

ANALISIS THROUGHPUT PADA SISTEM KOMUNIKASI MOBILE WIMAX HAPS

Widdha Mellyssa

*Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Lhokseumawe,
Indonesia*

widdha_1912@yahoo.com

Abstract: HAPS (High Altitude Platform Station) is an airship or aircraft positioned 17-22 km altitude, or in stratosphere. HAPS is the development infrastructure of telecommunication network as BTS/BS replacement. BTS / BS is seen still has shortcomings in funding and capacity range. HAPS position is on the air layer will effected by wind disgusting so that position of HAPS will change form its normal state called Platform Displacement. Therefore, in this research, we will discuss the impact of HAPS displacement on the quality of service perceived MS (Mobile Station) by measuring the throughput. Throughput values will be mesured during MS is doing handover (HO) process, user is a mobile user who is doing WiMAX VoIP communications. Users will be simulated moves with constant speed of 50 km / h, 80 km / h, 120km / h and 200 km / h. Platform will simulated in some position upward, downward, to the right and to the left. When platform moves upward, cells will increase the coverage so each cell will interfere their neighbor especially when MS is doing HO process.

Abstrak: HAPS (High Altitude Platform Station) merupakan airship atau aircraft yang ditempatkan pada ketinggian 17-22 km atau pada lapisan udara stratosphere. HAPS adalah pengembangan dibidang infrastruktur telekomunikasi dimana infrastruktur yang lama berupa BTS/BS dipandang masih memiliki kekurangan baik dari segi dana maupun kapasitas jangkauan. Posisi HAPS yang berada di lapisan udara tidak menutup kemungkinan adanya dorongan angin dan merubah posisi HAPS atau disebut dengan *Platform Displacement*. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibahas mengenai dampak perubahan posisi HAPS terhadap kualitas layanan yang dirasakan MS(*Mobile Station*) dengan mengukur nilai *throughput*. Pengukuran nilai *throughput* ini akan ditekankan pada saat MS melakukan handover (HO), dimana user merupakan user mobile wimax yang sedang melakukan komunikasi VoIP. User akan diskenariokan bergerak konstan dengan kecepatan 50 km/jam, 80 km/jam, 120km/jam dan 200 km/jam. Sedangkan platform diskenariokan berubah posisi ke atas, ke bawah, ke kanan, dan ke kiri. Pada saat platform bergerak ke atas maka coverage sel akan mengalami perubahan luas, bertambahnya luas coverage sel mengakibatkan terjadinya interferensi sel tetangga terutama saat MS melakukan proses HO.

Key Word: HAPS, user mobile wimax, throughput.

1. PENDAHULUAN

HAPS (*High Altitude Platform Station*) adalah suatu infrastruktur baru dalam bidang telekomunikasi yang dianggap mampu menjadi solusi bagi beberapa masalah yang terjadi pada infrastruktur yang telah ada misalnya biaya operasional dalam pembangunan infrastruktur atau masalah kapasitas yang dapat dijangkau oleh HAPS. Namun, dalam penerapannya diperlukan beberapa penelitian lebih lanjut, dikarenakan posisi HAPS yang berbeda dari infrastruktur teresterial yang telah ada. HAPS yang ditempatkan di lapisan udara berbeda karakteristiknya dengan infrastruktur teresterial yang menggunakan BS (*Base Station*). HAPS yang dipengaruhi oleh pergerakan angin, akan membuat atau merubah posisi Haps dari keadaan normal. Secara umum pergerakan HAPS dapat dibagi menjadi 3, yaitu ke atas dan ke bawah (vertikal), ke samping (horizontal) dan miring (inklinasi). Perubahan posisi HAPS ini akan menimbulkan efek yang dapat merugikan kinerja sistem.

Pada penelitian ini, HAPS akan disandingkan dengan teknologi WiMAX, dimana, WiMAX memiliki *radius coverage* hingga 10 km dan mampu melayani *mobile user* berkecepatan tinggi. Oleh sebab itu, WiMAX mampu melayani beragam layanan, termasuk layanan VoIP yang menjadi objek dari penelitian ini. VoIP adalah layanan masa depan yang dapat berpotensi menjadi layanan primer, sehingga kualitas merupakan faktor penting yang harus selalu dikembangkan. Oleh sebab itu kualitas yang biasa disebut QoS sering diangkat menjadi objek penelitian kalangan pengamat telekomunikasi.

