

Analisa Kualitas Aplikasi Multimedia pada Jaringan *Mobile IP* Versi 6

Nur Hayati¹, Prima Kristalina², M. Zen S. Hadi²

¹Mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi

²Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS, Surabaya 60111

e-mail : noerhay06@student.eepis-its.edu e-mail : prima@eepis-its.edu, zenhadi@eepis-its.edu

Abstrak

Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi, dukungan akan mobilitas pada suatu *device* menjadi sangat besar. Pengguna peralatan *mobile* menghendaki koneksi yang simultan dimanapun dan kapanpun baik dalam kondisi diam ataupun bergerak.

Pada paper ini telah dilakukan implementasi aplikasi multimedia pada jaringan *mobile IP* versi 6 yang terdiri atas 1 *Home Agent* (HA), 2 *Foreign Agent* (FA), 1 *Mobile Node* (MN), serta 1 *Correspondent Node* (CN). Proses pengambilan data dilakukan ketika MN bergerak dari HA ke FA1 dan FA 2 sambil berkomunikasi dengan CN dengan cara melakukan streaming video dan download data melalui protocol FTP. Dari kondisi perpindahan MN dan komunikasi-nya dengan CN untuk selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap parameter penentu kualitas layanan (QoS) jaringan IP. Untuk memperoleh validasi data, maka data pengukuran testbed dibandingkan dengan data simulasi dengan memanfaatkan software NS2.

Hasil dari uji coba menunjukkan bahwa throughput data pada saat handover dari *homenet* ke *visitnet* 1 dan *visitnet* 2 mempunyai yang paling rendah. Sementara itu packet loss, delay dan jitter diperoleh nilai yang maksimum ketika *mobile node* melakukan handover dari satu jaringan ke jaringan lainnya.

Kata kunci : *handover, mobile IPv6, multimedia*

1. Pendahuluan

Pengguna peralatan *mobile* menghendaki koneksi yang simultan dimanapun dan kapanpun baik dalam kondisi diam ataupun bergerak. Namun, saat ini masih ada beberapa masalah yang membuat mobilitas dari suatu *device* menjadi sulit untuk dilakukan, masalah berawal apabila pengguna memutuskan koneksi internet dari *point of attachment* semula untuk melakukan koneksi tetapi dari tempat atau jaringan dengan *point of attachment* yang berbeda. Tentu saja pengguna tersebut tidak

dapat melanjutkan komunikasi sampai *device* yang digunakan dikonfigurasi ulang dengan IP *address* dan *netmask* yang sesuai dengan jaringan baru tersebut.

Adanya dukungan dari IPv6 yaitu *mobile IPv6*, memungkinkan komunikasi dari suatu MN dengan suatu *host* yang terhubung dengan internet dapat terjadi, meskipun MN tersebut berada jauh dari *home address*-nya. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Fuad Hasan adn Muh. Ahyar, yang berjudul “*Implementasi Mobile-IPv6 di PENS-ITS*” memperoleh hasil bahwa ketika suatu *mobile node* bergerak ke *foreign agent*, *home agent* bertugas untuk *meregistrasikan mobile node* ke *foreign agent* agar *mobile node* bisa tetap terkoneksi walaupun dengan berada pada jaringan yang berbeda. Sementara itu untuk mengirimkan paket dan menjaga koneksi agar tetap terjaga dibutuhkan proses tunneling.[1] Berbeda dengan penelitian di atas, pada penelitian ini dibuat secara *testbed* dengan implementasi aplikasi multimedia pada jaringan *mobile IPv6* kemudian dilakukan validasi dengan simulasi menggunakan NS2. Adanya penelitian secara *testbed* dapat digunakan untuk pendekatan dengan kondisi riil di lapangan, namun kondisi ini tidak mutlak mengingat kondisi dilapangan dipengaruhi oleh banyak faktor .

Teori penunjang paper ini berada pada sub bab 2, sementara itu sub bab 3 berisi tentang perencanaan sistem, sub bab 4 implementasi pebgukuran dan analisa data, 5 Sub bab terakhir membahas tentang kesimpulan.

