

# MEKANISME FAST HANDOVER UNTUK PROSES MOBILITY MANAGEMENT DI MOBILE IPv6

Rokhmat Wahyuanto<sup>1</sup>, Ir. Prima Kristalina, MT<sup>2</sup>, Haryadi Amran Darwito, S.ST<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi

<sup>2</sup>Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Kampus ITS, Surabaya 60111

e-mail : elcaiz@student.eepis-its.edu e-mail : prima@eepis-its.edu e-mail : amran@eepis-its.edu

## Abstrak

Mobile IPv6 memiliki beberapa metode dalam melakukan proses handover salah satunya adalah *Fast Handover*. Fast handover menjadi sangat penting di lingkungan jaringan mobile IPv6 karena kemampuannya mengurangi *handover latency* dan *packet loss*. Proyek Akhir ini adalah membuat simulasi mekanisme Fast Handover untuk proses mobility management di mobile IPv6 dan melakukan analisa terhadap parameter – parameter mobilitasnya yaitu *Handover Latency*, *Packet Loss*, *Jitter*, dan *throughput* dengan menggunakan Network Simulator (NS2).

Skenario dari simulasi ini adalah sebuah MN akan bergerak melewati dua buah jaringan standar IEEE 802.11b yang *discover* oleh PAR dan NAR dengan cakupan area yang saling bersinggungan sehingga dapat terjadi *handover*. Dalam simulasi ini dibandingkan performansi kinerja antara jaringan FMIPv6 dan MIPv6 menggunakan *transport agent* UDP dengan beberapa ukuran paket data CBR .

Dari hasil keseluruhan pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa FMIPv6 memiliki performansi jaringan yang lebih baik dibanding dengan MIPv6 karena dari data yang diperoleh FMIPv6 memiliki *packet loss* yang lebih kecil, *throughput* yang lebih besar, serta *delay* dan *jitter* yang lebih kecil dibanding dengan MIPv6. Dalam simulasi juga dibandingkan performansi jaringan FMIPv6 pada *bandwidth link* yang berbeda. Kesimpulannya adalah semakin besar *bandwidth link* yang digunakan maka paket data yang dapat dilewatkan semakin besar dengan *packet loss* yang kecil.

Kata Kunci : *Mobile IPv6*, *FMIPv6*, *Handover*, NS2

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi *Internet Protocol* (IP) membawa pengaruh yang besar

terhadap pola kehidupan manusia. Perkembangan *user* yang mengakses internet semakin pesat, dimanapun dan kapanpun mereka berada. Terlebih saat ini mobilitas menjadi kebutuhan yang sangat penting. Hal inilah yang melatarbelakangi munculnya teknologi *Mobile IP*, yang mampu untuk melayani user dengan *mobile device*-nya untuk berpindah dan berkomunikasi antar jaringan yang berbeda dengan tetap memelihara kelangsungan hubungan komunikasi. *Mobile IP* ini memunculkan permasalahan baru tentang handover. Proses handover pada *Mobile IPv6* (MIPv6) membutuhkan waktu yang lama sehingga hal ini belum mampu untuk memenuhi standar layanan yang bersifat *realtime*.

Untuk dapat mendukung layanan tersebut diperlukanlah suatu metode *handover* yang lebih mudah dan cepat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut lahirlah protokol tambahan untuk *Mobile IPv6* seperti *Fast Handover for Mobile IPv6* (FMIPv6). FMIPv6 memungkinkan sebuah MN (*Mobile Node*) untuk mengkonfigurasi CoA (*Care of Address*) yang baru sebelum MN tersebut berpindah dan terkoneksi ke jaringan yang baru. Protokol *FMIPv6* memiliki kelebihan dari mekanisme lainnya yaitu mampu mereduksi *hand off latency* dan *binding update latency* sehingga proses *handoff* lebih halus dan kemungkinan terjadinya *packet loss* dapat berkurang. Untuk menggambarkan mekanisme *Fast Handover* pada *Mobile IPv6* tersebut diperlukan sebuah simulasi untuk proses *Mobility Management*.