Adapun penelitian ini membahas tentang pengaruh perubahan posisi platform yang dirasakan oleh MS saat melakukan HO dimana MS diskenariokan bergerak dengan kecepatan 50 km/jam, 80 km/jam, 120 km/jam dan 200 km/jam sehingga pengaruh kecepatan MS juga akan dibahas dalam penelitian ini. Output dari penelitian ini adalah kinerja sistem yang direpresentasikan oleh *delay HO*.

HAPS

The International Telecommunication Union (ITU) juga telah mengatur beberapa hal tentang HAPS, termasuk frequency

band untuk komunikasi HAPS dan karakteristik yang mencakup masalah teknis maupun operasional. Frequency bands 47/48 GHz dialokasikan untuk layanan aplikasi multimedia HAPS di WRC-97. Sinyal yang bekerja pada frequency bands tersebut sangat cocok untuk layanan broadband karena efisiensi frekuensi yang tinggi, bandwidth lebar, dan mengurangi radiasi dan tingkat penerimaan antena yang diakibatkan oleh oksigen, penguapan air, awan, kabut, dan hujan.

Selanjutnya pada WRC-2000, diputuskan untuk menyetujui HAPS sebagai IMT-2000 terrestrial platform. Disetujui bahwa IMT-2000 bands pada range 1.885-2.025 dan 2.110-2.200MHz untuk HAPS. Kemudian, keputusan kedua untuk mempelajari kelayakan pengoperasian HAPS untuk terrestrial dengan menggunakan *frequency bands* di atas 3 GHz. Keputusan tersebut juga memberikan masukan bahwa HAPS juga bisa menggunakan CDMA-based IMT 2000 transmisi radio dengan menggunakan standard seperti IS-95 dan W-CDMA standard seperti UMTS.

Masing-masing HAPS mampu membawa beberapa antena *multi-beam* yang dapat menghasilkan beberapa *spot beam*. HAPS bisa diibaratkan sebagai menara BTS yang sangat tinggi sehingga daerah *coverage*-nya bisa sangat luas tergantung kebutuhan perencanaan selulernya, seperti yang ditunjukkan pada

Tabel I. Area Coverage HAPS

Areas	Elevation angle (deg)	Coverage radius (km)	
		h=21 km	h=25 km
UAC	90-30	0-36	0-43
SAC	30-15	36-76.5	43-90.5
RAC	15-5	76.5-203	90.5-234

ITU-R (International Telecommunication Union Radiocommunication Sector) sendiri mendefinisikan ada tiga macam daerah *coverage* yaitu urban, sub urban, dan rural. Masing-masing daerah ditentukan oleh sudut elevasi antara transmitter dan receiver, seperti yang terlihat pada tabel II.1.

HAPS dapat melayani *coverage* yang luas dan kapasitas yang besar, mampu memberikan layanan pada daerah baik dengan populasi yang padat (urban), sedang (suburban), atau jarang

(rural) dan bahkan untuk area terpencil (*remote*). Keunggulan lain HAPS adalah adanya peluang untuk peningkatan kinerja jaringan telekomunikasi sehingga kualitas layanan telekomunikasi pun akan ikut naik, dengan menggabungkan keunggulan terestrial dalam hal kapasitasnya serta keunggulan satelit dalam hal kemampuan *coverage*.

WIMAX

World Interoperability for Microwave Access (WiMAX) adalah teknologi nirkabel yang memiliki berbagai aplikasi dalam cakupan MAN (Metropolitan Area Network). WiMAX merupakan standar Broadband Wireless Access (BWA) dengan kemampuan untuk menyalurkan data berkecepatan tinggi (layaknya xDSL pada jaringan wireline). Banyak keuntungan yang ditawarkan oleh teknologi ini misalnya, dapat diterapkan pada kondisi NLOS, aplikasinya dapat untuk *fixed, nomadic, portable*, ataupun *mobile*. WiMAX merupakan suatu label dunia yang dapat beroperasi melalui produk-produk berbasiskan standard IEEE 802.16.

