

**PENERAPAN TEKNIK *LOAD BALANCING* DENGAN EMPAT ISP
MENGUNAKAN METODE *PER CONNECTION CLASSIFIER* (PCC) DAN
PENDISTRIBUSIAN *BANDWIDTH*
(Studi Kasus :Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis)**

Ilham Saputra¹, Tengku Musri², Lipantri Mashur Gultom³
Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bengkalis^{1,2,3}
Politeknik Negeri Bengkalis, Jl. Bathin Alam, Sei. Alam, Bengkalis
silham975@gmail.com¹, musri@polbeng.ac.id², lipantri@polbeng.ac.id³

Abstrack

In the Bengkalis Regency Education Office, a computer network was built to support administrative activities at the office. The Bengkalis Regency Education Office has four ISP computer network connections, namely Telkomsel, 3Three, XL and Axis. This connection is used as a network connection to the data server and is also used to serve users of the employee's computer network in the office. In this Final Report, a load balancing technique and connection is designed using four ISP lines in the Bengkalis Regency Education Office. The method used is the Per Connection Classifier (PCC) method. This method classifies network connections based on source address, destination address, source port, and destination port which are implemented using the Mikrotik Routerboard device. With this method all network requests from the user will go to the routerboard that has been configured with Load Balancing using the PCC method after which the connection will be distributed to the four existing ISPs. Then to find out whether this configuration is running or cannot be known based on the traffic generated by four LAN ISPs that are connected to the Routerboard interface as an output line when we do Steaming, Download, Browsing and Upload activities, besides that, the waiting time is tested. After that, to find out the quality of the resulting network, a Quality of Service (QoS) test is carried out to find out how good the network quality of the Load Balancing configuration with this PCC method is. Bengkalis District Education Office.

Keywords : Network, Mikrotik Routerboard, Load Balancing, Per Connection Classifier (PCC), bandwidth, Internet Service Provider (ISP)

1. PENDAHULUAN

Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis mendapatkan koneksi jaringan dari 4 ISP (Internet Service Provider) yaitu Telkomsel, 3 Tree, XL dan Axis dengan bandwidth Up to 30 Mbps. Bandwidth ini digunakan untuk mencukupi kebutuhan koneksi jaringan komputer untuk kegiatan administrasi dan juga di gunakan untuk sinkronisasi data server. Selain itu dikarenakan ukuran kantor yang besar dan jumlah ruangan yang banyak dengan kebutuhan bandwidth yang berbeda – beda kemudian ini menjadi masalah baru terhadap jaringan komputer yang ada di Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis yaitu jumlah bandwidth yang tidak proposional dengan kebutuhan pada setiap ruangan yang ada di kantor tersebut, Misalnya ruangan bagian sekretariat dengan jumlah PC sebanyak 3 unit yang memerlukan bandwidth normal sebesar 2 Mbps bandwidth ini biasanya di gunakan untuk administrasi teknis, laporan keuangan, umum dan kepegawaian serta laporan kegiatan kepala dinas, berbeda dengan ruangan Server yang memerlukan bandwidth normal lebih dari 10 Mbps, yang di gunakan untuk sinkronisasi data kepegawaian, sekolah, guru dan murid kemudian juga di gunakan sebagai untuk web server, pengisian data online yang dilakukan setiap sekolah dan informasi dari kementerian pendidikan dan kebudayaan secara real time melalui server yang ada di Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis.

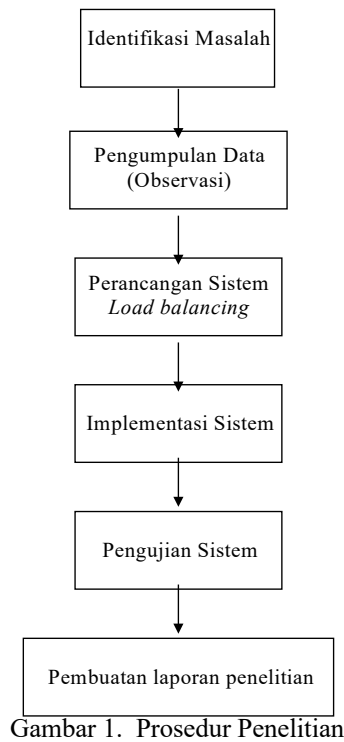
2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka memuat penelitian terdahulu dan teori pendukung terkait dengan permasalahan yang dibahas. Adapun tinjauan pustaka dapat di lihat sebagai berikut:

- a. Penelitian yang di lakukan oleh (eko sumarno, 2011) dengan judul “Implementasikan Metode Load Balancing Dengan Dua Jalur”. Dengan melakukan penelitan terhadap jaringan internet SMP NEGERI 2 KARANGANYAR untuk megatasi masalah beban jaringan yang besar pada jaringan pada sekolah tersebut penelitian di lakukan terhadap bandwidth yang di dapat dari dua jalur sebesar 1Mbps dan 2Mbps.
- b. Penelitian yang di lakukan oleh (Chapman & Schulze, 1994) dengan judul “Implementasikan Load Balancing Dua ISP Menggunakan Mikrotik ”. Dengan melakukan penelitian terhadap jaringan internet yang ada di Laboratorium Komputer SMK PGRI Bekasi menggunakan metode Nth load balancing kemudian menerapkan teknik fail over yang berfungsi sebagai backup gateway otomatis jika salah satu gateway lainnya terputus.
- c. Penelitian yang di lakukan oleh (Sulaksono et al., 2018) dengan judul “Implementasikan Load Balancing Pada Jaringan Internet Di Desa Sidorejo Menggunakan Mikrotik Routerboard Dengan Metode Per Connection Classifier (PCC)” dengan tujuan untuk mengatasi masalah RTRW Net (F Networks) yang digunakan oleh masyarakat yang ada di desa tersebut. Kemudian ketikkan teks Anda ke dalamnya.
- d. Load balancing adalah teknik untuk mendistribusikan beban trafik pada dua atau lebih jalur koneksi secara seimbang, agar trafik dapat berjalan optimal, dan menghindari overload pada salah satu jalur koneksi. Dapat dilakukan dengan cara memaksimalkan beberapa parameter yaitu delay, packet loss, jitter, availability dan throughput menggunakan software winbox. (Gene, E. R, 2018)
- e. Per Connection Classifier merupakan metode yang menspesifikasikan suatu paket menuju gateway suatu koneksi tertentu. PCC mengelompokkan trafik koneksi yang keluar masuk router menjadi beberapa kelompok. Berdasarkan source address, destination address, source port, dan destination port. (Dani, R., & Suryawan, F, 2017)
- f. Mangle pada mikrotik merupakan suatu cara untuk menandai paket data dan koneksi tertentu yang dapat diterapkan pada fitur mikrotik lainnya, seperti pada router, pemisahan bandwidth pada queues, NAT dan filter rules. Ada beberapa jenis penandaan (*mark*) yang ada pada *mangle* yaitu *Packet Mark* (penandaan paket), *Connection Mark* (penandaan koneksi), dan *Routing Mark* (penandaan *routing*). (Kreuter, C., Kinsbourne, M., & Trevarthen, C, 1972)
- g. Quality of Service (QoS) adalah adalah metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan kemampuan (Performansi) sebuah jaringan seperti; aplikasi jaringan, host atau router dengan tujuan memberikan network service yang lebih baik dan terencana sehingga dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan.digunakan, Performansi merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis yaitu Throughput, Jitter, Packet loss, Latency. (Susianto, D., & Rachmawati, A, 2018)

