

ANALISIS PERFORMA *FILE TRANSPORT PROTOCOL* PADA PERBANDINGAN METODE IPv4 MURNI, IPv6 MURNI DAN *TUNNELING 6to4* BERBASIS ROUTER MIKROTIK

Siswo Wardoyo*, Taufik Ryadi**, Rian Fahrizal**

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon, Indonesia

[*siswo@ft-untirta.ac.id](mailto:siswo@ft-untirta.ac.id), [**taufik.ryadi@gmail.com](mailto:taufik.ryadi@gmail.com), [**rianef@yahoo.com](mailto:rianef@yahoo.com)

Abstrak—Penggunaan IPv4 yang telah lebih dari 30 tahun menyebabkan kapasitas alamat yang tersedia hampir habis ketersediannya. Saat ini muncul IP generasi baru (IPnext generation) yaitu IPv6. Banyak metode untuk implementasi IPv6, salah satunya dengan tunneling. 6to4 merupakan metode tunneling yang bisa langsung diimplementasikan pada jaringan IPv4. Penelitian ini membandingkan tingkat performa jaringan IPv4 murni, IPv6 murni dan tunneling 6to4 dengan performa FTP mencari nilai throughput. Hasil *throughput* yang diperoleh IPv6 murni lebih kecil 42,9% dari nilai throughput IPv4 murni, tunneling 6to4 lebih kecil 39,4% dari IPv4 murni dan IPv6 murni memiliki nilai *throughput* lebih besar 53,626% dari konfigurasi tunneling 6to4.

Kata Kunci: IPv4, IPv6, Router Mikrotik, FTP, Throughput

Abstract—The use of IPv4 which has more than 30 years led to the capacity of available addresses is running out availability. Currently emerging new generation IP (IPnext generation) is IPv6. Many methods for the implementation of IPv6, one with tunneling. 6to4 is a tunneling method that can be directly implemented on an IPv4 network. This study compared the performance level of a pure IPv4 network, IPv6 6to4 tunneling with pure and searching FTP throughput performance. Throughput results obtained pure IPv6 is smaller than the value of 42.9% pure IPv4 throughput, 6to4 tunneling is smaller than 39.4% pure IPv4 and IPv6 pure value 53.626% greater throughput than 6to4 tunneling configuration.

Keywords: IPv4, IPv6, Mikrotik router, FTP, throughput

I. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan media telekomunikasi dan informasi di berbagai bidang selaras dengan tingginya tingkat aktivitas dan kebutuhan manusia akan informasi dalam kehidupan sehari-hari, ditambah lagi dengan semakin gencarnya teknologi-teknologi yang mendukung hal tersebut. Diantara teknologi dan media komunikasi yang terus berkembang sampai saat ini adalah internet, *website*, *smartphone*, *tablet pc*, yang kesemuanya berbasis IP (Internet Protokol).

Internet Assigned Numbers Authority (IANA), sebuah lembaga resmi internasional pengelola alamat IP merilis data bahwa jumlah alamat tersisa dari IPv4 pada tahun 2011 kurang lebih hanya tersisa 10 persen dari kapasitas awal atau sekitar 400 juta alamat saja. Jumlah ini tidak memadai untuk mengantisipasi perkembangan pengguna internet saat ini yang amat luar biasa ditambah

lagi dengan adanya perkembangan teknologi telekomunikasi masa datang yang berbasis IP. IPv6 merupakan protokol internet baru yang dikembangkan untuk mengantisipasi protokol IPv4 yang sebentar lagi penuh.

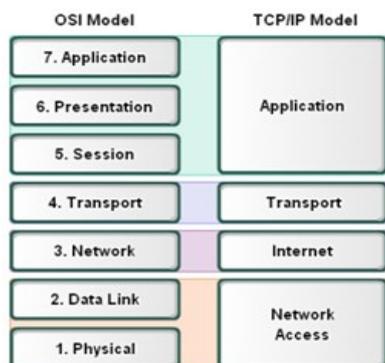
IPv4 (Internet Protokol versi 4) merupakan protokol yang paling banyak digunakan dari pertama kali internet diperkenalkan ke seluruh dunia, IPv4 berbasis 32-bit (232 atau sekitar 4,294 x 109) sudah membantu setiap pengguna internet di seluruh dunia selama lebih dari 20 tahun terakhir dan diperkirakan tidak akan mampu menampung banyaknya kebutuhan akan pengalaman internet. Bayangkan, penduduk dunia saat ini adalah 6,5 Milyar, jika nantinya masing-masing punya satu komputer, 1 Laptop (mobile), 1 PDA, 2 Handphone (GSM & CDMA). Lalu setiap perangkat butuh 1 IP address untuk bisa *connected each other*. Secara otomatis hal tersebut tidak mungkin untuk dilakukan.

II. LANDASAN TEORI

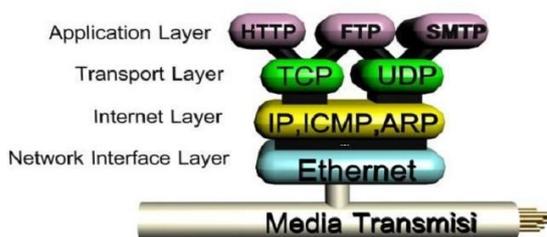
2.1 TCP/IP

TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) adalah standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas internet dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam suatu jaringan.

Prinsip pembagian lapisan pada TCP/IP menjadi protokol komunikasi data yang fleksibel dan dapat diterapkan dengan mudah di setiap jenis komputer dan antar-muka jaringan. Oleh karena sebagian besar isi kumpulan protokol ini tidak spesifik terhadap satu komputer atau peralatan jaringan tertentu. Gambar 2.1 menunjukkan perbandingan model OSI dan TCP/IP, sedangkan Tabel 2.1 adalah lapisan-lapisan TCP/IP.