2. Teori Penunjang

Mobile IP versi 6 (MIPv6)

Saat ini *Internet Engineering Task Force* (IETF) telah melakukan standarisasi dalam bidang protokol internet mempunyai fitur

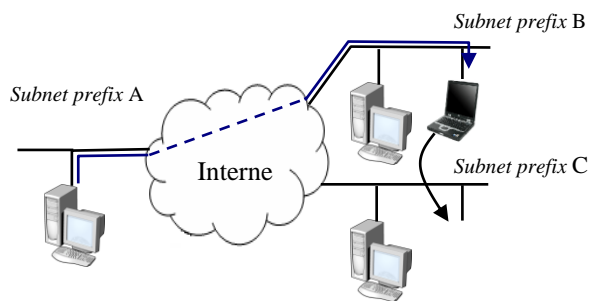
dukungan terhadap pergerakan dari *mobile device*. Protokol tersebut adalah *Mobile Internet Protocol* atau biasa disebut *Mobile IP*. Ada dua varian dari *mobile IP* yang dikembangkan yaitu *mobile IPv4* dan *mobile IPv6* yang berbasis generasi terbaru dari *internet protocol IPv6*.

Fitur yang terdapat pada *mobile IPv6* memungkinkan *host* yang telah mempunyai dukungan terhadap *IPv6* untuk meninggalkan *home subnet*nya sementara *host* tersebut sedang memperbaharui koneksinya ke internet. Hal ini berarti bahwa *mobile IPv6* bisa mengidentifikasi tiap-tiap *node* dengan *static address*nya, tanpa memperhatikan *point of attachment* ke internet.

Apabila *mobile node* sedang berada jauh dari jaringan asalnya (*home network*) *mobile node* akan mengirimkan informasi tentang lokasi dimana *mobile node* tersebut berada kepada *home agent* yang berada di *home network*. Selanjutnya *home agent* akan menerima paket yang dialamatkan kepada *mobile node* dan mengirimkan melalui *tunnel* ke posisi dimana *mobile node* tersebut berada.

Solusi yang diberikan oleh *MIPv6* terdiri dari pembuatan *care of address* setiap sebuah *node* berpindah ke *point of attachment* yang lain. Sebuah *care of address* didapatkan dari *router advertisement* dari *router* pada jaringan yang bersangkutan.

Mobile node dapat dikenali dari *home address*nya walaupun *mobile node* berada pada jaringan yang berbeda (*foreign network*). Jika *mobile node* berada pada jaringan asing dapat diketahui letak dari *mobile node* berada dari *care of address*. Paket yang sebenarnya berasal dari *home address* dialihkan melalui terowongan (*tunnel*) menuju *care of address*.



Gambar 1 Ilustrasi *mobile IPv6*

Sebuah *node* berpindah dari sebuah *link* dengan *prefix* jaringan B ke *link* yang lain

dengan *prefix* jaringan C. Ketika berada di jaringan C *node* tersebut mendapatkan alamat tambahan yang sesuai atau mengacu pada *prefix* C. [2]

Network Simulator

NS2 adalah sebuah *event-driven simulator* yang didesain secara spesifik untuk penelitian dalam bidang jaringan komunikasi komputer. NS2 merupakan suatu sistem yang bekerja pada sistem *Unix/Linux*. NS2 juga dapat dijalankan dalam sistem Windows namun harus menggunakan *Cygwin* sebagai *Linux Environment*nya. 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.

Simulasi *Mobile IP* merupakan gabungan antara simulasi *wired* dan *wireless* yang menggunakan *Mobile Node* dan *Base Station node* sebagai *interface* antara simulasi *wired* dengan *wireless*. *Mobile Node* memiliki kemampuan untuk bergerak, mengirim dan menerima data pada suatu pemodelan kanal *wireless*. *Mobile Node* disusun oleh *class* pembangun *node* yang lebih kompleks daripada *wired node* [3]

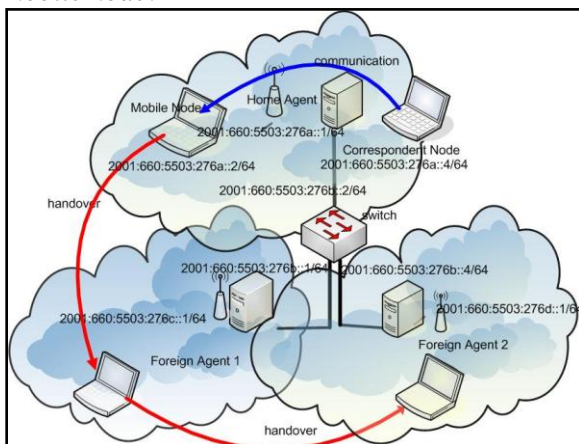
Parameter Penentu Kualitas Layanan aplikasi multimedia pada jaringan MIPv6

