffic* dan *off-peak traffic*. Jika terjadi anomali penurunan *traffic* pada saat *peak time* tentunya akan berakibat penurunan *traffic* yang dapat kita lihat pada *monitoring PRTG*, seperti pada contoh gambar 5.



Gambar 5. *Traffic Backhaul PRTG*

Trend grafik *backhaul PRTG* yang putus pada gambar 5 dapat dengan jelas terlihat mengalami *downtime*, kejadian tersebut dapat mengindikasikan suatu masalah yang terjadi pada *backhaul layer 2 switching*.

Selain untuk data penagihan *SLA (Service Level Agreement) monitoring PRTG* juga dapat dijadikan acuan untuk proses *troubleshooting* seperti *jitter ping*, *delay time*, dan *packet loss*. Semua sensor yang ditarik ke dalam *monitoring PRTG* pada sisi *user* biasanya berupa *jitter ping* dan *trend traffic VLAN*, seperti pada gambar 6 dan gambar 7 berikut.



Gambar 6. *Trend Packet Loss User*

Trend grafik *packet loss* pada *monitoring PRTG* tentunya mengindikasikan *performance network* yang buruk. Tingginya persentase *packet loss* yang terjadi dapat dilakukan analisis baik itu pada saat *peak time* maupun *off peak*.



Gambar 7. *Trend Traffic User*

Pada gambar 7 *trend* grafik *traffic user* tentunya dapat dilakukan analisis yang menggambarkan penggunaan kapasitas *bandwidth* sudah digunakan secara maksimal.

4.4. *Delay, Jitter, dan Packet Loss*

Delay adalah waktu tunda sebuah proses pengiriman data dari satu titik sumber ke titik tujuan. Seperti di jalan raya jika dalam perjalanan ada hal-hal yang terjadi tidak terduga maka akan membuat proses perjalanan kita terganggu alias tidak sesuai target. Hal ini mungkin dalam perjalanan seringnya menjumpai lampu merah, maka perjalanan akan tertunda dari target yang diinginkan. Dalam jaringan internet sering terjadi *delay* pada saat media transmisi mengalami kestabilan[11].

Jitter adalah kumpulan dari semua *delay* yang terjadi selama proses data dikirimkan sampai dengan data diterima, *jitter* yang terjadi mendekati nol maka kecepatan jaringan sangat cepat[12]. Namun Sebaliknya jika tidak mendekati nol maka kecepatannya jelek dan akan terjadi kehilangan data dalam proses pengirimannya. Berikut ini contoh perhitungan nilai *jitter* pada persamaan (1) di bawah ini:

$$Jitter = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Packet Diterima}}$$

Perhitungan Nilai *Jitter*(1)

Perhitungan Nilai *Jitter*(1)

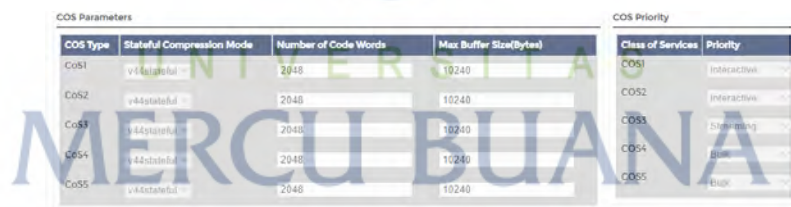
Packet Loss adalah gagalnya proses transmisi data kepada alamat tujuan yang menyebabkan hilangnya beberapa data dalam proses pengiriman. Berikut merupakan perhitungan untuk *packet loss* pada persamaan (2) di bawah ini:

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{Data Terkirim} - \text{Data Diterima})}{\text{Packet Data Terkirim}}$$

Perhitungan Nilai *Packet Loss*(2)