Gambar 2.1. Perbandingan Model OSI dan TCP/IP



Gambar 2.2 Model TCP/IP

2.1 IP Address (*Internet Protocol Address*)

IP *address* adalah metode pengalamatan pada jaringan komputer dengan memberikan sederet angka pada komputer (*host*), router atau peralatan jaringan lainnya. IP *address* sebenarnya bukan diberikan kepada komputer (*host*) atau *router*, melainkan pada *interface* jaringan dari *host / router* tersebut.

IP (*Internet protocol*) sendiri di desain untuk interkoneksi sistem komunikasi komputer pada jaringan paket *switched*. Pada jaringan TCP/IP, sebuah komputer diidentifikasi dengan alamat IP. Tiap-tiap komputer memiliki alamat IP yang unik, masing-masing berbeda satu sama lainnya. Hal ini dilakukan untuk mencegah kesalahan pada transfer data. Terakhir, protokol data akses berhubungan langsung dengan media fisik. Secara umum protokol ini bertugas untuk menangani pendeteksian kesalahan pada saat transfer data, namun untuk komunikasi datanya, IP mengimplementasikan dua fungsi dasar yaitu *addressing* dan fragmentasi.

2.2.1 IPv4

IPv4 adalah sebuah jenis pengalamatan jaringan yang digunakan di dalam protokol jaringan TCP/IP yang menggunakan protokol IP versi 4. Panjangnya adalah 32-bit, dan secara teoritis dapat mengalami hingga 4 miliar host komputer di seluruh dunia. Alamat IPv4 umumnya ditulis dalam notasi desimal bertitik (*dotted-desimal notation*), yang dibagi ke dalam empat buah oktet berukuran 8-bit. Karena setiap oktet berukuran 8-bit, maka nilainya berkisar antara 0 hingga 255. Pengalamatan IPv4 menggunakan 32 bit yang setiap bit dipisahkan dengan notasi titik. Contoh notasi pengalamatan IPv4:

FFFFFFFF.FFFFFFFFFF.FFFFFFFFFF.FFFFFFFF
 Nilai F dirubah menjadi nilai biner (1 dan 0)
 11000000.10101000.00000010.00000001.
 Sehingga jika dirubah dalam desimal menjadi
 192.168.2.1.

2.2.2 IPv6

IP versi 6 (IPv6) adalah protokol Internet versi baru yang di desain sebagai pengganti dari IPv4. IPv6 yang memiliki kapasitas alamat (*address*) raksasa (128 bit), mendukung penyusunan alamat secara terstruktur, yang memungkinkan *Internet* terus berkembang. Oleh sebab itu IPv6 telah dilengkapi dengan mekanisme penggunaan alamat secara lokal yang memungkinkan terwujudnya instalasi secara *plug and play*.

Penulisan alamat IPv6 adalah sebagai berikut :

$x:x:x:x:x:x$ dimana 'x' berupa nilai heksadesimal dari 16 bit porsi alamat, karena ada 8 buah 'x' maka jumlah totalnya ada $16 \times 8 = 128$ bit.

Jika format pengalamatan IPv6 mengandung kumpulan grup 16 bit alamat, yaitu 'x', yang bernilai 0 maka dapat direpresentasikan sebagai '::'. Contohnya adalah 2001:DB8:0:0:0:0:A1AA:3210 dapat direpresentasikan sebagai 2001:DB8 :: A1AA:3210.

Sebagaimana IPv4, IPv6 menggunakan *bitmask* untuk keperluan *subnetting* yang direpresentasikan sama seperti representasi *prefix-length* pada teknik CIDR (*Classless Inter-Domain Routing*) yang digunakan pada IPv4. Misalnya 3ffe:10:0:0:0:fe56:0:0/60 menunjukkan bahwa 60 bit awal merupakan bagian *network bit*.

IPv4 mengenal pembagian kelas IP menjadi kelas A, B, dan C maka pada IPv6 pun dilakukan pembagian kelas berdasarkan FP (*formatprefix*) yaitu format bit awal alamat. Misalnya 3ffe:10:0:0:0:fe56:0:0/60. Maka jika diperhatikan 4 bit awal yaitu hexa '3' didapatkan format *prefix* nya untuk 4 bit awal adalah 0011 (yaitu nilai '3' hexa dalam biner).

2.2.2.1 Pengalamatan IPv6

Pengalamatan IPv6 adalah sebagai berikut :

1. *Unicast (one-to-one)* adalah alamat yang menyediakan komunikasi secara *point-to-point*, secara langsung antara dua *host* dalam sebuah jaringan. Pada alamat *unicast* ini terdiri dari :
 - a. *Global* merupakan alamat yang hanya digunakan oleh *provider* dan alamat geografis.
 - b. *Link local address* merupakan alamat yang dipakai di dalam satu *link*. *Link* merupakan jaringan lokal yang saling terhubung dalam satu level.
 - c. *Site-local* adalah alamat yang setara dengan *private address* dan terbatas digunakan hanya dalam *site* saja.
2. *Multicast (one-to-many)* merupakan alamat yang digunakan untuk komunikasi satu lawan banyak dengan menunjuk *host* dari *group*. *Multicast*

address ini pada IPv4 didefinisikan sebagai kelas D, sedangkan pada IPv6 ruang yang 8 bit pertamanya di mulai dengan "FF" disediakan untuk *multicast address*. Ruang ini kemudian dibagi-bagi lagi untuk menentukan *range* berlakunya. Kemudian *broadcast address* pada IPv4 yang alamat bagian *host*-nya didefinisikan sebagai "1", pada IPv6 sudah termasuk di dalam *multicast address* ini.

3. *Anycast* merupakan sebuah alamat yang diberikan pada beberapa *host*, untuk mendefinisikan kumpulan *node*. Jika ada paket yang dikirim ke alamat ini, maka *router* akan mengirim paket tersebut ke *host* terdekat yang memiliki *anycast address* sama, namun pada *anycast address* tidak disediakan ruang khusus. Jika terhadap beberapa *host* diberikan sebuah alamat yang sama, maka alamat tersebut dianggap sebagai *anycast address*.