Quality of Service merupakan kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik data tertentu. Dalam berbagai jenis platform teknologi QOS

tidak diperoleh langsung dari infrastruktur yang ada, melainkan diperoleh dengan mengimplementasikannya pada jaringan yang bersangkutan. Mobile IP merupakan teknologi dalam infrastruktur jaringan IP yang memperbolehkan *host* untuk berpindah dari satu subnet ke subnet yang lain tanpa terputusnya proses komunikasi *host* tersebut. Terdapat empat parameter terhadap kualitas layanan multimedia pada jaringan mobile IP untuk paket data UDP yaitu *packet Loss*, *Jitter*, *Throughput* dan *Delay* serta dua parameter untuk paket data TCP yaitu *Throughput* dan *Delay*. [4]

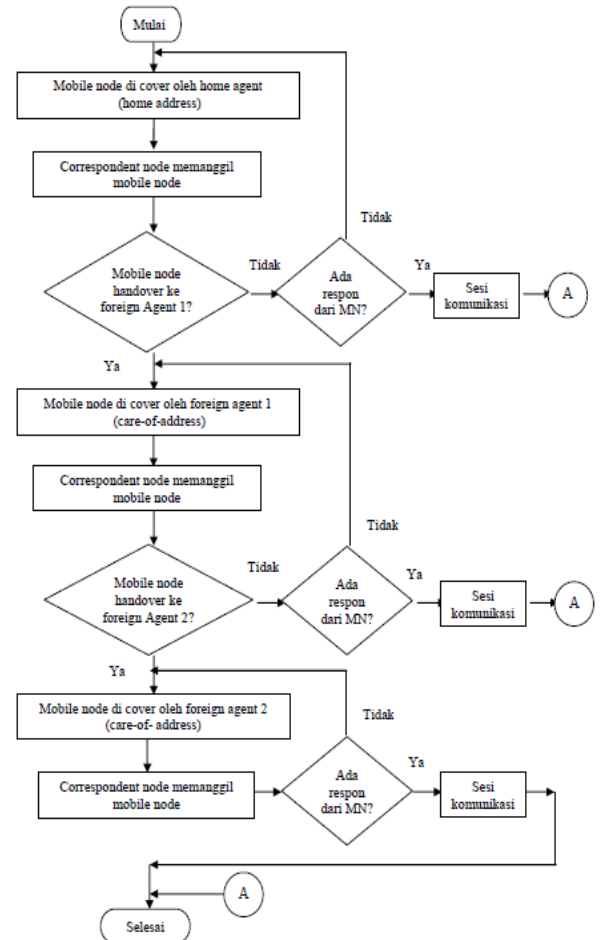
3. Perencanaan Sistem

Proses perencanaan jaringan meliputi konfigurasi testbed dan simulasi. Untuk testbed terdiri atas perencanaan jumlah node, hardware dan software jaringan beserta konfigurasi nya . Sementara untuk simulasi diperlukan perencanaan sesuai kondisi tesbed. Gambar 2 merupakan topologi jaringan yang telah direalisasikan yang menggunakan 4 PC dengan 1 *home agent*, 2 *foreign agent* yang juga berfungsi sebagai *router* di jaringan dan 1 *correspondent node*, serta 1 *notebook* sebagai *mobile node*.



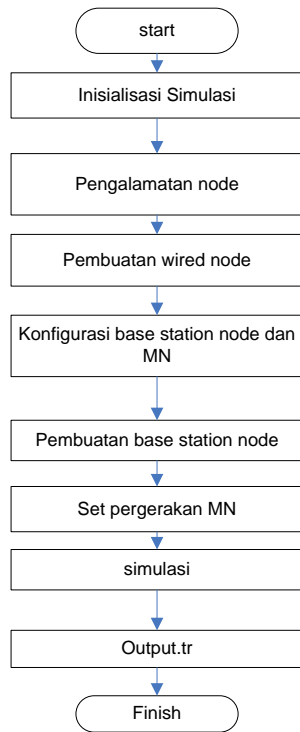
Gambar 2 Topologi Jaringan Mobile IPv6

Berikut adalah flowchart dari sistem yang dibangun.



Gambar 3 Flowchart sistem testbed

Sementara itu untuk simulasi dengan software NS2 memiliki flowchart seperti di bawah ini.



