



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN

IMPLEMENTASI LOAD BALANCING PADA MIKROTIK DI CV. AVATAR SOLUTIONS

Oleh:

FAISAL ACHMAD FAILUSUFI

NIM : 1408605039

Pembimbing:

I GEDE OKA GATRIA ATITAMA, S.Kom., M.Kom.

Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Udayana

2017

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI LOAD BALANCING PADA MIKROTIK DI CV. AVATAR SOLUTIONS

Oleh:

Faisal Achmad Failusufi

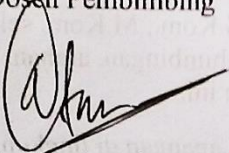
NIM. 1408605039

Bukit Jimbaran, 16 November 2017

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

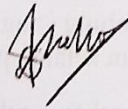
Pembimbing Lapangan



I Gede Oka Gatria Atitama, S.Kom.,

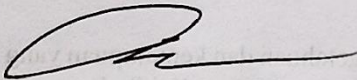
M.Kom.

NIP. 1991022620160312001



Chico Naga Purwanto, S. Kom

Penguji



Ida Bagus Made Mahendra, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198006212008121002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Ilmu Komputer
FMIPA Universitas Udayana



Agus Muliantara, S.Kom., M.Kom.

NIP. 198006162005011001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya laporan praktek kerja lapangan (PKL) dengan judul “Implementasi Load Balancing Pada Mikrotik di CV. Avatar Solutions”.

1. Bapak Agus Muliantara, S.Kom., M.Kom. selaku ketua Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana
2. Bapak I Gede Oka Gatria Atitama, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama penyusunan laporan ini.
3. Semua rekan – rekan Praktek Kerja Lapangan di lingkungan CV. Avatar Solutions yang mendukung dan memberikan saran – saran kepada penulis selama melakukan Praktek Kerja Lapangan
4. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini dapat terselesaikan.

Disebabkan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki, menyadari laporan ini jauh dari sempurna. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dari pembaca.

Akhir kata terima kasih dan mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Jimbaran, 25 Oktober 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	2
BAB II GAMBARAN UMUM.....	3
2.1 Perusahaan CV. Avatar Solutions	3
2.2 Visi dan Misi Perusahaan CV. Avatar Solutions	3
2.3 Struktur Organisasi	4
2.4 Sistematika Penulisan Laporan	5
BAB III KAJIAN PUSTAKA.....	6
3.1 Load Balancing	6
3.2 MikroTik	8
3.2.1 MikroTik RouterOS	8
3.2.2 Mikrotik RouterBoard	8
3.2.3 Lisensi Mikrotik	8
3.3. System Development Life Cycle (SDLC).....	10
3.3.1. Model Proses Waterfall	10
BAB IV PELAKSANAAN PKL	12
4.1 Pengumpulan Data	12
4.1.1 Topologi jaringan LAN CV. Avatar Solutions	12
4.2. Analisis Kebutuhan	22
4.3 Perancangan Sistem.....	23
4.4 Implementasi	24
4.5 Pengujian	28

4.5.1. Software yang mendukung pengujian	28
4.5.2. Testing Koneksi Jaringan Wi-Fi	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN	A-1

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Struktur Organisasi CV. Avatar Solutions	4
Gambar 3.1 Topologi load balancing	6
Gambar 3.2 Tahapan proses <i>waterfall</i>	10
Gambar 4.1 Skema jaringan CV. Avatar Solutions.....	12
Gambar 4.2 Access Point dial-up pppoe-client	13
Gambar 4.3 Access point Ubiquiti	13
Gambar 4.4 CCTV yang menghadap ke Customer Service	14
Gambar 4.5 CCTV-2 yang ada di ruang server	15
Gambar 4.6 PC Server Linux	16
Gambar 4.7 Switch D-Link DES 1024D.....	17
Gambar 4.8 DVR CCTV storage	18
Gambar 4.9 Switch D-Link DES 1016A.....	19
Gambar 4.10 Printer IP di ruang programmer.....	20
Gambar 4.11 Switch AT-F SW708.....	21
Gambar 4.12 Access point di ruang accounting.....	21
Gambar 4.13 Switch D-Link DES 1008D.....	22
Gambar 4.14 Desain topologi baru jaringan LAN	23
Gambar 4.15 Tahapan proses <i>Load Balancing</i>	24
Gambar 4.16 Konfigurasi dhcp-client.....	25
Gambar 4.17 Memilih interface untuk dhcp-client	25
Gambar 4.18 Konfigurasi dhcp-client sudah berhasil	26
Gambar 4.19 Login mikrotik via telnet	26
Gambar 4.20 Menandai koneksi masuk pada mangle	27
Gambar 4.21 Menandai routing yang keluar melewati masing-masing jalur internet.....	27
Gambar 4.22 Mengelompokkan koneksi pada mangle	27
Gambar 4.23 Menandai routing yang akan keluar	27
Gambar 4.24 Konfigurasi NAT.....	28
Gambar 4.25 Me-route paket melalui gateway yang digunakan	28
Gambar 4.26 Pengujian hanya menggunakan ISP CBN	30
Gambar 4.27 Pengujian hanya menggunakan ISP Telkom	30
Gambar 4.28 Pengujian Load Balance pada Mikrotik	31
Gambar 4.29 monitoring trafik menggunakan Mikrotik	32

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 4.1 List perangkat yang terhubung ke Mikrotik.....	14
Tabel 4.2 List perangkat yang terhubung ke D-Link DES 1024D .	18
Tabel 4.3 List PC programmer	19
Tabel 4.4 List PC IT Support	22

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran A Form Aktifitas harian PKL	A-1
Lampiran B Surat keterangan selesai PKL.....	B-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di bidang informasi dan komunikasi era sekarang ini berkembang begitu cepat. Seperti penggunaan internet dimana hampir setiap sekolah dan instansi menggunakannya untuk pengolahan data maupun hanya sekedar terhubung ke internet untuk mendapatkan informasi tertentu.

Jaringan *Local Area Network (LAN)* merupakan jenis jaringan lokal yang mencakup wilayah lokal. Teknologi *LAN* ini biasanya diterapkan pada suatu instansi seperti misalnya di lingkungan kampus. Teknologi *LAN* dapat memberikan kemudahan bagi pengguna komputer dalam beraktivitas yang membutuhkan kecepatan akses internet dalam segala hal dengan memanfaatkan jaringan *Local Area Network (LAN)*. Disamping hal tersebut, terdapat juga media yang paling banyak digunakan dalam komunikasi saat ini yaitu *wireless*. Kelebihan teknologi ini sebagai pengganti kabel- kabel *LAN (Local Area Network)* lebih hemat dan efisien dalam melakukan instalasi.

CV. Avatar Solutions merupakan instansi yang menggunakan jaringan LAN di kantornya agar setiap device dapat saling terhubung dan saling sharing data. Selain itu juga untuk dapat terhubung ke internet, CV. Avatar Solutions berlangganan dua buah ISP, yaitu CBN dan Telkom. Kedua jaringan tersebut saling terpisah sehingga apabila dari salah satu ISP mengalami gangguan koneksi, maka jalur internet akan dialihkan secara manual ke jaringan yang tidak mengalami gangguan. Pada masing-masing ISP juga dibuatkan satu buah Access Point untuk mendukung perangkat-perangkat yang tidak bisa terkoneksi dengan kabel.

Untuk memaksimalkan penggunaan bandwidth yang ada, maka perlu adanya suatu mekanisme untuk menggunakan kedua bandwidth sekaligus dalam satu device agar salah satu bandwidth tidak terbuang sia-sia. Dari permasalahan tersebut, penulis bermaksud untuk membuat laporan Praktek Kerja lapangan dengan

judul “Implementasi *Load Balancing* pada Mikrotik di CV. Avatar Solutions”.

