

Load Balancing Menggunakan Teknik Per Connection Classifier

Rizky Saka Akhwaludin¹, Fata Nidaul Khasanah^{1,*}

¹ Teknik Informatika; STMIK Bina Insani; Jl. Siliwangi No.6 Rawa Panjang Bekasi Bekasi Timur 17114 Indonesia; Telp. (021) 824 36 886 / (021) 824 36 996. Fax. (021) 824 009 24; e-mail: rizkisaka10@gmail.com, fatanidaul@gmail.com

* Korespondensi: e-mail: fatanidaul@gmail.com

Diterima: 8 Mei 2018; Review: 15 Mei 2018; Disetujui: 30 Mei 2018;

Cara sitasi: Akhwaludin RS, Khasanah FN. 2018. *Load Balancing Menggunakan Teknik Per Connection Classifier*. *Informatics For Educators and Professionals*. 2(2): 195 – 206.

Abstrak: Teknologi jaringan komputer mengalami peningkatan yang sangat signifikan terutama dalam dunia perusahaan. Beberapa masalah yang dialami di perusahaan diantaranya permasalahan dalam kualitas koneksi internet dimana *traffic* jaringan yang digunakan sangat lamban sekaligus tidak adanya *filtering* terhadap situs-situs yang tidak perlu diakses oleh setiap karyawan pada saat jam kerja. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu adanya pembagian *traffic* secara merata menggunakan *Load Balancing Per Connection Classifier (PCC)* dan perlu adanya *Web Proxy* yang akan membantu untuk *filtering* terhadap situs-situs website yang tidak perlu diakses oleh setiap karyawan disaat jam kerja. Pengembangan jaringan yang digunakan dalam menyelesaikan masalah yaitu metode *Network Development Life Cycle (NDLC)* agar mengurangi resiko kegagalan dalam penerapannya. Hasil penerapan *Load Balancing* yaitu pembagian beban *traffic* jaringan menjadi lebih merata. Dan untuk hasil penerapan *Web Proxy* yaitu dapat meningkatkan kecepatan akses dan berhasil melakukan *filtering* terhadap website tertentu akan sangat membantu proses bisnis berjalan lancar pada perusahaan.

Kata Kunci: *Filtering Website, Load Balancing, NDLC, Per Connection Classifier, Web Proxy*

Abstract: *Computer network technology is experiencing a very significant improvement, especially in the corporate world. Some of the problems experienced in the company include problems in the quality of internet connection where network traffic is very slow at the same time the lack of filtering against websites that do not need to be accessible to every employee at the time of working hours. To fix the issue is need for the Division of traffic evenly using Load Balancing Per Connection Classifier (PCC) and the need for a Web Proxy which will help for filtering against sites website that doesn't need to be accessible by each employee during working hours. Development of the network used in the finish problems Network Development Life Cycle methods (NDLC) in order to reduce the risk of failure in its application. The results of the application of Load Balancing network traffic load Division that is becoming more prevalent. And for the results of the application of Web Proxy that is able to increase the speed of access and successfully perform filtering against specific website will greatly help the business processes running smoothly on the company.*

Keyword : *Filtering Website, Load Balancing, NDLC, Per Connection Classifier, Web Proxy*

1. Pendahuluan

Teknologi jaringan komputer mengalami peningkatan yang cukup signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia akan fasilitas komunikasi pengguna menginginkan suatu bentuk jaringan yang maksimal baik dari segi efisiensi dan keamanan jaringan, perkembangan teknologi jaringan komputer secara global ditandai dengan berbagai layanan internet. Kebutuhan internet yang sangat tinggi untuk mencari informasi dan melakukan pekerjaan banyak instansi membutuhkan internet yang bisa bekerja dengan maksimal serta mampu beroperasi dalam jangka waktu yang lama.

Perusahaan tentunya ingin memberikan yang terbaik dalam kualitas koneksi internet dan meminimalisir biaya yang dikeluarkan perusahaan dan tentunya perusahaan membutuhkan koneksi internet yang stabil untuk menunjang aktifitas perusahaan baik dalam kecepatan internet dan memilih *ISP* serta memenuhi kebutuhan tersebut tentunya perusahaan harus bijak memilih *ISP* yang ada. Beberapa *ISP* memang menyediakan koneksi dalam kecepatan tinggi akan tetapi membutuhkan biaya yang besar atau mahal karena alasan tersebut berlangganan terhadap dua atau lebih *Line* (jalur) dalam satu *ISP* merupakan salah satu solusi yang dapat diambil untuk memenuhi kebutuhan perusahaan dalam penggunaan internet yang besar. Demi memenuhi penggunaan internet jalur-jalur tersebut harus dapat digunakan secara bersamaan agar *bandwidth* yang besar dapat berimbang sesuai kebutuhan karyawan. Oleh karena itu perusahaan membutuhkan koneksi yang stabil untuk memenuhi kebutuhan para staff dan karyawan dalam mengerjakan tugasnya.

Pada salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penjualan skala Nasional dan Internasional memiliki dua *Internet Service Provider (ISP)*. Dimana salah satu *ISP* berfungsi untuk melakukan *back up* apabila salah satu *ISP* mengalami gangguan jaringan. Terdapat beberapa masalah yang mempengaruhi kinerja perusahaan, diantaranya adanya *traffic* yang berlebihan mengakibatkan gangguan jaringan pada *server (down)*, dan belum adanya manajemen *bandwidth* secara berkala pada jam sibuk sehingga akses internet menjadi lamban.

