

## KAJIAN KESIAPAN JARINGAN KOMPUTER UNIKOM MENGHADAPI PERUBAHAN INTERNET PROTOCOL IPv4 KE IPv6

ALIF FINANDHITA, ANDRI HERYANDI  
Program Studi Teknik Informatika - FTIK  
Universitas Komputer Indonesia

Universitas Komputer Indonesia (Unikom) adalah salah satu PTS berbasis TIK dalam kegiatan operasionalnya. Dibutuhkan kinerja yang baik dalam pengelolaan sistem dan teknologi informasi didalamnya. Salah satu teknologi informasi yang menjadi tulang punggung Unikom adalah jaringan komputer Unikom. Adanya jaringan komputer, menjadikan layanan-layanan yang terdapat didalam Unikom akan lebih mudah diakses, baik secara intern / LAN maupun berbasis internet. Internet Protocol (IP) adalah mekanisme pengalamatan pada setiap komputer yang terkoneksi ke jaringan. Saat ini Unikom masih menggunakan IPv4 yang mana akan segera habis jumlah dan kuantitasnya. Pengganti IPv4 adalah IPv6 dimana terdapat perbaikan-perbaikan yang signifikan didalamnya, dengan IPv6 jumlah host yang terkoneksi akan bisa menjadi sangat banyak, keamanan data pada transaksi pun menjadi lebih aman. Hanya saja penggunaan IPv6 masih relatif sedikit, hal ini disebabkan ketakutan dari pengelola jaringan terhadap masalah kompatibilitas jaringan IPv4 dengan IPv6. Oleh karena itu muncul mekanisme-mekanisme transisi jaringan komputer IPv4 ke IPv6, dengan harapan bahwa penggunaan IPv6 tidak akan mengganggu jalannya jaringan komputer yang masih menggunakan IPv4. Hal ini menjadi solusi fleksibel bagi para pengelola jaringan, karena tidak harus mengubah jaringannya ke IPv6 semua. Salah satu teknologi transisi IPv4 ke IPv6 adalah menggunakan Tunneling, yaitu menyewa suatu penyedia jasa IPv6 untuk dapat digunakan pada jaringan komputer kita. Dengan cara menyewa ini, dari segi konfigurasi dan perangkat akan menjadi lebih mudah dan murah, selain itu menggunakan tunneling menjadi jaringan lebih fleksibel karena pengaturan IP dapat menggunakan IPv4 maupun IPv6.

**Kata kunci** : IPv4, IPv6, Migrasi, Tunneling, Tunnel Broker, Unikom

### PENDAHULUAN

Teknologi jaringan komputer saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat tidak hanya pada sisi konten namun juga pada sisi infrastruktur, khususnya adalah internet yang semakin familiar dengan para pengguna dari berbagai macam kalangan di seluruh dunia. Pertumbuhan internet yang begitu cepat mengakibatkan hampir habisnya alamat

IPv4 (*Internet protocol version 4*) serta membutuhkan keamanan yang lebih terjamin pada IP level ini. IPv4 merupakan protokol utama yang saat ini digunakan untuk mengakses jaringan. Berdasarkan kondisi tersebut maka dibangunlah sebuah protokol dan standar yang dikenal sebagai IPv6 (*Internet Protocol version 6*) untuk meminimalkan dampak atau kelemahan dari protokol versi sebelumnya. IPv6 merupakan *Internet Protocol* pengganti IPv4 yang memiliki beberapa kelebihan jika

dibandingkan dengan versi sebelumnya. Dengan jumlah alamat yang sangat banyak, maka akan lebih banyak menampung jumlah *host*, dibandingkan jumlah *host* yang ditampung oleh IPv4[1]. Oleh karena itu para pemakai baru harus dapat membiasakan dan membedakan baik dari segi kehandalan, fitur, kelemahan, dari dua macam Internet protokol utama ini yang akan diterapkan pada penggunaan kedepan yang semakin global.

UNIKOM sebagai salah satu institusi yang memiliki jaringan komputer dengan skala yang relatif besar, di masa yang akan datang harus memiliki teknologi jaringan komputer yang lebih handal dan lebih aman serta dapat bersaing secara global. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan migrasi dari jaringan berbasis IPv4 ke jaringan komputer berbasis IPv6.