2.3 Protokol Transport

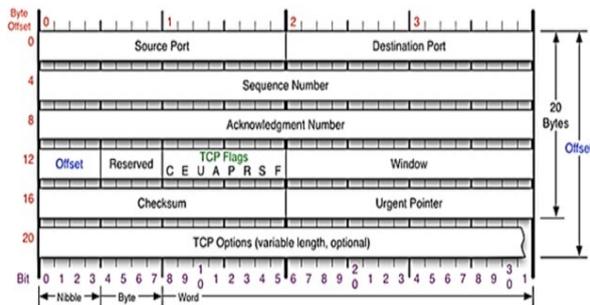
Protokol *transport* merupakan bagian dalam TCP/IP. Protokol *transport* adalah protokol *end-to-end* yang berada di *end* sistem tidak pada jaringan.

Protokol *transport* tergantung pada layanan yang dilakukan oleh protokol jaringan, sekaligus menambah kualitas layanan sistem. Protokol *transport* yang umum digunakan adalah UDP, TCP dan ICMP.

2.3.1 TCP (*Transmission Control Protocol*)

TCP merupakan protokol yang berada pada lapisan *transport* dari *layer* TCP/IP. TCP adalah protokol yang bersifat *byte stream*, *connection-oriented* dan *reliable* dalam pengiriman data. TCP menggunakan komunikasi *byte-stream*, yang berarti bahwa data dinyatakan sebagai suatu urutan-urutan *byte*. *Connection-oriented* berarti sebelum terjadi proses pertukaran data antar komputer terlebih dahulu harus dibentuk suatu hubungan. Hal ini dapat dianalogikan dengan

proses pendialan nomor telepon dan akhirnya terbentuk suatu hubungan.



Gambar 2.3 Format Header TCP

1. *Source* dan *destination port* didefinisikan sebagai nomor *port* dari sebuah program aplikasi yang digunakan oleh TCP.
2. *Sequence number* mengidentifikasi *byte* pertama dari data dalam suatu *segment*.
3. *Acknowledgment number* berfungsi untuk mengumumkan data yang sukses diterima.
4. *Header length* mengindikasikan nomor dari 32-bits kata dalam *header*.
5. *Control* mendefinisikan segmen yang digunakan atau melayani sebagai sebuah cek validasi untuk *field* lainnya.
6. *Window size* mendefinisikan ukuran dari *sliding window* yang digunakan dalam *flow control*.
7. *Checksum* digunakan sebagai deteksi kesalahan.
8. *Urgent pointer* mendefinisikan loncatan antara *urgent data* dan data normal.

2.4 Protokol Routing

Routing adalah proses pengambilan sebuah paket dari sebuah alat dan mengirimkan melalui *network* ke alat lain dalam sebuah *network* yang berbeda. *Routing* hanya dapat dilakukan apabila *network* menggunakan *router*. Dalam proses *routing* ada beberapa hal yang harus dipenuhi diantaranya :

1. *Router* harus mengetahui alamat tujuan.

2. *Router-router* tetangga dari mana sebuah *router* bisa mempelajari tentang *network remote*.
3. Rute yang mungkin ke semua *network remote*.
4. Rute terbaik untuk setiap *network remote*.

Dalam sebuah *router* tersimpan *routing* tabel yang menggambarkan bagaimana proses *routing* dalam menemukan *network remote*. Terdapat 3 jenis *routing* yaitu *routing statis*, *routing default*, dan *routing dynamic*

2.4.1 Routing Statis

Routing statis merupakan jenis *routing* manual yang proses konfigurasinya ditentukan oleh admin secara manual dengan menambahkan route-route di *routingtable* dari untuk setiap *router*. Rute pada *routingstatic* tidak akan berubah, kecuali diubah secara manual oleh admin.

2.4.2 RIP (Routing Information Protocol)

RIP adalah protokol *routing* yang menggunakan metode *triggered update*. RIP memiliki *timer* untuk mengetahui kapan *router* harus kembali memberikan informasi *routing*. Jika terjadi perubahan pada jaringan, sedangkan *timer* belum habis, *router* tetap harus mengirimkan informasi *routing* karena dipicu oleh perubahan tersebut (*triggered update*). Mengatur *routing* menggunakan RIP tidak rumit dan memberikan hasil yang cukup dapat diterima, terlebih jika jarang terjadi kegagalan *link* jaringan.

RIP mengirim *routing table* yang lengkap ke semua *interface* yang aktif setiap 30 detik. RIP hanya menggunakan jumlah *hop* untuk menentukan cara terbaik ke sebuah *network remote*, tetapi RIP secara *default* memiliki sebuah nilai jumlah *hop* maksimum yg diizinkan, yaitu 15, berarti nilai 16 tidak terjangkau (*unreachable*). RIP bekerja baik pada jaringan kecil, tetapi RIP tidak efisien pada jaringan besar dengan link WAN atau jaringan yang menggunakan banyak *router*.
Rip terbagi 2 yaitu[6]:

1. RIPv1(RIP Versi 1) merupakan bagian dari *distance vektor* yang mencari *hop* terpendek atau *route* terbaik.RIPv1

menggunakan *classfull routing*, yang berarti semua alat di jaringan harus menggunakan *subnet mask* yang sama. Hal ini karena RIPv1 tidak mengirim *update* dengan informasi *subnet mask* di dalamnya.

2. RIPv2 (RIP Versi 2) merupakan bagian dari *distance vektor* yang mencari *hop* terpendek atau *route* terbaik, RIPv2 juga merupakan *class list routing*. RIPv2 menyediakan sesuatu yang disebut *prefix routing*, dan bisa mengirim informasi subnet mask bersama dengan *update-update* dari *route*. Ini disebut *classless routing*.
3. RIPng (*Routing Information Protocol Next Generation*) adalah jenis protokol *routing* untuk IPv6 yang berbasis pada RIPv2, tetapi bukan merupakan *extension* dari RIPv2. RIPng merupakan protokol berbeda dari RIPv2. RIPng tidak mendukung IPv4, apabila akan menggunakan IPv4 dan IPv6 dalam satu *interface* RIPv1 atau RIP v2 perlu diaktifkan, sedangkan untuk jaringan IPv6 harus mengaktifkan RIPng untuk *routing* pada IPv6.