1. 802.16

Standar ini mengatur pemanfaatan diband frekuensi 10 – 66 Ghz. Aplikasi yang mampu didukung baru sebatas dalam kondisi LOS.

2. 802.16a

Menggunakan frekuensi 2 - 11 Ghz, dapat digunakan untuk lingkungan NLOS. Standar ini difinalisasi pada januari 2003. Terdapat 3 spesifikasi pada *physical layer* didalam 802.16a, yaitu :

- *Wireless MAN-SC*, menggunakan format modulasi *single carrier*.
- *Wireless MAN-OFDM*, menggunakan OFDM dengan 256 point FFT. Modulasi ini bersifat *mandatory* untuk *non-licensed band*.
- *Wireless MAN-OFDMA* : menggunakan OFDMA dengan 2048 point FFT.

3. 802.16d

Standar ini disebut juga sebagai *fixed* WiMAX. Standar ini berbasis 802.16 dan 802.16a dengan beberapa perbaikan. Selain itu, standar ini juga dikenal sebagai 802.16-2004. Terdapat 2 opsi dalam transmisi pada 802.16d yaitu TDD maupun FDD.

4. 802.16e

Standar ini disebut juga sebagai *mobile WiMAX*. Standar ini telah difinalisasi pada akhir tahun 2005. Berbeda dengan sebelumnya, antara standar 802.26d dengan 802.26e tidak bisa dilakukan *interoperability* sehingga diperlukan perangkat *hardware* tambahan bila akan mengoperasikan 802.26e.

Terdapat 3 tipe *service class* yang disediakan oleh WiMAX, yaitu :

1. UGS (*Unsolicited Grant Service*)

UGS digunakan untuk layanan yang membutuhkan jaminan transfer data dengan prioritas paling utama. Dengan demikian layanan dengan kriteria UGS ini memiliki karakteristik :

Seperti halnya layanan CBR (*Constant Bit Rate*) pada ATM, yang dapat memberikan transfer data secara periodik dalam ukuran yang sama (*burst*).

- Untuk layanan-layanan yang membutuhkan jaminan *real-time*.
- Efektif untuk layanan yang sensitif terhadap *throughput*, *latency* dan *jitter* seperti layanan pada TDM (*Time Division Multiplexing*).
- Maximum dan minimum *bandwidth* yang ditawarkan sama.
- Contohnya untuk aplikasi VoIP, T1/E1 atau ATM CBR.

2. *Real Time Polling Service* (rtps)

Rtps efektif digunakan untuk layanan yang sensitif terhadap throughput dan latency namun dengan toleransi yang lebih longgar bila dibandingkan dengan UGS. Dengan demikian layanan dengan kriteria rtps ini memiliki karakteristik :

- *real-time service flows*, *periodic variable size data packets* (*variable bit rate*).
- Garansi rate dan syarat delay telah ditentukan.
- Contohnya MPEG video, video conference.
- Parameter service: *committed burst*, *committed time* .

3. *Best Effort* (BE)

BE digunakan untuk trafik yang tidak membutuhkan jaminan kecepatan data (*best effort*). Sehingga jenis layanan yang menggunakan kriteria BE ini memiliki karakteristik:

- Tidak ada jaminan (*requirement*) pada *rate* atau *delay*-nya.
- Contohnya aplikasi internet (*web browsing*), *email*, FTP.

2. PERANCANGAN DAN SIMULASI

Bagi *user* yang menggunakan layanan *mobile*, proses HO adalah bagian penting dari keberlangsungan komunikasi, misalnya saja prosedur HO yang berjalan terlalu lambat akan mengganggu proses transmisi layanan data yang sedang dilayani.