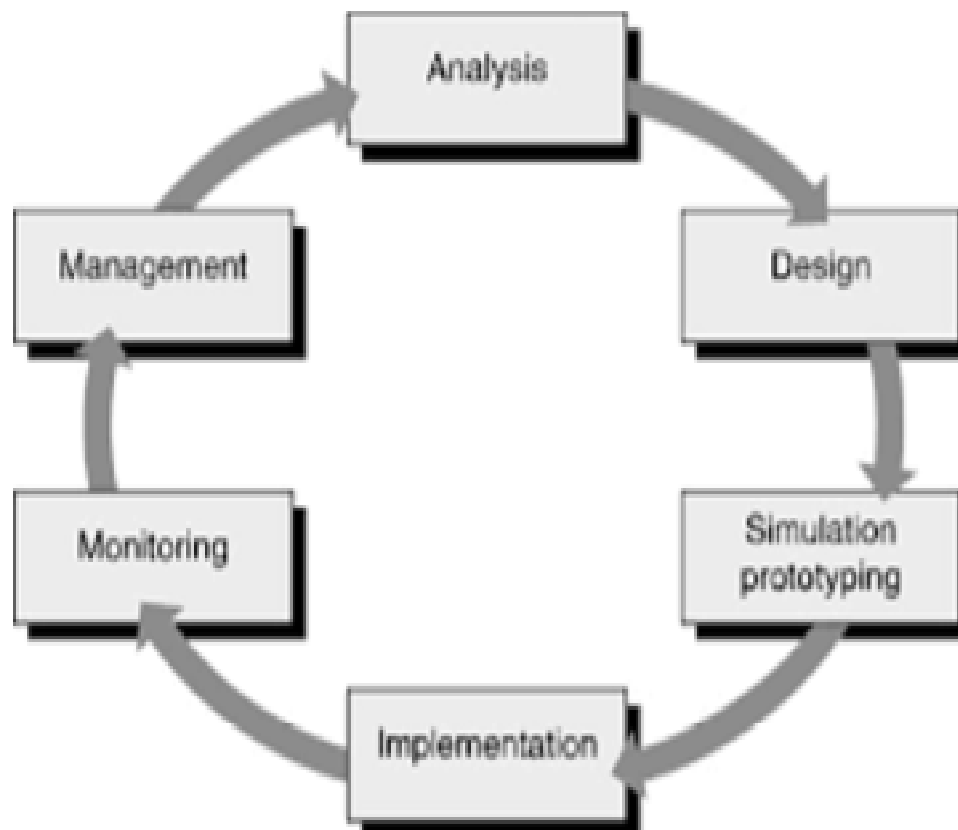
Berdasarkan masalah yang ada perlu adanya solusi yang diusulkan. Untuk mengatasi permasalahan *traffic* jaringan yang berlebih menggunakan teknik *load balancing*. *Load balancing* adalah teknik untuk mendistribusikan beban *traffic* pada dua atau lebih jalur koneksi secara seimbang agar *traffic* dapat berjalan optimal, memaksimalkan *throughput*, memperkecil waktu tanggap dan menghindari *overload* pada salah satu jalur koneksi [Sukendar and Saputro, 2017]. Untuk melakukan implementasi *load balancing* menggunakan metode *Per Connection Classifier (PCC)*. *PCC* digunakan untuk mengelompokan *traffic* koneksi yang melalui router menjadi beberapa kelompok, sehingga router akan mengetahui jalur *gateway* yang dilewati diawal *traffic* koneksi dan pada paket-paket selanjutnya yang masih berkaitan dengan koneksi awalnya, selanjutnya akan dilewatkan pada jalur *gateway* yang sama [Bhayangkara and Riadi, 2014][Pangestu et al., 2018]. Selanjutnya untuk mengatasi masalah akses internet yang lamban penulis mengusulkan untuk melakukan implementasi *web proxy*. *Web proxy* merupakan aplikasi perantara antara *client* dengan *server*, sehingga *client* tidak secara langsung berhubungan ke *server*. Penggunaan *web proxy* dapat menambah kecepatan akses internet, hal tersebut dikarenakan *web proxy* memiliki kemampuan untuk menyimpan data ke *storage local* ketika pengguna mengakses dengan situs *website* yang sama sehingga dapat menghemat *bandwidth* [Khasanah, 2017]. Selain itu juga *web proxy* mempunyai kemampuan untuk memblokir situs terlarang, seperti situs judi ataupun pornografi [Mustofa, 2015].

2. Metode Penelitian

Model pengembangan dan kerangka pemikiran dijabarkan pada pembahasan metode penelitian. Pembahasan model pengembangan menjelaskan mengenai model pengembangan yang digunakan untuk melakukan implementasi *load balancing* menggunakan teknik *PCC*. Kemudian kerangka pemikiran menjelaskan bagaimana alur penelitian ini dilakukan mulai dari tahap awal sampai penelitian selesai dilakukan.

2.1. Model Pengembangan

Model pengembangan dalam penelitian ini adalah dengan model pengembangan *Network Development Life Cycle (NDLC)* yang memiliki tahapan-tahapan, diantaranya proses analisa kebutuhan, desain jaringan, simulasi prototype, implementasi perancangan, monitoring, dan management.



Sumber: [Komputer, 2014]

Gambar 1. Model Network Development Life Cycle (NDLC)

Tahap analisa merupakan tahap awal dari model NDLC, pada tahap analisa dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan studi pustaka yang berkaitan dengan *routing* jaringan komputer. Setelah melakukan analisa permasalahan dilanjutkan dengan melakukan analisa kebutuhan *hardware*, *software* dan analisa keinginan *user*. Analisa kebutuhan *hardware* dilakukan dengan menganalisa semua kebutuhan *hardware* yang nantinya akan digunakan dalam mendukung penerapan jaringan *Load Balancing* dan *Web Proxy*. Analisa kebutuhan *software* dilakukan dengan menganalisa semua kebutuhan *software* yang nantinya akan digunakan dalam mendukung penerapan jaringan *Load Balancing* dan *Web Proxy* sehingga dapat memberikan hasil yang maksimal. Analisa keinginan *user* dilakukan dengan menganalisa setiap kegiatan *user* dalam menggunakan jaringan komputer dan menganalisa apa yang diinginkan oleh *user* dari setiap permasalahan-permasalahan yang sering terjadi sehingga dapat membantu dalam penerapan jaringan *Load Balancing* dan *Web Proxy*.