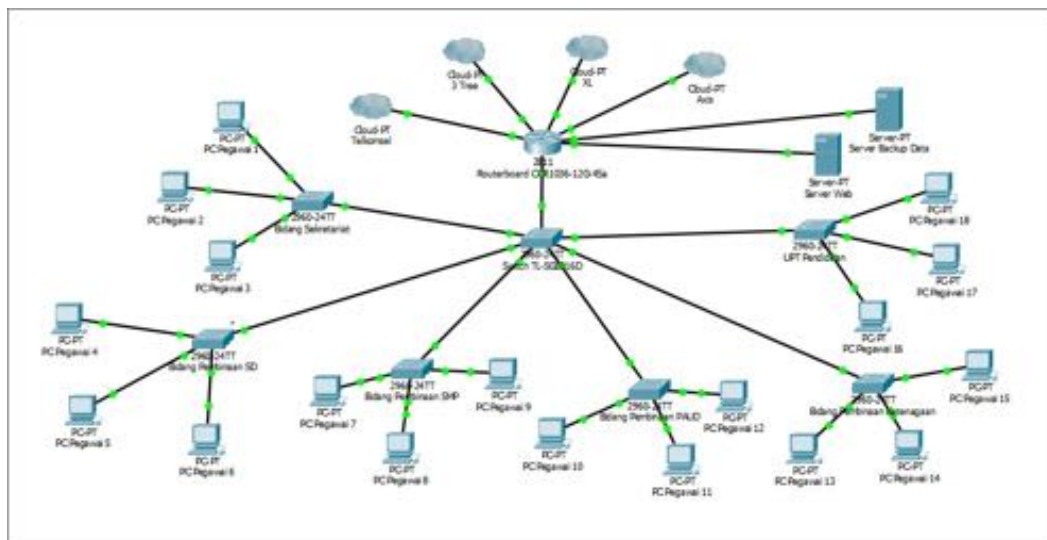
3. METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian adalah tahapan-tahapan yang dilakukan untuk memastikan upaya penelitian dan perancangan sistem Penerapan Teknik *Load Balancing* dengan Empat ISP menggunakan metode *Per Connection Classifier* (PCC) dan Pendistribusian *Bandwidth* di Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis, akan mencapai hasil yang maksimal. Berikut adalah prosedur penelitian yang dijelaskan pada alur di bawah ini.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Berikut ini adalah topologi yang akan dibangun dalam penerapan Teknik *Load Balancing* dengan Empat ISP menggunakan metode *Per Connection Classifier (PCC)* dan Pendistribusian *Bandwidth* Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis.



Gambar 2. Topologi yang digunakan

Berikut adalah tabel IP address dari desain topologi jaringan yang telah dibuat diatas:

Tabel 1. Daftar IP address

Perangkat	Interfaces	IP Address	Gateway
<i>Mikrotik Routerboard CRS210-8G-2S+IN</i>	ISP-1 (eth1)	192.168.7.2/24(Static)	192.168.7.1/24
	ISP-2 (eth2)	192.168.8.2/24 (Static)	192.168.8.1/24
	ISP-3 (eth3)	192.168.9.2/24 (Static)	192.168.9.1/24
	ISP-4 (eth4)	192.168.10.2/24 (Static)	192.168.10.1/24
	Bridge	172.16.17.1/24	-
<i>Switch TL-SG1016D</i>	Ethernet	-	-
<i>PC Client</i>	Ethernet	172.16.17.2 – 172.16.17.254/24	172.16.17.1/24

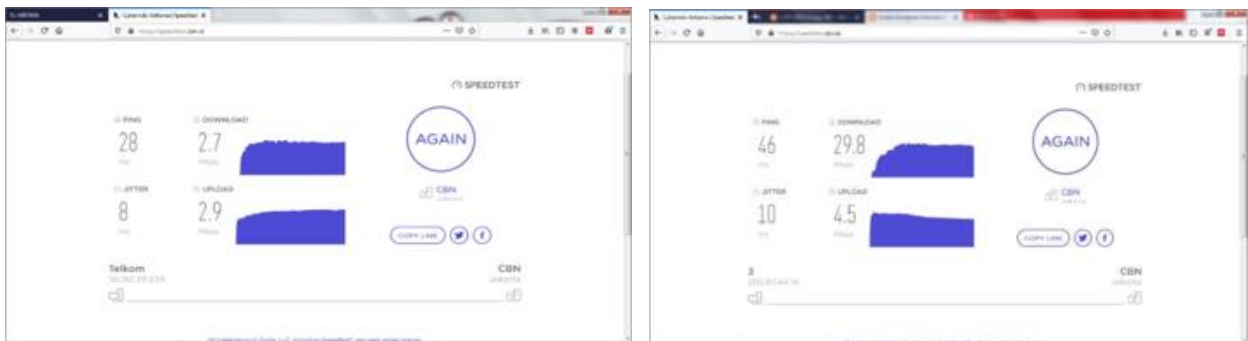
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Agar data yang kita peroleh sesuai dengan harapan maka penulis akan melakukan pengujian pada 2 PC atau lebih agar router mendapatkan beban yang cukup berat:

a. Pengujian *Bandwith*

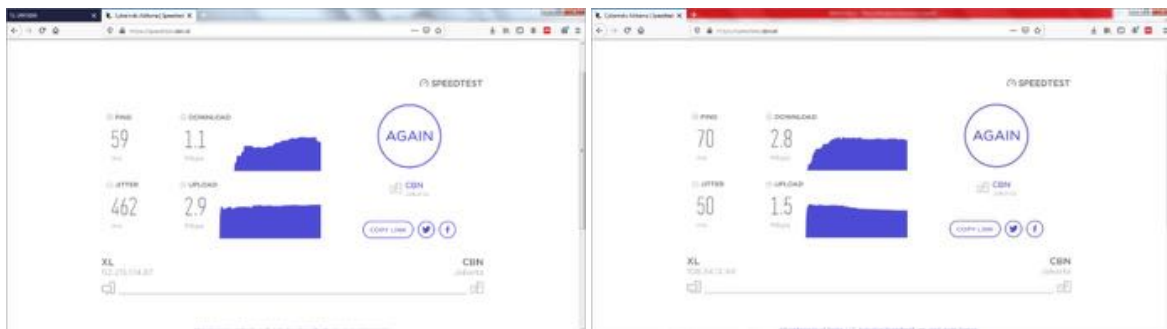
Berikut adalah *bandwith* yang didapat ketika di lakukan pengujian:

1. *ISP Telkomsel* dengan *bandwith* yang penulis dapat saat pengujian sebesar *2,7 Mbps* untuk *Download* dan *2,9 Mbps* untuk *Upload* dan *ISP 3Three* dengan *bandwith* yang penulis dapat saat pengujian sebesar *29,8 Mbps* untuk *Download* dan *4,5 Mbps* untuk *Upload* sperti gambar berikut:



Gambar 3. *Bandwith ISP Telkomsel dan 3Three*

2. *ISP XL* dengan *bandwith* yang penulis dapat saat pengujian sebesar *1.1Mbps* untuk *Download* dan *2,9 Mbps* untuk *Upload* dan *ISP Axis* dengan *bandwith* yang dapat saat pengujian sebesar *2,8 Mbps* untuk *Download* dan *1,5 Mbps* untuk *Upload* seperti gambar dibawah berikut:



Gambar 4. *Bandwith ISP XL dan Axis*

Tabel 2. *Internet Service Provider (ISP)* yang digunakan

no	Interface	Internet Service Provider (ISP)	Bandwith	
			Download (Mbps)	Upload (Mbps)
1	ether1-Telkomsel	Telkomsel	2,7	2,9
2	ether2-3Three	3	29.8	4,5
3	ether3-XL	XL	1,1	2,9
4	ether4-Axis	XL	2,8	1,5

Berikut adalah hasil *banwith test* setelah router di *Balancing*;

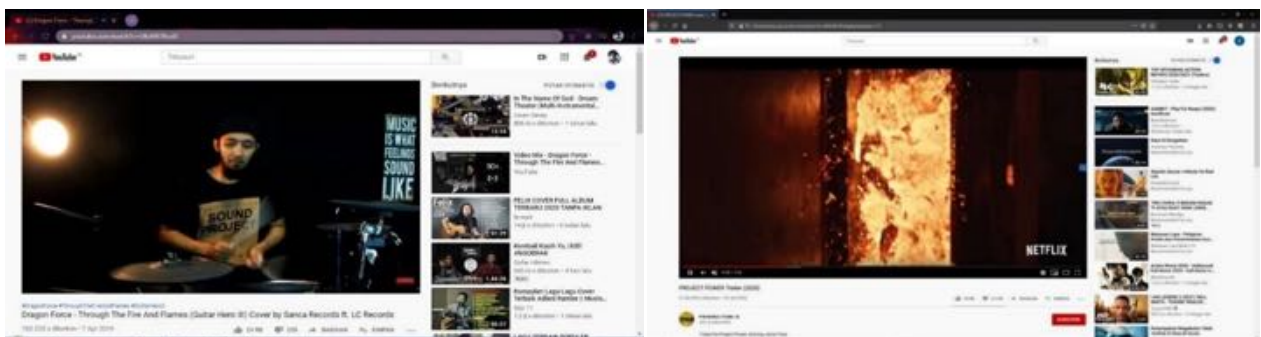


Gambar 5. *Bandwith ISP* setelah di *balancing*

b. Pengujian Streaming

pengujian *streaming* ini penulis melakukan *streaming* pada 2 pc sekaligus:

1. PC 1 dengan dengan *video* yang di *setreaming* dengan judul “*Dragon Force – Through The Fire And Flames (Guitar Hero III) Cover By Sanca Record ft. LC Record*” pada situs www.youtube.com, dan PC 2 dengan dengan *video* yang di *setreaming* dengan judul “*PROJECT POWER Trailer (2020)*” pada situs www.youtube.com, seperti pada gambar berikut:



Gambar 6. *Video streaming* PC 1 dan PC 2

Berikut adalah trafik yang di dihasilkan pada pengujian straming:



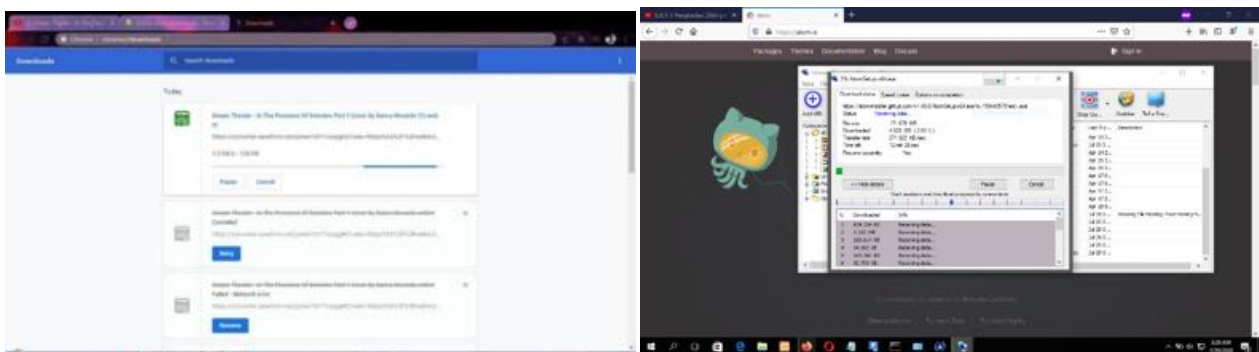
Gambar 7. Trafik Streaming

pada kegiatan *streaming* bisa di lihat pada *interface ether2-3Three* yang menangani *bandwith Tx* sebesar *44,4 kbps* dan *bandwith Rx* *560,2 kbps* yang bisa di asumsikan bahwa *interface ether2-3Three* merupakan jalur *Received* dan *Transmitted* utama yang di pilih *router* dikarenakan proses penyeimbangan trafik adalah berdasarkan logika probabilitas, kemudian *bandwith* selebihnya di alihkan ke *interface* yang lain agar *ether2-3Three* tidak terjadi *overload* atau kelebihan beban dan memperkecil waktu tanggap.

c. Pengujian Download

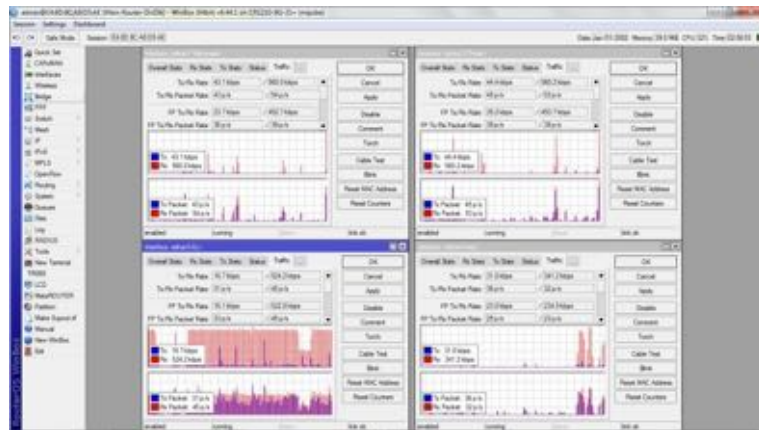
Berikut adalah hasil pengujian *download* yang di lakukan oleh penulis menggunakan 2 buah *PC* yang melakukan proses *download* sekaligus:

1. *PC 1* dengan file yang di download dengan nama *Dream Theater – In the Presence Of Enemies Part 1 Cover by Sanca Record (1).webm* yang di download langsung pada aplikasi web browser dengan kecepatan transfer *3,2 KB/s -128KB* dan *PC 2* dengan dengan file yang di *download* dengan nama *AtomSetup-64.exe* yang didownload menggunakan aplikasi tambahan yaitu *Internet Download Manager (IDM)* dengan kecepatan transfer *271,922 KB/s* yang bisa dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 8. File download PC 1 dan PC 2

Berikut adalah trafik yang di hasilkan pada pengujian *Download*:



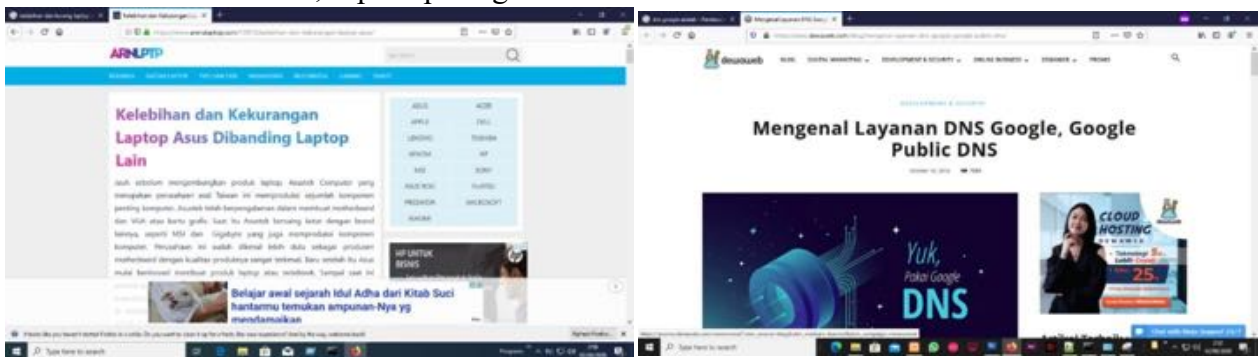
Gambar 9. Trafik download

Load balancing akan berjalan efektif dan mendekati seimbang jika semakin banyak beban yang diterima oleh *router* hal ini bisa kita lihat pada gambar trafik *download* diatas, dimana seluruh beban yang melalu *router*, terutama pada jalur *Received (Rx)* di distribusiikan ke seluruh *interface* yang terhubung ke *ISP* dengan rata – rata beban sebesar *506,2 kbps* pada masing – masing interface tersebut. Hal ini dapat mengurangi waktu tanggap, menghindari *overload* pada salah satu interface kemudian menghasilkan transfer *data* yang stabil dari *server* ke komputer *client* serta meringankan kinerja *router* itu sendiri.

d. Pengujian Browsing

Berikut adalah hasil pengujian *browsing* yang di lakukan oleh penulis menggunakan 2 buah *PC* yang melakukan proses *browsing* sekaligus:

1. *PC 1* dengan dengan situs yang di *browsing* yaitu “*kelebihan dan kekurangan laptop asus dibandingkan laptop lain*” dari situs *www.arenalaptop.com* *PC 2* dengan dengan situs yang di *browsing* yaitu “*Mengenal Layanan DNS Google, Google Public DNS*” dari situs *www.dewaweb.com*, seperti pada gambar berikut:



Gambar 10. Situs yang di *browsing* *PC 1* dan *PC 2*

Berikut adalah trafik yang di hasilkan pada pengujian *Browsing*:



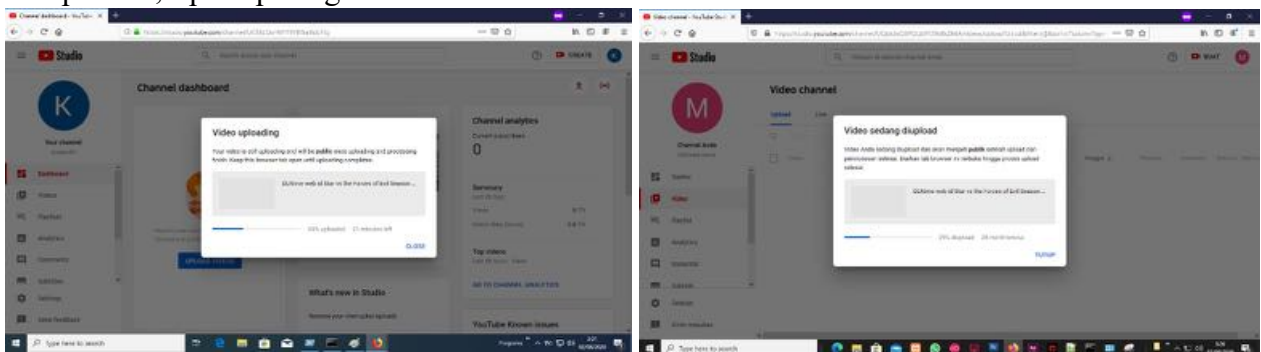
Gambar 11. Trafik *Browsing*

Untuk menampilkan halaman web yang *dibrowsing* oleh *client* dibutuhkan lebih banyak *Received rate (Rx)* di bandingkan dengan *Transmitted rate (Tx)* dimana jumlah beban trafik keseluruhannya adalah $42,6 \text{ kbps}$ untuk *Transmitted rate (Tx)* dan $751,1 \text{ kbps}$ untuk *Received rate (Rx)* trafik ini di distribusikan pada jalur koneksi *interface ether2-Three* sebagai jalur probalitas *Received rate (Rx)* utama.

e. Pengujian Upload

Berikut adalah hasil pengujian *upload* yang di lakukan oleh penulis menggunakan 2 buah PC yang melakukan proses *browsing* sekaligus:

1. PC 1 dengan dengan file yang di *upload* yaitu “-DLNime.web.id- Star vs. the Forces of Evil Season 01 1080p - 01”, dan PC 2 dengan dengan file yang di *upload* yaitu “-DLNime.web.id- Star vs. the Forces of Evil Season 01 1080p – 02” yang di *upload* ke chanel youtube penulis, seperti pada gambar berikut:



Gambar 12. *Video upload* PC 1 PC 2

Berikut adalah trafik yang di dihasilkan pada pengujian *Upload*:



Gambar 13. Trafik upload

Pada trafik pengujian *upload* di atas maka jelas sekali lebih banyak *Transmitted rate (Tx)* yang melalui *interface* yang terhubung ke *ISP* dibandingkan dengan *Received rate (Rx)* dimana jalur koneksi data lebih terfokus secara probabilitas ke *interface ether3-XL* dan *interface ether4-Axis* secara stabil dengan rata-rata *Transmitted rate (Tx)* sebesar 561,7 kbps.

f. Pengujian *Quality of Service (QoS)*

Quality of Service (QoS) adalah metode pengukuran yang digunakan untuk menentukan kemampuan sebuah jaringan seperti; aplikasi jaringan, *host* atau *router* dengan tujuan memberikan *network service* yang lebih baik dan terencana sehingga dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan. *Quality of Service (QoS)* merupakan sebuah arsitektur *end-to-end* dan bukan merupakan sebuah fitur yang dimiliki oleh jaringan. QoS suatu jaringan merujuk pada tingkat kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis data di dalam suatu komunikasi. Parameter QoS Performansi mengacu ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Performansi merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis. Berikut adalah hasil pengujian parameter *Quality of Service (QoS)*:

Tabel 3. Hasil pengujian *Quality of Service*

Situs	Bandwidth		Parameter <i>Quality of Service (QoS)</i>			
	Download (Mbps)	Upload (Mbps)	Throughput (Kbps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Jitter (ms)
www.youtube.com	4,9	5.0	252	1,6	1,707	6,257

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan Teknik *Load Balancing* Dengan Empat *ISP* Menggunakan Metode *Per Connection Classifier (PCC)* Dan Pendistribusian *Bandwidth* di Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis, merupakan solusi yang cukup efektif untuk mengatasi masalah koneksi jaringan yang ada di kantor tersebut. Hal ini dikarenakan topologi jaringan yang ada di Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis bisa terbilang kecil sehingga *Mikrotik Routerboard CRS210-8G-2S+IN* yang ada di Ruang *Server* Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis tersebut, masih bisa mengatasi masalah jaringan yang ada, selain itu router ini juga digunakan sebagai *router* yang membagikan *bandwidth* ke setiap *client* yang terhubung ke jaringan yang ada di Kantor Dinas Pendidikan Kabupaten Bengkalis. Penerapan Teknik *Load Balancing* akan berjalan efektif dan mendekati seimbang jika semakin banyak koneksi dan beban yang didapat dari *client*.