Proyek akhir ini adalah membangun simulasi jaringan *Mobile IPv6* dengan mekanisme *Fast Handover* untuk proses *mobility management* serta melakukan analisa terhadap parameter – parameter mobilitasnya yaitu *end to end delay*, *packet loss*, *one way jitter*, *inter arrival jitter* dan *throughput*. Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat simulasi adalah *Network Simulator 2* (NS 2).

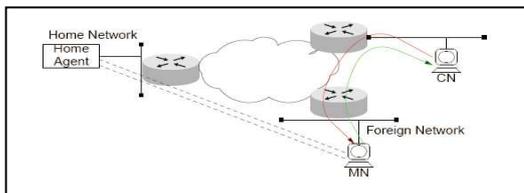
Hasil yang diharapkan dalam proyek akhir ini adalah memberikan gambaran secara jelas mengenai mekanisme *Fast Handover* untuk proses *mobility management* di *mobile IPv6* dengan menggunakan perangkat lunak NS2.

## 2. Teori Penunjang

### Mobile IPv6

Mobile IP mendukung mobilitas user dengan memperbolehkan user menggunakan sekurang-kurangnya 2 *IP address* yaitu *home address* yang merupakan *fixed address* dan *care-of address* (CoA) berupa *IP address* temporal yang berubah sesuai dengan *IP subnet* di jaringan lokasi *mobile node* berada.

*Mobile IPv6* memiliki kemampuan *Route Optimization* yang dapat menghindari proses *triangle routing* seperti ada *Mobile IPv4*. MN akan menginformasikan CoA barunya ke CN dengan menggunakan proses *binding update*. Dengan demikian CN akan mengirimkan paket-paket data secara langsung ke MN tanpa melalui *Home Agent*



Gambar 1 . *Route Optimization*

### Fast Handover For Mobile IPv6 [1]

Tujuan dari protokol FMIPv6 adalah untuk memungkinkan sebuah MN untuk mengkonfigurasi CoA yang baru, sebelum MN tersebut berpindah dan terkoneksi ke jaringan yang baru. Metode *Fast Handover* merupakan sebuah ekstensi yang ditawarkan untuk *Mobile IPv6* dan menyerupai sebuah kombinasi dari *Pre-Registration* dan *Post-Registration*. Di satu sisi MN memiliki kemungkinan untuk mempersiapkan proses registrasi dengan NAR dan memperoleh *Next CoA* (NCoA) saat masih terhubung dengan PAR. Ini merupakan proses *pre-registration* sebagaimana yang akan dijelaskan kemudian. Di sisi lain MN dapat menginstruksikan PAR untuk memforwardkan

paket yang dialamatkan ke *Previous CoA* (PCoA) ke NCoA. Ini seperti *bi-directional tunnel* yang digunakan pada *Post-Registration*. Perbedaannya adalah pada kasus *fast handover*, MN memacu proses *forwarding* yang pada *post-registration* tidak dibutuhkan adanya tindakan MN.

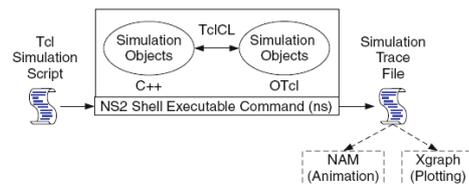
Protokol FMIPv6 dapat mengeliminasi latensi yang terjadi ketika terjadi prosedur BU dari MN dengan menyediakan sebuah *tunnel* dua arah antara jaringan yang lama dengan yang baru saat prosedur BU sedang dilakukan. Inti dari protokol FMIPv6 adalah bahwa sebuah *Access Router* atau AR harus tahu AR lainnya yang berdekatan dengannya yang kemungkinan MN akan terkoneksi kepada AR tersebut.

### Network Simulator [2]

NS2 adalah sebuah *event-driven simulator* yang didesain secara spesifik untuk penelitian dalam bidang jaringan komunikasi komputer. Sejak kemunculannya pada tahun 1989, NS2 terus-menerus memperoleh minat yang luar biasa dari kalangan industri, akademik, dan pemerintah

NS2 dibangun dari 2 bahasa pemrograman yaitu C++, sebagai library yang berisi *event scheduler*, *protokol*, dan *network component* yang diimplementasikan pada simulasi oleh user. Kedua adalah bahasa Tcl/Otcl yang digunakan pada script simulasi yang ditulis oleh NS user. Otcl juga berperan sebagai interpreter.