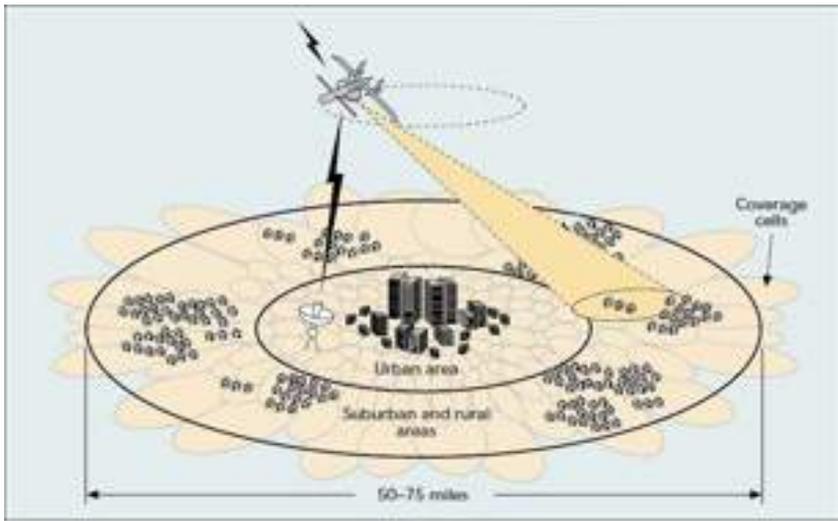
Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, bahwa HAPS tidak terlepas dari pergerakan *platform* atau disebut *platform displacement*. Oleh sebab itu, kondisi ini memerlukan penelitian lebih lanjut guna mengetahui pengaruhnya terhadap kinerja sistem. Pada bab ini akan dilakukan perancangan serta dilanjutkan dengan simulasi mengenai HO pada mobile WiMAX (IEEE 802.16e) dengan tools simulasi OPNET (*Optimized Network Engineering Tools*) Modeler 14.5.

Topologi Jaringan

Dikarenakan software ini tidak menyediakan infrastruktur HAPS maka perlu dilakukan perubahan beberapa parameter dari node yang telah ada. Pemodelan jaringan HAPS pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu MS segment, ground segment, dan sky segment.

- MS segment, yaitu WiMAX MS *device*
- Ground segment, yaitu server, internet, dan BS
- Sky segment, yaitu HAP *network*

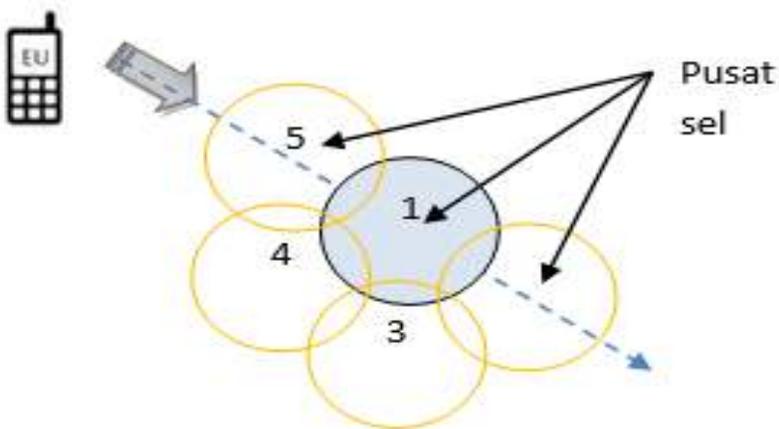
Pada gambar 1 dapat dilihat gambaran umum HAPS dan *coverage* cakupannya. Antena HAPS adalah antena multi beam dengan proyeksi setiap beam membentuk sel-sel. Terlihat pula *ground segment* yang dapat menghubungkan HAPS dengan infrastruktur teresterial yang telah ada.



Gambar 1 Pemodelan Jaringan HAPS

Skenario Simulasi

Skenario terjadinya proses *handover* dirancang dengan menempatkan MS diluar sel pengamatan, sementara proses mobilitas dari sel asal dan sel target berdasarkan *trajectory* atau lintasan mobilitas yang telah ditentukan. MS akan melewati 2 sel target dengan tujuan untuk terciptanya proses *handover* seperti yang ditunjukkan gambar 2 berikut.