Belum banyaknya perguruan tinggi yang mengimplementasikan hal ini dapat menjadi keuntungan bagi UNIKOM untuk menjadi salah satu perguruan tinggi yang memiliki keunggulan di bidang TIK untuk menjawab tantangan global di masa mendatang. Berdasarkan kondisi dan permasalahan tersebut maka dilakukan kajian kesiapan jaringan komputer UNIKOM menghadapi perubahan Internet Protocol IPv4 ke IPv6.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Definisi Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sekelompok komputer otonom yang dihubungkan satu dengan yang lainnya dengan menggunakan protokol komunikasi melalui media transmisi atau media komunikasi sehingga dapat saling berbagi data informasi, program-program, *share* perangkat keras seperti *printer* atau *harddisk*. Tujuan dibangunnya suatu jaringan komputer adalah untuk membawa data informasi dari sisi pengirim menuju penerima secara cepat dan tepat tanpa adanya kesalahan melalui media transmisi

atau media komunikasi tertentu.

### Internet

*Internet* adalah suatu jaringan komputer global yang terbentuk dari jaringan-jaringan komputer lokal dan regional yang memungkinkan komunikasi data antar komputer yang terhubung ke jaringan tersebut. Internet awalnya merupakan rencana dari Departemen Pertahanan Amerika Serikat (*US Department Of Defense*) pada sekitar tahun 1960. Dimulai dari suatu proyek yang dinamakan ARPANET atau *Advanced Research Project Agency Network*. Beberapa universitas di Amerika Serikat diantaranya UCLA, Stanford, UC Santa Barbara dan University of Utah, diminta bantuan dalam mengerjakan proyek ini dan awalnya telah berhasil menghubungkan empat komputer di lokasi universitas yang berbeda tersebut. Perkembangan ARPANET ini cukup pesat jika dilihat dari perkembangan komputer pada saat itu. Karena perkembangannya sangat pesat, jaringan komputer ini tidak dapat lagi disebut sebagai APRANET karena semakin banyak komputer dan jaringan-jaringan regional yang terhubung. Konsep ini kemudian berkembang dan dikenal sebagai konsep *Internetworking (Jaringan antar jaringan)*. Oleh karena itu istilah internet menjadi semakin populer, dan orang menyebutnya jaringan besar komputer tersebut dengan istilah internet.

### *Transmission Control Protocol / Internet Proptocol (TCP/IP)*

TCP/IP merupakan protokol internet yang mengatur agar jaringan internet dapat berjalan dan berlaku dengan semestinya.

### Standar TCP/IP

TCP/IP adalah sekumpulan protokol yang mengatur komunikasi data komputer di internet, komputer-komputer yang terhubung di internet berkomunikasi dengan protokol ini, karena menggunakan

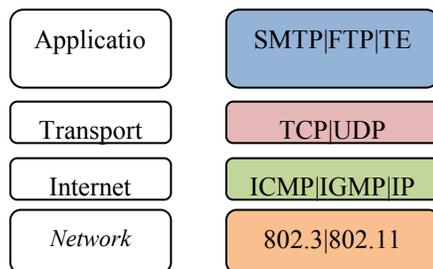
protokol yang sama maka perbedaan jenis komputer dan system operasi tidak terjadi masalah. Perkembangan protokol TCP/IP yang diterima luas dan praktis menjadi *standar de facto* jaringan komputer berkaitan dengan ciri-ciri yang terdapat pada protokol itu sendiri yaitu :

1. Protokol TCP/IP dikembangkan menggunakan standar protokol terbuka (*open system*).
2. Standar protokol TCP/IP dalam bentuk *Request For Comment (RFC)* dapat digunakan oleh siapapun.
3. TCP/IP dikembangkan dengan tidak tergantung pada perangkat lunak atau perangkat keras tertentu.
4. Pengembangan TCP/IP dilakukan dengan konsensus dan tidak tergantung pada vendor tertentu.
5. TCP/IP *independent* terhadap perangkat keras, jaringan dan dapat dijalankan pada jaringan *Ethernet, token ring*, jalur telpon *Dial-up* dan praktis media apapun.
6. Pengalamatan TCP/IP bersifat unik dalam skala global. Dengan cara ini, komputer dapat saling terhubung walaupun jaringannya seluas internet sekarang ini.

TCP/IP memiliki fasilitas *routing* sehingga dapat diterapkan pada internet, dan memiliki jenis layanan lainnya.