Gambar 4 Flowchart pembuatan simulasi

4. Implementasi Sistem, Pengukuran dan Analisa data

Pada sub bab ini dititik beratkan pada implementasi aplikasi multimedia berupa streaming server dan FTP server di jaringan mobile IP versi 6 beserta pengukuran dan analisa datanya. Untuk testbed jaringan *MIPv6* di-implementasikan pada OS linux debian Etch dengan kernel 2.6.18 yang di-*downgrade* menjadi 2.6.16 dan dilakukan patch kernel dengan *MIPv6-2.0.2* yang telah dikompilasi dengan dukungan *mobile IPv6*. Untuk penerapan sistem tersebut perlu dilakukan beberapa tahapan instalasi dan konfigurasi pada semua bagian home agent, foreign agent, mobile node serta correspondent node. Sementara itu untuk validasi dengan software NS2 sistem dibuat menyerupai kondisi testbed.

4.1 Pengukuran dan Analisa pengiriman paket UDP dari HA ke FA1 dan FA2

Jarak antara HA ke FA1 dan FA1 ke FA2 adalah 12 meter. Hal ini dibuat dengan alasan bahwa coverage area access point mempunyai radius 7.5 meter dengan daya sebesar -12dB.

Agar terjadi softhandover antara jaringan HA dan FA1 maka dibuat radius 6 meter untuk masing-masing coverage area access point. Dengan jarak 6 meter tersebut maka diharapkan tidak terjadi overlap sinyal yang berlebih antar jaringan agent. Pada jarak 6 meter itulah mobile node mengalami proses handover dari HA ke dan dari FA1 ke FA2. Jarak 6a merupakan kondisi saat terjadi handover yang mana MN masih berada pada coverage dari jaringan asal. Sementara itu untuk jarak 6b, MN telah berhasil melakukan handover dan sudah dicover oleh jaringan tujuan.

Pada saat MN melakukan pergerakan dari satu titik ke titik lain antara jaringan HA-FA1 dan FA1-FA1 maka CN melakukan komunikasi dengan MN dengan cara melakukan streaming video. CN sebagai server mengirim paket ke MN yang berlaku sebagai client. Data video streaming ini mewakili pengiriman paket UDP pada sistem testbed. Dari kondisi pergerakan MN dan komunikasi antara MN dengan CN ini kemudian dilakukan pengambilan data menggunakan tool wireshark.

Tabel 1 paket data UDP antara jaringan HA-FA

Jarak (m)	Througput (kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet loss (%)
1	1531.10	8.72	3.22	0.08
2	1235.80	10.48	3.94	0.29
3	1199.80	10.74	3.06	0.66
4	1006.40	12.73	4.10	0.01
5	951.80	13.21	3.13	0.01
6a	478.90	32.77	5.32	58.57
6b	829.60	16.17	4.37	6.88
7	921.30	13.54	4.69	0.90
8	1010.20	11.17	3.52	0.95
9	1349.10	10.38	3.37	0.02
10	1148.60	11.20	3.32	0.00
11	1344.80	9.84	4.14	0.90
12	1177.50	10.92	3.37	0.54

Tabel 2 paket UDP antara jaringan FA1-FA2

Jarak (m)	Througput (Kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet loss(%)
1	1337.90	9.66	2.87	0.01

2	1177.50	11.09	5.45	0.57
3	1129.70	11.11	3.79	0.09
4	1162.10	12.57	4.34	0.24
5	1220.10	10.54	4.19	0.06
6a	652.60	38.21	7.25	39.47
6b	959.30	10.00	5.21	1.00
7	1100.80	11.36	3.77	0.05
8	1373.80	11.11	3.00	0.09
9	1323.80	10.10	3.41	0.06
10	1126.30	10.61	3.01	0.06
11	1375.80	9.39	2.78	0.11
12	1278.60	12.42	3.82	0.10

a) Throughput

Pada kondisi normal throughput jaringan kondisinya cukup stabil, sementara itu ketika MN berada pada jarak 6 meter dari jaringan asal maka throughputnya menurun drastis. Hal ini disebabkan karena pada jarak tersebut MN mengalami handover dari jaringan asal ke jaringan tujuan. Dari data tampak pada jarak 6a diperoleh throughput paling rendah yaitu 478.9 Kbps untuk jaringan HA-FA1 dan 653.60 Kbps. Dari data juga terlihat bahwa throughput stabil saat kondisi sebelum dan sesudah handover.

b) Delay

Berdasarkan pada grafik diatas dapat dijelaskan bahwa delay tertinggi antara HA-FA1 terjadi pada jarak 6a yaitu 32.77 ms, dan antara FA1-FA2 yaitu 38.21ms saat MN melakukan handover dari jaringan HA ke FA1. Pada kondisi ini terjadi buffer streaming video antara CN dan MN. Delay yang besar ketika proses handover ini disebabkan karena MN harus mendapatkan *care of address* dari jaringan FA1 sebelum dia dapat mulai berkomunikasi dengan correspondent node.