Gambar 2. Arah Pergerakan MS

Konfigurasi OPNET Mobile WiMAX

OPNET adalah simulator yang bekerja berdasarkan paket data yang dapat digunakan untuk menganalisis jaringan. OPNET terdiri dari *interface* yang menggunakan bahasa C dan C++ sebagai kode bloknya. Berdasarkan fungsinya OPNET dapat dibedakan menjadi:

a. Struktur hirarki

- Model dari struktur hirarki ini dibedakan menjadi 3 domain:
- Domain jaringan (*network domain*)
- Domain titik (*node domain*)
- Domain proses

b. Modul tunggal dan *source code* di dalam jaringan

Secara umum pembuatan simulasi dengan menggunakan OPNET memiliki prosedur yang ditunjukkan gambar di bawah ini:

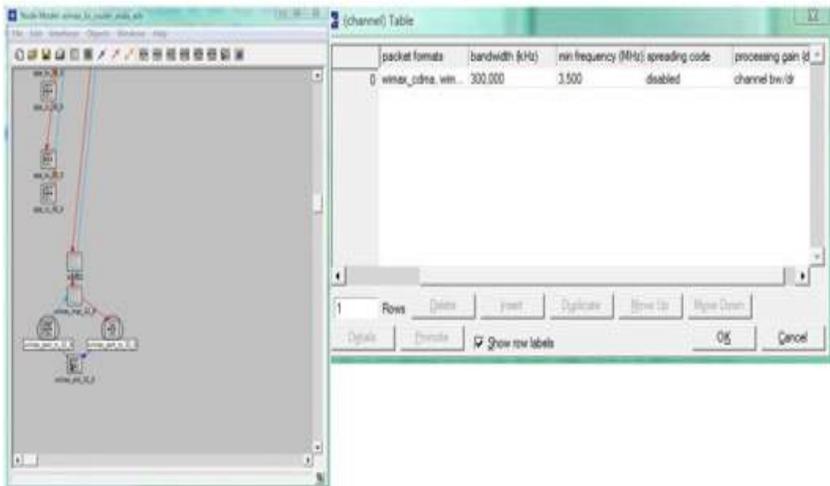


Gambar 3 Pemodelan Jaringan HAPS

A. Pemodelan HAPS

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa HAPS adalah platform pengganti BS yang diletakkan di lapisan stratosfer. Pada simulasi ini, platform memiliki multi-antena yang masing-masing antena menghasilkan sel yang berdiameter 7 Km. Pada kondisi platform yang bergeser ke barat atau ke timur disimulasikan dengan mengubah posisi antena 400 meter ke barat atau ke timur.

Selain itu, terdapat beberapa parameter yang perlu disesuaikan yaitu mengenai band frekuensi, gain antena dan *transmitter power*. Frekuensi yang digunakan untuk komunikasi HAPS dapat dilihat pada gambar 4 yaitu frekuensi 3.5 GHz yang dialokasikan untuk komunikasi teresterial, gain antena sebesar 47 dB dan *transmitter power* sebesar 5 Watt [12].