### Model TCP/IP

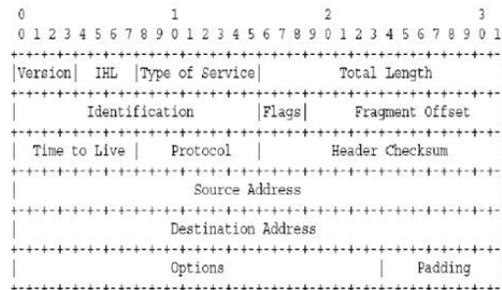
TCP/IP terbentuk dari empat layer (lapisan) kumpulan protokol yang bertingkat yaitu *Application layer, Transport layer, Internet layer, dan Network Access layer*.



Gambar 1. Model TCP/IP

### Internet Protocol Version 4 (IPv4)

Konsep dan Teknologi SSL (*Secure Socket Layer*) VPN dan Alamat *network* memberikan identifikasi unik setiap jaringan komputer. Setiap *device* pada jaringan komputer yang sama menggunakan alamat *network* yang sama. Pada IP 192.168.252.13, sebagai contoh, yang menjadi alamat *network* adalah angka 192.168. Alamat *node* memberikan identifikasi secara unik pada setiap mesin di dalam suatu jaringan komputer. Bagian dari alamat ini harus unik, karena hanya mengidentifikasi satu *device* dan bukan satu grup seperti alamat *network*. Alamat ini juga sering disebut dengan alamat *Host*.



Gambar 2. Struktur Header IPv4

### Internet Protocol Version 6 (IPv6)

IPv6 atau IPng (*Internet Protocol Next Generation*) dirancang sebagai perbaikan dari *internet protocol* yang digunakan sekarang yaitu IPv4. IPv6 dapat diinstall seperti mengupgrade *software* biasa dan dapat dioperasikan bersama-sama dengan IPv4. IPv6 dirancang untuk bekerja dengan baik pada jaringan dengan performansi tinggi dan juga efisien untuk jaringan dengan *bandwidth* yang kecil seperti *wireless*. IPv6 juga menyediakan *platform* untuk fungsi-fungsi baru pada internet yang akan dibutuhkan di masa depan.[2][3].

IPv6 dirancang sebagai perbaikan dari IPv4, dan bukan merupakan perubahan yang ekstrem dari IPv4. Fungsi-fungsi yang bekerja pada IPv4 juga ada pada IPv6,

sedangkan fungsi-fungsi yang tidak bekerja pada IPv4 dihilangkan pada IPv6. Perubahan dari IPv4 ke IPv6 dapat dibagi dalam beberapa kategori, yaitu :

1. Kapabilitas *routing* dan pengalamatan yang semakin besar.
2. Tipe alamat yang baru yang disebut *anycast address*.
3. Penyederhanaan format *header*.
4. Peningkatan dukungan untuk *option-option*.
5. Kapabilitas *Quality of Services (QoS)*.
6. Kapabilitas autentikasi dan privasi data.

### Struktur Header IPv6

IPv6 memiliki beberapa fitur yang mampu mengantisipasi perkembangan aplikasi masa depan dan mengatasi kekurangan yang dimiliki pendahulunya, yaitu IPv4. IPv6 dirancang sebagai perbaikan dari IPv4. *Header* pada Ipv6 terdiri dari dua jenis, yang pertama, yaitu *field* yang dibutuhkan oleh setiap paket disebut *header* dasar, sedangkan yang kedua yaitu *field* yang tidak selalu diperlukan pada packet disebut *header* ekstensi, dan *header* ini didefinisikan terpisah dari *header* dasar. *Header* dasar selalu ada pada setiap paket, sedangkan *header* tambahan hanya jika diperlukan diselipkan antara *header* dasar dengan data. *Header* tambahan, saat ini didefinisikan selain bagi penggunaan ketika paket dipecah, juga didefinisikan bagi fungsi sekuriti dan lain-lain. *Header* tambahan ini, diletakkan setelah *header* dasar, jika dibutuhkan beberapa *header* maka *header* ini akan disambungkan berantai dimulai dari *header* dasar dan berakhir pada data. *Router* hanya perlu memproses *header* yang terkecil yang diperlukan saja, sehingga waktu pemrosesan menjadi lebih cepat. Hasil dari perbaikan ini, meskipun ukuran *header* dasar membesar dari 20 bytes menjadi 40 bytes namun jumlah *field* berkurang dari 12 menjadi 8 buah saja.



