

ANALISIS PERANCANGAN PC (*PERSONAL COMPUTER*) *ROUTER PROXY* UNTUK MENGGABUNGAN TIGA JALUR KONEKSI DI INDOSPEED

Bangun Harizal, Adnan Purwanto, Wahyu Pamungkas
Program Studi Diploma III Teknik Telekomunikasi Purwokerto
Bangun_harizal@yahoo.com

ABSTRAKSI

Router sangat berperan penting dalam jaringan komputer. Kecepatan pengiriman juga dapat diatur oleh *router*. Untuk mendapatkan *router* dapat membeli sebuah produk *router* namun juga dapat merancang sendiri dengan menggunakan personal komputer. Mikrotik adalah salah satu produsen *router* yang menyediakan produk dalam bentuk *hardware* maupun *software*. Apabila ingin mengeluarkan biaya sedikit untuk merancang *router* dapat menggunakan *operating system* Ubuntu. *Operating system* ini bersifat *open source* dan disediakan secara gratis oleh produsennya. Bila ingin merancang *router* dengan OS ini dapat memanfaatkan personal komputer yang sering digunakan di rumah-rumah atau perkantoran. Penggabungan kinerja kedua jenis *router* ini juga bisa dimanfaatkan untuk menutupi kekurangan satu sama lain. Dengan adanya *proxy* dalam suatu jaringan lokal maka penggunaan *bandwidth* dapat dihemat. Karena ada beberapa *cache website* yang tersimpan didalamnya dan jika *website* yang sama diakses oleh pengguna lain, *router* hanya mentransmisikannya dari *proxy* ke komputer yang melakukan *request*.

Kata Kunci : Router, Ubuntu, PC Router, Proxy, Mikrotik, RB750.

ABSTRACT

Router very important for computer network. To get the *router* can buy a *router* products but can also design your own using personal computers. Mikrotik is one of the *router* manufacturer that provides products in the form of *hardware* or *software*. If you want to pay less to design a *router* can use *operating system* Ubuntu. This *operating system* is *open source* and provided free of charge by the manufacturer. If you want to design a *router* with this OS can make use of personal computers are often used in homes or offices. Merging the performance of both types of *router* can also be used to cover the lack of one another. With the *proxy* on a local network then the use of *bandwidth* can be saved. Because there are several *websites* cached and stored therein if the same *website* is accessed by other users, the *router* transmits only from the *proxy* to the computer which make the *request*.

Keywords: Router, Ubuntu, PC Router, Proxy, Mikrotik, RB750.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Internet merupakan kumpulan dari jutaan komputer dari seluruh pelosok dunia yang saling terhubung untuk saling memberikan informasi selama 24 jam. *Internet* memberikan pengaruh yang besar terhadap dunia komunikasi dan komputer. Komputer ini bisa terdapat dalam rumah, sekolah, kantor, departemen pemerintahan, universitas dan lain-lain.

Internet berawal dari sebuah pemikiran *Advanced Research Projects Agency* (ARPA), sebuah agensi *Department of Deence* (DoD) AS yang mensponsori pengembangan suit protokol TCP/ IP. ARPA

kemudian berganti nama menjadi *Defence Advanced Research Project Agenc* (DARPA) yang bekerjasama dengan lembaga pendidikan dan institusi riset untuk mengembangkan teknologi komunikasi protokol yang dikenal dengan nama “*the Internetting project*” dan “*the system of networks*” yang kemudian dikenal dengan “*Internet*”.

Pengembangan *internet* dilakukan secara terus menerus hingga banyak partisipan dari seluruh penjuru dunia yang terlibat. Sampai sekarang jumlah pengguna *internet* terus bertambah seiring dengan perkembangannya. Karena banyaknya

kelompok maupun perorangan yang terlibat, manfaat *internet* menjadi sangat penting dan menjadi kebutuhan sehari – hari. Melalui *internet* orang – orang dapat saling bertukar informasi, berkomunikasi, dan bertransaksi. Para pengusaha juga bisa mengembangkan usahanya dengan *internet*.