Data-data yang sudah didapatkan dari tahap analisa, maka masuk ke tahap selanjutnya yaitu membuat gambar desain topologi jaringan yang akan dibangun yang nantinya akan digunakan dalam mendukung pembangunan jaringan *Load Balancing* akan dibagi menjadi dua dari *ISP-A* dan *ISP-B*, *Web Proxy* melakukan *filtering* website.

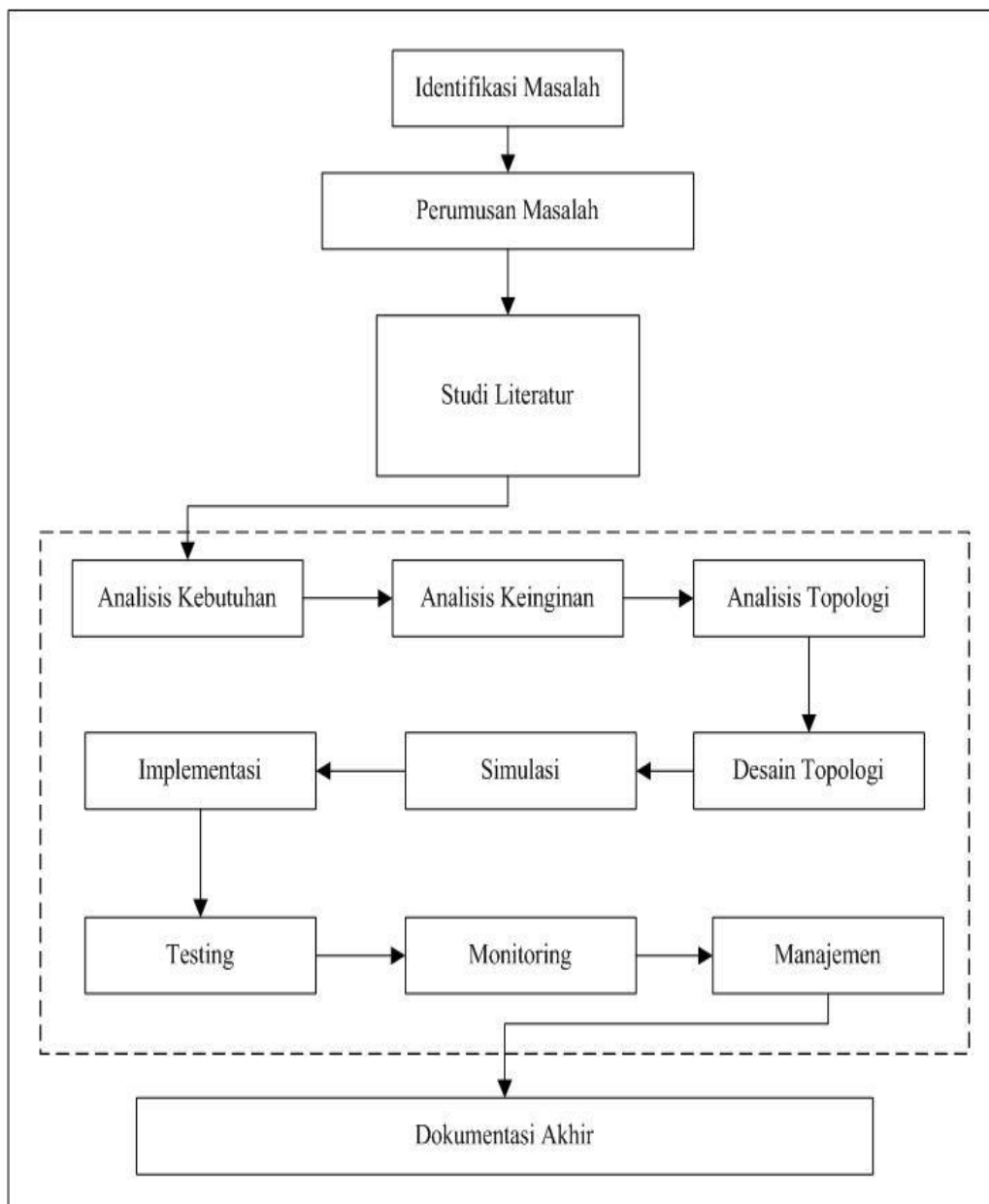
Tahap *simulation prototype* pada tahap ini perancangan infrastruktur *Load Balancing* dan *Web Proxy* menggunakan *real Hardware* sebagai simulator untuk mencegah terjadinya kesalahan yang mungkin terjadi pada proses pengimplementasian infrastruktur. Pada sisi *end-user* dibutuhkan *Notebook*, *PC*, atau *Smartphone Android/IOS* untuk pengujian kestabilan jaringan.

Tahap implementasi ini akan dilakukan penerapan dari hasil analisa kebutuhan, desain topologi dan simulasi *prototipe* jaringan yang akan dibangun yaitu pada jaringan *Load Balancing* dan *Web Proxy*. Tahap monitoring ini dilakukan pada penerapan jaringan *Load Balancing* dan *web proxy* yang telah diterapkan dan dikonfigurasi dengan memanfaatkan aplikasi *Winbox* guna memantau *Up* dan *Down* jaringan yang diterima serta melihat *caching* pada mikrotik. Pada

tahap *management* atau pengaturan, dengan melakukan pemeliharaan dan pengelolaan yang baik secara berkala sehingga sistem yang telah dibangun dapat berlangsung lama dan unsur *reability* yang terjaga. Adapun pembuatan manajemen kebijakan, diantaranya *backup* konfigurasi dan *log monitoring*. *Backup* konfigurasi dilakukan untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan, disarankan untuk selalu melakukan *backup* konfigurasi *router* secara berkala. *Log monitoring* dilakukan dengan cara melakukan analisa *log* dari *router* untuk mengetahui proses apa saja yang sudah terjadi, sehingga akan lebih mudah memetakan masalah dan menentukan solusi.

2.2. Kerangka Pemikiran

Penelitian dilakukan berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dibuat agar penelitian berhasil menjawab tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.