Berdasarkan kesimpulan diatas, penulis mengajukan beberapa saran untuk pengembangan, *Load balancing* menggunakan *PCC* ini bukan selamanya dan sepenuhnya sebuah solusi yang pasti untuk disemua jenis *network*, karena proses penyeimbangan dari trafik adalah berdasarkan logika probabilitas. Jika admin jaringan ingin menerapkan teknik *Load balancing* ini pada jaringan yang dimiliki sebaiknya admin jaringan menyesuaikan Topologi jaringan dengan perangkat (hardware) yang akan di terapkan teknik *Load balancing PCC* ini, dikarenakan jika jaringan yang dimiliki cukup besar sebaiknya gunakan *Routerboard* yang mampu mengatasi tersebut agar mendapatkan hasil yang maksimal. Gunakan ISP yang berbeda supaya ketika terjadi permasalahan pada salah satu koneksi maka ISP lain bisa menjadi backup jaringan yang terganggu tersebut. Dan juga *bandwith* yang di bagikan adalah *bandwith fixed broadband* agar mendapatkan hasil yang lebih optimal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Chapman, D., & Schulze, C. (1994). *Arterial cross-section measurements from dual energy transvenous coronary angiography images. IEEE Nuclear Science Symposium & Medical Imaging Conference, pt 3, 1528–1532.* <https://doi.org/10.1109/nssmic.1993.373546>
- Dani, R., & Suryawan, F. (2017). *Perancangan dan Pengujian Load Balancing dan Failover Menggunakan NginX. Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika, 3(1), 43.* <https://doi.org/10.23917/khif.v3i1.2939>
- Gene, E. R. (2018). *Implementasi Load Balancing Dengan Dua Isp Menggunakan Metode (Koneksi Ke-N) Dan Per Connection Classifier (Pcc) Pada Mikrotik.* 63.
- Idrus, A. (2016). *Sistem Monitoring Jaringan PT. Exhibition Network Indonesia Dengan The Dude Berbasis Mikrotik. Informatics for Educators and Professionals, 1(1), 234408.*
- Kreuter, C., Kinsbourne, M., & Trevarthen, C. (1972). *Are disconnected cerebral hemispheres independent channels? A preliminary study of the effect of unilateral loading on bilateral finger tapping. Neuropsychologia, 10(4), 453–461.* [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(72\)90008-5](https://doi.org/10.1016/0028-3932(72)90008-5)
- Sumarno, E., & Hasmoro, H.P. (2011). *Implementasi metode load balancing dengan dua jalur (. Implementasi Metode Load Balancing Dengan Dua Jalur, 28–34.*
- Sulaksono, I. J., Kom, M., Bilal, M., & Cs, M. (2018). *IMPLEMENTASI LOAD BALANCE PADA JARINGAN INTERNET DI DESA SIDOREJO MENGGUNAKAN MIKROTIK ROUTERBOARD DENGAN METODE PER CONNECTION CLASSIFIER (PCC) Oleh : FERI ERMAWAN Dibimbing oleh : SURAT PERNYATAAN ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018.*
- Susianto, D., & Rachmawati, A. (2018). *IMPLEMENTASI DAN ANALISIS JARINGAN MENGGUNAKAN WIRESHARK , CAIN AND ABELS , NETWORK MINNER (Studi Kasus : AMIK Dian Cipta Cendikia). Jurnal Cendikia, XVI, 120–125.*
- Sutarti, S., & Alfiyansyah, A. (2017). *Analisis dan Implementasi Sistem Monitoring Koneksi Internet Menggunakan The Dude Di STIKOM Al Khairiyah. JSiI (Jurnal Sistem Informasi), 4, 39–45.* <https://doi.org/10.30656/jsii.v4i0.376>
- Wulandari, R. (2016). *ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI). Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi, 2(2), 162–172.* <https://doi.org/10.28932/jutisi.v2i2.454>