Salah satu usaha yang menggunakan jasa *internet* adalah warnet (*warung internet*) yang menyediakan jasa kepada orang – orang yang tidak mempunyai koneksi *internet* sendiri di rumah. Setiap warnet memiliki jumlah komputer *client* yang tidak sedikit sehingga memerlukan *bandwidth* yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan *internet* setiap komputer. Tidak hanya *bandwidth* yang besar, diperlukan juga *router* untuk mengatur kecepatan koneksi tiap komputer. *Router* adalah sebuah alat jaringan komputer yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau *internet* menuju tujuannya, melalui sebuah proses yang dikenal sebagai *routing*. Di warnet *router* berfungsi sebagai gerbang penghubung antara jaringan *local area network* yang terdapat di warnet dengan jaringan yang lain. Cara kerja *router* mirip dengan *bridge* jaringan, yakni mereka dapat meneruskan paket data jaringan dan dapat juga membagi jaringan menjadi beberapa segmen atau menyatukan segmen-segmen jaringan. *Router* juga dapat difungsikan sebagai *proxy* untuk menghemat penggunaan *bandwidth*.

Warnet tidak akan berjalan usahanya tanpa adanya *Internet Service Provider* (ISP) yang menyediakan koneksi *Internet*. *Bandwidth* koneksi dari ISP inilah yang nantinya akan dibagi ke tiap komputer di warnet. Namun terkadang menu paket data yang diberikan oleh ISP kurang mencukupi, sehingga membuat para pemilik warnet mengambil dua menu paket data bahkan lebih untuk memenuhi kebutuhan *bandwidth*.

Warnet yang memiliki jumlah komputer yang banyak seperti di Indospeed memerlukan lebar *bandwidth* yang besar. Namun, menu yang disediakan oleh ISP kurang menyukupi kebutuhan sehingga diperlukan untuk mengambil dua menu paket yang disediakan oleh *speedy*. Kemudian sebagai *backup* koneksi jika sewaktu – waktu *speedy down* Indospeed menggunakan jasa koneksi dari Mentari Satria. Ketiga jalur

koneksi tersebut digabungkan ke dalam sebuah *router proxy* dan bagi – bagi lagi ke komputer dalam jaringan LAN warnet.

Perbedaan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yang pernah dibuat adalah penelitian sebelumnya memiliki konsep *router* sebagai berikut:

1. Menggunakan PC yang digunakan sebagai *router*.
2. Menggunakan *mikrotik OS*.
3. Menggabungkan dua koneksi.
4. Koneksi yang digabungkan yaitu *Speedy* (384 Kbps) dan *Jardiknas* (512 Kbps).

Sedangkan konsep *router* pada penelitian ini adalah

1. Menggunakan sistem *dual load balancing mikrotik OS* dan *UBUNTU server*.
2. *Mikrotik OS* dalam bentuk *router board* dan *UBUNTU server OS* berupa PC *router*.
3. Koneksi yang digabungkan adalah dua *line speedy* (3Mbps dan 2Mbps) dan *Mentari* (314Kbps)
4. Penggabungan dua *line speedy* menggunakan *routerboard mikrotik* dan *mentari* dihubungkan pada *router PC*.

Pada penelitian sebelumnya *router Mikrotik* bertugas sebagai *load balancing* (LB) yaitu membagi beban trafik secara seimbang ke *line* koneksi, tujuannya agar trafik dapat berjalan optimal, memaksimalkan *throughput*, memperkecil waktu tanggap, dan menghindari *overload* pada salah satu jalur koneksi. *Dial PPPoE* di lakukan pada *modem ADSL* sehingga koneksi dari *modem* sudah menggunakan IP lokal. Koneksi dari *jardiknas* juga sudah berupa IP, sehingga *line speedy* dan *jardiknas* dapat di *load balancing* pada *router mikrotik*.