2.5 Mekanisme Tunneling

Tunneling adalah suatu mekanisme enkapsulasi suatu PDU (*Packet Data unit*) dengan protokol yang lain dengan maksud untuk mengirimkan data pada *foreign network*. Tidak seperti enkapsulasi yang berkaitan langsung dengan *protocol stack*, pada *tunneling*, sebuah protokol bisa saja mengenkapsulasi PDU dari *layer* yang sama atau bahkan dari *layer* di bawahnya. Tiga komponen utama dalam *tunneling* adalah :

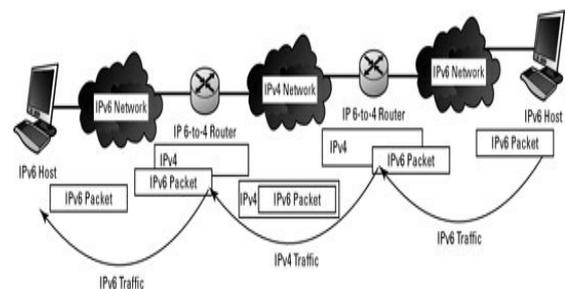
1. *Passenger Protocol*, yaitu protokol yang dienkapsulasi
2. *Carrier Protocol*, yaitu protokol yang melakukan enkapsulasi
3. *Transport Protocol*, yaitu protokol yang membawa (mengirim) PDU yang telah dienkapsulasi.

Tunneling IPv6 over IPv4 yaitu suatu cara untuk melewati paket-paket IPv6 pada jaringan IPv4 melalui enkapsulasi paket. Oleh sebab itu untuk mekanisme *tunneling* harus membangun jembatan untuk ujung-ujung *tunnel*, untuk melakukan di enkapsulasi paket.

2.5.1 Tunneling 6to4

Tunneling 6to4 adalah sebuah mekanisme *tunneling* yang memungkinkan pengiriman paket IPv6 antar *site* IPv6 melewati infrastruktur *routing* IPv4. Dapat juga untuk menghubungkan suatu *site* IPv6 dengan jaringan internet IPv6 menggunakan *relays server*. *Tunnel 6to4* merupakan *automatic tunneling* dan bersifat *point-to-multipoint*. *Router* tidak dikonfigurasi secara berpasangan karena *router-router* tersebut melihat infrastruktur IPv4 sebagai NBMA (*Non Broadcast Multi Access*). Alamat IPv4 yang termasuk di dalam alamat IPv6 digunakan untuk menemukan ujung *tunnel*.

Sebuah *tunnel 6to4* dapat dikonfigurasi pada *border router* di sebuah jaringan IPv6 terisolasi yang menciptakan sebuah *tunnel* dengan *border router* di jaringan IPv6 lain melewati infrastruktur *routing* IPv4. *Tunnel destination* ditentukan dengan alamat IPv4 dari *border router* yang diikuti dalam pengalamatan IPv6. Pengalamatan 6to4 pada IPv6 dimulai dengan *prefix* 2002:/16 dengan format 2002:alamat-IPv4-*border-router*::/48. Kemudian diikuti dengan 16 bit yang dapat dipakai untuk penomoran jaringan di dalam *site*. *Border router* pada setiap ujung *tunnel 6to4* harus mendukung IPv4 dan IPv6 *protocol stack*.



Gambar 2.4 Tunneling 6to4

2.6 FTP (*File Transfer Protocol*)

FTP (*File Transfer Protocol*) adalah protokol yang digunakan dalam mempertukarkan *file* antar komputer di dalam jaringan yang mendukung protokol TCP/IP, seperti Internet. Untuk memastikan bahwa *file* terkirim dan diterima tanpa terjadi *loss* pada *file* yang dipertukarkan, FTP menggunakan protokol TCP pada lapisan transpot.

FTP *server* adalah *server* yang menyediakan layanan untuk pertukaran *file* ketika mendapatkan *request* dari FTP *client*. FTP *client* adalah *client* yang meminta koneksi ke FTP *server* untuk melakukan pertukaran *file*. Cara kerjanya, sebuah FTP *client* membuka koneksi ke FTP *server* untuk mengirimkan atau mengambil *file* dari FTP *server* tersebut.

FTP bekerja seperti Gambar 2.4. *User* me-*request* koneksi FTP melalui *User Interface* yang dapat berupa *software* FTP *client*. Lalu *User interface* melakukan hubungan ke *User PI (Protocol Interpreter)* yang kemudian melakukan hubungan ke *server PI* melalui *default port* untuk FTP, yaitu *port* 21. *PI* berperan memegang kendali dan meneruskan perintah atau *command* FTP.

Penentuan siapa *client* yang berhak mengakses *server* serta apa saja hak akses *client*, digunakan sebuah sistem *otentikasi* untuk memastikan apakah *client* tersebut berhak mengakses *server* atau tidak. *Otentikasi* tersebut berupa permintaan *username* dan *password* dari FTP.

2.7 QoS (*Quality of Service*)

Quality of Service adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik data tertentu pada berbagai jenis *platform* teknologi. Beberapa parameter yang menyatakan QoS antara lain yang paling sering digunakan adalah *throughput*.