4.5. Penerapan COS Dengan Metode CBWFQ

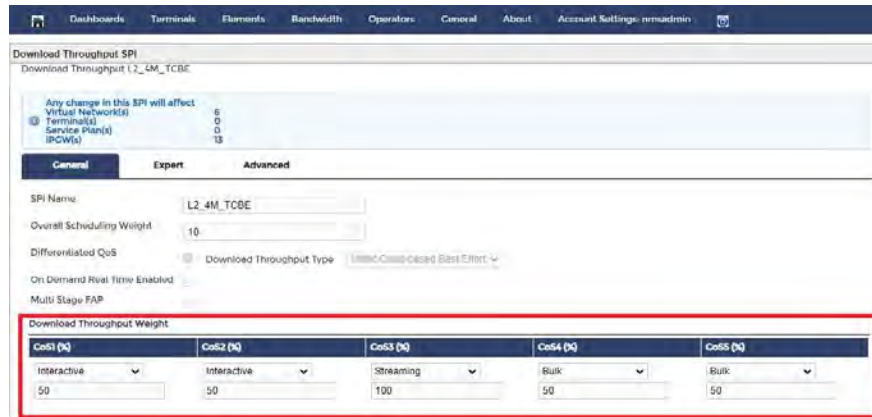
CBWFQ (Class Based Weighted Fair Queueing) merupakan standar layanan penyediaan berdasarkan *class traffic* sesuai dengan kebutuhan *user*. Dalam membuat kelas tentunya dapat dilihat bagaimana *trend user experience* sehari-hari dalam menggunakan akses internet. Dari data tersebut kita dapat mengklasifikasikannya kedalam kelas-kelas yang nantinya akan kita buat dan mengatur *priority* di dalamnya. Dalam kelas yang sudah dibagi tersebut dapat ditentukan parameter seperti *bandwidth*, *weighting*, dan *packet size* yang dapat diatur sesuai kebutuhan *user*[13]. Untuk metode *CBWFQ* yang akan diterapkan nanti berada pada sisi *network L2 Hub PT. Iforte Global Internet*. Penerapan *class priority*, *weighting*, dan *packet size* diterapkan pada contoh gambar 8 dan gambar 9.



COS Parameters				COS Priority	
COS Type	Stateful Compression Mode	Number of Code Words	Max Buffer Size(Byte)	Class of Services	Priority
COS1	v4stateful	2048	10240	COS1	Interactive
COS2	v4stateful	2048	10240	COS2	Interactive
COS3	v4stateful	2048	10240	COS3	Interactive
COS4	v4stateful	2048	10240	COS4	Best Effort
COS5	v4stateful	2048	10240	COS5	Best Effort

Gambar 8. Penerapan *COS Priority*

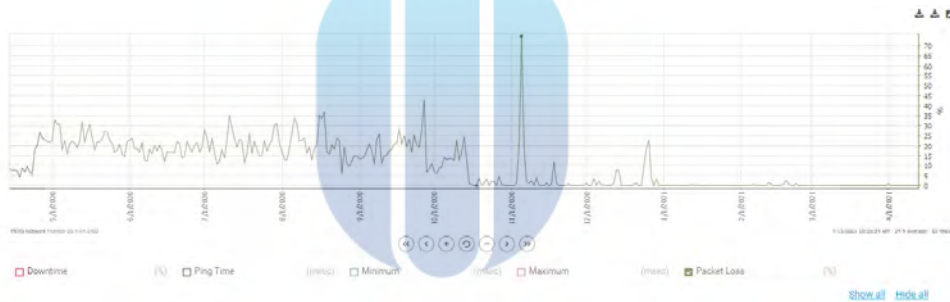
Pada gambar 8 *COS Priority* dapat diterapkan melalui konfigurasi *NMS (Network Monitoring System) Jupiter*. Setiap urutan *COS Type* menandakan *priority VLAN* dan *packet* yang dapat diatur *Buffer Size* setiap *traffic packet* yang lewat.