1.2 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai setelah PKL dilaksanakan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan pengalaman dan wawasan dalam dunia kerja.
2. Untuk mengimplementasikan ilmu pengetahuan yang didapat selama kuliah pada permasalahan di lokasi PKL.
3. Untuk memaksimalkan penggunaan bandwidth dari kedua ISP menggunakan mikrotik.

1.3 Manfaat

a. Bagi penulis:

1. Mengetahui bagaimana mengkondisikan diri saat berada dalam dunia kerja.
2. Mengetahui permasalahan yang ada dalam penggunaan Load Balancing di Mikrotik.

b. Bagi instansi:

1. Dapat mengetahui device-device yang digunakan dalam membangun infrastruktur jaringan.
2. memaksimalkan penggunaan bandwidth dari kedua ISP menggunakan mikrotik.

1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan praktek kerja lapangan bertempat di CV. Avatar Solutions, Jl. Seroja 36, Denpasar. Dimulai pada tanggal 1 September 2017 sampai tanggal 31 Oktober 2017. Pelaksanaan hari praktek kerja lapangan yaitu Senin – Jum’at, jam 09.00 – 17.00 WITA.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Perusahaan CV. Avatar Solutions

Avatar Solutions merupakan perusahaan yang mengfokuskan diri pada solusi manajemen informasi berbasis web menyeluruh yang ditambah dengan paket hardware dan software yang lengkap serta dukungan teknis yang dapat diandalkan.

Avatar Solutions juga mengfokuskan diri pada pelayanan outsourcing seperti helpdesk, IT Support dan Outsourcing Profesional dalam semua area teknologi informasi dan komunikasi, contohnya dalam bidang desktop, server, LAN, WAN, telephony network, web design dan hosting.

2.2 Visi dan Misi Perusahaan CV. Avatar Solutions

Adapun visi dari Avatar Solutions yaitu “Menjadi penyedia layanan ICT yang dikenal karena komitmen yang kuat, integritas, dipercaya dan profesionalismenya. Komitmen Avatar Solutions pada pelanggan yang kuat membuat Avatar Solutions sebuah penyedia solusi system yang berdedikasi pada mayoritas pelanggan”.

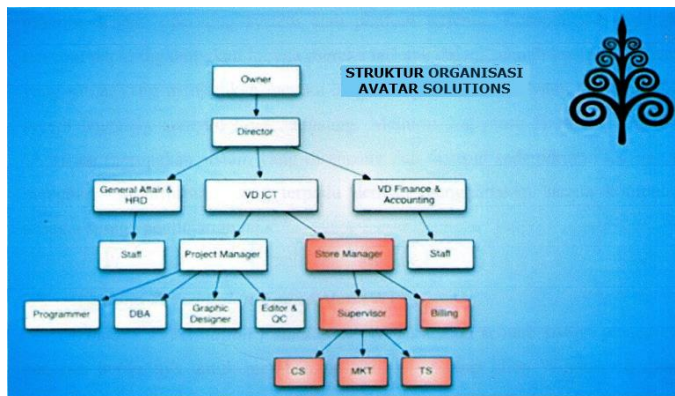
Untuk dapat mencapai visi perusahaan, adapun misi CV. Avatar Solutions yaitu:

- Komit pada tujuan pelanggan.
- Mempertahankan hubungan jangka panjang.
- Menyediakan dan melayani hanya dengan solusi terbaik bagi pelanggan, didukung dengan tenaga-tenaga ahli berdedikasi tinggi.
- Perbaikan dan pertumbuhan organisasi yang terus-menerus didapat dari proses pembelajaran.

2.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah suatu susunan organisasi yang menggambarkan tentang tugas, fungsi, wewenang serta tanggung jawab pada masing-masing bagian yang terdapat dalam organisasi. Dengan melihat struktur organisasi maka dapat diketahui dengan jelas hubungan antara satu bagian dengan bagian yang lain. Bentuk dan struktur organisasi suatu perusahaan harus sesuai dengan kebutuhan dan sewaktu-waktu dapat disesuaikan lagi menurut perkembangan perusahaan.

Avatar Solutions merupakan perusahaan yang memfokuskan diri pada solusi Manajemen Informasi Berbasis Web yang menyeluruh, juga mempunyai suatu struktur organisasi yang akan bergerak sebagai tim untuk mencapai visi dan misi perusahaan. Berikut ini merupakan gambar struktur organisasi pada Avatar Solutions.



Gambar 2.1 Struktur Organisasi CV. Avatar Solutions

Avatar Solutions yang dipimpin oleh seorang Owner menugasi seorang Director yang mengawasi 3 divisi yaitu pada Divisi General Affair & HRD, VD ICT, dan VD Finance & Accounting. Pada divisi General Affair & HRD memiliki Staff dibidangnya, divisi VD ICT dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian Project Manager dan Store Manager, dan VD Finance &

Accounting memiliki staff dibidangnya. Bagian bidang Project Manager memiliki anggota yaitu bagian Programmer, DBA, Graphic Designer, dan Editor & QC, sedangkan bagian Store Manager memiliki anggota yaitu bagian Billing dan Supervisor yang mana memiliki anggota yaitu CS, MKT, dan TS.

2.4 Sistematika Penulisan Laporan

Adapun sistematika penulisan dalam pembuatan laporan ini yaitu:

BAB 1. Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang dilaksanakannya Praktek Kerja Lapangan ini. Kemudian tujuan dilaksanakan Praktek Kerja Lapangan dan juga manfaat yang akan diperoleh bagi penulis dan instansi dengan adanya implementasi load balancing pada mikrotik untuk memaksimalkan penggunaan bandwidth yang ada.

BAB 2. Gambaran Umum

Pada Bab ini menjelaskan mengenai gambaran umum, Visi, misi dan tujuan instansi dari CV. Avatar Solutions.

BAB 3. Kajian Pustaka

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan teori yang ada dalam laporan.

BAB 4. Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil dan pembahasan terhadap objek berdasarkan landasan teori Bab 3

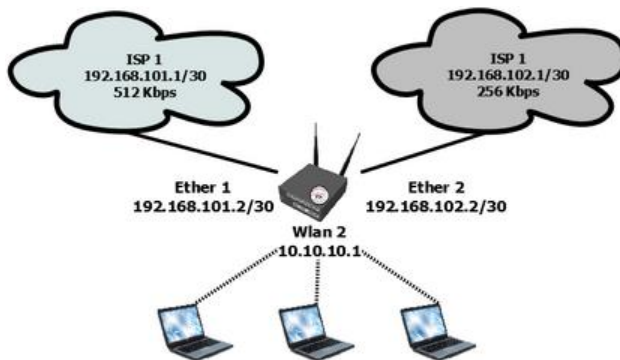
BAB 5. Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan laporan dan saran sebagai masukan terhadap Instansi.

BAB III KAJIAN PUSTAKA

3.1 Load Balancing

Load balance pada mikrotik adalah teknik untuk mendistribusikan beban trafik pada dua atau lebih jalur koneksi secara seimbang, agar trafik dapat berjalan secara optimal, memaksimalkan throughput, memperkecil waktu tanggap dan menghindari overload pada salah satu jalur koneksi.



Gambar 3.1 Topologi load balancing

Penerapan load balance dapat digunakan apabila suatu jaringan mempunyai lebih dari satu jalur yang menuju ke internet. dengan menggunakan load balance dua jalur koneksi, maka besar bandwidth yang akan kita dapatkan tidaklah menjadi dua kali lipat (akumulasi dari kedua bandwidth), tetapi hanya bertugas membagi trafik dari kedua bandwidth tersebut agar dapat berjalan secara seimbang.