Sumber: Hasil Penelitian (2018)

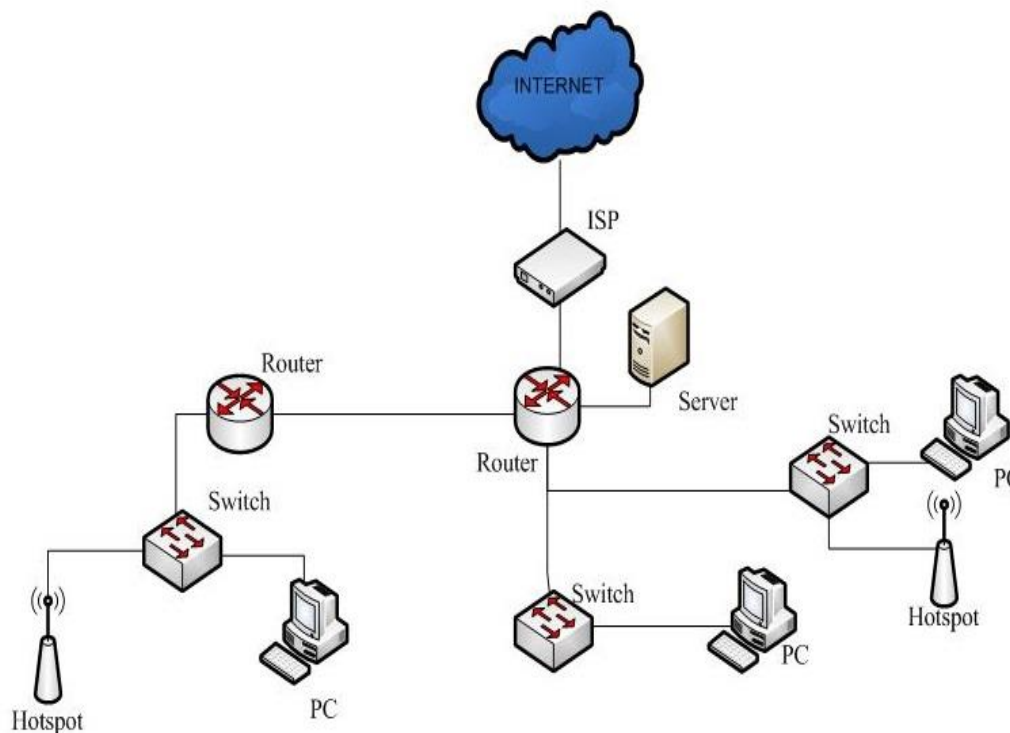
Gambar 2. Kerangka Pemikiran

3. Hasil Implementasi

Hasil implementasinya jaringan *load balancing* dan *web proxy* dilakukan dengan perangkat *real hardware mikrotik* dan *Winbox*.

3.1. Topologi Jaringan

Topologi yang sedang berjalan bahwa terdapat 2 (dua) *Router* TP-Link TL-ER5120 yang meneruskan packet data ke 3 (tiga) *switch* yaitu: *Router* pertama meneruskan paket data ke 2 (dua) *switch* untuk jaringan *LAN* dan *hotspot*, *Router* kedua meneruskan ke 1 (satu) *switch* untuk jaringan *LAN* dan *hotspot*. Sedangkan di jaringan *LAN* terdapat *server* yang digunakan untuk media penyimpanan database serta memberikan akses terhadap data yang tersimpan, *hotspot* digunakan untuk menghubungkan laptop karyawan ke jaringan *LAN* melalui jaringan *wireless*.



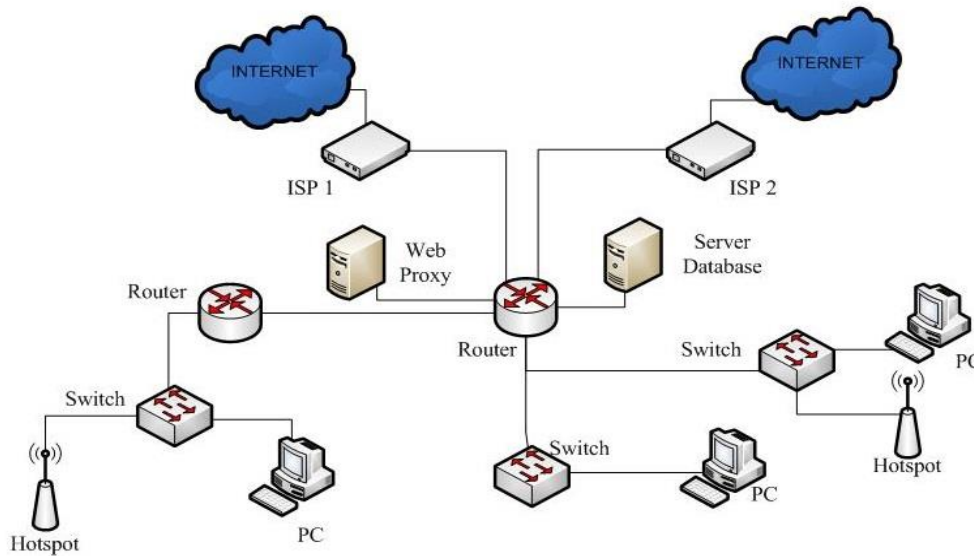
Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Gambar 3. Topologi Jaringan Berjalan

Permasalahan yang terjadi pada topologi berjalan ketidak stabilan jaringan internet dari *provider ISP* yang digunakan karena hanya memiliki satu sumber internet tidak ada nya backup mengakibatkan adanya gangguan *traffic* jaringan yang berlebihan sehingga jaringan mengalami *down* dan berbagai proses bisnis terhenti. Untuk mengatasi permasalahan *traffic* jaringan yang berlebih menggunakan teknik *load balancing* menggunakan metode *Per Connection Classifier (PCC)*.