c) Jitter

Sesuai data jitter di atas dapat dianalisa bahwa nilai jitter untuk jaringan MIPv6 pada sistem adalah stabil, untuk jarak HA-FA1 berkisar antara 3 sampai dengan 4 ms dan antar FA1-FA2 berkisar 2 sampai 5 ms. Berdasarkan standard kualitas nilai *peak jitter* sesuai dengan versi Tiphon maka jitter pada sistem dikatakan bagus, karena peak jittersnya kurang dari 75ms

baik saat kondisi MN melakukan pergerakan maupun handover dari HA ke FA1.

d) Packet loss

Dari tabel dan grafik diatas dapat dijelaskan bahwa ketika CN melakukan streaming video dengan MN yang sedang bergerak maka packet loss nya sangat kecil berkisar antara 0 sampai 1%. Akan tetapi pada jarak 6 meter nilai packet loss sangat tinggi, hal ini terjadi karena pada jarak tersebut MN melakukan handover dari jaringan asal ke jaringan tujuan. Adanya nilai packet loss yang tinggi ini dipengaruhi oleh delay ketika proses handover yang juga membutuhkan waktu agak lama.

4.2 Pengukuran dan Analisa pengiriman paket TCP dari HA ke FA1 dan FA2

Ketika MN melakukan pergerakan dari jaringan HA ke FA1 dan dari FA1 ke FA2, maka untuk pengukuran data TCP MN melakukan komunikasi dengan CN dengan cara melakukan download data secara FTP. CN sebagai server data FTP, sementara MN berlaku sebagai client mendownload paket data melalui protocol FTP. Data text dan image yang didownload ini mewakili pengiriman paket TCP pada sistem testbed. Dari kondisi pergerakan MN dan komunikasi antara MN dengan CN ini kemudian dilakukan pengambilan data menggunakan tool wireshark dengan parameter yang telah ditentukan yaitu throughput dan delay.

Tabel 3 paket TCP antara jaringan HA-FA1

Jarak	Throughput	Delay
1	4271.5	1.8106937
2	3752.6	2.1515501
3	3484	2.3418355
4	3367.3	2.4123927
5	3360.4	2.4182539
6a	1200.4	7.182178533
6b	2211.1	3.6900
7	3257.7	2.554693525
8	4122.3	1.961632
9	4128.6	1.961632
10	3906.5	2.0969898

11	4102.9	2.0128755
12	4469.1	1.8293445

Tabel 4 paket TCP antara jaringan FA1-FA2

Jarak	Througput (Kbps)	Delay (ms)
1	8081.9	1.28441956
2	9383.2	0.900915258
3	9652.1	0.862581625
4	9598.9	0.873043884
5	9614.8	0.871242519
6a	6255.3	1.873150534
6b	8839.2	1.42000
7	11762.3	0.43225829
8	9889.2	1.057846379
9	8175	1.057846379
10	10202	0.793710748
11	9279.9	0.86461242
12	9101.9	0.785743448

a) Througput

Sesuai dengan data diatas dapat dianalisa bahwa untuk komunikasi antara MN dan CN yang dilakukan melalui protocol transport TCP diperoleh througput untuk kondisi normal pada HA-FA1 rata-rata sekitar 2000 sampai 4500 Kbps dan untuk FA-FA2 sekitar 8000-12000 Kbps. Sementara itu untuk kondisi MN handover througput jaringan mengalami penurunan hingga diperoleh nilai sebesar 1200.4 Kbps pada HA-FA1 dan 6255.3 Kbps untuk FA1-FA2. Penurunan nilai througput ini disebabkan karena MN harus memperbarui koneksi dari HA menuju FA1 saat terjadi handover.

b) Delay

Nilai delay saat pergerakan MN dari satu titik ke titik berikutnya untuk kondisi normal diperoleh data yang stabil sekitar 1 sampai dengan 3 ms untu jaringan HA-FA1 dan 0 sampai 1.3 ms untuk jaringan FA1-FA2. Namun ketika Mn berada pada titik ke 6, nilai delay nya mengalami hingga mencapai 7.18 ms. Hal ini terjadi karena pada jarak 6 meter dari jaringan asal, MN mengalami handover menuju jaringan visitnet.