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa load balance tidak seperti $512 + 256 = 768$, akan tetapi $512 + 256 = 256 + 512$, atau $512 + 256 = 256 + 256 + 256$. Tetapi apabila kedua jalur dalam keadaan kosong dan salah satu client dapat menggunakan semua bandwidth yang ada, maka proses load seolah-olah terakumulasi dari kedua

bandwidth yang ada. Beberapa jenis Load Balancing yang sering diterapkan pada mikrotik antara lain

A. Metode PCC

Dengan menggunakan PCC, traffic koneksi dapat dikelompokkan berdasarkan src-address, dst-address, src-port, dan dst-port. Selain itu, dalam implementasi PCC, router dapat mengingat-ingat jalur gateway yang dilewati di awal trafik koneksi, sehingga pada paket-paket selanjutnya yang masih berkaitan dengan koneksi awalnya akan dilewatkan pada jalur gateway yang sama juga. Kelebihan dari penggunaan PCC juga memperkecil adanya putus koneksi karena ketika terdapat salah satu jalur koneksi internet yang mati, maka koneksi internet akan langsung dialihkan ke jalur lain yang masih terhubung.

B. Metode ECMP

Metode ECMP merupakan metode yang paling mudah dan paling cepat melakukan load balance. ECMP bisa diterapkan pada saat akan membuat beberapa konfigurasi static route sekaligus dengan parameter distance yang sama. Untuk konfigurasi ECMP cukup dilakukan dengan melakukan default route menggunakan beberapa gateway sekaligus dengan nilai distance yang sama. Oleh karena itu, dengan nilai distance yang sama, ECMP akan menggunakan kedua gateway tersebut secara acak.

C. Metode NTH

NTH merupakan sebuah fitur pada firewall yang digunakan sebagai penghitung (counter) dari paket data atau koneksi (packet new). Ada dua parameter utama dari NTH ini yaitu "Every" dan "Packet".

"Every" merupakan parameter penghitung (counter) sedangkan "packet" adalah penunjuk paket seberapa rule dari NTH ini akan dijalankan. Dengan demikian penggunaan NTH ini dilakukan dengan mengaktifkan counter pada mangle, kemudian ditandai dengan 'Route-mark'. Sehingga dengan route mark ini digunakan sebagai dasar untuk membuat policy

route.

3.2 MikroTik

3.2.1 MikroTik RouterOS

MikroTik RouterOS adalah system operasi dan perangkat lunak yang dapat menjadikan computer menjadi router network yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk ip network dan jaringan wireless, cocok digunakan oleh ISP dan provider hotspot. Untuk instalasi Mikrotik tidak dibutuhkan piranti lunak tambahan atau komponen tambahan lain. Mikrotik didesain untuk mudah digunakan dan sangat baik digunakan untuk keperluan administrasi jaringan computer seperti merancang dan membangun sebuah system jaringan computer skala kecil hingga yang kompleks sekalipun.

3.2.2 Mikrotik RouterBoard

RouterBoard adalah router embeded produk dari mikrotik. Routerboard seperti sebuah pc mini yang terintegrasi karena dalam satu board tertanam prosesor, ram, rom, dan memori flash. Routerboard menggunakan os RouterOS yang berfungsi sebagai router jaringan, bandwidth management, proxy server, dhcp, dns server dan bisa juga berfungsi sebagai hotspot server.

Mikrotik pada standar perangkat keras berbasiskan Personal Computer (PC) dikenal dengan kestabilan, kualitas kontrol dan fleksibilitas untuk berbagai jenis paket data dan penanganan proses rute atau lebih dikenal dengan istilah routing. Mikrotik yang dibuat sebagai router berbasiskan PC banyak bermanfaat untuk sebuah ISP yang ingin menjalankan beberapa aplikasi mulai dari hal yang paling ringan hingga tingkat lanjut. Contoh aplikasi yang dapat diterapkan dengan adanya Mikrotik selain routing adalah aplikasi kapasitas akses (bandwidth) manajemen, firewall, wireless access point (WiFi), backhaul link, system hotspot, Virtual Private Network (VPN) server dan masih banyak lainnya.

3.2.3 Lisensi Mikrotik

Mikrotik bukanlah perangkat lunak yang gratis jika anda ingin memanfaatkannya secara penuh, dibutuhkan lisensi dari

Mikrotiks untuk dapat menggunakannya alias berbayar. Mikrotik dikenal dengan istilah Level pada lisensinya. Tersedia mulai dari Level 0 kemudian 1, 3 hingga 6, untuk Level 1 adalah versi Demo Mikrotik dapat digunakan secara gratis dengan fungsi-fungsi yang sangat terbatas. Tentunya setiap level memiliki kemampuan yang berbeda-beda sesuai dengan harganya, Level 6 adalah level tertinggi dengan fungsi yang paling lengkap. Secara singkat dapat digambarkan jelaskan sebagai berikut:

- Level 0 (gratis): tidak membutuhkan lisensi untuk menggunakannya dan penggunaan fitur hanya dibatasi selama 24 jam setelah instalasi dilakukan.
- Level 1 (demo): pada level ini kamu dapat menggunakannya sbg fungsi routing standar saja dengan 1 pengaturan serta tidak memiliki limitasi waktu untuk menggunakannya.
- Level 3: sudah mencakup level 1 ditambah dengan kemampuan untuk manajemen segala perangkat keras yang berbasis Kartu Jaringan atau Ethernet dan pengelolaan perangkat wireless tipe klien.
- Level 4: sudah mencakup level 1 dan 3 ditambah dengan kemampuan untuk mengelola perangkat wireless tipe akses poin.
- Level 5: mencakup level 1, 3 dan 4 ditambah dengan kemampuan mengelola jumlah pengguna hotspot yang lebih banyak.
- Level 6 : mencakup semua level dan tidak memiliki limitasi apapun.

3.3. System Development Life Cycle (SDLC)

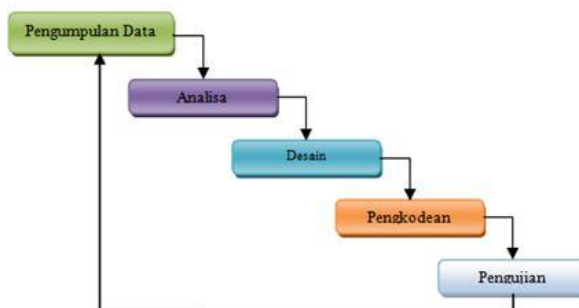
Metode *System Development Life Cycle* (SDLC), dalam rekayasa perangkat lunak, adalah proses pembuatan dan perubahan system serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan system-sistem tersebut.

Konsep ini umumnya merujuk pada sistem komputer atau informasi. SDLC juga merupakan pola yang diambil untuk mengembangkan sistem perangkat lunak, yang terdiri dari tahap-tahap : rencana (planning), analisis (analysis), desain (design), implementasi (implementation), uji coba (testing), dan pengelolaan (maintenance) (Blanchard, B. S., & Fabrycky, W.J.: 2006).

Dalam rekayasa perangkat lunak, konsep SDLC mendasari berbagai jenis metodologi pengembangan perangkat lunak. Metodologi-metodologi ini membentuk suatu kerangka kerja untuk perencanaan dan pengendalian pembuatan sistem informasi, yaitu proses pengembangan perangkat lunak.

3.3.1. Model Proses Waterfall

Metode/model SDLC dengan model proses *waterfall* mempunyai ciri yaitu setiap prosesnya dilakukan secara berurutan dari atas ke bawah tanpa bisa melompati salah satu proses yang ada. Pada model proses *waterfall*, untuk melanjutkan ke tahap berikutnya harus menyelesaikan tahapan-tahapan sebelumnya terlebih dahulu.



Gambar 3.2 Tahapan proses *waterfall*

Beberapa tahapan yang biasanya ada dalam model proses *waterfall* yaitu :

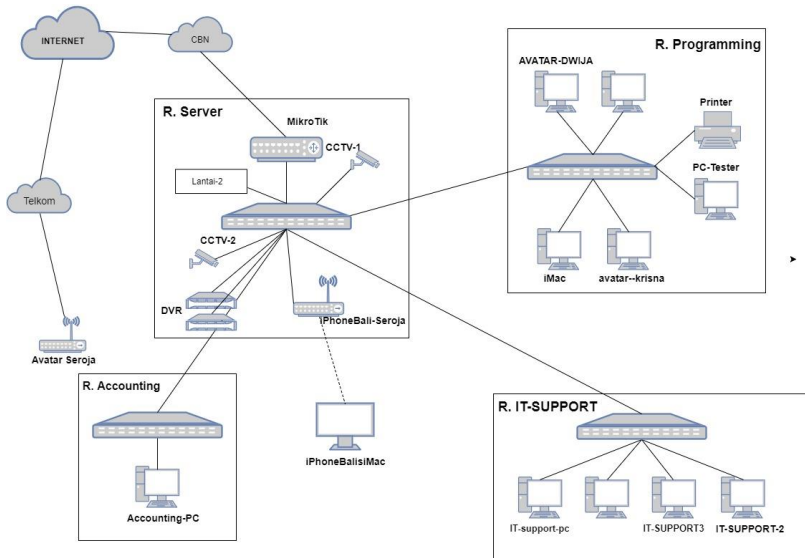
1. Pengumpulan data merupakan tahapan untuk memperoleh informasi dalam bentuk data yang dibutuhkan dalam penelitian.
2. Analisis yaitu tahap dimana akan dilakukan analisa terhadap kebutuhan system. Tahap ini lebih diintensifkan untuk menganalisa keutuhan dan persyaratan proses pada system yang akan dibangun.
3. Perancangan bertujuan untuk membuat rancangan dari hasil analisa yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya.
4. Implementasi merupakan tahapan penerapan dari rancangan yang sudah dibuat. Semua perencanaan akan diimplementasikan pada tahap ini.
5. Pengujian yaitu tahap pengukuran terhadap kelayakan dan kesesuaian system yang sudah dibangun.

BAB IV PELAKSANAAN PKL

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Topologi jaringan LAN CV. Avatar Solutions

Di bawah ini merupakan topologi jaringan LAN di instansi CV. Avatar Solutions.



Gambar 4.1 Skema jaringan CV. Avatar Solutions

A. Ruang Server

Ruang server digunakan untuk tempat perangkat-perangkat yang digunakan sebagai media penyimpanan data. Adapun perangkat-perangkat yang ada yaitu:

1. Access Point

Di ruang server terdapat dua buah AP yang digunakan sebagai dial-up dan juga sebagai bridge.

a. ZTE F609

Access point ini digunakan sebagai dial-up ke ISP CBN. Selain itu, AP ini juga sudah di konfigurasi oleh teknisi CBN.



Gambar 4.2 Access Point dial-up pppoe-client

b. Ubiquiti AirRouter HP Indoor 802.11n WiFi Router

Access point ini digunakan sebagai bridge untuk memancarkan signal hotspot. SSID yang digunakan yaitu “iPhoneBali-Seroja” dengan IP 192.168.x.x.



Gambar 4.3 Access point Ubiquiti

2. Mikrotik

Di ruang server juga terdapat RB750g yang digunakan untuk menghubungkan beberapa ruangan di CV. Avatar Solutions sehingga setiap ruangan mendapat koneksi internet. Berikut rinciannya:

Port	Perangkat yang terhubung	Mode
1	AP dial-up CBN	pppoe-client
2	AP dari Telkom	dhcp-client
3	Lantai-2	Bridge
4	Switch D-Link DES-1024D	Bridge
5	-	Bridge

Tabel 4.1 List perangkat yang terhubung ke Mikrotik

3. CCTV

Di ruang server juga terdapat CCTV sebanyak dua buah.

a. CCTV-1

CCTV yang pertama yaitu dipasang dengan posisi menghadap kearah meja customer service. Adapun alamat IP-nya yaitu 192.168.10.3.



Gambar 4.4 CCTV yang menghadap ke Customer Service

b. CCTV-2

CCTV yang kedua dipasang dengan posisi menghadap ke ruang accounting. Adapun alamat IP-nya yaitu 192.168.10.4



Gambar 4.5 CCTV-2 yang ada di ruang server

4. PC Server

CV. Avatar Solutions juga mempunyai satu unit PC server yang sudah terinstall CentOS. PC server ini digunakan sebagai penyimpanan local oleh CV. Avatar Solutions sendiri. Adapun alamat IP-nya yaitu 192.168.10.5.



Gambar 4.6 PC Server Linux

5. Switch

Untuk menghubungkan jaringan di ruangan lainnya dari ruang server, digunakan switch D-Link DES 1024D.



Gambar 4.7 Switch D-Link DES 1024D

Switch ini memiliki 24 port. Adapun list port yang digunakannya yaitu

port	Perangkat yang terhubung
1	Router Board
3	AP ubnt (iPhoneBali-Seroja)
5	DVR booklive
7	Linux Server
9	Ruang Programming
10	CCTV 1
11	Switch accounting
13	Windows Server
15	Lantai 2
17	NAS Seagate
21	Switch IT Support
23	CCTV

2,4,6,8,12,14,16, 18,19,20,22,24	-
-------------------------------------	---

Tabel 4.2 List perangkat yang terhubung ke D-Link DES 1024D

6. DVR

Perangkat ini digunakan sebagai media penyimpanan record video dari masing-masing CCTV yang ada di ruang server.



Gambar 4.8 DVR CCTV storage

B. Ruang Programming

Ruang programming digunakan khusus bagi para programmer CV. Avatar Solutions. Di ruangan ini terdapat beberapa PC untuk masing-masing programmer dan PC tester. Berikut perangkat-perangkat yang ada di ruang programming.

1. Switch

Switch yang digunakan di ruang programming yaitu switch D-Link DES 1016A yang mempunyai 16 port. Masing-masing port hanya terhubung dengan perangkat di ruang programming saja kecuali port 1 yang digunakan untuk menghubungkan dengan switch yang ada di ruang server.



Gambar 4.9 Switch D-Link DES 1016A

2. PC Programmer

PC programmer di ruang programming ada 4(empat) unit. Setiap PC di ruang programming juga digunakan oleh masing-masing divisi di CV. Avatar Solutions. Berikut list PC yang ada di ruang programming.

Computer Name	Divisi
Programmer-1	Prog. Web
Programmer-2	Prog. Desktop
Programmer-3	Prog. Web
Programmer-4	Prog. iOS

Tabel 4.3 List PC programmer

3. PC Tester

Di ruang programming juga terdapat satu unit PC-Tester yang mempunyai IP 192.168.10.6. PC ini digunakan sebagai testing terhadap setiap program yang sedang maupun yang sudah selesai dibuat.

4. Printer IP

Di ruang programming juga terdapat satu buah Printer IP dengan type TSP654IIE3-24 GRY. Printer

ini mempunyai IP 192.168.10.7 dan dapat digunakan oleh semua perangkat yang terhubung di jaringan local CV. Avatar Solutions.



Gambar 4.10 Printer IP di ruang programmer

C. Ruang Accounting

Di ruang accounting terdapat beberapa perangkat yang digunakan diantaranya

1. Switch

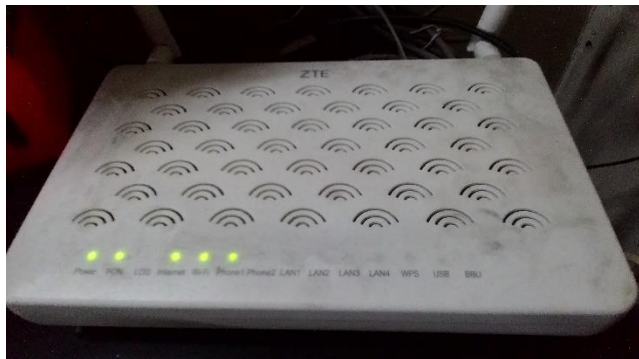
Pada ruang accounting terdapat satu buah switch AT-F SW708 dengan 8 port yang hanya digunakan untuk menghubungkan antara switch yang ada di ruang server dan PC accounting. Adapun PC yang terhubung mempunyai alamat IP 192.168.10.8.



Gambar 4.11 Switch AT-F SW708

2. Access Point

Di ruang accounting juga terdapat satu buah AP dengan SSID “Avatar-Seroja”. AP ini mendapatkan koneksi dari indihome dengan IP 192.168.1.1. Selain itu juga AP ini digunakan sebagai backup koneksi internet apabila koneksi internet dari CBN mati. Salah satu port pada AP ini juga terhubung dengan mikrotik di ruang server.



Gambar 4.102 Access point di ruang accounting

D. Ruang IT Support

Di ruang IT Support hanya terdapat PC dan juga switch yang terhubung dengan switch yang ada di ruang server. Switch ini bermerk D-Link DES 1008D yang memiliki 8 buah port. Masing-masing port hanya terhubung dengan PC di ruangan IT support dan salah satu port lainnya menghubungkan ke switch yang ada di ruang server.



Gambar 4.13 Switch D-Link DES 1008D

Adapun perangkat yang terhubung dengan switch ini yaitu

Computer name
IT-Support-1
IT-Support-2
IT-support-3

Tabel 4.4 List PC IT Support

4.2. Analisis Kebutuhan

CV. Avatar Solution menggunakan dua ISP yang digunakan untuk terhubung dengan internet, yaitu CBN dan Telkom. Koneksi dari CBN merupakan jalur utama yang digunakan untuk terhubung ke internet dan koneksi dari Telkom digunakan sebagai backup ketika terjadi masalah pada koneksi utama. Apabila tidak ada masalah dari koneksi CBN, maka koneksi dari Telkom tidak digunakan sama sekali dan apabila terjadi masalah pada koneksi

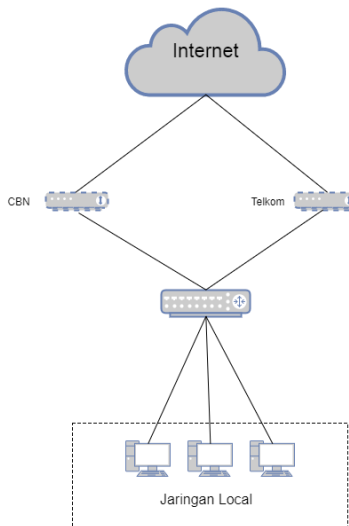
CBN, maka jalur ke internet akan di pindah secara manual menggunakan koneksi dari Telkom. Oleh karena itu, perlu adanya suatu mekanisme pada mikrotik yang dapat digunakan untuk menangani masalah tersebut. Bandwith yang tersedia dari masing-masing jalur yaitu:

1. ISP 1 = 10Mbps/10Mbps
2. ISP 2 = 2Mbps/10Mbps

Dari kedua jalur yang tersedia, maka akan diperoleh bandwith maksimal sebesar 12Mbps/20Mbps dimana sebenarnya data yang dilewatkan menggunakan kedua jalur yang masing-masing sebesar 10Mbps/10Mbps dan 2Mbps/10Mbps.

4.3 Perancangan Sistem

Tahap perancangan merupakan tahap menerjemahkan kebutuhan ke dalam sebuah representasi dari system yang akan dibangun. Pada kasus ini akan dijelaskan mengenai proses yang akan dilakukan ketika mengimplementasikan *load balancing* di mikrotik.

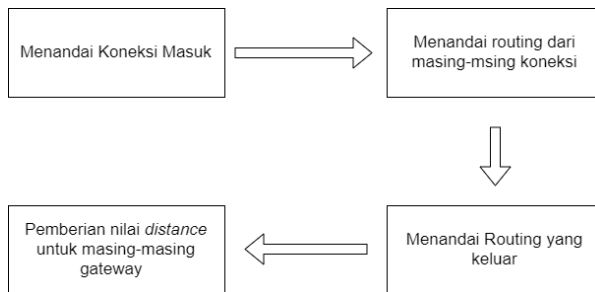


Gambar 4.14 Desain topologi baru jaringan LAN

Gambar di atas merupakan desain topologi jaringan baru yang nantinya akan diimplementasikan pada mikrotik. Masing-masing jalur ke internet, yaitu dari CBN dan Telkom akan di arahkan terlebih dahulu ke mikrotik untuk di-*manage* terlebih dahulu sebelum kemudian akan dilanjutkan ke jaringan local.

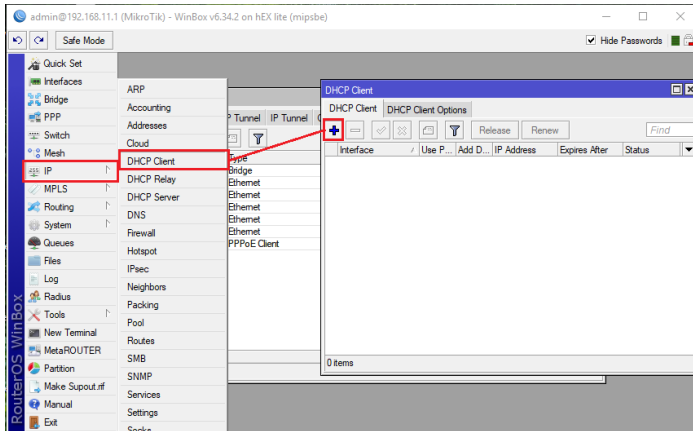
4.4 Implementasi

Pada tahap implementasi, akan dilakukan konfigurasi *Load Balancing* menggunakan metode PCC (*Per Classification Connection*). Metode PCC akan mengelompokkan masing-masing koneksi yang masuk ke dalam mikrotik sehingga semua data dari kedua koneksi dapat di atur lalulintasnya. Selain itu juga pada metode PCC dapat mengatur prioritas dari masing-masing jalur yang digunakan menuju atau dari internet.



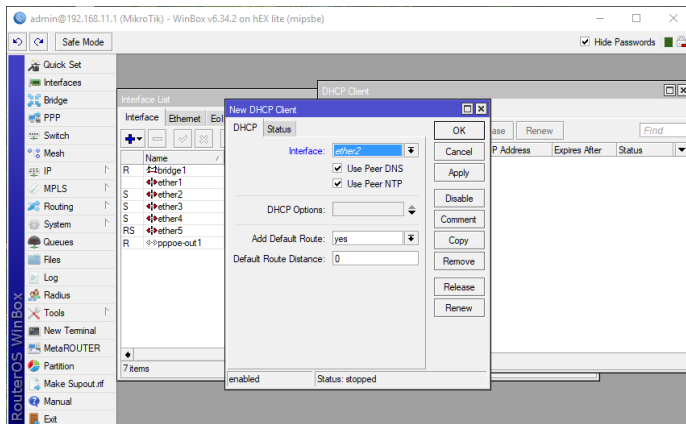
Gambar 4.15 Tahapan proses *Load Balancing*

Pada konfigurasi mikrotik sebelumnya, koneksi internet didapatkan dari dial-up ke CBN. Untuk menambah jalur ke internet menggunakan indihome hanya perlu menambahkan dhcp-client. Untuk konfigurasi via winbox yaitu ip→dhcp-client maka akan muncul tampilan seperti gambar di bawah ini.



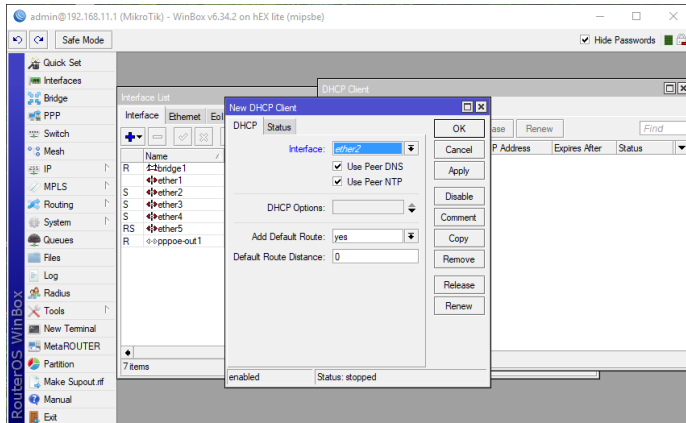
Gambar 4.16 Konfigurasi dhcp-client

Kemudian pilih tanda + untuk menambah konfigurasi dhcp-client-nya sehingga akan muncul tampilan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.17 Memilih interface untuk dhcp-client

Untuk konfigurasi dhcp-client, cukup mengubah interface yang akan di set untuk mendapatkan ip dhcp yaitu “ether2”.

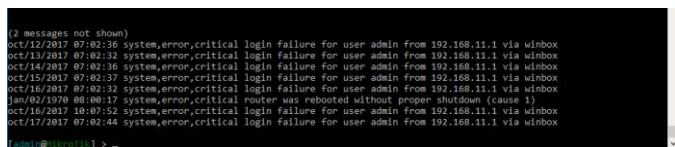


Gambar 4.118 Konfigurasi dhcp-client sudah berhasil

Apabila status sudah berubah menjadi *bound*, berarti interface sudah mendapatkan ip dhcp-nya.

A. Konfigurasi Mangle

Konfigurasi selanjutnya yaitu mengatur mangle. Disini semua packet dan koneksi yang melewati router akan ditandai agar dapat di routing kemana packet-packet tersebut harus lewat. Untuk memudahkan dalam konfigurasi mangle, akan dilakukan menggunakan CLI. Pertama-tama login terlebih dulu via telnet. Kemudian masukkan perintah “telnet 192.168.11.1” dan akan diminta memasukkan username dan password.



Gambar 4.19 Login mikrotik via telnet

Pertama masuk terlebih dahulu ke mangle dengan cara mengetikkan “ip firewall mangle”. Selanjutnya tandai koneksi yang masuk melalui masing-masing jalur internet.

```
[admin@ikrotik] > ip firewall mangle print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
0 ;;; LOAD BALANCING & FAILOVER
chain=input action=mark-connection new-connection-mark=conn_1 passthrough=yes in-interface=pppoe-out1
1 chain=input action=mark-connection new-connection-mark=conn_2 passthrough=yes in-interface=ether2
```

Gambar 4.20 Menandai koneksi masuk pada mangle

Menandai routing untuk paket yang akan keluar melewati masing-masing jalur internet.

```
2 chain=output action=mark-routing new-routing-mark=to_1 passthrough=yes connection-mark=conn_1
3 chain=output action=mark-routing new-routing-mark=to_2 passthrough=yes connection-mark=conn_2
```

Gambar 4.21 Menandai routing yang keluar melewati masing-masing jalur internet

Menandai koneksi sekaligus mengelompokkan koneksi yang masuk ke jaringan local.

```
6 chain=prerouting action=mark-connection new-connection-mark=conn_1 passthrough=yes dst-address-type=llocal
in-interface=bridge1 per-connection-classifier=both-addresses-and-ports:2/0
7 chain=prerouting action=mark-connection new-connection-mark=conn_2 passthrough=yes dst-address-type=llocal
in-interface=bridge1 per-connection-classifier=both-addresses-and-ports:2/1
```

Gambar 4.22 Mengelompokkan koneksi pada mangle

Menandai routing yang akan keluar menuju ISP masing-masing.

```
8 chain=prerouting action=mark-routing new-routing-mark=to_1 passthrough=yes in-interface=bridge1
connection-mark=conn_1
9 chain=prerouting action=mark-routing new-routing-mark=to_2 passthrough=yes in-interface=bridge1
connection-mark=conn_2
```

Gambar 4.23 Menandai routing yang akan keluar

B. Konfigurasi NAT

Konfigurasi NAT di mikrotik berfungsi untuk mentransmisikan alamat IP local agar dapat berkomunikasi di internet. Konfigurasi yang harus dilakukan yaitu menambahkan NAT pada masing-masing jalur yang dipakai untuk terhubung ke internet. Pertama, masuk terlebih dahulu di konfigurasi NAT dengan mengetikkan

“ip firewall nat”. Kemudian lakukan konfigurasi seperti gambar di bawah ini.

```
1 chain=srcnat action=masquerade out-interface=pppoe-out1
2 chain=srcnat action=masquerade out-interface=ether2
```

Gambar 4.24 Konfigurasi NAT

C. Routing

Konfigurasi yang terakhir yaitu mengatur routing untuk masing-masing paket yang akan dilewatkan keluar menuju masing-masing jalur internet di mikrotik. Untuk konfigurasinya seperti gambar di bawah ini

#	2017-20000000	2017-200	2017-200	2017-20000
0 A 5	122 500			
1 5	0.0.0.0/0		40.120.000.75	1
2 5	0.0.0.0/0		102.100.0.0	1
3 5	0.0.0.0/0		40.120.000.75	1
4 5	0.0.0.0/0		40.120.000.75	1
5 5	0.0.0.0/0		102.100.0.0	1
6 5	40.120.000.75/32	100.07.0.100	100.07.0.100	1
7 5	102.100.0.0/24	102.100.0.0	102.100.0.0	1

Gambar 4.25 Me-route paket melalui gateway yang digunakan

Pada saat konfigurasi routing, berikan nilai distance pada masing-masing gateway yang digunakan untuk terhubung ke internet. Pada kasus ini karena CBN menjadi jalur utama untuk terhubung ke internet, maka nilai distance untuk gateway yang melewati CBN di set "1" dan sedangkan untuk koneksi backup yang melewati Telkom di set "2" yang berarti gateway dari CBN menjadi prioritas dari pada Telkom. Sehingga ketika terjadi putus koneksi dari gateway CBN, maka routing akan otomatis akan berpindah menggunakan gateway Telkom

4.5 Pengujian

4.5.1. Software yang mendukung pengujian

A. Speed Test

Speed Test merupakan sistem online yang digunakan untuk meng-tes bandwidth yang tersedia. System ini akan bekerja dengan menggunakan seluruh bandwidth yang tersedia pada suatu jaringan yang kemudian akan mencari server terdekat untuk memulai meng-tes ketersediaan bandwidth yang ada. Beberapa speed test yang bisa digunakan yaitu:

- www.speedtest.net
- speedtest.googlefiber.net
- speedtest.cbn.net.id

Setelah system menemukan server terdekat di jaringan local (ISP tempat berlangganan), maka selanjutnya akan di teskan ke tempat dimana system speed test tersebut berada. Output dari speed test berupa besaran bandwidth yang tersedia pada suatu jaringan dalam satuan Mega bit per second (Mbps).

4.5.2. Testing Koneksi Jaringan Wi-Fi

A. Skenario Uji Coba

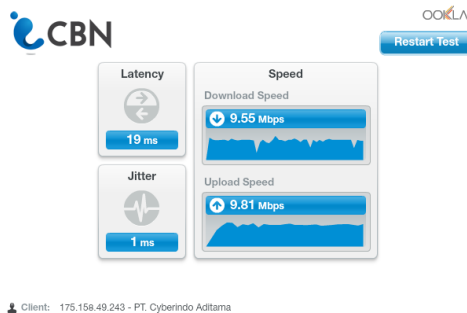
Untuk menguji tingkat keberhasilan load balancing yang sudah diterapkan yaitu membandingkan antara bandwidth yang masuk di jaringan local sebelum menggunakan load balancing dan juga setelah menggunakan load balancing pada traffic di mikrotik dan menggunakan speed test. Pengujian menggunakan speed test akan dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pertama ketika hanya menggunakan koneksi dari ISP CBN, yang kedua ketika menggunakan koneksi dari ISP Telkom dan yang ketiga yaitu ketika Load Balance sudah diterapkan di Mikrotik. Agar mendapatkan hasil pengujian yang lebih reliable, pengujian menggunakan speed test akan dilakukan menggunakan speedtest.cbn.net.id karena salah satu ISP yang digunakan di CV. Avatar Solutions menggunakan CBN

Pada saat memonitoring traffic yang masuk di mikrotik, akan di ujikan dengan menggunakan tiga buah pc yang masing-masing akan melakukan download, streaming video dan juga browsing.

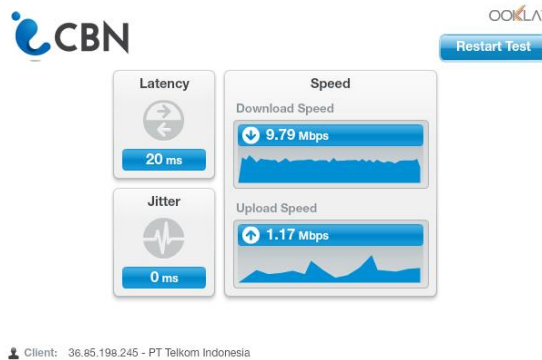
B. Pengujian Penggunaan Bandwith

1. Pengujian menggunakan speed test

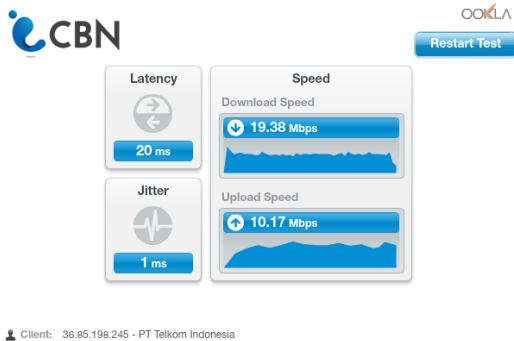
Dari pengujian yang sudah dilakukan menggunakan speedtest, didapatkan hasil sebagai berikut



Gambar 4.26 Pengujian hanya menggunakan ISP CBN



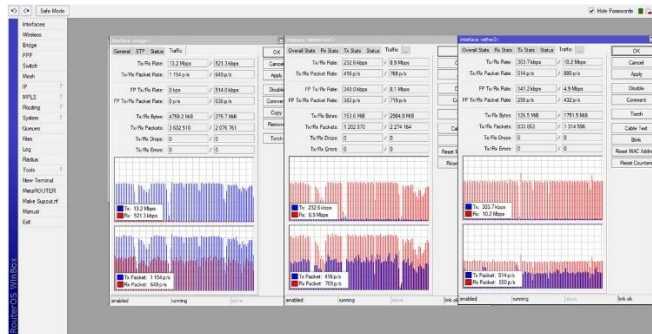
Gambar 4.27 Pengujian hanya menggunakan ISP Telkom



Gambar 4.28 Pengujian Load Balance pada Mikrotik

- a. Pada gambar 4.22, hasil pengujian ketika hanya menggunakan ISP dari CBN menggunakan speed test didapatkan bandwidth 9.81Mbps/9.55Mbps.
 - b. Pada gambar 4.23, hasil pengujian ketika hanya menggunakan ISP dari Telkom menggunakan speed test didapatkan bandwidth 1.17Mbps/9.79Mbps.
 - c. Pada gambar 4.24, hasil dari pengujian ketika Load Balance dari kedua ISP sudah diterapkan, maka didapatkan bandwidth 10.17Mbps/19.38Mbps.
2. Monitoring traffic bandwidth di Mikrotik

Pengujian selanjutnya yaitu dengan memonitoring traffic bandwidth yang masuk ke jaringan local. Caranya cukup mudah yaitu `/interface` dan kemudian klik 2x pada interface yang akan dilihat. Pada kasus ini akan dilihat sekaligus ketiga interface yang digunakan yaitu dari *pppoe-out1*, *ether2*, dan *bridge*.



Gambar 4.29 monitoring trafik menggunakan Mikrotik

Pada gambar 4.25 di ketahui bahwa :

- Traffic bandwidth pada interface bridge1 13.2Mbps/521.3kbps.
- Traffic bandwidth pada interface pppoe-out1 232.6kbps/8.9Mbps.
- Traffic bandwidth pada interface ether2 303.7kbps/10.2Mbps.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pengujian dan analisis yang dilakukan pada pembahasan laporan Praktek Kerja Lapangan ini maka dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Penggunaan bandwidth di jaringan local dari kedua ISP menjadi lebih maksimal karena grafik dari kedua ISP mencapai titik tertinggi dari bandwidth yang tersedia.
2. Metode Load Balancing dengan menggunakan PCC dapat menggabungkan jumlah bandwith yang didapat bagi jaringan local.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penulis untuk penggunaan Load Balancing dengan metode PCC yaitu sebaiknya metode ini diterapkan pada suatu jaringan yang berlangganan internet dari ISP yang tidak ada batasan akses terhadap suatu website tertentu, karena apabila salah satu ISP membatasi koneksi terhadap suatu website dan ISP lainnya membuka jalur untuk akses ke semua website, jaringan local akan mengalami gangguan untuk mengakses website yang dibatasi oleh ISP tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, Rizky. 2013. "Apa itu Mikroti? Pengertian Mikrotik & Penjelasanannya". [Online] Tersedia: <https://mikrotikindo.blogspot.co.id/2013/02/apa-itu-mikrotik-pengertian-mikrotik.html>, diakses tanggal 25 Oktober 2017.
- Blanchard, B. S., & Fabrycky, W. J.(2006) *Systems engineering and analysis* (4th ed.) New Jersey: Prentice Hall.
- Citraweb Solusi Teknologi, PT. "Load Balance Metode ECMP", [Online] Tersedia: http://www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=34, diakses pada 19 Oktober 2017.
- Citraweb Solusi Teknologi, PT. "Load Balance Metode ECMP", [Online] Tersedia: http://www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=76, diakses pada 19 Oktober 2017.
- Citraweb Solusi Teknologi, PT. "Load Balance Metode ECMP", [Online] Tersedia: http://www.mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=195, diakses pada 19 Oktober 2017.
- IlmuJairngan(dot)com. 2012. "Konfigurasi Load Balancing + Fail Over pada Router Mikrotik (ECMP)". [Online] Tersedia: <http://www.ilmujaringan.com/konfigurasi-load-balancing-router-mikrotik-ecmp/>, diakses pada 19 Oktober 2017.
- Rachmad, Adam. 2015. "Cara Setting Load Balancing 2 ISP Dengan PCC MikroTik", [Online] Tersedia: <http://www.modalsemangat.com/2015/12/load-balancing-2-isp-pcc-mikrotik.html>, diakses 25 Oktober 2017.
- Wagito.2005.*Jaringan Komputer, Teori dan Implementasi Berbasis Linux*. Gaya Medi