Pada penelitian ini *load balancing* dua jalur *speedy* dan *mentari* dilakukan terpisah. *Load balancing* antara *speedy* 2 Mbps dan 3Mbps dilakukan pada *router mikrotik* kemudian koneksi dari *mentari* digabungkan pada *router ubuntu server*. Cara ini dilakukan terpisah karena *dial line speedy* dilakukan pada *router Mikrotik*, jadi *modem ADSL* hanya digunakan dalam *mode bridge* dan koneksi dari *mentari* sudah berupa IP. Jika *dial PPPoE*

dilakukan pada *modem* maka *router* Mikrotik tersebut tidak dapat diatur melalui *telnet* sehingga menyulitkan jika terjadi *trouble* untuk seorang *admin* dalam melakukan *troubleshooting* dengan menggunakan *router* tersebut. Jika menggunakan *telnet* maka seorang *admin* bisa melakukan *troubleshooting* dengan menggunakan komputer lain bahkan dalam jaringan lokal lain yang terhubung dengan *internet*.

Kelebihan Mikrotik adalah mudah dalam melakukan *setting load balancing*, jika terjadi *disconnect* maka proses *auto connect* lebih cepat. Kelemahannya adalah *load balancing* pada Mikrotik tidak mengenal *Domain Name System* (DNS), fitur-fiturnya berlisensi sehingga tidak dapat digunakan secara gratis. Sedangkan *UBUNTU* kebalikan dari Mikrotik selain itu juga semua *tool* yang digunakan didapatkan secara gratis dan dapat diatur lebih rinci sesuai dengan keinginan *administrator*.

Atas dasar tersebut, maka topik kajian ini berjudul “ANALISIS PERANCANGAN PC (*PERSONAL COMPUTER*) *ROUTER PROXY* UNTUK MENGGABUNGAN TIGA JALUR KONEKSI DI INDOSPEED”. Sedangkan tujuan kajian ini adalah menganalisis proses perancangan *router proxy* untuk menggabungkan tiga jalur koneksi di Indospeed supaya bisa digunakan untuk mengatur kecepatan data tiap IP.

2. Tujuan

Tujuan penulisan ini adalah:

1. Mengetahui bagaimana caranya membuat *router proxy* dan menggabungkan dua *line* koneksi.
2. Mengetahui cara memindahkan koneksi jika salah satu koneksi dari ISP sedang mengalami *disconnect*.
Mengatur kecepatan tiap komputer

3. Identifikasi Masalah

Dari penjelasan diatas maka terdapat beberapa permasalahan yang di ketahui yaitu:

1. Bagaimana cara menghubungkan tiga jalur koneksi ke *routerboard* Mikrotik dan *PC router* Ubuntu ?

2. Bagaimana cara melakukan *load balancing* terhadap dua jalur koneksi dari Speedy ?
3. Bagaimana cara konfigurasi *proxy* *PC router* Ubuntu ?
4. Bagaimana cara membatasi kecepatan koneksi yang diterima oleh *user* ?
Bagaimana cara memindahkan koneksi jika *line* dari salah satu ISP sedang *down*?

4. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1) Instrumen Penelitian

Penelitian ini memerlukan sebuah *personal* komputer, *router board* Mikrotik, *operating system* Ubuntu server 10.04, Hub, dua buah *modem Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL), kabel *twisted pair*, dan konektor RG 45.

2) Variabel Penelitian

Sistem operasi yang digunakan untuk membuat *PC router proxy* adalah Ubuntu server sehingga variabel yang akan dibahas merupakan cara merancang PC tersebut supaya dapat difungsikan sebagai *proxy server*. Jalur koneksi yang digunakan terdapat tiga jalur yang akan dibagi ke 45 *PC client*. Supaya semua *client* mendapatkan *bandwidth* maka setiap *client* harus diatur maksimal *bandwidth* yang digunakan. Cara menguji hasil pembagian *bandwidth* yaitu dengan mengukur parameter kecepatan akses HTTP untuk 45 *client*. Selain itu jika salah satu jalur koneksi sedang putus maka *router* mengalihkan trafik ke jalur koneksi yang bisa dipakai.