Gambar 9. Penerapan *Weighting COS*

Penerapan *weighting COS* pada gambar 9 berfungsi untuk mengatur *label packet* yang akan diprioritaskan. Konfigurasi *weighting COS* dapat disesuaikan dengan keinginan *user packet layer 2* yang akan dijadikan prioritas di dalamnya.

Setelah dilakukan implementasi *CBWFQ* pada sisi *backhaul* terdapat penurunan *trend grafik packet loss*. Contoh gambar 10 data *trend grafik PRTG* berikut diambil selama kurun waktu 1 tahun terakhir.



Gambar 10. Trend *Packet Loss* Penerapan *CBWFQ*

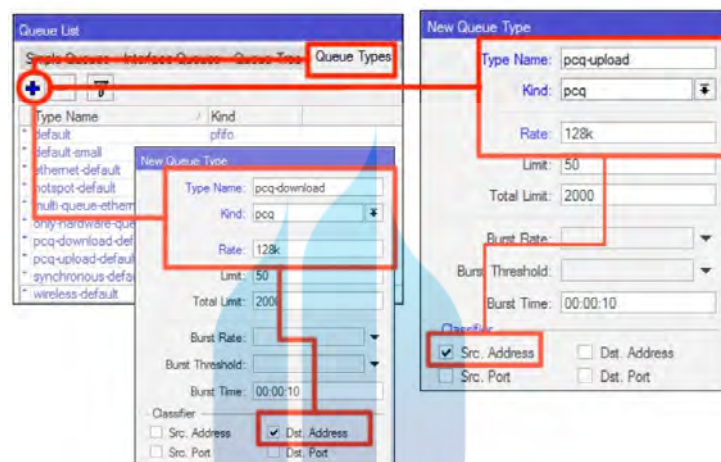
Trend grafik packet loss PRTG selama 1 tahun pada gambar 10 menggambarkan penerapan *CBWFQ* (*Class Based Weighting Fair Queueing*) *trend packet loss* mengalami penurunan dimana performansi *network* semakin baik dan teratur sesuai dengan kebutuhannya.

4.6. Penerapan *COS* Dengan Metode *PCQ*

Algoritma *Per Connection Queue (PCQ)* merupakan algoritma yang digunakan untuk jumlah *user* yang banyak dan bisa gunakan untuk manajemen *bandwidth* dengan jumlah *user* yang tidak dapat diperkirakan, algoritma ini menyesuaikan banyaknya jumlah *user*. Penerapan manajemen *bandwidth* dengan algoritma *PCQ* (*Per Connection Queue*) pada sebuah jaringan merupakan cara yang terbaik untuk menangani jaringan yang jumlah *user* berubah secara dinamis atau tidak tetap. Algoritma *PCQ* (*Per Connection Queue*) merupakan penyempurnaan dari metode *SFQ* (*Stochastic Fairness Queuing*) yaitu dengan menyeimbangkan *traffic* dengan membuat beberapa *sub stream* (*sub queue*). Namun metode *Per*

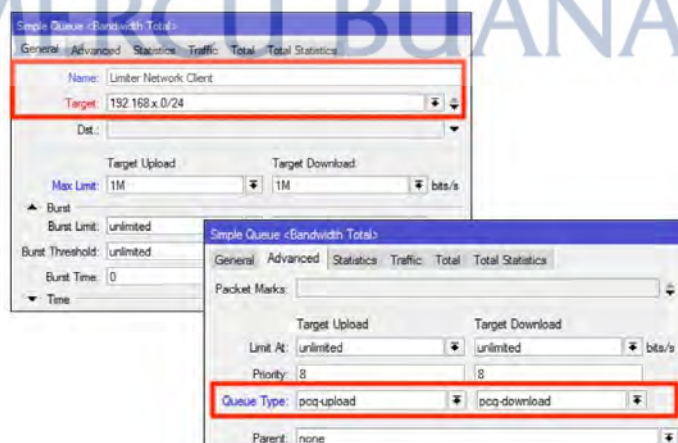
Connection Queue (PCQ) mempunyai penyempurnaan dibandingkan *SFQ*, jika *SFQ* menggunakan *Hash Algorithm* sebagai *Classifier*[14].