Pada topologi jaringan usulan pada Gambar 4 terdapat penambahan dan perubahan perangkat yaitu penambahan sumber internet menjadi 2 (Dua) sumber internet sebagai pembagian *bandwidth* serta sudah diterapkannya *Web Proxy*, serta adanya perubahan perangkat pada *Router* TP-Link TL-ER5120 digantikan menjadi *Mikrotik Routerboard CCR1016-12G* sebagai alat pendukung untuk penerapan jaringan *Load Balancing*. Kelebihan dari topologi yang diusulkan yaitu adanya penambahan sumber internet kedua sebagai *link backup* dan pembagian beban internet, jika salah satu diantara sumber internet mengalami masalah atau *down* maka dengan adanya *ISP-B* maka beban *bandwidth* yang digunakan akan dialihkan dari *ISP-A* kepada *ISP-B*, perubahan dalam perangkat jaringan yang awalnya TP-Link TL-ER5120 menjadi Mikrotik *Routerboard CCR1016-12G* akan membantu dalam proses penerapan karena sudah mendukung penerapan *Load Balancing PCC*, kelebihan dari *PCC* yaitu hubungan *client*

dan Server terjalin dengan utuh karena selalu pada jalur yang sama (*IP* sumber dan *route* selalu sama).

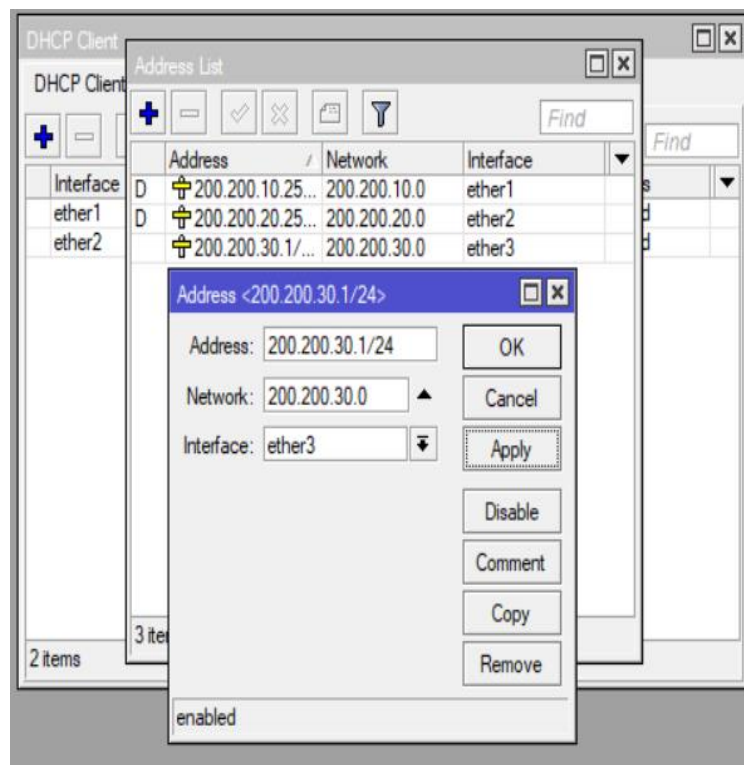


Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Gambar 4. Topologi Jaringan Usulan

3.2. Hasil Implementasi Jaringan

Tahapan yang dilakukan untuk melakukan implementasi jaringan *load balancing* dan *web proxy*, yaitu melakukan konfigurasi *IP Address* dengan memberikan alamat IP di masing-masing *interface*.



Sumber : Hasil Penelitian (2018)

Gambar 5. Hasil Konfigurasi *IP Local*

Dilanjutkan dengan melakukan konfigurasi *load balancing* menggunakan metode *Per Connection Classifier (PCC)* sebagai pembagi beban *bandwidth* yang dikeluarkan dari ISP-A dan ISP-B menuju jaringan *local*. Tahap konfigurasi *Firewall-Mangle* memiliki fungsi untuk mengelola kebijakan *load balancing* menggunakan metode *PCC* serta mengatur keluar dan masuknya paket data melalui router *local*.

Untuk melakukan implementasi *web proxy* dilakukan tahap konfigurasi menggunakan mikrotik untuk mengatur situs-situs yang akan diblok dan menyimpan *caching* pada mikrotik untuk menghemat *bandwidth*. Untuk mengaktifkan *service web proxy* dengan masuk ke *interface* menu *IP* pilih *Web Proxy* lalu konfigurasi *enabled=on port=8080 cache administration=rizkysaka@skripsi.com cache on disk=on always from cahce=on*. Tahap ini akan dilakukan pemblokiran, semua trafik *HTTP* dari *client* yang sudah dialihkan ke *web proxy* dapat silakukan setting *blocking* akses *website* yang tidak diperbolehkan di akses oleh *client*.

3.2. Hasil Pengujian

Setelah melakukan konfigurasi untuk implementasi *load balancing* menggunakan metode *PCC* dilanjutkan dengan melakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan melakukan pengujian *backup* dari salah satu ISP. Dari hasil pengujian memperlihatkan sumber internet *ISP-B* akan di non aktifkan seolah-olah mengalami kelebihan *traffic* sehingga *down* atau mengalami masalah teknis. Dan setelah *ISP-B* di non-aktifkan maka dengan otomatis download beralih menuju *ISP-A* begitupun sebaliknya, jika *ISP-A* *down* maka *ISP-B* akan menggantikanya. Dengan demikian menunjukkan bahwa hasil implementasi *load balancing* untuk mengatasi masalah *traffic* jaringan *down* telah berhasil sehingga tidak mengganggu kinerja di perusahaan.