2.7.1 *Throughput*

Throughput adalah jumlah *bit* yang sukses dikirim dari suatu terminal tertentu di dalam sebuah jaringan, dari suatu titik jaringan, atau dari suatu titik ke titik jaringan yang lain dibandingkan dengan total waktu

pengiriman. *Throughput* maksimal dari suatu titik atau jaringan komunikasi menunjukkan kapasitasnya. Secara matematis *throughput* dapat dituliskan seperti persamaan 2.1.

$$\text{Throughput} = \frac{\text{jumlah bit success delivered}}{\text{total waktu pengiriman}} \quad (2.1)$$

2.8 Router

Router merupakan perangkat yang dikhususkan untuk menangani koneksi antar dua atau lebih jaringan yang terhubung melalui paket *switching*. Router bekerja dengan melihat alamat asal dan alamat tujuan dari paket yang melewatinya dan memutuskan rute yang akan dilewati paket tersebut untuk sampai ke tujuan.

2.8.1 MikroTik RB750

Pada saat penelitian, penulis menggunakan MikroTik RB750 sebagai *router*, selain karena harganya yang relatif terjangkau, *routerboard* jenis ini memiliki fitur yang cukup lengkap dan bentuknya yang *simple*, sehingga mudah untuk dibawa kemana-mana.

Beberapa fitur di MikroTik yang digunakan pada penelitian adalah pengalaman IPv4, IPv6, *tunnel* 6to4 dan *routing*.



Gambar 2.5 MikroTik RB750

Spesifikasi MikroTik RB750 :

Router Mikrotik: RB750

Processor : Atheros 400MHz

Lisensi : Level 4

Total RAM : 32Mb

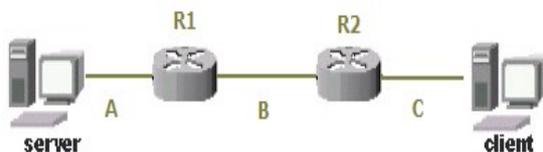
Deskripsi : Memiliki 5 Ethernet Port

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Jaringan

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan jaringan lokal pada setiap konfigurasi jaringan yang diujikan, yang dimaksudkan lokal disini adalah jaringan tidak terhubung ke internet dan hanya dilakukan komunikasi antar PC/laptop.

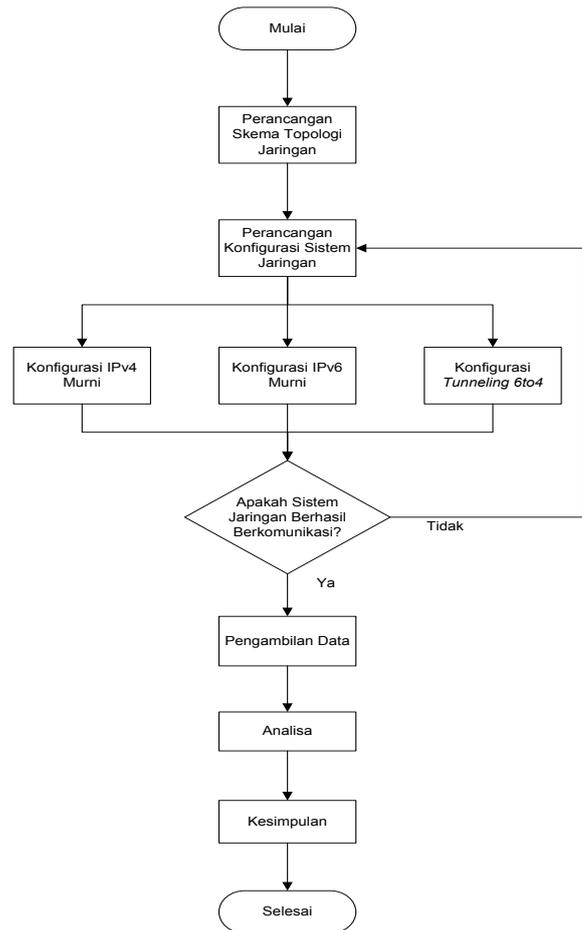
Teknik konfigurasi yang digunakan dalam penelitian ini ada 3 macam, yaitu konfigurasi jaringan IPv4 murni, IPv6 murni, IPv6 dengan menggunakan *tunneling 6to4*. Sebagai pengujian akan dilakukan *transfer data* antara *server* dan *client*, disini *server* dikonfigurasi *software Xlight FTP Server* sebagai tempat meletakkan file yang akan diunduh oleh *client*, sedangkan pada sisi *client* dipasang *software Wireshark*, untuk menangkap paket data yang melewati *client*.



Gambar 3.1 Topologi Jaringan

Setelah mengetahui topologi jaringan yang akan dikerjakan, kemudian membuat *flowchart* penelitian yang dilakukan, seperti gambar 3.2.

Gambar 3.2 menjelaskan skema penelitian dimulai dengan penentuan topologi awal jaringan, selanjutnya mulai konfigurasi sistem jaringan baik *hardware* maupun *software*, ketika perangkat sudah siap dijalankan, sistem mulai diuji berdasarkan metode yang digunakan yaitu konfigurasi IPv4 murni, IPv6 murni dan *tunneling 6to4*, pengujian dikatakan berhasil ketika *client* dan server mampu berkomunikasi, indikatornya yaitu menghasilkan *reply* ketika dilakukan *ping test connection*.



Gambar 3.2 Flowchart Penelitian

3.2 Instrumen Penelitian

Mekanisme transisi IPv6-IPv4 memerlukan dukungan dari sisi *hardware* dan *software* yang *compatible* terhadap keduanya, karena IPv4 dan IPv6 merupakan dua Internet protokol berbeda..