3) Metode pengumpulan data

Penulis berusaha mencari bahan – bahan dari berbagai *literature* yang berkaitan tentang *router*, Ubuntu, dan cara penggabungan beberapa *line* koneksi. Serta melakukan wawancara dengan narasumber yang memahami tentang konsep *routing* untuk melengkapi data-data yang diperlukan dalam analisa.

II. DASAR TEORI

1. Jaringan komputer

Jaringan merupakan kumpulan dari beberapa titik yang saling terhubung dan saling berkomunikasi. Media penghubung antar titik ini merupakan media transmisi yang dapat mengirimkan data dari satu titik ke titik yang lain.

Jaringan komputer merupakan kumpulan beberapa komputer dan alat-alat lain yang dihubungkan dengan suatu media untuk saling berkomunikasi satu sama lain. Media penghubung dalam jaringan komputer dapat menggunakan kabel atau non kabel. Jaringan komputer yang menggunakan media kabel sebagai penghubungnya, biasanya menggunakan jenis kabel *twisted pair*, kabel *coaxial*, dan kabel serat optik. Sedangkan jaringan komputer yang menggunakan media non kabel sebagai penghubungnya memanfaatkan gelombang radio elektromagnetik untuk mengirim dan menerima data.

2. Macam-macam Jaringan Komputer

Ada beberapa macam jaringan komputer berdasarkan area diantaranya adalah:

- a. *Local Area Network* (LAN)
- b. *Metropolitan Area Network* (MAN)
- c. *Wide Area Network* (WAN)
- d. Jaringan *Internet*

3. Komponen Hardware Jaringan Komputer

Hardware jaringan komputer adalah seperangkat komponen yang dibutuhkan sebagai syarat untuk membangun sebuah jaringan komputer. Secara umum, komponen *hardware* yang dibutuhkan seperti:

1. *Server*
2. *Workstation*
3. *Network Interface Card* (NIC)
4. Media komunikasi
5. Konektor
6. Peralatan tambahan (*Hub*)

4. Router

Router adalah sebuah alat jaringan komputer yang mengirimkan paket data melalui sebuah jaringan atau internet menuju tujuannya melalui sebuah proses yang dikenal sebagai *routing*. Di dalam warnet *router* berfungsi sebagai gerbang

penghubung antara jaringan *local area network* yang terdapat di warnet dengan jaringan yang lain. Cara kerja *router* mirip dengan *bridge* jaringan, yakni mereka dapat meneruskan paket data jaringan dan dapat juga membagi jaringan menjadi beberapa segmen atau menyatukan segmen-segmen jaringan.

5. Routing

Routing adalah inti dari seluruh sistem kontrol jaringan, dalam hubungannya dengan komponen *admission control*, *flow control*, *congestion control*, untuk menentukan seluruh performansi jaringan dan kualitas serta kuantitas layanan pengiriman. Proses *routing* merupakan prinsip kerja *layer network* pada model OSI. Istilah *routing* digunakan untuk proses pengambilan sebuah paket dari sebuah alat dan mengirimkannya melalui *network* ke alat lain di sebuah *network* yang berbeda.

6. IP Address

Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) adalah alamat host dalam jaringan yang dibuat oleh *Department of Defence* (DoD) supaya komunikasi berjalan lancar. TCP/IP pada model DoD tidak seperti model OSI, hanya terdiri dari empat *layer* yaitu *layer process/application*, *layer Host-to-Host*, *layer internet*, *layer network access*.

7. HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL (HTTP).

Aplikasi HTTP adalah standar mekanisme dalam mengakses *data* pada sebuah *website*. Data yang ditransfer bisa dalam bentuk *plaintext*, *hypertext*, *audio*, *video*. Tetapi HTTP lebih efektif jika digunakan untuk mentransfer data *hypertext*. Sistem pengiriman data pada HTTP sama seperti saat mengakses FTP dan SMTP yaitu *client* mengirimkan *request* ke *server* lalu *server* akan merespon (*response*) permintaan dari *client* dan mengirimkannya ke *client*.

8. Sistem Operasi

Sistem operasi merupakan suatu perangkat lunak yang digunakan sebagai dasar pada suatu sistem untuk mengontrol dan manajemen perangkat keras. Terdapat beberapa sistem operasi yang digunakan

untuk *router* seperti Mikrotik, Ubuntu, Clark connect, Pfsense, Smoothwall, Vyatta, Unix, FreeBSD, Openbsd, netbsd dan lain-lain.

III. KONFIGURASI

1. Konfigurasi Mikrotik

Konfigurasi Mikrotik yang digunakan untuk *load balancing* adalah melakukan konfigurasi pada IP address, *setting dial out modem*, pengaturan *firewall* dan pengaturan *route*.

2. Konfigurasi Ubuntu

Perancangan sebuah *router* Ubuntu diperlukan spesifikasi *personal computer* sebagai berikut :

- a. PC dengan spesifikasi
 - a) *Processor* AMD Athlon II
 - b) RAM 1GB
 - c) *Hardisk* 250 GB
- b. DVD RW
- c. CD ubuntu *server* 10.04
- d. Dua buah LAN *Ethernet* PCI
- e. Kabel *Twisted pair*

Pengaturan yang diperlukan dalam membangun sebuah PC *router proxy* adalah sebagai berikut:

- a. Pengaturan IP address untuk tiap *ethernet*.
- b. Pengaturan *firewall*.
- c. Pengaturan *gateway*.
- d. Pengaturan kecepatan akses untuk tiap *user*.
- e. Pengaturan *proxy*
- f. Pengaturan jalur koneksi.

3. Konfigurasi komputer client / user

Pengaturan yang dilakukan pada komputer *client* adalah pengaturan IP address, *gateway* dan *domain name system*.

IV. ANALISA

1. Analisa Mikrotik

Analisa proses *load balancing* dilakukan dengan melihat melaihat penggunaan total trafik terhadap pembagian trafik ke dalam dua jalur koneksi. Jika beban trafik telah terbagi secara seimbang maka konfigurasi *load balancing* telah berhasil. Pembagian beban trafik juga dapat dilihat pada *connection list* pada *firewall*.

Interface	Ethernet	EoIP Tunnel	IP Tunnel	VLAN	VRRP	Bonding				
Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Pac.	Rx Pac.	Tx Drops	Rx Drops	Tx Errors	Rx Errors
++dial0	PPPoE Client	802 kbps	356.1 kbps	52	93	0	0	0	0	0
++dial5	PPPoE Client	44.2 kbps	1594.9 k...	53	140	0	0	0	0	0
Modem1										
eth0	Ethernet	1526	91.1 kbps	976.8 kbps	52	99	0	0	0	0
eth2	Ethernet	1524	0 bps	0 bps	0	0	0	0	0	0
Local										
eth3	Ethernet	1524	2.5 Mbps	143.7 kbps	242	110	0	0	0	0
eth4	Ethernet	1524	0 bps	0 bps	0	0	0	0	0	0
Modem2										
eth5	Ethernet	1524	55.4 kbps	1593.9 k...	53	140	0	0	0	0