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)
::: ISP-A							
R ether1	Ethernet	1500	1526	1152 bps	1152 bps	2	2
::: ISP-B							
X ether2	Ethernet	1500	1522	0 bps	0 bps	0	0
::: Local							
R ether3	Ethernet	1500	1522	35.1 kbps	5.0 kbps	5	5
ether4	Ethernet	1500	1522	0 bps	0 bps	0	0
ether5	Ethernet	1500	1522	0 bps	0 bps	0	0

Sumber : Hasil Penelitian (2018)

Gambar 6. Hasil *Backup* dari *ISP-B* ke *ISP-A*

Selanjutnya melakukan pengujian dari hasil implementasi *web proxy* dengan melakukan pengujian terhadap kecepatan dalam mengakses internet dan pengujian terhadap hasil konfigurasi untuk melakukan *filtering* beberapa situs *website*. Untuk pengujian dari sisi kecepatan dalam mengakses internet disajikan dalam bentuk tabel, dari tabel tersebut akan dipaparkan mengenai hasil perbandingan dalam mengakses situs *website* secara lengkap sebelum dan sesudah dilakukan implementasi *web proxy*. Beberapa contoh situs *website* yang diuji yaitu www.google.com, www.yahoo.com dan www.detik.com.



Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Gambar 7. Tampilan Akses Situs www.detik.com

Hasil pengujian dari implementasi *web proxy* yang diusulkan berhasil mengatasi masalah dalam kecepatan akses internet yang dirasa lamban sebelumnya. Dimana sebagai contoh rata-rata waktu yang dibutuhkan ketika pengguna melakukan akses situs *website* www.detik.com sebelum adanya usulan implementasi *web proxy* yaitu 4,7 detik dan setelah dilakukan implementasi *web proxy* hasil pengujian menunjukkan bahwa pengguna hanya membutuhkan waktu 2,3 detik untuk dapat mengakses situs *website* yang sama. Hasil pengujian dari segi waktu akses yang dibutuhkan oleh pengguna untuk membuka halaman *website* secara utuh disajikan di Tabel 1.

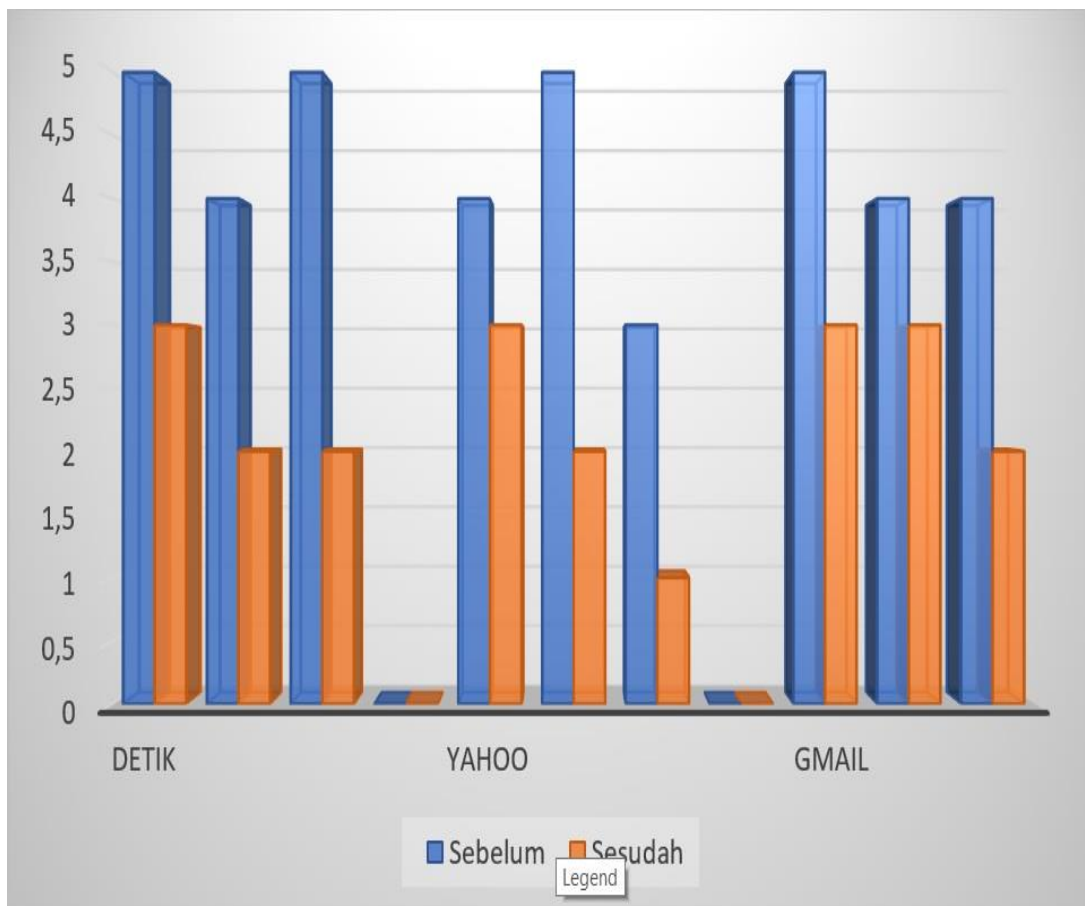
Tabel 1. Pengujian Waktu Akses *Web Proxy*

Situs Website	Sebelum	Sesudah
Detik	5 Detik	3 Detik
	4 Detik	2 Detik
	5 Detik	2 Detik
Yahoo	4 Detik	3 Detik
	5 Detik	2 Detik
	3 Detik	1 Detik

Situs Website	Sebelum	Sesudah
Gmail	5 Detik	3 Detik
	4 Detik	3 Detik
	4 Detik	2 Detik

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2018)