1. Server

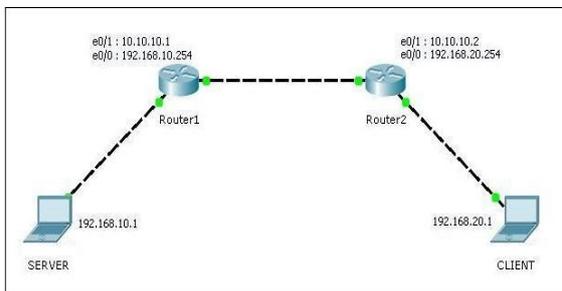
Processor : Intel Core™2 Duo
CPU T5750
@2.00GHz
RAM : 2 GBytes
Sistem Operasi : Windows XP SP2
NIC : Ethernet 100Mbps

2. Client

Processor : AMD Phenom II X4
840 Processor
3,2GHz
RAM : 2 GBytes
Sistem Operasi : Windows XP
Professional

- NIC : Ethernet 100Mbps
- 3. Router1
 - Router Mikrotik : RB750
 - Processor : Atheros 400MHz
 - Lisensi : Level 4
 - Total RAM : 32Mb
 - Deskripsi : Memiliki 5 Ethernet Port
- 4. Router2
 - Router Mikrotik : RB750
 - Processor : Atheros 400MHz
 - Lisensi : Level 4
 - Total RAM : 32Mb
 - Deskripsi : Memiliki 5 Ethernet Port
- 5. Tiga Buah kabel UTP

3.3 Skenario Konfigurasi IPv4

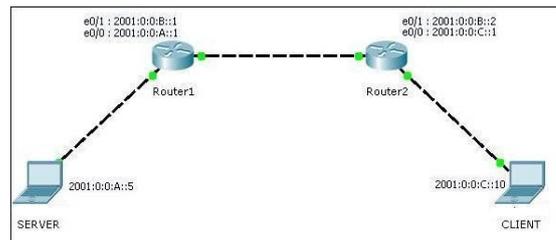


Gambar 3.3 Konfigurasi IPv4

Gambar 3.3 memperlihatkan mekanisme topologi jaringan IPv4 (semua pengalamatan IP berbasis IPversi4). Konfigurasi e0/0 diartikan sisi port ethernet server terhubung langsung dengan kabel penghubung ke interface pertama pada router1, begitu pula ada sisi client, konfigurasi e0/0 adalah port ethernet yang terhubung langsung antara client dengan interface pertama pada router2 menggunakan kabel penghubung.

Sedangkan konfigurasi e0/1 dapat diartikan masing-masing port ethernet yang saling terhubung menggunakan kabel penghubung antar router1 dan router2 pada interface kedua.

3.4 Skenario Konfigurasi IPv6 Murni



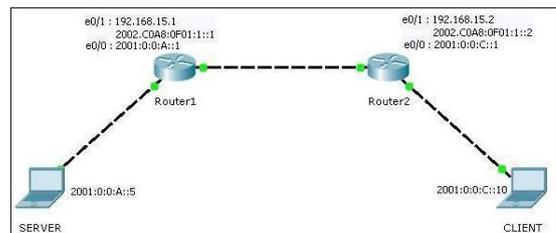
Gambar 3.4 Konfigurasi IPv6

Gambar 3.4 terlihat mekanisme topologi jaringan IPv6 (semua pengalamatan IP berbasis IPversi6). Konfigurasi interface sama seperti pada IPv4. Bedanya, karena penelitian menggunakan Windows XP, jadi untuk konfigurasi manual pada sisi server dan client di-setting pada menu command prompt. Penambahan IP address version 6 ini terlihat seperti pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Konfigurasi Manual IPv6

3.5 Skenario Konfigurasi Tunneling 6to4



Gambar 3.6 Konfigurasi Tunneling 6to4

Pada konfigurasi tunneling 6to4, sistem membuat tunnel dari IPv4 ke jaringan IPv6 dengan merubah/konversi hexa alamat IPv4. Sebagai contoh seperti pada Gambar 3.6, dimana :

Pada sisi sever :

Alamat IPv4 : 192.168.15.1

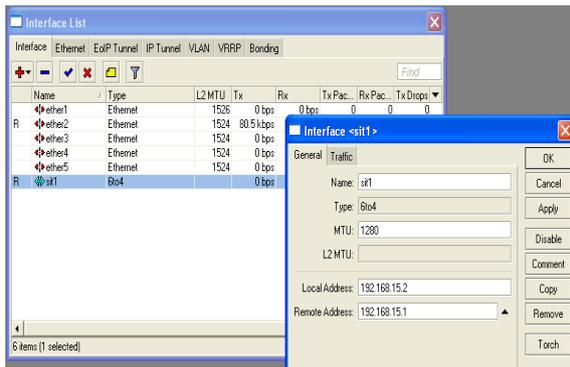
Diubah menjadi : 2002:C0A8:0F01:1::1

Pada sisi client :

Alamat IPv4 : 192.168.15.2

Diubah menjadi : 2002:C0A8:0F01:1::2

Konfigurasi tunnel di MikroTik dapat terlihat pada Gambar 3.7

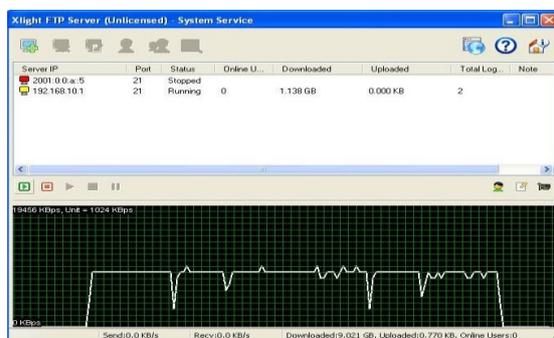


Gambar 3.7 Konfigurasi Tunnel Di Mikrotik

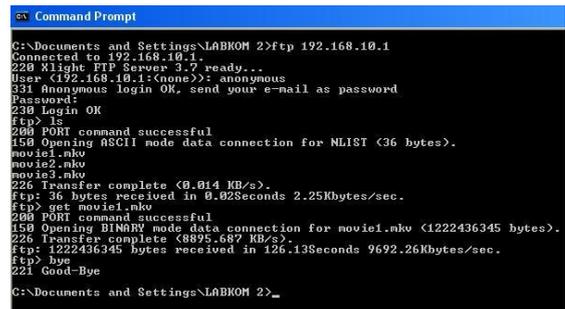
3.9 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dilakukan dengan melakukan proses *download file* dari *server* ke *client* yang diujikan pada konfigurasi jaringan yang berbeda – beda, yaitu diantaranya IPv4 murni, IPv6 murni dan *tunneling* 6to4. Proses pengambilan data ini dilakukan penangkapan paket yang diterima pada *client* selama proses *download file* berlangsung menggunakan bantuan aplikasi *Wireshark*. Simulasi FTP menggunakan bantuan *software* Xlight FTP Server sebagai *server*, sedangkan untuk sisi *client* mengunduh data yang berada pada *server*.