4.3 Pengukuran dan Analisa pengiriman paket UDP pada simulasi

Tabel 5 pengukuran data UDP pada simulasi

waktu pergerakan	througput (kbps)	delay (ms)	jitter (ms)	paket loss (%)
1	31.06	1.66	0.31	0
2	31.06	1.66	0.31	0
3	30.87	1.66	0.31	0
4	31.06	1.7	0.29	0
5	3.45	1.67	0.33	97.54
6	3.45	1.67	0.33	97.54
7	3.45	1.67	0.33	97.54
8	3.45	1.67	0.33	97.54
9	3.45	1.67	0.33	97.54
10	31.06	1.5	0.37	0
11	30.87	1.55	0.28	0
12	31.44	1.52	0.28	0
13	31.64	1.55	0.27	0
14	31.06	1.53	0.29	0
15	8.43	1.6	0.33	94.46
16	8.43	1.6	0.33	94.46
17	8.43	1.6	0.33	94.46
18	8.43	1.6	0.33	94.46
19	8.43	1.6	0.33	94.46
20	8.43	1.6	0.33	94.46
21	18.59	1.6	0.29	38.99
22	31.83	1.53	0.32	0
23	31.64	1.5	0.26	0
24	30.10	1.56	0.28	0.63

Througput terendah dari hasil pengukuran simulasi dengan paket data UDP terjadi saat MN handover dari HA ke FA1 yaitu sebesar 3.45 Kbps terjadi pada waktu pergerakan ke 5 sampai 9 dan dari FA1 ke FA2 yaitu 8.43 kbps pada waktu pergerakan ke 15 sampai 20. Delay sistem simulasi dengan paket data UDP mempunyai nilai yang stabil yaitu 1.5 sampai 1.7 ms. Jitter pada simulasi diperoleh data yang stabil yaitu antara 0.27 sampai 0.33 ms. Packet loss terbesar pada sistem silmulasi data UDP terjadi saat proses handover MN antara HA-FA1 adalah 97.54% dan antara jaringan FA1-FA2 adalah 94.46%.

4.4 Pengukuran dan Analisa pengiriman paket TCP pada simulasi

Tabel 6 pengukuran TCP pada simulasi

waktu pergerakan	throughput (Kbps)	delay (ms)
1	78.88	31.65
2	79.16	32.20
3	74.35	32.48
4	61.92	33.00
5	19.80	33.75
6	19.800	33.75
7	19.80	33.75
8	19.80	33.75
9	19.80	33.75
10	19.80	33.75
11	152.37	13.4
12	152.37	11.38
13	152.93	14.69
14	152.93	14.69
15	152.37	16.97
16	59	17.89
17	59	17.89
18	59	17.89
19	59	17.89
20	59	17.89
21	59	17.89
22	155.20	17.37
23	152.94	17.81
24	150.11	13.83

Throughput terendah dari hasil pengukuran simulasi dengan paket data TCP terjadi saat MN handover dari HA ke FA1 yaitu sebesar 19.80 Kbps terjadi pada waktu pergerakan ke 5 sampai 10 dan dari FA1 ke FA2 yaitu 59 kbps pada waktu pergerakan ke 15 sampai 21. Delay sistem simulasi dengan paket data TCP mempunyai nilai antara 31 sampai 33 ms untuk pergerakan MN dari HA ke FA1 serta bernilai antara 11 hingga 17 ms

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa pada bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Throughput terendah dari hasil pengukuran terjadi saat MN handover dari home network ke visited network 1 dan ke visited network 2.
2. Delay terbesar sistem terjadi ketika proses handover dari jaringan awal ke jaringan tujuan.
3. Nilai jitter terbesar terjadi saat mobile node handover ke jaringan lain. Dan pada simulasi jitter sistem stabil.
4. Packet loss data saat proses handover mempunyai nilai yang sangat besar.

Daftar Pustaka :

- [1] Ahyar, Muh. “ *Implementasi Mobile-Ipv6 Di PENS-ITS (Studi Kasus : Pada Mobile Node)*”, PENS-ITS Surabaya. 2008
- [2] Hasan, Fuad. “ *Implementasi Mobile-Ipv6 Di PENS-ITS (Studi Kasus : Pada Home Agent- Foreign Agent)*”, PENS-ITS Surabaya. 2008
- [3] <http://www.isi.edu/nsnam/ns/doc/>
- [4] Rifai, Ahmad. ” *Perbandingan Unjuk Kerja Mekanisme Failover Pada Floating Static Routing Dan Dynamic Routing Protocol*”, ITS Surabaya.2009