Gambar 1 : Interface list

Src. Address	Dst. Address	Protocol	Connection Mark	Timeout	TCP State
192.168.80.2.1904	118.214.83.206.443	6 (tcp)	dial0_conn	23:57:03	established
192.168.80.2.1922	74.125.235.50.443	6 (tcp)	dial5_conn	23:58:00	established
192.168.80.2.2012	98.136.48.83.5050	6 (tcp)	dial0_conn	23:59:51	established
192.168.80.2.2625	66.220.146.29.443	6 (tcp)	dial0_conn	23:56:44	established
192.168.80.2.2626	58.27.86.113.443	6 (tcp)	dial5_conn	23:56:53	established
192.168.80.2.2627	58.27.86.113.443	6 (tcp)	dial5_conn	23:56:56	established
192.168.80.2.2628	58.27.86.113.443	6 (tcp)	dial5_conn	23:56:56	established
192.168.80.2.2629	58.27.86.113.443	6 (tcp)	dial5_conn	23:56:56	established
192.168.80.2.2630	58.27.86.113.443	6 (tcp)	dial5_conn	23:56:56	established
192.168.80.2.2631	58.27.86.113.443	6 (tcp)	dial5_conn	23:56:56	established
192.168.80.2.2944	69.171.228.39.443	6 (tcp)	dial5_conn	01:31:05	established
192.168.80.2.3176	184.73.229.195.8890	6 (tcp)	dial0_conn	23:47:33	established
192.168.80.2.3233	66.38.130.199.443	6 (tcp)	dial5_conn	03:57:38	established
192.168.80.2.3313	58.27.22.18.443	6 (tcp)	dial0_conn	06:23:48	established
192.168.80.2.3428	74.114.14.171.9339	6 (tcp)	dial5_conn	23:56:04	established
192.168.80.2.3441	50.16.235.244.8890	6 (tcp)	dial0_conn	23:56:15	established
192.168.80.2.3449	74.114.14.54.9339	6 (tcp)	dial5_conn	23:57:07	established

Gambar 2 : connection list pada firewall

2. Analisa PC router Ubuntu

Analisa pada PC *router* Ubuntu dengan melakukan tes koneksi ke internet. Tes koneksi dilakukan dengan melakukan ping ke www.google.com. Kemudian analisa selanjutnya adalah melihat *log proxy*. Jika *list* pada *log proxy* berjalan maka fungsi *proxy* pada PC *router* tersebut sudah bekerja.

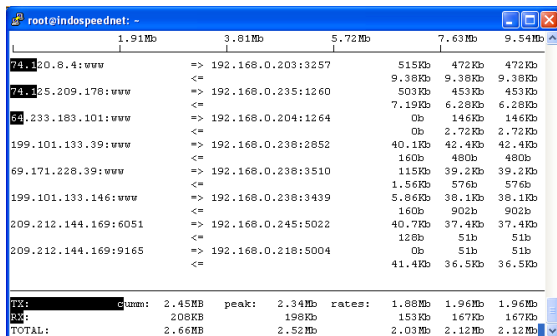
```

root@indospednet: ~
b4.swf - NONE/- -
1310138696.588 420 192.168.0.210 TCP_MISS/200 2921 GET http://p
rofile.ak.fbcdn.net/hprofile-ak-snc4/211672_1285418317_6628763_q_j
pg - DIRECT/63.150.131.8 image/jpeg
1310138696.590 746 192.168.0.203 TCP_MISS/200 459 POST http://w
ww.facebook.com/ajax/messaging/typ.php? - DIRECT/69.171.224.13 ap
plication/x-javascript
1310138696.619 0 192.168.0.234 TCP_MEM_HIT/302 708 GET http://
/feeds.mozilla.com/en-US/firefox/headlines.xml - NONE/- text/html
1310138696.620 0 192.168.0.234 TCP_MEM_HIT/302 778 GET http://
/feeds.mozilla.com/firefox/headlines.xml - NONE/- text/html
1310138696.697 0 192.168.0.234 TCP_HIT/301 738 GET http://new
srss.bbc.co.uk/rss/newsonline_world_edition/front_page/rss.xml - N
ONE/- text/html
1310138696.734 267 192.168.0.225 TCP_REFRESH_HIT/200 3718 GET h
ttp://cityvillefb.static.zgncdn.com/hashed/64ba9e1dc0331e42802a43b
d2f6cbe00.png - DIRECT/208.111.148.7 -

```

Gambar 3 : log proxy

Untuk memeriksa bahwa fungsi *router* pada PC *router* ini berhasil dapat dilihat dengan melakukan perintah “*iftop -i eth3 -P -n*”. Jika tampilan sudah menunjukkan beberapa trafik yang dipakai oleh client maka fungsi *router* untuk melewatkan paket sudah berjalan.