Bahasa C++ digunakan pada *library* karena C++ mampu mendukung *runtime* simulasi yang cepat, meskipun simulasi melibatkan simulasi jumlah paket dan sumber data dalam jumlah besar. Sedangkan bahasa Tcl memberikan respon *runtime* yang lebih lambat daripada C++, namun jika terdapat kesalahan, respon Tcl terhadap kesalahan *syntax* dan perubahan *script* berlangsung dengan cepat dan interaktif.



Gambar 2. Arsitektur Dasar NS

Setelah simulasi, output dari hasil simulasi NS2 berupa *text-based* dan *animation-based*. Untuk menginterpretasi hasil output secara grafis dan interaktif, digunakan sebuah *tool* seperti NAM (*Network Animator*) dan Xgraph. Untuk melakukan analisa *behavior* dari jaringan, user dapat mengekstrak bagian yang relevan dari hasil yang *text-based* dan mengubah ke dalam bentuk yang dapat dipahami.

### 3. Perancangan Sistem

Simulasi dilakukan dengan menggunakan skenario jaringan wireless standar IEEE 802.11b. Frekuensi yang digunakan pada domain wireless adalah 2,4 GHz dengan metode transmisi DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*). Dalam simulasi ini terdapat 3 node yang berada pada domain wireless yang terdiri dari 2 *Access Router* (AR) dan sebuah *Mobile Node* (MN) serta 2 node yang berada pada domain wired yang terdiri dari *Corresponding Node* (CN) dan *Central Router* (CR). Pada jaringan wired masing-masing node dihubungkan oleh kabel dengan *bandwidth link* sebesar 2 Mbps dan *delay link* sebesar 10 ms.

*Coverage area* yang dapat dijangkau oleh masing-masing AR adalah 100 m. Dengan jarak antar AR 160 m pada satu garis lurus, maka jarak area yang saling bersinggungan (*overlap*) adalah sebesar 40 m. Pengujian dilakukan pada MN yang akan bergerak melewati *coverage area* dari kedua AR dengan kecepatan 5 m/s selama 40 s.

Simulasi dilakukan menurut beberapa parameter sebagaimana ada pada tabel 1. Setelah didapatkan gambaran topologi jaringan tersebut, dilakukan pembuatan simulasi pada NS2. Tahap-tahap pemodelan dengan menggunakan *software NS2* adalah dimulai dengan inisialisasi simulasi dan menentukan mode pengalamatan node berupa hierarchical. Selanjutnya dibuat *wired node* berupa *router* dan *Corresponding Node* (CN). Sebelum dibuat *wireless node* yang berupa *Home Agent* (HA), *Access Router* (AR), dan *Mobile Node* (MN) dilakukan konfigurasi terlebih dahulu untuk menentukan komponen yang dibutuhkan dalam simulasi. Setelah itu dilakukan skenario pergerakan MN dari HA menuju ke AR dan kembali lagi ke HA lalu dilakukan proses simulasi. Output yang dihasilkan dari simulasi adalah berupa file berekstensi \*.tr yang akan digunakan untuk