PCQ (Per Connection Queue) merupakan salah satu cara melakukan manajemen *bandwidth* yang cukup mudah, dimana *PCQ* bekerja dengan sebuah algoritma yang akan membagi *bandwidth* secara merata ke sejumlah *user* yang aktif. *PCQ* ideal diterapkan apabila dalam pengaturan *bandwidth* kita kesulitan dalam penentuan *bandwidth user* dalam jumlah banyak[15]. Berikut contoh gambar 11 & 12 implementasi metode *PCQ*.



Gambar 11. Penerapan Metode *PCQ* Pada Mikrotik *User*

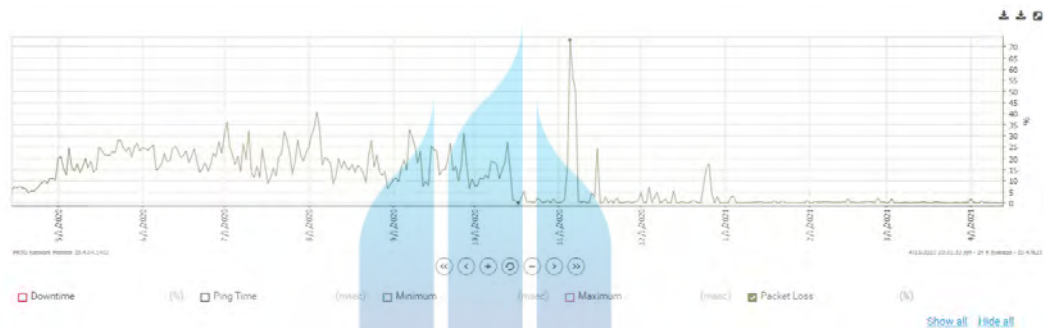
Konfigurasi *queue PCQ* pada mikrotik *router user* dengan membedakan konfigurasi *PCQ download* dan *PCQ upload*. *IP source* dan *IP destination* dapat diatur sesuai dengan alokasi *bandwidth* yang *user* tentukan.



Gambar 12. Penerapan *PCQ Limiter*

Dalam konfigurasi *PCQ Limiter* dapat diatur *Queue Type* target *download* dan target *upload* serta mengatur *priority* di dalamnya. Segmentasi target *IP* dapat diatur sesuai dengan kebutuhan *user*.

Setelah dilakukan implementasi algoritma *PCQ*, pada contoh gambar 13 masih terdapat *trend packet loss* pada *monitoring PRTG* namun tidak lebih dari 10%. Jika dibandingkan dengan metode algoritma *CBWFQ* yang memang sangat berdampak menurunkan *trend packet loss* karena di dalam metode *CBWFQ* banyak sekali hal yang dapat berpengaruh seperti *COS priority*, *weighting*, dan *packet size* yang dapat kita atur formulanya sesuai dengan kebutuhan *user*.



Gambar 13. *Trend Packet Loss* Metode *PCQ*

Trend packet loss metode *PCQ* secara bertahap mengalami penurunan namun tidak 100% *packet loss* dapat teratasi dengan baik, ini dikarenakan banyak sekali *packet* yang belum dilakukan labeling sesuai dengan penggunaan internet *user*.

Hasil perbandingan *jitter ping* dan *packet loss* dari algoritma *CBWFQ* dengan *PCQ* dijelaskan pada gambar 14 & 15. Perbandingan *jitter ping* *CBWFQ* lebih cocok diterapkan pada sisi *backhaul* karena terdapat penurunan *latency ping* yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma *PCQ*, sedangkan untuk permasalahan perbandingan *packet loss* terdapat persentase pengurangan *packet loss* pada *VLAN monitoring*.