LAMPIRAN

AKTIVITAS HARIAN PKL

Nama : Faisal Achmad Fatusufi
 NIM : 1408605039
 Lokasi PKL : Avatar Solutions
 Waktu Pelaksanaan : 01 September 2017 - 31 Oktober 2017

No.	Nama Penanggung Jawab/Jabatan	Pelaksanaan PKL			Keterangan
		Tanggal	Lokasi	Aktivitas	
1		01-09-2017			
2		02-09-2017			
3		03-09-2017			
4	Chico Naga Purwanto, S.Kom	04-09-2017	Avatar Solution	Pengenalan lingkungan tempat PKL	
5	Chico Naga Purwanto, S.Kom	05-09-2017	Bali Zoo	Troubleshoot Jaringan	
6	Chico Naga Purwanto, S.Kom	06-09-2017	Avatar Solution	Belajar Mikrotik Dasar	
7	Chico Naga Purwanto, S.Kom	07-09-2017	Avatar Solution	Belajar Mikrotik Dasar	

8	Chico Naga Purwanto, S.Kom	08-09-2017	Avatar solution	Belajar monitoring jaringan menggunakan The Dude mikrotik	
9		09-09-2017			
10		10-09-2017			
11	Chico Naga Purwanto, S.Kom	11-09-2017	Avatar solution	Belajar monitoring jaringan menggunakan The Dude mikrotik	
12	Chico Naga Purwanto, S.Kom	12-09-2017	Avatar solution	Belajar mangle pada mikrotik	
13	Chico Naga Purwanto, S.Kom	13-09-2017	Avatar solution	Belajar simple queue untuk mengatur bandwidth client	
14	Chico Naga Purwanto, S.Kom	14-09-2017	Avatar solution	Membuat simple queue sederhana dan queue tree	
15	Chico Naga Purwanto, S.Kom	15-09-2017	Avatar solution	Merapkan jaringan monitoring jaringan	
16		16-09-2017			
17		17-09-2017			
18	Chico Naga Purwanto, S.Kom	18-09-2017	Avatar Solution	Belajar failover di mikrotik	

19	Chico Naga Purwanto, S.Kom	19-09-2017	Avatar Solution	Mencoba Load Balancing dan failover	
20	Chico Naga Purwanto, S.Kom	20-09-2017	Avatar Solution	Mencoba ulang menggunakan queue tree pada mikrotik	
21	Chico Naga Purwanto, S.Kom	21-09-2017	Avatar Solution	Mencoba menggunakan simple queue	
22	Chico Naga Purwanto, S.Kom	22-09-2017	Avatar Solution	Belajar troubleshoot jaringan di kantor	
23		23-09-2017			
24		24-09-2017			
25	Chico Naga Purwanto, S.Kom	25-09-2017	Avatar Solution	konfigurasi mikrotik dan setting AP	
26	Chico Naga Purwanto, S.Kom	26-09-2017	Avatar Solution	troubleshoot switch managable	
27	Chico Naga Purwanto, S.Kom	27-09-2017	Avatar Solution	konfigurasi switch managable HPE 1920	
28	Chico Naga Purwanto, S.Kom	28-09-2017	Ball Zoo	memasang Access Point dan splicing	
29	Chico Naga Purwanto, S.Kom	29-09-2017	Ball Zoo	Maintenance jaringan	

30	Chico Naga Purwanto, S.Kom	30-09-2017	Bali Zoo	Troubleshoot jaringan	
31		01-10-2017			
32	Chico Naga Purwanto, S.Kom	02-10-2017	Bali Zoo	Troubleshoot jaringan	
33	Chico Naga Purwanto, S.Kom	03-10-2017	Supa Print	Maintenance Jaringan	
34	Chico Naga Purwanto, S.Kom	04-10-2017	Bali Zoo	Maintenance Jaringan	
35	Chico Naga Purwanto, S.Kom	05-10-2017	Avatar Solution	Bermain Game	
36	Chico Naga Purwanto, S.Kom	06-10-2017	XO	Maintenance Rutin	
37		07-10-2017			
38		08-10-2017			
39	Chico Naga Purwanto, S.Kom	09-10-2017	Avatar Solution	Menerapkan Load Balancing di Mikrotik	
40	Chico Naga Purwanto, S.Kom	10-10-2017	Bali Zoo	Maintenance Jaringan	

41	Chico Naga Purwanto, S.Kom	11-10-2017	Bali Zoo	Troubleshoot Jaringan	
42	Chico Naga Purwanto, S.Kom	12-10-2017	Avatar Solution	Troubleshoot jaringan d kantor	
43	Chico Naga Purwanto, S.Kom	13-10-2017	Avatar Solution	Dokumentasi perangkat jaringan di	
44		14-10-2017			
45		15-10-2017			
46	Chico Naga Purwanto, S.Kom	16-10-2017	Avatar Solution	Maintenance jaringan	
47	Chico Naga Purwanto, S.Kom	17-10-2017	Avatar Solution	Membuat laporan dokumentasi di kantor	
48	Chico Naga Purwanto, S.Kom	18-10-2017	Avatar Solution	Merevisi laporan dokumentasi	
49	Chico Naga Purwanto, S.Kom	19-10-2017	Avatar Solution	Membuat laporan PKL	
50	Chico Naga Purwanto, S.Kom	20-10-2017	Bali Zoo	Maintenance Jaringan	
51		21-10-2017			

52		22-10-2017				
53	Chico Naga Purwanto, S.Kom	23-10-2017	Bali Zoo	Menambati jaringan wireless		
54	Chico Naga Purwanto, S.Kom	24-10-2017	Avatar Solutions	Monitoring jaringan local		
55	Chico Naga Purwanto, S.Kom	25-10-2017	Avatar Solutions	Membuat Laporan		
56	Chico Naga Purwanto, S.Kom	26-10-2017	Bali Zoo	Maintenance jaringan		
57	Chico Naga Purwanto, S.Kom	27-10-2017	Avatar Solutions	Revisi Laporan PKL		
58		28-10-2017				
59		29-10-2017				
60		30-10-2017		Ijin		
61		31-10-2017		Ijin		

Denpasar , 27 Oktober 2017
Pembimbing Lapangan,



Chico Naga Purwanto, S.Kom



Avatar Solutions

Information & Communication Technology Consultant

Nomor : AVS/NS/141101/1117

Perihal : Surat Selesai PKL

Kepada Yth,
Ketua Komisi Praktek Kerja Lapangan
Jurusan Ilmu Komputer FMIPA UNUD
Di tempat

Yang Bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nyoman Dwi Ningsih

Jabatan : IT Supervisor

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa berikut:

Nama	NIM
Ida Bagus Wijaya Erlangga	1408605048
Faisal Achmad Failusufi	1408605039
Nyoman Yogi Adi Wardana	1408605042

Telah melaksanakan kegiatan PKL di CV. Avatar Solution. Magang tersebut dilaksanakan selama 2 bulan, dimulai dari tanggal 1 September 2017 s/d 31 Oktober 2017.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Denpasar, 14 November 2017



DENPASAR

Jalan Seroja 36 Denpasar - Bali 80239
Telp. (0361) 415 036 | Fax. (0361) 429 632

KUTA

Jalan Nakula 18A Kuta - Bali
Telp. (0361) 499 201

Website: www.avatar.co.id
Email: info@avatar.co.id

Lampiran B Surat keterangan selesai PKL