Proses *download file* dari *server* dilakukan oleh *client* dengan ukuran file yang berbeda - beda. Ukuran file dibedakan menjadi dua macam, yaitu 1,2GB dan 460MB .



Gambar 3.8 Interface GUI Xlight FTP Server



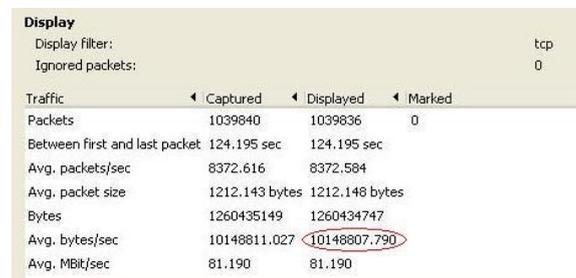
Gambar 3.9 Command Prompt Untuk Unduh Data Pada Sisi Client

Semua tipe file dibuat sama dalam bentuk ekstensi *.mkv* untuk memudahkan *client* melakukan *download* dari *server*. Masing-masing *file* tersebut akan diunduh pada ketiga konfigurasi yang telah dibangun sebelumnya yaitu IPv4 murni, IPv6 murni dan *tunneling* 6to4.

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa *Throughput* Pada Konfigurasi IPv4 Murni.

Pada konfigurasi IPv4 murni ini, terhubung paket – paket yang masuk pada *ethernet* tersebut bukan hanya paket FTP, maka dari itu dilakukan *filtering* terlebih dahulu pada hasil *capture* *Wireshark*, sehingga hanya paket FTP saja yang masuk dalam perhitungan.



Gambar 4.1 *Capture* *Wireshark* Untuk Konfigurasi IPv4.

Dari hasil percobaan sebanyak 3 kali percobaan diperoleh hasil sebagai berikut:

Berdasarkan Tabel 4.1, kita memperoleh nilai rata-rata *throughput* pada jaringan IPv4 untuk file 1,2GB adalah 85,879Mbps. Untuk file 460MB adalah 85,586Mbps

Tabel 4.1 Hasil *Throughput* IPv4

Banyak Pengujian	<i>throughput</i> (Mbps)	
	Ukuran File	
	1,2GB	460MB
Pengujian I	81,19	83,497
Pengujian II	89,872	85,648
Pengujian III	86,575	87,614

4.2 Analisa *Throughput* Pada Konfigurasi IPv6 Murni

Pada konfigurasi IPv6 murni ini, karena paket – paket yang masuk pada *ethernet* tersebut bukan hanya paket FTP, maka dari itu dilakukan *filtering* yang lebih spesifik yaitu hanya data yang melalui alamat IPv6 *client*, sehingga hanya paket FTP saja yang masuk dalam perhitungan pada *summary* Wireshark seperti Gambar 4.2.

Traffic	Captured	Displayed	Marked
Packets	1052315	1052281	0
Between first and last packet	300.795 sec	152.088 sec	
Avg. packets/sec	3498.447	6918.897	
Avg. packet size	1234.610 bytes	1234.644 bytes	
Bytes	1299198507	1299192779	
Avg. bytes/sec	4319217.421	8542377.133	
Avg. MBit/sec	34.554	68.339	

Gambar 4.2 Hasil *Capture* Wireshark Dari Konfigurasi IPv6

Dari hasil percobaan sebanyak 3 kali percobaan diperoleh hasil seperti Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil *Throughput* IPv6

Banyak Pengujian	<i>Throughput</i> (Mbps)	
	Ukuran File	
	File 1,2GB	460MB
Pengujian I	68,339	50,844
Pengujian II	65,297	78,309

Pengujian III	70,477	53,478
---------------	--------	--------

Berdasarkan Tabel 4.2 kita memperoleh nilai rata-rata *throughput* pada jaringan IPv6 untuk file 1,2GB adalah 68,037Mbps. Untuk file 460MB adalah 60,877Mbps.

4.3 Analisa *Throughput* Pada Konfigurasi Tunneling 6to4

Pada konfigurasi *tunneling* 6to4 ini, sama seperti halnya IPv6 dilakukan *filtering* yang lebih spesifik yaitu hanya data yang melalui alamat IPv6 *client*, sehingga hanya paket dari port 20 dan menuju IP *host client* saja yang masuk dalam perhitungan pada *summary* Wireshark seperti Gambar 4.3.

Traffic	Captured	Displayed	Marked
Packets	1094250	1093085	0
Between first and last packet	166.846 sec	157.462 sec	
Avg. packets/sec	6558.435	6941.894	
Avg. packet size	1069.601 bytes	1069.900 bytes	
Bytes	1170410685	1169492179	
Avg. bytes/sec	7014907.652	7427135.519	
Avg. MBit/sec	56.119	59.417	

Gambar 4.3 Hasil *Capture* Wireshark Dari Konfigurasi Tunneling 6to4

Dari hasil percobaan sebanyak 3 kali percobaan diperoleh hasil seperti Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil *Throughput* Tunneling 6to4

Banyak Pengujian	<i>throughput</i> (Mbps)	
	Ukuran File	
	1,2GB	460MB
Pengujian I	59,417	51,589
Pengujian II	56,688	52,897
Pengujian III	53,814	60,042

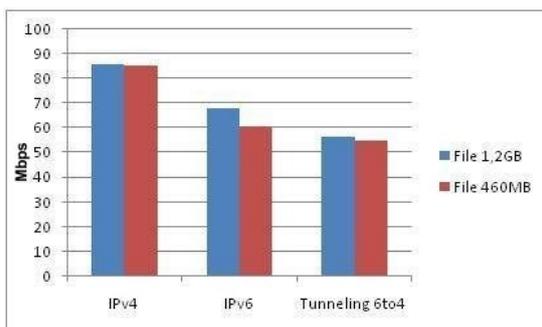
Berdasarkan Tabel 4.3 kita memperoleh nilai rata-rata *throughput* pada jaringan *tunneling* 6to4 untuk file 1,2GB adalah 56,639. Untuk file 460MB adalah 54,842Mbps.

Jadi nilai rata-rata *throughput* pada ketiga konfigurasi yang dilakukan sebanyak tiga kali uji coba, terlihat pada tabel Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rata-rata *Throughput* Ketiga konfigurasi

Metode Pengujian	Rata-rata <i>throughput</i> (Mbps)	
	Ukuran File	
	1,2GB	460MB
IPv4	85,879	85,586
IPv6	68,037	60,877
<i>Tunneling</i> 6to4	56,639	54,842

Dari Tabel 4.4 jika diwujudkan dalam bentuk gambar grafik dapat menggambarkan seperti Gambar 4.4.

Gambar 4.4 Grafik rata-rata *throughput* ketiga metode konfigurasi

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian keseluruhan untuk parameter *throughput* pada konfigurasi IPv4 yang dilakukan sebanyak 3 kali menghasilkan nilai rata-rata *throughput* pada jaringan IPv4 untuk file 1,2GB adalah 85,879Mbps. Untuk file 460MB adalah 85,586Mbps.
2. Hasil pengujian keseluruhan untuk parameter *throughput* pada konfigurasi IPv6 yang dilakukan sebanyak 3 kali menghasilkan nilai rata-rata *throughput* pada jaringan IPv6 untuk file 1,2GB adalah 68,037Mbps. Untuk file 460MB adalah 60,877Mbps.
3. Hasil pengujian keseluruhan untuk parameter *throughput* pada konfigurasi

tunneling 6to4 yang dilakukan sebanyak 3 kali menghasilkan nilai rata-rata *throughput* pada jaringan *tunneling* 6to4 untuk file 1,2GB adalah 56,639. Untuk file 460MB adalah 54,842Mbps.

4. Perbandingan rata-rata *throughput* antara konfigurasi IPv4 dan IPv6 diperoleh presentase yaitu nilai IPv6 murni lebih kecil 42,9% dari nilai *throughput* IPv4 murni.
5. Perbandingan rata-rata *throughput* konfigurasi IPv4 murni mekanisme *tunneling* 6to4, diperoleh nilai *throughput* untuk konfigurasi *tunneling* 6to4 lebihkecil 39,4% dari IPv4 murni.
6. Perbandingan rata-rata *throughput* konfigurasi IPv6 murni memiliki nilai *throughput* lebih besar 53,626% dari konfigurasi *tunneling* 6to4.

5.2 Saran

Saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah

1. Penelitian berikutnya diharapkan dapat membandingkan pengujian tidak hanya dengan pengujian FTP, tetapi dapat menambahkan pengujian seperti VoIP, *streaming*, dan *webserver*.
2. Sistem keamanan jaringan dirasa perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut bagaimana IPsec dapat bekerja pada jaringan transisi IPv6, sehingga tidak menghilangkan keunggulan yang tersedia pada IPv6.
3. Penggunaan Mikrotik Router dapat lebih jauh dilakukan eksplorasi, baik pada bagian *routing* maupun sistem keamanannya sebagai pertimbangan untuk tugas akhir selanjutnya bagi yang ingin mendalami.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bajry, Farhat, *Perbandingan Metode Transisi Tunneling 6to4, Dual Stack Dan NAT-PT*, Cilegon, Indonesia, (2011).
- [2] Lestari, Renny Indah, *Menganalisa Kinerja Antara Metode Tunneling 6to4*

Dengan Metode Dual Stack Berbasis Protokol IPv6 Menggunakan Router Mikrotik. Amikom, Yogyakarta (2011).

- [3] Prawitasari, Winda A. *Implementasi Interkoneksi Jaringan IPv6 dan IPv4 Dengan Mekanisme Tunneling Mode GRE*, Institut Teknologi Telkom, Fakultas Elektro dan Komunikasi, Bandung (2011).
- [4] Paramayudha, Gilang Ramadhan. *Analisa Perbandingan Performansi Jaringan IPv4, IPv6 Dan Tunneling 6to4 Untuk Aplikasi File Transfer Protokol (FTP) Pada Media Wired Dan Wireless Di Sisi Client.* Universitas Indonesia, Depok (2010).
- [5] Towidjojo, Rendra, *Konsep & Implementasi Routing Dengan Router Mikrotik 100% Connected* (2012).
- [6] Wijayanti, Reny Dwi, *Perbandingan Performansi Aplikasi FTP Pada Jaringan Pada IPv4 Dan IPv6 Dengan MPLS* (2009).

Biodata Penulis

Siswo Wardoyo memperoleh gelar S.T. dari Universitas Diponegoro pada tahun 2002. Gelar M.Eng diperoleh dari Universitas Gadjah Mada pada tahun 2008.

Sekarang menjadi staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia.

Sekarang sedang tertarik melaksanakan penelitian pada bidang *biomedical engineering, machine learning, pattern recognition* dan *Telecommunication*.

Taufik Ryadi memperoleh gelar S.T. dari Universitas Sultan Ageng Tirtayasa pada tahun 2013.

Sekarang menjadi staf di perusahaan swasta di Banten.

Rian Fahrizal memperoleh gelar S.T. dari Universitas Indonesia pada tahun 2000. Gelar M.Eng diperoleh dari Universitas Gadjah Mada pada tahun 2011.

Sekarang menjadi staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia.

Sekarang sedang tertarik melaksanakan penelitian pada bidang komputer dan energi.