SAMPLE SITE	Metode CBWFQ		Metode PCQ	
	20-Aug-20 20:00 - 23:59	21-Aug-20 00:00 - 04:00	30-Aug-20 20:00 - 23:59	31-Aug-20 00:00 - 04:00
NANGA LUAN	746 ms	534 ms	890 ms	768 ms
PARIGI	702 ms	612 ms	862 ms	792 ms
BEMUS	777 ms	533 ms	890 ms	765 ms
KADAM/OYIM	740 ms	576 ms	1201 ms	772 ms
L2-COLO-B3	798 ms	524 ms	796 ms	692 ms

Gambar 14. Perbandingan *Jitter Ping*

Perbandingan *jitter ping* pada gambar 14 menggambarkan metode *CBWFQ* secara signifikan menurunkan *latency ping* yang sebelumnya rata-rata 700 *ms* menjadi

500 ms. Metode *PCQ* meskipun dapat menurunkan *latency ping* namun tidak 100% untuk *trend packet loss* mengalami penurunan.

SAMPLE SITE	SER (%)	Downlink		Uplink		VLAN 2861 COS1		VLAN 2861 COS4	
		SQF	ModCod	SQF	ModCod	20-Aug-20 20:00 - 23:59	21-Aug-20 00:00 - 04:00	30-Aug-20 20:00 - 23:59	31-Aug-20 00:00 - 04:00
NANGA LUAN	0,88	165	32APSK 5/6(26)	170	16APSK 1024K 9/10(215)	35%	4%	20%	7%
PARIGI	0,02	148	32APSK 7/9(88)	175	16APSK 1024K 9/10(215)	3%	0%	15%	2%
BEMUS	1,21	143	32APSK 3/4(24)	166	16APSK 1024K 9/10(215)	10%	0%	20%	10%
KADAM/OYIM	0,17	164	32APSK 5/6(26)	170	16APSK 1024K 9/10(215)	12%	2%	17%	8%
L2-COLO-B3	0,10	137	32APSK 25/36	170	16APSK 1024K 9/10(215)	5%	0%	18%	6%

PEAK HOURS	OFF PEAK HOURS
15%	-3%
-12%	-2%
-10%	-10%
-5%	-6%
-13%	-6%

Gambar 15. Perbandingan Nilai *Packet Loss*

Membandingkan nilai persentase *packet loss* pada saat *peak time* dan *off peak* menandakan semakin besar *traffic* yang lewat pada *layer 2 switching*, maka semakin besar pula persentase *packet loss* yang terjadi.

5. KESIMPULAN

Implementasi *Class Of Service (COS)* dengan membandingkan dua buah metode algoritma *CBWFQ (Class Based Weighted Fair Queueing) & PCQ (Per Connection Queue)*. *COS* dalam penelitian ini telah mampu menjalankan tugas utamanya yaitu dengan memberikan prioritas pada *VLAN monitoring SLA* dan layanan 2G yang membutuhkan *bandwidth realtime*. Hasil pengujiannya dua metode tersebut *CBWFQ* mampu menurunkan *packet loss* dan *high latency* yang terjadi apabila dibandingkan dengan metode *PCQ*, sehingga hilangnya *packet loss* berdampak pada performansi *network* yang maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] I. O. Suzanti, A. Khozaimi, F. Teknik, and U. T. Madura, "ANALISIS KINERJA EFEKTIFITAS PEMBAGIAN BANDWIDTH DAN QUALITY OF SERVICE (QoS) PADA JARINGAN KAMPUS," vol. 3, no. 2, pp. 127–134, 2017.
- [2] A. V. Jha, A. N. Ghazali, B. Appasani, C. Ravariu, and A. Srinivasulu, "Reliability analysis of smart grid networks incorporating hardware failures and packet loss," *Rev. Roum. des Sci. Tech. Ser. Electrotech. Energ.*, vol. 65, no. 3–4, pp. 245–252, 2020.
- [3] Z. Ali, F. Naz, Javed, M. Qurban, M. Yasir, and S. Jehangir, "Analysis of VoIP over wired & wireless network with implementation of QoS CBWFQ & 802.11e," *Int. J. Comput. Netw. Inf. Secur.*, vol. 12, no. 1, pp. 43–39, 2020, doi: 10.5815/ijcnis.2020.01.05.
- [4] Y. A. Al-Sbou, "Wireless Networks Performance Monitoring Based On Passive-Active Quality Of Service Measurements," *Int. J. Comput. Networks Commun.*, vol. 12, no. 6, pp. 14–32, 2020, doi: 10.5121/ijcnc.2020.12602.
- [5] C. P. S. Cañar, J. J. T. Yépez, and H. M. R. López, "Performance of Reactive Routing Protocols DSR and AODV in Vehicular Ad-Hoc Networks Based on Quality of Service (Qos) Metrics," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 9, no. 4, pp. 2033–2039, 2020, doi: 10.35940/ijeat.c6608.049420.
- [6] N. S. R. Sherine Jenny, "Impact of Queuing Disciplines on the Performance of Multi-Class Traffic in a Network," *Inf. Technol. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 698–703,