analisa numerik dan \*.nam untuk mengetahui simulasi melalui tampilan grafis

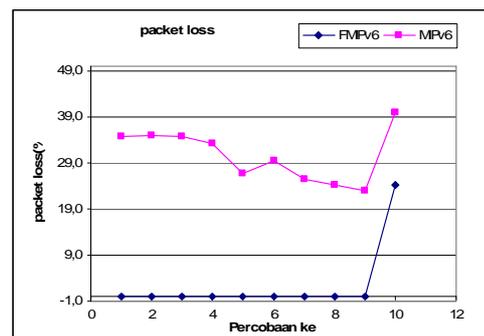
Tabel 1. Parameter simulasi FMIPv6

Parameter	Kondisi yang disimulasikan
Jenis Antenna	OmniDirectional
Gain Antenna	1 dB
Daya yang Ditransmisikan	15 dBm ( 0.031622777 Watt )
Jenis Propagasi	TwoRayGround
Jumlah Mobile Node	1
Frekuensi	2,4 GHz
<i>transmitter range</i>	100 m
Bandwidth	11 Mb
DataRate	11 Mbps
<i>MAC Type</i>	IEEE 802.11b
Transport	UDP
<i>Packet Type</i>	CBR
<i>Receiver Threshold</i>	-65 dBm (3.12896 x 10 <sup>10</sup> )
Durasi pengiriman paket	30 s ( t = 5 s/d t = 35)
Ukuran Paket (bit)	128; 256; 512; 1024; 2048; 4096; 8192; 16384; 32768; 65536
<i>Topologi size</i>	500 x 500

### 4. Hasil dan analisa

#### 4.1. Packet Loss

Dari percobaan yang telah dilakukan, diperoleh data besarnya *packet loss* antara FMIPv6 dan MIPv6 sebagai berikut:



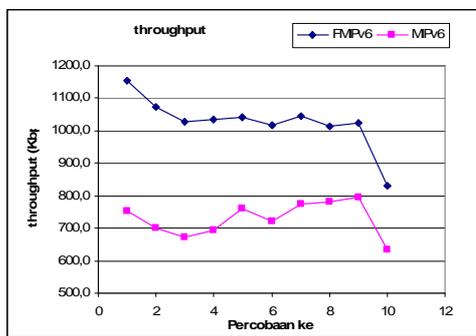
Gambar 3 *packet loss* pada FMIPv6 dan MIPv6

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa metode FMIPv6 mampu mengatasi terjadinya *packet loss* saat terjadi *handover* pada jaringan yang berbeda. Kondisi demikian serupa dengan pemaparan Ekkawit Sawatpeera [3] dalam tesisnya yang menyebutkan bahwa pada

FMIPv6 tidak terjadi *packet loss* selama proses MN melakukan handover antar AR. Hal ini karena FMIPv6 mampu mengeliminasi beberapa proses diantaranya *Router Discovery*, *Address Configuration*, dan *DAD* serta mampu mereduksi *packet delay* menggunakan *Binding Update* pada proses akhir pengiriman paket secara langsung dari CN menuju NAR

#### 4.2. Throughput

Pada saat dilakukan pengukuran *throughput* pada MIPv6 untuk dibandingkan dengan FMIPv6, maka akan menghasilkan data sebagai berikut:

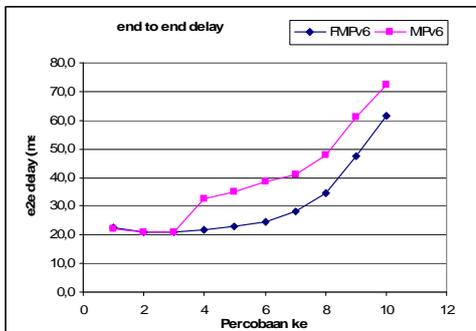


Gambar 4 Perbandingan throughput antara FMIPv6 dan MIPv6

Dari data tersebut diketahui bahwa nilai *throughput* dari MIPv6 jauh lebih kecil daripada FMIPv6. Hal ini berkaitan dengan banyaknya paket yang hilang pada jaringan MIPv6 saat terjadi handover sehingga mempengaruhi besarnya nilai *throughput* pada jaringan tersebut

#### 4.3. End to End Delay

Data yang diperoleh untuk membandingkan performansi dari jaringan FMIPv6 dan MIPv6 berdasarkan nilai rata-rata *end to end delay* dapat ditunjukkan pada table dan grafik berikut :



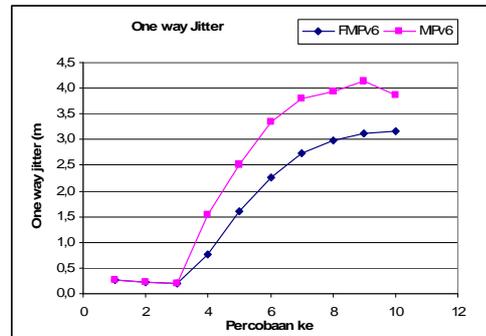
Gambar 5. Perbandingan end to end delay antara FMIPv6 dan MIPv6