Gambar 4 : Trafik pada eth3

V. KESIMPULAN

1. *Load balancing* adalah proses pendistribusian koneksi supaya penggunaan jalur koneksi seimbang.
2. Pembagian jalur didasarkan atas alamat tujuan (*destination address*)
3. *Proxy* pada Ubuntu server dapat di konfigurasi menggunakan *squid*.
4. Pengarahan trafik ke *proxy* dapat dikonfigurasi pada PC router Ubuntu.
5. Proses *maintenance* terhadap *proxy* sangat diperlukan supaya kinerjanya tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous. 2010. <http://raraluvvand-pengetahuanku.blogspot.com/2010/02/jenis-jenis-konektor-fiber-optic.html>. 15 Desember 2010. 9.30 WIB.
- [2] Anonymous. 2010. http://www.rezitatkj2.co.cc/2009_11_01_archive.html. 15 Desember 2010. 9.34 WIB.
- [3] Anonymous. 2010. <http://www.afsoncable.com/products-RG58-Low-loss--50-Ohm-Coaxial-Cable-97.html>. diakses pada 14 Desember 2010. 12.14 WIB.
- [4] Anonymous. 2010. <http://www.sanyuancable.com/rg6-cable.htm>. diakses pada 14 Desember 2010. 12.11 WIB.
- [5] Anonymous. 2010. *Network File System*. <https://help.ubuntu.com/8.04/servergui>
- [6] Anonymous. 2010. *Linux untuk Umat Manusia*. <http://www.ubuntu.or.id/>. diakses pada 3-12-2010. 2.52 WIB.
- [7] Anonymous. 2010. *RJ-45*. <http://www.nullmodem.com/RJ-45.htm>. diakses pada 30 November 2010. 11.00 WIB.
- [8] Anonymous. 2010. *sejarah Internet*. <http://www.scribd.com/doc/4550234/sejarah-internet>. diakses pada tanggal 2 November 2010. 14.32 WIB.
- [9] Anonymous. 2010. http://www.socnb.com/techbox/hproduct_e/opto.html. diakses pada 14 Desember 2010. 14.53 WIB.
- [10] Citraweb. 2005-2011. *Mangle*. <http://www.mikrotik.com/testdocs/ros/3.0/qos/mangle.php>. Diakses pada 16-04-2011 08.15 WIB.
- [11] Citraweb. 2005-2011. *Router RB750*. http://mikrotik.co.id/produk_lihat.php?id=194. Diakses pada 30-4-2011. 09.00 WIB.
- [12] Herlambang, Moch., Linto, & L., Aziz, Catur. 2008. *Panduan Lengkap Menguasai Router Masa Depan menggunakan Mikrotik RouterOS™*. Yogyakarta. ANDI.
- [13] Kadir, Abdul. 2002. *Pengenalan UNIX dan LINUX*. Yogyakarta. Andi.
- [14] Klensin, J. 2008. *Simpel Mail Transfer Protocol*. <http://tools.ietf.org/html/rfc5321#section-1.1>. diakses pada 25 november 2010. 11.46 WIB.
- [15] Kristanto, Andri. 2003. *JARINGAN KOMPUTER*. Jakarta. Graha Ilmu.
- [16] Lammle, Todd. 2004. *CCNA Cisco Certified Network Associate Study Guide*. Jakarta. PT Elex Media Komputindo
- [17] McLaughlin, L. 1990. *Line Printer Daemon Protocol*. <http://www.ietf.org/rfc/rfc1179.txt> diakses pada 25 November 2010. 12.15 WIB.