Gambar 3. Format Header IPv6

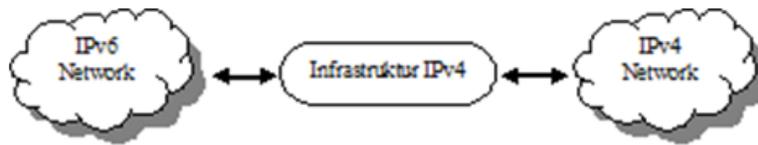
### Mekanisme Transisi IPv4 ke IPv6

Transisi dari IPv4 ke IPv6 harus selesai sebelum *routing* dan pengalamatan pada IPv4 melebihi batasannya. Tujuan utama dari transisi ini adalah bahwa IPv6 dan IPv4 dapat digunakan secara bersamaan, *router* dan *Host* IPv6 dapat disebarkan secara bertahap dengan sedikit ketergantungan, dan transisi ini harus mudah dimengerti dan dilaksanakan oleh pengguna akhir, *system administrator* dan operator jaringan.[3][4]

Mekanisme transisi IPv6 menyediakan beberapa fitur, antara lain :

1. *Upgrade* dan penyebaran secara bertahap. *Host-Host* dan *router-router* IPv4 dapat diupgrade ke IPv6 secara bertahap tanpa keharusan mengupgrade *Host* atau *router* lain pada saat yang bersamaan.
2. Ketergantungan *upgrade* yang minimal. Satu-satunya persyaratan untuk mengupgrade *Host* ke IPv6 adalah *server DNS* harus lebih dulu diupgrade untuk menangani *record-record* alamat IPv6. Tidak ada keharusan untuk mengupgrade *router*.
3. Pengalamatan yang mudah. Pada waktu *Host* IPv4 diupgrade ke IPv6, *Host* tersebut tetap dapat menggunakan alamat lama. Tidak ada keharusan untuk menggunakan alamat baru.
4. Biaya mula yang murah.

Mekanisme transisi menjamin

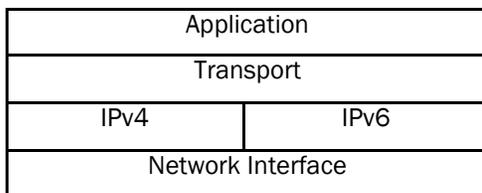


Gambar 5. Mekanisme Transisi Tunneling

bahwa *Host* IPv6 dapat digunakan bersama *Host* IPv4 di jaringan internet. Fitur ini melindungi investasi untuk IPv4 dan tidak membuat IPv4 menjadi *absolute*. Transisi yang dapat dilakukan secara bertahap memungkinkan pengguna akhir dan operator jaringan untuk menyebarkan IPv6 sesuai jadwal masing-masing.

Sekarang ini, *Host-Host* yang menggunakan IPv6 dapat berkomunikasi di antara sesamanya dengan melalui jaringan internet yang masih menggunakan IPv4 melalui proses yang disebut *tunneling*. *Tunneling* ini adalah proses enkapsulasi IP di dalam IP, yaitu dengan menyisipkan *stack* IPv6 di atas *layer* IP pada IPv4 sehingga data dengan format data IPv6 dapat dikirimkan melalui jaringan yang masih menggunakan IPv4.

Ada beberapa mekanisme transisi yang dikenal antara lain *dual stack* dan *tunneling*. [5]



Gambar 4. Dual Stack IPv4/IPv6

### Dual Stack IPv4/IPv6

*Dual stack* adalah mekanisme yang mendukung kedua protokol IPv6 maupun IPv4 untuk *Host* dan *router*. Berikut ini merupakan adalah struktur umum *dual stack IPv4/IPv6*.

### Tunneling

*Tunneling* adalah sebuah mekanisme untuk menghubungkan dua jaringan yang berbeda. Secara umum *tunnelling* dapat dianalogikan dengan dua buah *Host*. 1 *Host* sumber dan 1 *Host* tujuan dan merupakan jaringan sama. Mekanisme *tunneling* yang digunakan yaitu dengan melewatkan paket IPv6 melalui jaringan IPv4 yang telah ada, tanpa merubah infrastruktur IPv4 yang telah ada.

Ada beberapa mekanisme *tunneling* yang dikenal, antara lain *6over4*, *6to4*, *tunnel broker*, dan *Dual Stack Transition Mechanism (DSTM)*.

1. *6over4* adalah pengiriman paket IPv6 dapat secara otomatis dienkapsulasi melalui jaringan IPv4 dengan menggunakan *IP Multicast*.
2. *6to4* adalah alamat IPv6 dibuat berdasarkan alamat IPv4 atau disebut dengan *IPv4-compatible IPv6 compatible address*.
3. *Tunnel broker* merupakan salah satu mekanisme transisi IPv4 ke IPv6 secara *tunneling* yaitu dengan menyediakan konfigurasi secara otomatis untuk melakukan *tunneling* IPv6 melalui IPv4 kepada *client* IPv4 yang terhubung ke jaringan internet. Jadi, *tunnel broker* dapat dianalogikan sebagai ISP dengan IPv6 sebagai penyedia koneksi IPv6 kepada *client* yang telah terhubung ke jaringan internet dengan menggunakan IPv4.
4. *Dual Stack Transition Mechanism (DSTM)* yaitu alokasi IPv4 dilakukan secara otomatis, penggunaan IPv4 over IPv6 untuk pengiriman melalui IPv6 se-

belum tersambung ke jaringan IPv4.

## TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan pada penelitian ini adalah melakukan kajian mengenai teknologi jaringan komputer di UNIKOM (yang berbasis IPv4) dan menghasilkan suatu rekomendasi arsitektur teknologi jaringan komputer berbasis IPv6.

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan gambaran arsitektur pendekatan jaringan komputer UNIKOM berbasis IPv6.
2. Dapat memberikan rekomendasi yang diperlukan untuk pengembangan jaringan komputer dengan menggunakan IPv6.

## METODE PENELITIAN

1. Melakukan pengamatan terhadap jaringan komputer UNIKOM.
2. Melakukan analisis kondisi jaringan komputer UNIKOM saat ini.
3. Melakukan kajian IPv6.
4. Membuat arsitektur pendekatan jaringan komputer UNIKOM berbasis IPv6.
5. Memberikan rekomendasi yang diperlukan untuk pengembangan jaringan komputer IPv6.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Topologi Jaringan Komputer Unikom

Skema jaringan yang dimiliki oleh UNIKOM untuk melangsungkan kegiatan dalam hal pertukaran informasi antar civitas akademika dapat dilihat pada Gambar 6.

### Analisis Internet Protocol Unikom

Penggunaan IP Address di Unikom terbagi atas 2 jenis IP, yaitu IP Publik dan IP private. Unikom memiliki 14 IP Publik yang kemudian digunakan untuk memberikan layanan-layanan online yang berada di Unikom. Sementara untuk lingkungan jaringan intern/LAN Unikom, menggunakan IP private yang terbagi menjadi beberapa segmen IP.

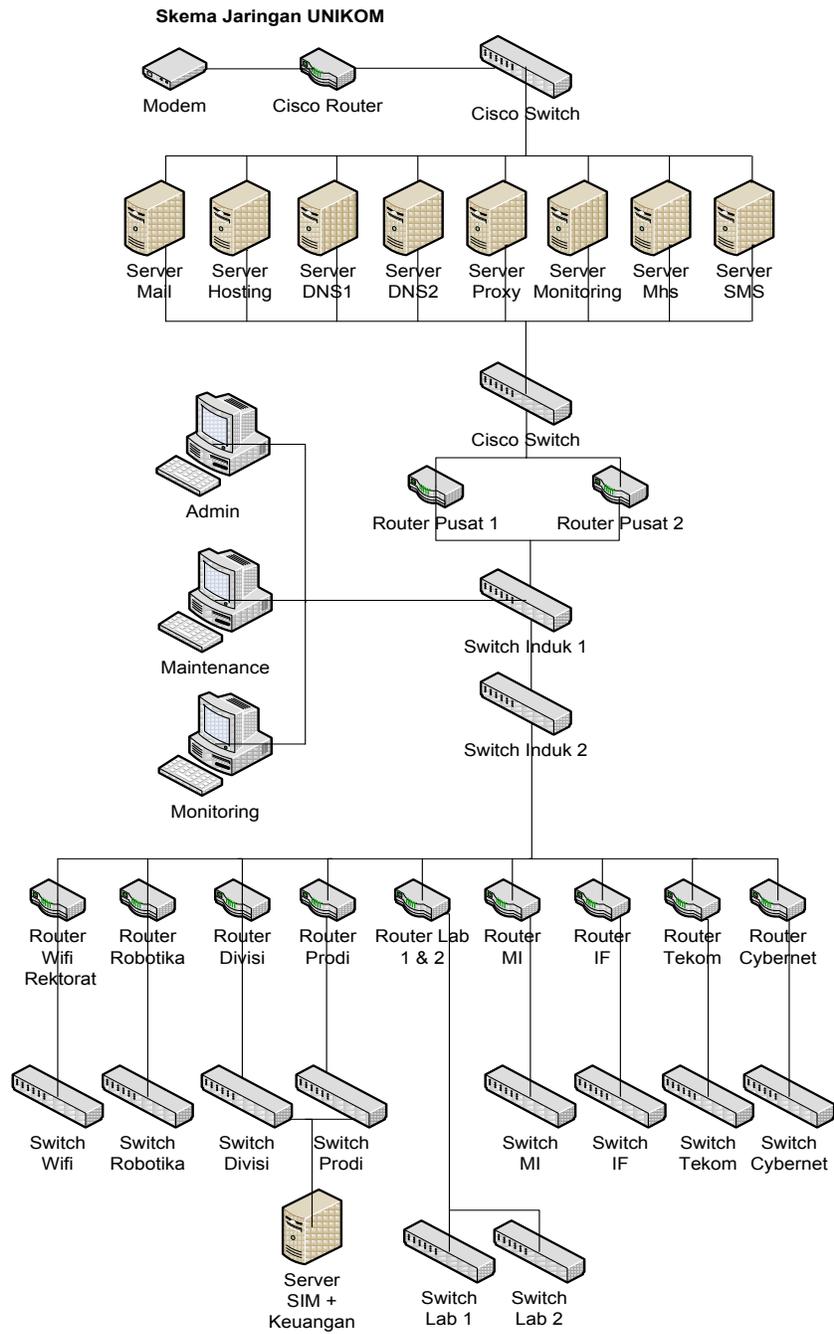
### Analisis Pemetaan Komponen IPv4 ke IPv6 di Unikom

Saat ini seluruh jaringan komputer di UNIKOM masih menggunakan IPv4. Untuk migrasi dari IPv4 ke IPv6 perlu dipetakan komponen – komponen yang saat ini terdapat di IPv4, baik komponen yang sama maupun yang berbeda.

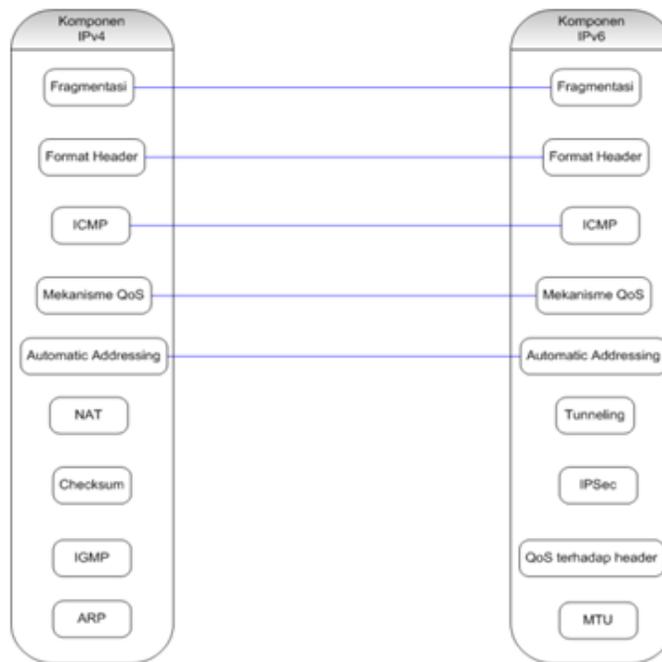
Berikut pemetaan komponen IPv4 terhadap IPv6 disajikan pada Gambar 7.