Grafik tersebut menunjukkan bahwa pada besaran nilai paket data yang kecil yaitu hingga 512 bit tidak menunjukkan adanya perbedaan yang berarti dan cenderung hampir sama. Namun pada besaran nilai paket yang lebih besar sangat terlihat adanya perbedaan *delay* yaitu MIPv6 memiliki *delay* yang lebih besar dibandingkan FMIPv6. Hal tersebut berarti bahwa FMIPv6 memiliki kualitas performansi jaringan yang lebih bagus karena pada saat terjadi *handover* FMIPv6 tidak memerlukan waktu yang lama untuk meregistrasikan CoA pada jaringan yang baru

#### 4.4. Jitter

##### a. One way jitter

Berikut adalah grafik perbandingan *one way jitter* antara FMIPv6 dan MIPv6:

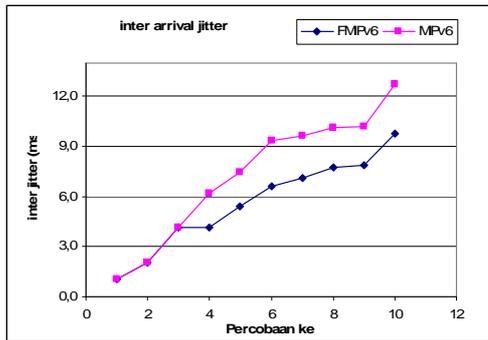


Gambar 6. Perbandingan *one way jitter* FMIPv6 dan MIPv6

Berdasarkan grafik tersebut di atas dapat diamati bahwa perbedaan lamanya waktu pengiriman rata-rata antara sebuah paket dengan paket sebelumnya memiliki kemiripan karakteristik dengan *end to end delay* yaitu pada ukuran paket data hingga 512 bit memiliki nilai yang hampir sama. Namun pada ukuran paket data yang lebih besar nilai *one way jitter* dari FMIPv6 terlihat lebih kecil

##### b. Inter Arrival Jitter

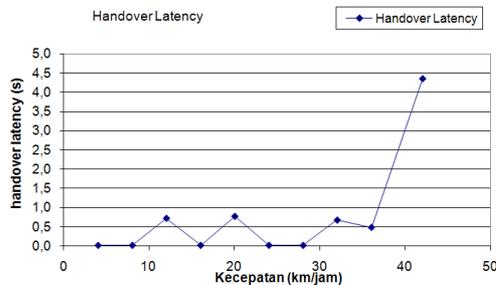
Berikut adalah grafik perbandingan *inter arrival jitter* antara FMIPv6 dan MIPv6:



Gambar 7. Perbandingan *inter arrival jitter* FMIPv6 dan MIPv6

Berdasarkan grafik tersebut dapat diamati bahwa nilai variasi waktu kedatangan antar paket (*inter arrival jitter*) pada ukuran paket yang kecil yaitu 128 bit hingga 512 bit antara FMIPv6 dan MIPv6 memiliki nilai yang cenderung sama. Namun pada ukuran paket yang lebih besar terjadi terdapat perbedaan yaitu *inter arrival jitter* pada FMIPv6 memiliki nilai yang lebih kecil dibanding MIPv6 namun memiliki pola perubahan nilai yang mirip sebagaimana terlihat pada grafik. Hal ini karena pada MIPv6 banyak terjadi *packet loss* sehingga waktu kedatangan antar paket semakin besar.