Gambar 4 HAPS Frequencies Attributes

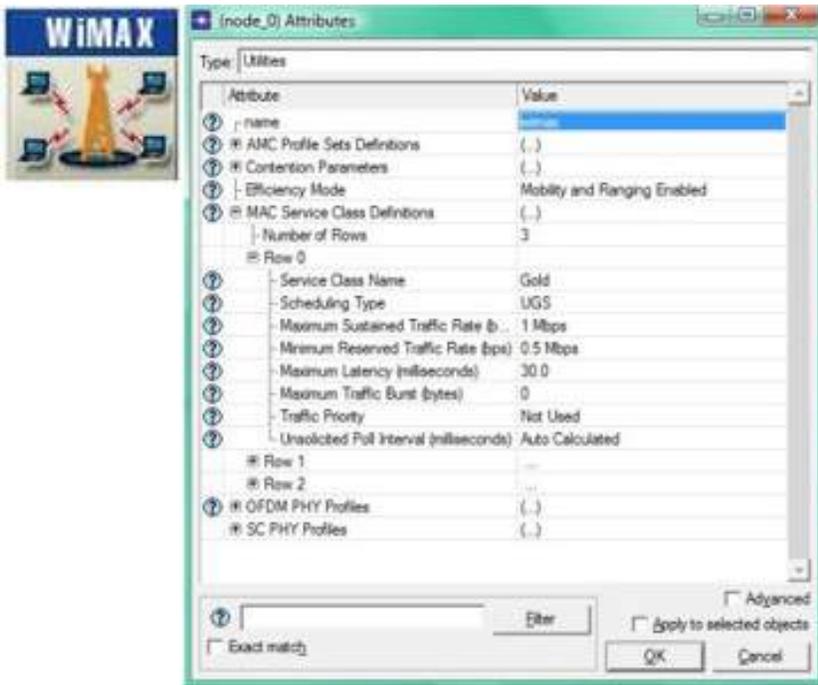
B. WiMAX Configuration

Parameter sistem IEEE 802.16e diatur melalui komponen-komponen yang ada maupun node-node yang digunakan. Tidak semua parameter tersedia di dalam simulasi ini sehingga perlu dibuat parameter tambahan di dalam jaringan yang meliputi layanan yang akan diberikan oleh sistem IEEE 802.16e, jenis kelas layanan, dan trafik layanan.

Adapun komponen utama pengaturan jaringan secara umum, antara lain :

- **WiMAX Attributes**

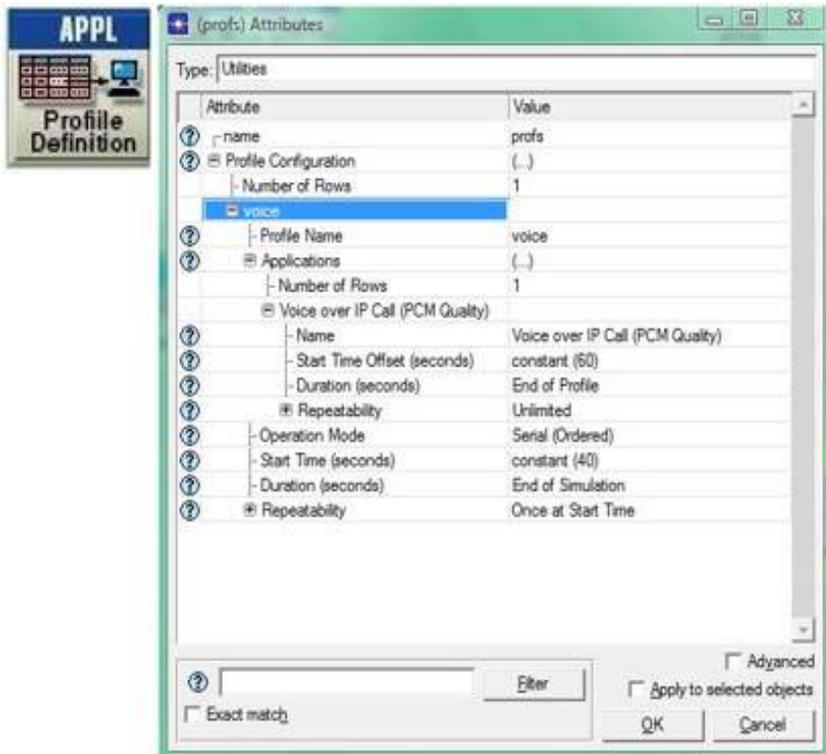
Parameter ini digunakan untuk mengatur konfigurasi jaringan IEEE 802.16e secara umum yaitu meliputi kelas layanan yang akan diberikan, frekuensi yang akan digunakan, lebar pita frekuensi, dan profil layer fisik yang akan menjadi referensi bagi semua node dalam jaringan IEEE 802.16e, untuk penggunaan *Mobile WiMAX* maka pada *contention parameter tab* dipilih *mobility and ranging enabled*.