### Analisis Migrasi IPv4 ke IPv6 Unikom

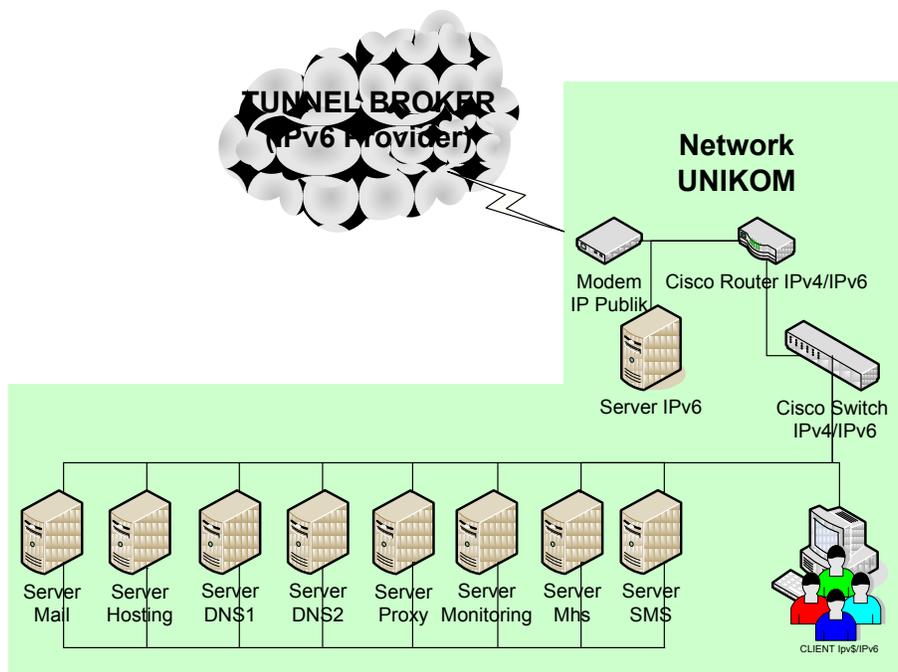
Migrasi dari IPv4 ke IPv6 dilaksanakan sebelum *routing*. Tujuan dari migrasi adalah agar IPv6 dan IPv4 dapat digunakan secara bersama-sama, *router* dan *host* IPv6 dapat dijalankan secara bertahap. Mekanisme yang digunakan dalam migrasi IPv4 ke IPv6 di UNIKOM adalah mekanisme *tunneling*. *Tunneling* adalah sebuah mekanisme untuk menghubungkan dua jaringan yang berbeda. Mekanisme *tunneling* yang digunakan yaitu dengan melewati paket IPv6 melalui jaringan IPv4 Unikom, tanpa merubah infrastruktur IPv4 yang telah ada. Mekanisme *tunneling Tunnel Broker* digunakan karena pengalokasian alamat IPv6 oleh *tunnel server* didapatkan dengan mendaftarkan alamat *IP Public* Unikom.



Gambar 6. Skema Jaringan Unikom



Gambar 7. Pemetaan Komponen IPv4 terhadap IPv6



Gambar 8. Tunneling pada Jaringan Unikom

**Spesifikasi Komputer Server**

Spesifikasi komputer server yang dapat mendukung pengelolaan jaringan IPv6 adalah :

Tabel 1 Spesifikasi Server Tunneling

Spesifikasi	Server 1 (Tunnel Broker)	Server 2 (UNIKOM)
IPv4	216.218.221.42	222.xx.xx.xx.x
IPv6	2001:470:35:85e::1/64	2001:470:35:85e::2/64
Lokasi	Singapura	Indonesia
Processor	-	Intel Xeon 2,7 GHz
RAM	-	32 GB
Harddisk	-	

**Perancangan Pengalokasian IPv6 Unikom**

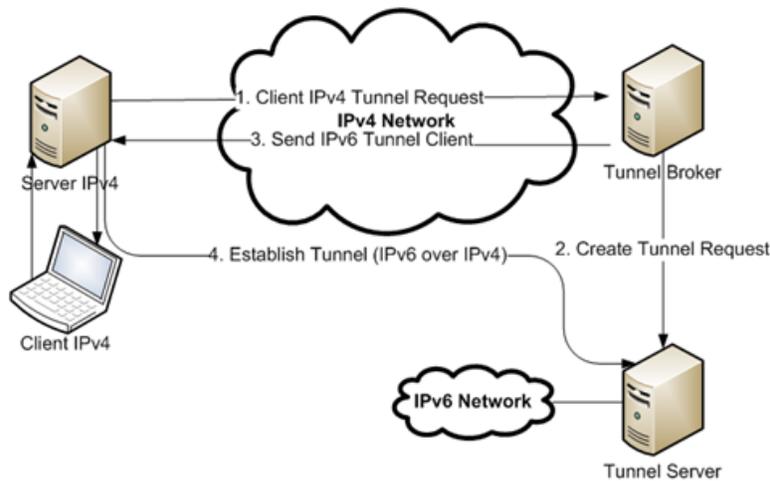
Alamat IPv6 yang didapatkan oleh server UNIKOM, merupakan pengalokasian alamat dari tunnel broker. Tunnel broker

merupakan salah satu bagian dari mekanisme tunneling, dimana tunnel broker adalah tempat koneksi user IPv4 untuk melakukan proses registrasi tunnel. Oleh karena itu, tunnel broker mendaftarkan alamat IPv6 UNIKOM Bandung dan memasukkan alamatnya ke dalam DNS server.

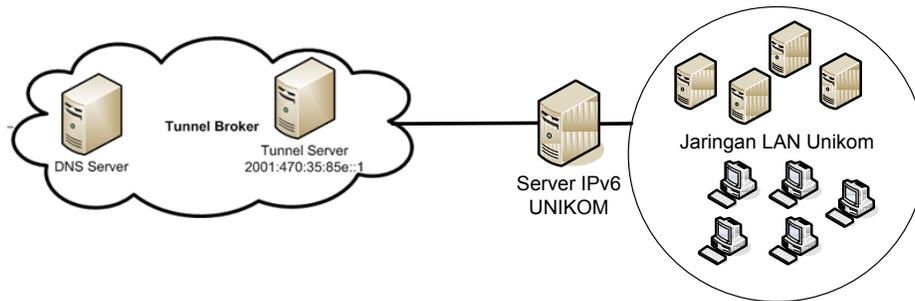
**Mekanisme Tunnel Broker IPv6 Unikom**

Mekanisme kerja dari tunnel broker dapat dilihat pada Gambar 9. Pada Gambar 9, user melakukan registrasi pada web [www.tunnelbroker.net](http://www.tunnelbroker.net) untuk mendapatkan hak akses layanan tunnel. Setelah mendapatkan akun dari tunnel broker, user mengkonfigurasi alamat IPv4, Operating system yang digunakan sebagai pendukung IPv6. Kemudian, tunnel broker mengkonfigurasi tunnel pada tunnel server dan DNS Server, dan terakhir user diberikan script aktivasi tunnel oleh tunnel server yang kemudian dapat melakukan konfigurasi kembali pada tunnel broker.

Berikut merupakan arsitektur tunnel broker untuk diimplementasikan di UNIKOM pada Gambar 10.



Gambar 9. Mekanisme Tunnel Broker



Gambar 10. Arsitektur Tunnel Broker Unikom

Arsitektur tersebut membutuhkan server IPv6 yang terkoneksi dengan Tunnel Broker sebagai penyedia jasa IPv6, dengan adanya server tersebut maka client-client yang terdapat di lingkungan LAN Unikom dapat menggunakan IPv6.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

1. Jaringan komputer di Unikom telah memiliki kemampuan untuk dapat menggunakan IPv6
2. Mekanisme transisi yang direkomendasikan dalam mekanisme migrasi IPv4 ke IPv6 adalah menggunakan konsep tunneling - Tunnel broker.
3. Dengan Menggunakan mekanisme Tunneling, mekanisme migrasi IPv4 ke Ipv6 menjadi lebih fleksibel dan murah , karena antara ke dua jenis IP tersebut masih dapat terkoneksi.

##### Saran

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu dikaji mekanisme keamanan mekanisme Tunneling, karena mekanisme ini melibatkan pihak ke tiga dalam penyediaan koneksi IPv6
2. Perlu dikaji mekanisme-mekanisme lain yang dapat digunakan sebagai mekanisme translasi IPv4 ke Ipv6
3. Unikom sebagai institusi PTS yang mengedepankan ICT sebaiknya mulai menerapkan mekanisme IPv6 di lingkungan jaringan komputernya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] David, Joseph. 2008. Understanding IPv6 Second Edition. Microsoft Corporation. United States of America.
- [2] Taufan, Riza. 2002. Teori dan implementasi IPv6 protokol internet masa depan. Jakarta.
- [3] David, Joseph. 2008. Understanding IPv6 Second Edition. Microsoft Corporation. United States of America.
- [4] York, Dan. 2011. Migrating Application to IPv6. O'Reilly Media. United States of America.
- [5] Junaedi, Fery. Mikrotik, Routing The World, Tunnel dan Virtual Private Network.