#### 4.5. Pengaruh kecepatan MN terhadap *handover latency*



Grafik di atas menunjukkan bahwa pada kecepatan MN di bawah 42 km/jam *handover latency* yang terjadi masih berada di bawah nilai *delay* maksimum *voice* yang direkomendasikan oleh ITU yaitu antara 2,092 ms hingga 77,5694 ms. Namun pada saat kecepatan MN mencapai 42 km/ jam *handover latency* yang terjadi mengalami peningkatan yang tajam seperti ditunjukkan pada grafik yaitu sebesar 434,7460 ms. *Handover latency* pada kecepatan tersebut telah melebihi batas maksimum *delay* yang direkomendasikan oleh ITU dengan kualitas suara yang masih dapat diterima oleh pengguna yaitu sebesar 250 ms.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisa simulasi mekanisme *fast handover* pada *mobile ipv6* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada jaringan FMIPv6 dengan *bandwidth link* 2Mb, *packet loss* mulai terjadi saat paket yang dikirimkan berukuran  $2^{15}$  (32768) bit yaitu sebesar 2,6208 %. Pada *bandwidth link* 10Mb dan 100Mb *packet loss* mulai terjadi saat paket yang yang dikirimkan berukuran  $2^{16}$  (65536) bit yaitu sebesar 24,2424 %.
2. *Throughput* yang diperoleh pada jaringan FMIPv6 dengan *bandwidth link* 100Mb lebih tinggi dari jaringan MIPv6. Pada ukuran paket 128 bit *throughput* FMIPv6 sebesar 1154,99 Kbps sedangkan MIPv6 sebesar 754,682 Kbps. *Throughput* mengalami penurunan pada saat paket yang dikirim berukuran  $2^{16}$  (65536) bit yaitu pada FMIPv6 sebesar 829,60 Kbps dan MIPv6 sebesar 634,304.
3. *End to end delay* yang terjadi antara FMIPv6 dan MIPv6 mulai mengalami perbedaan yang besar pada ukuran paket  $2^{10}$  (1024) bit yaitu pada FMIPv6 sebesar 21,8971 ms dan MIPv6 sebesar 32,4579 ms.
4. *One way jitter* yang terjadi antara FMIPv6 dan MIPv6 mulai mengalami perbedaan yang besar pada pada ukuran paket  $2^{10}$  (1024) bit yaitu pada FMIPv6 sebesar 0,758365 ms dan MIPv6 sebesar 1,541150 ms.
5. *Inter arrival jitter* yang terjadi antara FMIPv6 dan MIPv6 mulai mengalami perbedaan yang besar pada pada ukuran paket  $2^{10}$  (1024) bit yaitu pada FMIPv6 sebesar 4,11902 ms dan MIPv6 sebesar 6,18558 ms.
6. Komunikasi voip pada FMIPv6 dapat dilakukan dengan baik pada kecepatan MN maksimum 37,8 km/jam.

## Daftar Pustaka :

- [1] Yankov, S dan Sven Wietthoelter. *Handover Blackout Duration of Layer 3 Mobility Management Schemes*. Berlin : Telecommunication Networks Group. 2006
- [2] Issariyakul, Teerawat dan Ekram Hossain. *Introduction to Network Simulator NS2*. New York : Springer. 2009

- [3] Sawatpeera, Ekkawit. *Mobile IP Pre-Registration for Smooth Handoff*. Thesis The Degree of Master of Science Mahidol University. 2007
- [4] R. Koodli, Ed. *Fast Handovers for Mobile IPv6*. Nokia Research Center : RFC 4068. 2005
- [5] Meeneghan, Paul dan Declan Delaney. *An Introduction to NS, Nam and Otcl Scripting*. Departement of Computer Science : National University of Ireland. 2004
- [6] Wirawan, Andi Bayu dan Eka Indarto. *Mudah Membangun Simulasi dengan Network Simulator-2*. Yogyakarta : Penerbit Andi. 2004.
- [7] NS homepage  
<http://www.isi.edu/nsnam/ns/doc/>
- [8] Riyanto, Imam. *Simulasi Jaringan di Pens Berbasis Perangkat Lunak NS2 (Wireless)*. Proyek Akhir . 2006.
- [9] Altan, Eitan dan Tania Jimenez. *NS Simulator for Beginners*. Lecturer Note. Univ De Los Andes Merida, Venezuela and ESSI Sophia Antipolis, France. 2003.
- [10] McCann, P. *Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks*. Lucent Technologies : RFC 4260. 2005