Gambar 5 WiMAX Attributes

- Profiles Attributes

Node ini digunakan untuk mendefinisikan jenis layanan yang akan digunakan oleh MS. Layanan yang digunakan adalah VoIP dengan spesifikasi terlihat pada gambar 6. Adapun yang didefinisikan yaitu waktu mulai simulasi, yang diatur ke 100 (offset 60 dan start time 40) detik, ini berarti bahwa panggilan pertama VoIP akan menghasilkan trafik setelah 100 detik saat simulasi dijalankan, selanjutnya aplikasi VoIP akan diulang terus menerus sampai akhir simulasi.



Gambar 6 Profiles Attributes

- Application Attributes

Node ini digunakan untuk mengatur jenis layanan yang dapat diberikan bagi MS. G.711 adalah suatu standar internasional untuk kompresi audio. Standar ini banyak digunakan oleh operator telekomunikasi di Indonesia. VoIP codec G.711 adalah suatu jenis layanan voice yang menerapkan teknologi *Pulse Code Modulation* (PCM) yaitu suatu metode *sampling* dengan frekuensi sampel yaitu 8000 sampel/detik. Format PCM menggunakan 8 digit biner per sampel, sehingga menghasilkan bit *stream* sebesar 64 Kbps. Bitrate 64 Kbps ini merupakan standar transmisi untuk satu kanal telepon digital.

3. HASIL DAN ANALISIS

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa MS diskenariokan bergerak melintasi 3 buah sel dan melakukan 2

kali HO. Sehingga, terdapat 2 kali pengukuran untuk parameter throughput dan untuk 2 skenario kecepatan, yang pertama untuk *medium vehicular speed* (untuk kendaraan berkecepatan sedang) yaitu 50 km/jam dan 80 km/jam dan untuk *high vehicular speed* yaitu 120 km/jam dan 200 km/jam. Pengukuran dilakukan berulang-ulang kali dan nilai pengukuran yang dipaparkan adalah nilai pengukuran yang paling banyak muncul selama simulasi.

Hasil Pengukuran Throughput

Pada penelitian ini, nilai throughput adalah nilai total trafik data (bits/second) yang sukses diterima dan diteruskan ke layer atas oleh WiMAX MAC. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel II

Tabel II Hasil Pengukuran Throughput

Pergerakan Platform	Kecepatan MS (Km/jam)	Throughput HO1 (bits/second)	Throughput HO_2 (bits/second)
Barat	50	49.400	24.600
	80	16.400	22.000
	120	100	100
	200	74	72
Timur	50	43.000	49.100
	80	18.400	8.750
	120	98	100
	200	74	74
Atas	50	36.000	35.640
	80	18.287	9.200
	120	100	120
	200	74	73
Bawah	50	41.500	34.000
	80	13.900	18.700
	120	100	100
	200	71	73

Analisis Hasil Pengukuran Throughput

Jika dilihat dari pengaruh *platform displacement*, perubahan

nilai throughput tersebar secara acak. Perubahan posisi HAPS dalam jarak yang telah ditentukan sebelumnya, tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap perubahan nilai throughput. Ini berarti perubahan posisi platform tersebut tidak memberikan pengaruh berarti terhadap kekuatan sinyal (*signal strength*) maupun tingkat kesalahan (*error rate*).

Selanjutnya jika dilihat dari perubahan kecepatan, terdapat perubahan yang dapat dianalisis. Saat MS bergerak dalam kecepatan sedang yaitu pada penelitian ini 50 km/jam dan 80 km/jam, kondisi koneksi yang terbentuk pada saat MS mengakses data dalam keadaan yang cukup stabil, sehingga throughput yang dihasilkan masih lebih tinggi daripada MS yang bergerak dengan kecepatan tinggi. Throughput pada saat MS berkecepatan tinggi turun secara signifikan, penurunan ini diakibatkan karena adanya fenomena gain loss atau distorsi sinyal yaitu penurunan daya terima pd MS sebagai receiver seiring dengan meningkatnya kecepatan.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa:

Perubahan posisi platform yang bergeser sejauh 400 meter baik itu ke barat maupun ke timur dan bergerak sejauh 700 meter ke atas dan ke bawah tidak mempengaruhi nilai throughput secara signifikan selama proses HO.

Nilai throughput tertinggi adalah saat MS bergerak dengan kecepatan rendah.

Perubahan nilai throughput dipengaruhi oleh kecepatan gerak MS, semakin cepat MS bergerak maka semakin kecil nilai throughput yang didapatkan MS. Hal ini dikarenakan adanya *gain loss* yaitu penurunan daya terima pd MS sebagai receiver seiring dengan meningkatnya kecepatan

Daftar Kepustakaan

- Al-Saedi, Firas Abdullah Thweny; Wafa A. Maddallah (2012): *Evaluation of Handover Process in WiMAX Networks*.
- Ashoka, Bhaskar; David Eyers; Zhiyi Huang (2011): *handover Delay in Mobile WiMAX: a Simulation Study*, International Conference on Parallel and Distributed Computing.
- Fadilla, Siti Dara; Zulfajri B. Hasanuddin (2012): *Handover WiMAX pada Komunikasi Wireles*, Jurnal Ilmiad Saintikom.
- Ho, Kelvin; Titus Cheung; Glen Nogayev (2010): *Evaluation of Gaming Traffic over WiMAX*, Final Project
- Iskandar; K.Z. Arief (2010): *Effect of HAPS Movement on the Performance of Downlink Power Control CDMA System*, 10th International Conference on Information Science, ISSP 2010.
- Janevski, Toni (2012): *Mobility Sensitive Algorithm for Vertical Handovers from WiMAX to WLAN*, 20th Telecommunications forum Telfor.
- Kundu, Anindita (2010): *Performance Evaluation of Integrated WiMAX and WLAN Networks for Voice over IP Application*, Dissertation.
- Linggar, Leopold (2010): *Analisa Optimasi Tahapan Handover Ntap dan Ahop pada Mobile Wimax (IEEE 802.16e) Untuk Layanan VoD*, Tesis, Program Pasca Sarjana, Universitas Indonesia.
- Masum, Ebna; Jewel Babu (2011): *End-to-End Delay Performance Evaluation for VoIP in the LTE Network*, Thesis, Master of Science Program, Blekinge Institute of Technology.
- Mellyssa, Widdha.2013. *Analisis Pengaruh Platform Displacement Pada Kinerja Handover Sistem Komunikasi Mobile Wimax Haps*, Thesis, Master Teknik Institut Teknologi Bandung.
- Mellyssa, Widdha.2015. *Analisis Pengaruh Perubahan Posisi HAPS terhadap Delay Handover Sistem Komunikasi Mobile Wimax*, CIRCUIT Journal, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Mohammed, Hasanain Ali; Prashant Pillai (2009): *Performance*

Evaluation of a WiMAX Enabled HAPs-Staellite Hybrid System.

Opnet Tutorial. Creating a Wireless Network, (diakses April 2013),
http://www.coe.montana.edu/ee/rwolff/EE548/EE548-S06/OPNET%20stuff/tut_wireless.

Svensson, Tommy; Alex Popescu (2003) : Development of Laboratory Exercises based on OPNET Modeler, Thesis, Master Degree, Blekinge Institute of Technology.

Yang, Z.; D. Grace; P.D. Mitchell. *Downlink Performance of WiMAX Broadband from High Altitude Platform and Terrestrial Deployments Sharing a Common 3.5 GHz Band* (diakses Mei 2013),

<http://www.eurasip.org/Proceedings/Ext/IST05/papers>

Yu, Yongxue (2009): *Handover Performance in the Mobile WiMAX*, Graduate School Thesis and Dissertations, University of South Florida.

Yusoff, Rohaiza; Mohd Dani Baba; Muhammad Ibrahim; Ruhani Ab Rahman; Naimah Mat Isa (2012): *Handover Behaviour of Transparent Relay in WiMAX Networks*, ACEEE Int. J., Vol. 03, No. 02.

[16] Zavala, Alejandro Aragon; Jose Luis Cuevas-Ruiz; Jose Antonio Delgado-Penin (2008), *High Altitude Platform for Wireless Communication*, 1st Edition, Wiley.