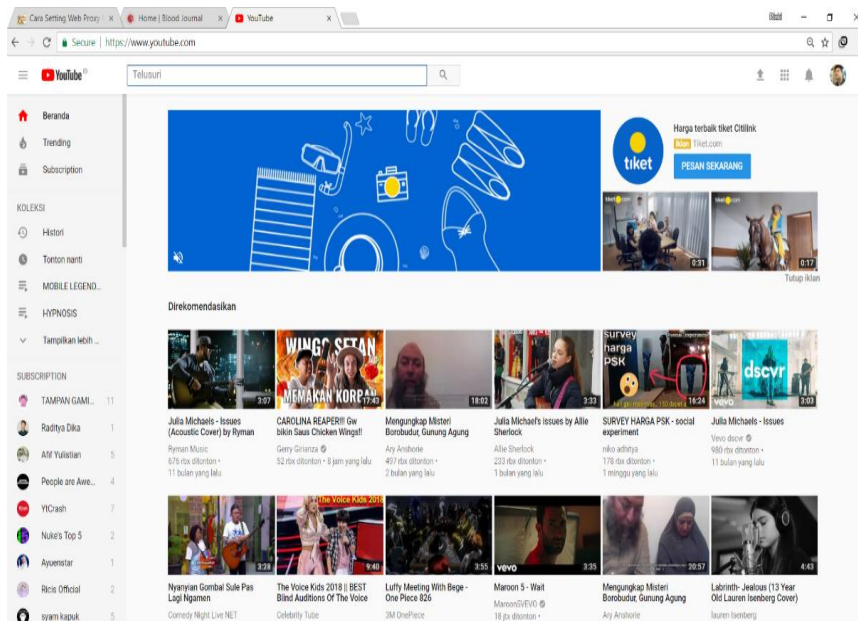
Berdasarkan hasil pengujian yang didapat menunjukkan bahwa hasil implementasi *web proxy* untuk mengatasi masalah akses internet yang lamban berhasil dilakukan, sehingga pengguna dapat melakukan akses internet menjadi lebih cepat.



Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Gambar 8. Tampilan Grafik Pengujian Waktu Akses

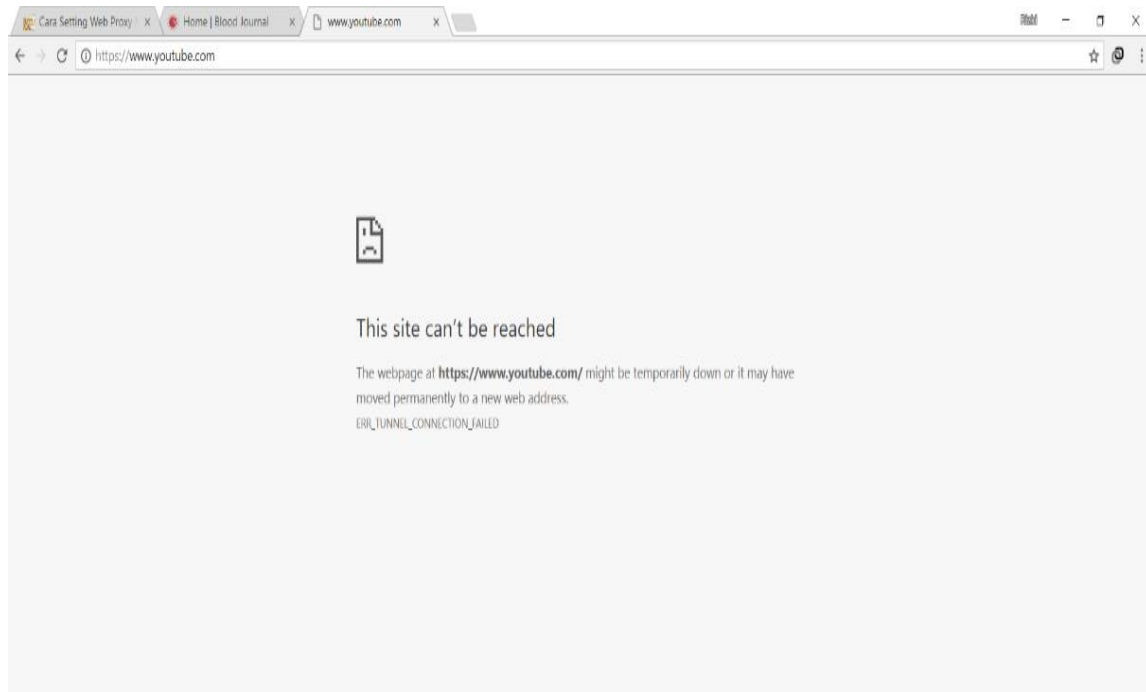
Implementasi *web proxy* yang diusulkan selain untuk mengatasi permasalahan akses internet juga digunakan untuk melakukan *filtering* beberapa situs *website* tertentu. Dimana beberapa situs *website* yang tidak diperbolehkan untuk diakses selama jam kerja akan di *block* maka secara otomatis pengguna yang membuka *website* tersebut akan secara otomatis tidak dapat masuk ke dalam situs *website* yang diinginkan. Sebagai contoh pada jam kerja pengguna tidak diperkenankan untuk mengakses *youtube*. Pada gambar 8 menunjukkan hasil bahwa pengguna dapat mengakses *youtube* pada jam kerja dan belum adanya hasil implementasi *filtering website* dari *web proxy*.



Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Gambar 9. Tampilan Sebelum *Filtering Website*

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap hasil implementasi *filtering website*, dimana pengguna tidak dapat membuka situs website dikarenakan situs tersebut ditutup atau di blokir saat jam kerja.



Sumber : Hasil Penelitian (2018)

Gambar 10. Tampilan Sesudah *Filtering Website*

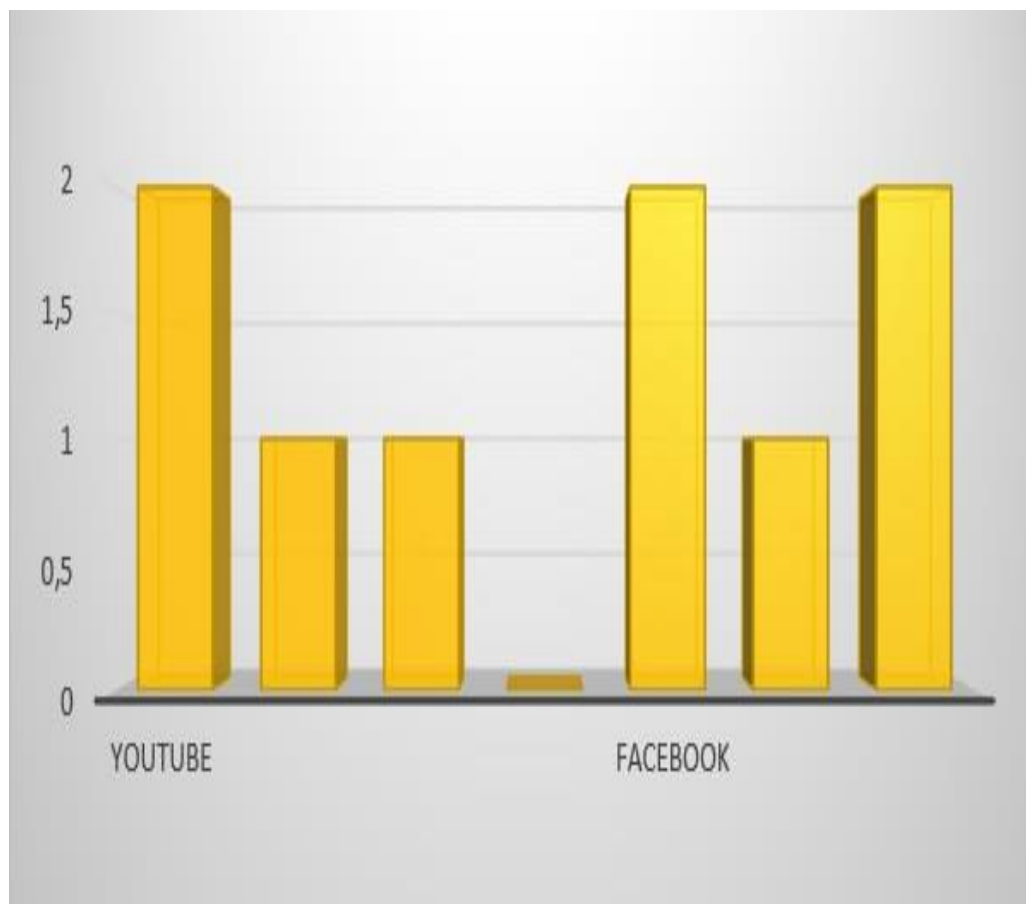
Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa hasil implementasi *web proxy* yang diusulkan untuk melakukan *filtering* terhadap beberapa situs *website* yang tidak diperbolehkan di akses pada jam kerja telah berhasil sesuai dengan hasil yang diharapkan. Selanjutnya juga dilakukan pengujian dari segi waktu untuk mengetahui seberapa lama waktu yang dibutuhkan

ketika pengguna mengakses *website* yang tidak dapat dibuka sampai keluar halaman pemblokiran halaman *website* tersebut.

Tabel 2. Pengujian Waktu Blocking *Web Proxy*

Situs <i>Website</i>	Akses Blocking
Youtube	2 Detik
	1 Detik
	1 Detik
Facebook	2 Detik
	1 Detik
	2 Detik

Sumber : Hasil Pengolahan Data (2018)



Sumber : Hasil Penelitian (2018)

Gambar 11. Tampilan Grafik Pengujian Waktu *Blocking*

Berdasarkan hasil penelitian maka dibuat tabel perbandingan kondisi sebelum dan kondisi sesudah dilakukan implementasi *load balancing* menggunakan teknik PCC dan implementasi *web proxy*.

Tabel 3. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Kondisi Sesudah

Kondisi Sebelum	Kondisi Sesudah
Tidak ada <i>Load Balancing</i>	Terdapat <i>Load Balancing</i>
Tidak ada <i>line backup</i>	1 (satu) sumber internet sebagai <i>line backup</i> dan sebagai pembagi <i>bandwidth</i> .
Akses internet lamban	Dengan menggunakan <i>Load Balancing PCC</i> akses internet lebih cepat karena melalui jalur yang sama yang telah dilewati.
Tidak ada filtering	Sudah adanya filtering terhadap situs website
Internet lamban	Akses internet lebih cepat karena menyimpan cache ke storage router.

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2018)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil implementasi *load balancing* menggunakan metode *Per Connection Classifier (PCC)* untuk mengatasi masalah ketika salah satu ISP putus maka akan secara otomatis akan berpindah ke ISP yang lain telah berhasil dilakukan sehingga tidak mengganggu kinerja perusahaan. Selain itu hasil implementasi *web proxy* untuk mempercepat akses internet juga berhasil dilakukan sehingga dapat meningkatkan performa kinerja karyawan pada perusahaan. Dan hasil implementasi *web proxy* juga dapat dilakukan *filtering website* dimana beberapa situs *website* berhasil ditutup atau diblokir ketika karyawan perusahaan mengakses situs tertentu seperti *youtube* pada jam kerja.

Referensi

- Bhayangkara FJ, Riadi I. 2014. Implementasi Proxy Server dan Load Balancing Menggunakan Metode Per Connection Classifier (PCC) Berbasis Mikrotik (Studi kasus : Shmily.net). Sarj. Tek. Inform. 2: 1206–1217.
- Khasanah FN. 2017. Performa Kecepatan Akses Internet Dengan Squid Proxy Server Pada Ubuntu Server 10.10 Fata. Informatics Educ. Prof. 2: 11–18.
- Komputer W. 2014. Konsep dan Implementasi Jaringan dengan Linux Ubuntu. Yogyakarta: Andi Offset.
- Mustofa MI. 2015. Implementasi Squid Proxy Untuk Mengontrol Penggunaan Internet Di Magistra Utama Semarang. E-Bisnis 8: 20–31.
- Pangestu Y, Setiyadi D, Khasanah FN. 2018. Metode Per Connection Classifier Untuk Implementasi Load Balancing Jaringan Internet. Penelit. Ilmu Komputer, Syst. Embed. Log. 6: 1–7.
- Sukendar T, Saputro MI. 2017. Menjaga Konektifitas Internet Agar Selalu Up Dengan Metode Fail Over Berbasis Mikrotik Pada SMA Darussalam Jakarta. Tek. Komput. III: 48–52.