- 2021, doi: 10.17762/itii.v9i1.189.
- [7] M. Hanif and M. Kamisutara, "Sistem Monitoring Trafik Pada Mikrotik Berbasis App Mobile Dengan Notifikasi Telegram," *Netw. Eng. Res. Oper.*, vol. 6, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.21107/nero.v6i1.169.
- [8] A. Paramonov, N. Chistova, M. Makolkina, and A. Koucheryavy, *The method of forming the digital clusters for fifth and beyond telecommunication networks structure based on the quality of service*, vol. 12525 LNCS. Springer International Publishing, 2020.
- [9] F. X. Manggau, A. Latif, and Suwarjono, "E-Monitoring Microtic Network uses the Dude in Musamus University," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1569, no. 2, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1569/2/022024.
- [10] A. Arnita and M. Farid, "Implementasi jaringan virtual private network dengan teknologi Multi Protocol Label Switching (MPLS)," vol. 5, no. 2, pp. 28–39, 2020.
- [11] A. G. Sleky and S. A. Safavi-naeini, "Handbook of Small Satellites," *Handb. Small Satell.*, pp. 513–526, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-36308-6.
- [12] S. Palinggi and Irmayani, "VSAT Bandwidth Efficiency on Satpath System," *Int. J. Innov. Sci. Res. Technol.*, vol. 4, no. 12, pp. 1165–1174, 2019, [Online]. Available: <https://ijisrt.com/vsat-bandwidth-efficiency-on-satpath-system>.
- [13] M. Ulfah and A. S. Irtawaty, "P-51 PENGUKURAN DAN ANALISA QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN INTERNET DI GEDUNG TERPADU POLITEKNIK NEGERI BALIKPAPAN MEASUREMENT AND ANALYSIS OF THE INTERNET NETWORK QUALITY OF Perkembangan teknologi wireless yang digunakan oleh Kelancaran akses Intern," pp. 351–357, 2020.
- [14] J. Barat and K. Kunci, "Implementasi Metode Per Connection Queue Dengan Access User Direct Mac Filtering Pada Jaringan Wireless," pp. 240–249, 2020.
- [15] H. L. D. A. N. Non-leach, "Optimasi Network Lifetime Pada Jaringan Sensor Nirkabel Dengan Efisiensi Energi Menggunakan Teknik," vol. XV, no. 1, 2020.

KERTAS KERJA

Kertas kerja ini merupakan material kelengkapan artikel jurnal dengan judul “Analisis & Implementasi *Class Of Service (COS)* Untuk Mengatasi Masalah *Delay, Jitter, & Packet Loss* Pada *Network Layer 2 Switching* Menggunakan Metode *CBWFQ & PCQ*”. Kertas kerja ini berisi semua material hasil penelitian Tugas Akhir yang tidak dimuat atau disertakan di artikel jurnal. Di dalam kertas kerja ini disajikan:

