

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN MOBILITAS USER TERHADAP QOS DI WLAN MENGGUNAKAN OPNET MODELER

Alfin Hikmaturokhman¹, Nurul Fatonah¹, Eko Fajar Cahyadi¹

¹Program Studi Teknik Telekomunikasi Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto
Jl. D.I. Panjaitan No.128 Purwokerto 53147 INDONESIA
Email korespondensi : alfin@st3telkom.ac.id

Abstrak

Salah satu implementasi jaringan *wireless* yang sangat populer yaitu teknologi jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) atau dikenal dengan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi). Kinerja jaringan yang berkualitas dan performansi yang baik pada jaringan Wi-Fi dipengaruhi oleh banyak faktor. Faktor yang mempengaruhi dari sisi *user* yaitu pergerakan *user* mendekati dan menjauhi *access point* pada saat mengakses internet menggunakan jaringan Wi-Fi dengan kecepatan yang berbeda akan mendapat kualitas dan performansi yang bervariasi. Faktor dari sisi *user* berpengaruh terhadap parameter *Quality of Service* (QoS) di jaringan Wi-Fi. Parameter QoS pada jaringan Wi-Fi yaitu *packet loss*, *delay*, *jitter*, *throughput*. QoS yang diperoleh dari pergerakan *user* di jaringan Wi-Fi dapat diketahui dari simulasi yang dirancang pada *software* OPNET Modeler 14.5. Pengamatan pengaruh mobilitas *user* terhadap parameter QoS di Wi-Fi dilakukan pada layanan HTTP, FTP, dan *video conferencing*. Hasil simulasi dari ketiga kecepatan mobilitas, nilai tertinggi parameter *packet loss*, *delay*, *jitter* pada kecepatan 1,6 m/s dan nilai tertinggi parameter *throughput* pada kecepatan 0,6 m/s. Nilai tertinggi *packet loss* pada layanan FTP sebesar 0,011590307%, layanan HTTP sebesar 0,009656612 % dan layanan *video conference* sebesar 0,654249439 % berdasarkan standarisasi ETSI termasuk dalam rentang 0% - 3% dengan kategori sangat bagus. Nilai tertinggi parameter *delay* sebesar 1,199224675 ms berdasarkan standarisasi ETSI termasuk target nilai ≤ 150 ms dengan kategori sangat bagus. Nilai tertinggi parameter *delay variation* sebesar 7,007708769 ms berdasarkan standarisasi ETSI termasuk target nilai < 75 ms dengan kategori sangat bagus. Parameter *throughput* mempunyai nilai tertinggi sebesar 165582,4854 bps masuk dalam standarisasi 802.11g dengan nilai *throughput* maksimal sebesar 24700000 bps.

Kata kunci – *Wireless Fidelity* (Wi-Fi), mobilitas, *delay*, *jitter*, *throughput*

Abstract

Clustering is a technique used to analyze data either in machine learning, data mining, pattern recognition, image analysis and bioinformatics. So as to produce useful information need for an analysis of data using clustering process because data has a lot of variety and quantity. In this case the researchers will use the K-Means method in which these methods into an efficient and effective algorithms to process data with the variety and number of lots. K-means algorithm has a problem in determining the best number of clusters. So in this paper the researchers will conduct research to search for the best number of clusters in K-means method. There are many ways to determine this, one of them with methods Elbow. The determination of these methods seen from the graph SSE (Sum Square Error) of some number of clusters. Results from this study will be the basis for determining the number clusters in the process clustering with K-Means method in a case study, and this case study will be conducted at the institute STAHN (Sekolah Tinggi Agama Hindu Negeri) Tampung Penyang Palangkaraya.

Keywords: *clustering, k-means, method elbow, SSE (Sum Square Error)*

PENDAHULUAN

Bagi masyarakat, teknologi jaringan *wireless* lebih ideal karena memiliki fleksibilitas yang tinggi dibandingkan dengan jaringan *wireline*. Salah satu implementasi jaringan *wireless* yang sangat populer yaitu teknologi jaringan *Wireless Local Area Network* (WLAN) atau lebih dikenal dengan jaringan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi). Peningkatan teknologi jaringan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) sudah secara luas diimplementasikan di perkantoran, sekolah – sekolah, universitas bahkan di rumah dan di tempat makan sudah banyak yang menyediakan teknologi jaringan *Wireless Fidelity*.

Dengan fleksibilitas yang tinggi pada teknologi jaringan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) dan semakin banyak diminati oleh masyarakat menuntut kinerja jaringan yang berkualitas dan mempunyai performansi yang baik. Kinerja jaringan yang berkualitas dan performansi yang baik pada teknologi jaringan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah dari sisi *user*. Contoh kinerja jaringan dan performansi yang dipengaruhi dari sisi *user* yaitu pergerakan user pada saat mengakses internet menggunakan jaringan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi), pergerakan *user* mendekati dan menjauhi akses point dengan kecepatan yang berbeda akan mendapat kualitas dan performansi yang bervariasi. Pergerakan dari user inilah yang dikatakan sebagai mobilitas.

Mobilitas *user* pada saat menggunakan AP akan berpengaruh terhadap nilai parameter *Quality of Service* (QoS) yang didapatkannya. Parameter *Quality of Service* (QoS) pada teknologi jaringan Wi-Fi yaitu *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss*. *Delay* merupakan waktu yang dibutuhkan sekumpulan data untuk melakukan proses transmisi sampai di tujuan [1]. *Jitter* atau *variasi delay* merupakan selisih antar waktu *delay* dari paket satu dengan paket yang lainnya dalam pengamatan suatu sesi. *Throughput* merupakan kecepatan rata – rata yang diterima oleh *user* pada proses transmisi data. *Packet loss* merupakan paket yang hilang pada saat proses transmisi data.

Perancangan teknologi jaringan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) dapat dilakukan sebelum melakukan pembangunan teknologi jaringan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) untuk mendapatkan kinerja jaringan yang berkualitas dan performansi yang baik. Perancangan teknologi jaringan *Wireless Fidelity* (Wi-Fi) salah satunya yaitu dengan menggunakan *software Optimization Network Engineering Tools* (OPNET). *Optimization Network Engineering Tools* (OPNET) merupakan *software* yang digunakan untuk mendesain suatu jaringan dan dapat menampilkan hasil dari simulasi dalam bentuk grafik. Pada simulasi menggunakan *software* OPNET MODELER 14.5 parameter mobilitas yang akan diamati yaitu kecepatan.

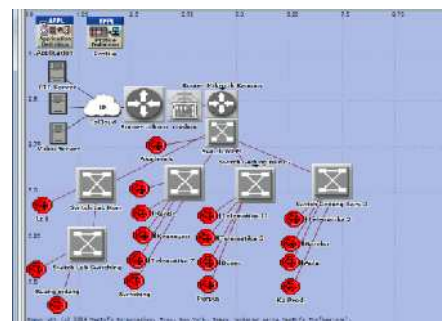
Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian Saudara Huswantoro Anggit Presta

Muhammad yang berjudul “ANALISIS PENGARUH KECEPATAN MOBILITAS TERHADAP KINERJA VIDEO STREAMING PADA JARINGAN WIRELESS AD-HOC”. Pada penelitian ini hanya menjelaskan pengaruh kecepatan mobilitas yang dibagi menjadi tiga dan analisis di fokuskan pada parameter *jitter*, *throughput*, *packet loss*, dan *delta* pada pengguna layanan *video streaming*, yang dibedakan berdasarkan penggunaan *bit rate* pada video.

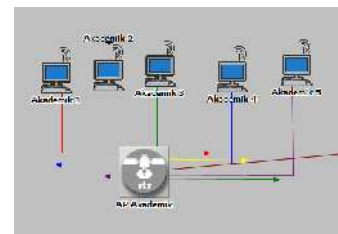
METODOLOGI PENELITIAN

A. Pemodelan Jaringan Wi-Fi

Pada pemodelan jaringan penulis merancang jaringan Wi-Fi yang mana setiap *end user* atau pengguna diasumsikan mengalami perpindahan atau *mobility* dengan kecepatan tertentu, sesuai dengan kelebihan dari WI-FI yaitu fleksibilitas. Perancangan jaringan dilakukan untuk menguji dan menganalisa performansi QoS. Pengujian dan analisa performansi QoS didasarkan pada beberapa layanan, layanan tersebut diantaranya *File Transfer Protocol* (FTP), *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), *Video conference*. Terdapat tiga skenario pada perancangan jaringan kali ini, masing – masing skenario dibedakan berdasarkan kecepatan mobilitas dari pengguna. Model jaringan yang digunakan pada masing – masing skenario semuanya sama yaitu terdiri dari *Applicatikon config*, *Profil Config*, *3server*, *1 IP backbone*, *2 Router*, *1 Modem ADSL*, *6 Switch*, *17 Base Service Set* (BSS), masing – masing BSS terdapat 5 buah *mobile workstation* dan *Access Point*. Pemodelan jaringan Wi-Fi ditunjukkan pada gambar 1 dan contoh pemodelan mobilitas pada jaringan Wi-Fi ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 1 Pemodelan jaringan Wi-Fi



Gambar 2 Pemodelan mobilitas pada jaringan Wi-Fi

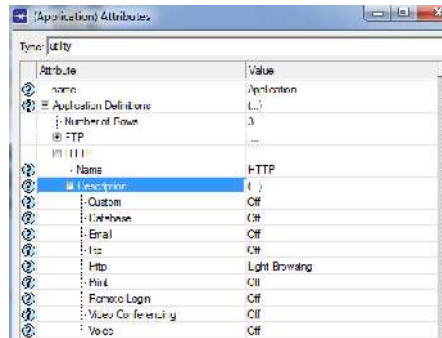
Pembangunan jaringan Wi-Fi menggunakan simulator OPNET Modeler 14.5 diperlukan suatu

Created with

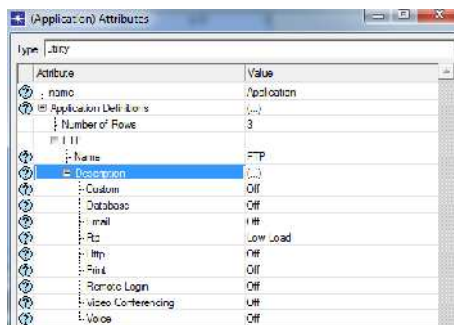
konfigurasi untuk menciptakan adanya suatu komunikasi antar *node* dan dapat dinikmati oleh pengguna, konfigurasi tersebut adalah sebagai berikut:

1) *Application Configuration*

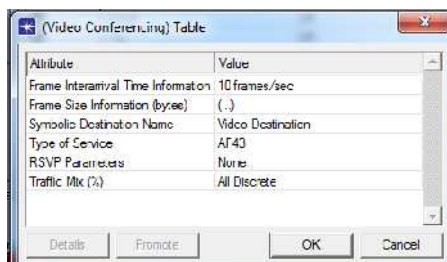
Application configuration merupakan konfigurasi awal yang digunakan untuk mengatur layanan yang akan digunakan pada jaringan. Pengaturan aplikasi HTTP ditunjukkan pada gambar 3, aplikasi FTP ditunjukkan pada gambar 4, aplikasi *video conference* ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 3 Pengaturan aplikasi HTTP pada *Application Config*



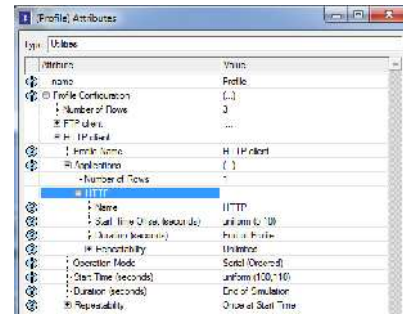
Gambar 4 Pengaturan aplikasi FTP pada *Application Config*



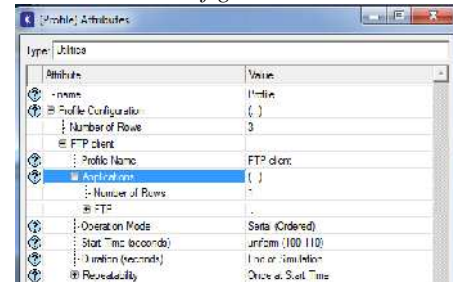
Gambar 5 Pengaturan aplikasi *Video Conference* pada *Application Config*

2) *Profile Configuration*

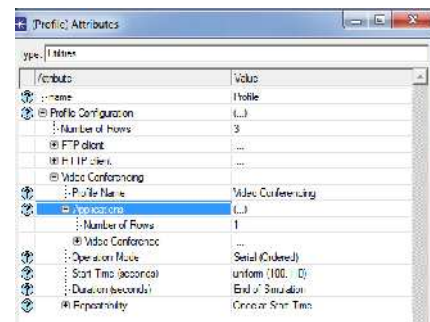
Profile configuration merupakan konfigurasi kedua setelah konfigurasi pada *application configuration*. *Profile configuration* digunakan untuk konfigurasi perilaku pada masing – masing aplikasi yang sudah ditentukan pada *application config*. Pengaturan profile HTTP ditunjukkan pada gambar 6, profile FTP ditunjukkan pada gambar 7, profile *video conference* ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 6 Pengaturan profile HTTP pada *Profile Configuration*



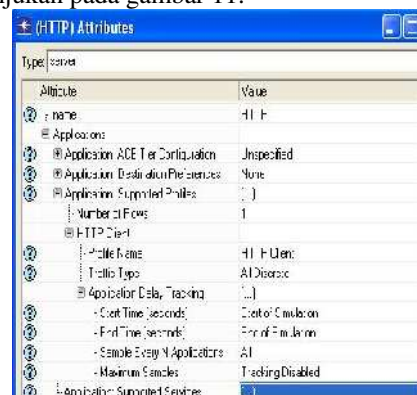
Gambar 7 Pengaturan profile FTP pada *Profile Configuration*



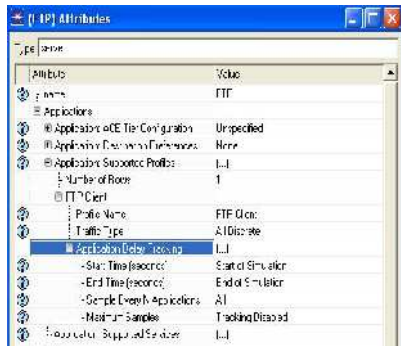
Gambar 8 Pengaturan profile *Video Conference* pada *Profile Configuration*

3) *Server*

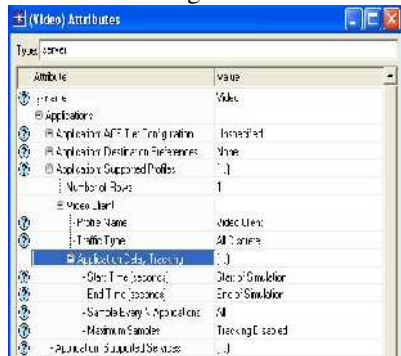
Server digunakan sebagai penyedia layanan *video conference*, HTTP dan FTP. *Server* akan mengirimkan layanan melalui beberapa tahap pada setiap pengguna. Pengaturan *server* HTTP ditunjukkan pada gambar 9, *server* FTP ditunjukkan pada gambar 10, *server* *video conference* ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 9 Pengaturan *server* HTTP



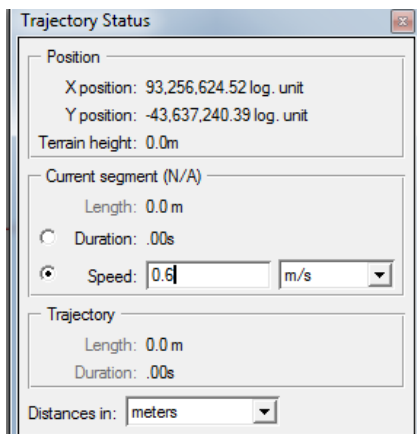
Gambar 10 Pengaturan server FTP



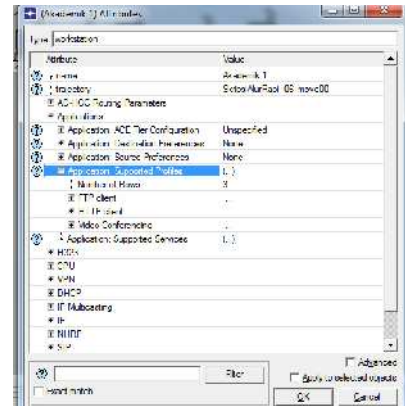
Gambar 11 Pengaturan server Video Conference

4) Workstation

Workstation merupakan end device yang merupakan perangkat yang digunakan oleh user untuk mengakses aplikasi dari beberapa layanan yang disediakan oleh server. Pada perancangan kali ini workstation yang digunakan yaitu mobile device. Sebelum melakukan konfigurasi pada workstation terlebih dahulu membuat suatu trajectory dimana pada trajectory dilakukan pengaturan kecepatan dan jarak. Konfigurasi trajectory dapat dilihat pada gambar 12. Sedangkan konfigurasi pada workstation dapat dilihat seperti pada gambar 13.



Gambar 12 Konfigurasi trajectory pada workstation



Gambar 13 Konfigurasi workstation

B. Perancangan Skenario

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan skenario jaringan WI-FI dengan perbedaan terletak pada kecepatan mobiltas yang digunakan. Perencanaan skenario dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Skema skenario

Skenario	User	Mobilitas (m/s)	Layanan	Parameter QoS
Skenario 1	5	0,6	FTP, HTTP, Video conference	Packet loss, Delay, Jitter dan Throughput
Skenario 2	5	1,2		
Skenario 3	5	1,6		

Dari tabel 1 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Skenario 1

Pada pemodelan jaringan skenario 1 terdapat 5 user mobile device yang mengakses beberapa layanan diantaranya Hypertext Transfer Protocol (HTTP), File Transfer Protocol (FTP) dan video conferencing pada suatu area Wi-Fi yang mana setiap user bergerak sesuai dengan lintasan yang telah ditentukan dengan kecepatan 0,6 m/s.

2) Skenario 2

Pada pemodelan jaringan skenario 1 terdapat 10 user mobile device yang mengakses beberapa layanan diantaranya Hypertext Transfer Protocol (HTTP), File Transfer Protocol (FTP) dan video conferencing pada suatu area Wi-Fi yang mana setiap user bergerak sesuai dengan lintasan yang telah ditentukan dengan kecepatan 1,2 m/s.

3) Skenario 3

Pada pemodelan jaringan skenario 1 terdapat 10 user mobile device yang mengakses beberapa layanan diantaranya Hypertext Transfer Protocol (HTTP), File Transfer Protocol (FTP) dan video conferencing pada suatu area Wi-Fi yang mana setiap user bergerak sesuai dengan lintasan yang telah ditentukan dengan kecepatan 1,6 m/s.

C. *Wireless Local Area Network (WLAN)*

WLAN merupakan jaringan *local area* tanpa menggunakan kabel sebagai media transmisinya namun menggunakan *Radio Frekuensi (RF)* untuk memberikan koneksi jaringan ke seluruh pengguna dalam area sekitarnya [3]. WLAN sering diartikan dengan *Wireless Fidelity (Wi-Fi)*.

Wireless Fidelity (Wi-Fi) adalah sekumpulan standar yang digunakan untuk Jaringan Lokal Nirkabel, *Wireless Local Area Networks (WLAN)* yang didasari pada spesifikasi *Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE) 802.11*. Standar terbaru dari spesifikasi 802.11a, 802.11b, 802.11g, dimana masing-masing spesifikasi terbaru tersebut menawarkan banyak peningkatan mulai dari luas cakupan yang lebih jauh hingga kecepatan transfernya[4].

Teknologi jaringan Wi-Fi 802.11 diantaranya IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n. Masing – masing teknologi Wi-Fi mempunyai standarisasi yang didasarkan pada frekuensi, *data rate* dan cakupan area. Standarisasi tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Standarisasi Wi-Fi [4]
 802.11 Network Standards

802.11 Protocol	Frequency (GHz)	Data Rate	Approximate Indoor Range		Approximate Outdoor Range	
			Maximum	Meter	Feet	Meter
		a	5	54 Mbps	35	115
b	2,4	11 Mbps	38	125	140	460
g	2,4	54 Mbps	38	125	140	460
n	2,4/5	300 Mbps	70	230	250	820

D. *Teori Efek Doppler*

Teori efek Doppler lebih sering diibaratkan dengan frekuensi klakson, frekuensi klakson bus yang berperan sebagai sumber akan membesar ketika mendekati pengamat dan mengecil ketika menjauhi pengamat. Peristiwa tersebut dinamakan efek Doppler [5].

Teori efek Doppler diatas merupakan aplikasi pada sumber bunyi. Teori efek Doppler ketika diaplikasikan pada gelombang radio tepatnya dalam jaringan Wi-Fi yaitu *access point* berperan sebagai sumber, *user* berperan sebagai pengamat. Pada pengamat mendekati *access point* maka frekuensi gelombang radio semakin rapat dan semakin meningkat, ketika pengamat menjauhi sumber maka frekuensi gelombang radio lebih renggang dan semakin menurun.

E. *Layanan*

1. *File Transfer Protocol (FTP)*

FTP merupakan salah satu protokol internet yang paling awal dikembangkan, dan masih digunakan hingga saat ini untuk melakukan pengunduhan (*download*) dan pengunggahan

(*upload*) berkas-berkas komputer antara klien FTP dan *server* FTP[6].

Layanan FTP menggunakan seluruh *bandwith* yang ada, artinya penggunaan *bandwidth* tidak terbatas, semakin besar *bandwidth* yang dimiliki, semakin cepat proses transfer data [7].

2. *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) adalah sebuah protokol jaringan lapisan aplikasi yang digunakan untuk sistem informasi terdistribusi, kolaboratif, dan menggunakan hipermedia. Penggunaannya banyak pada pengambilan sumber daya yang saling terhubung dengan tautan, yang disebut dengan dokumen hiperteks, yang kemudian membentuk *World Wide Web*[8].

Layanan HTTP membutuhkan *bandwidth* sebesar 128 Kbps – 192 Kbps. *Bandwidth* pada layanan ini tidak terus menerus digunakan, tetapi hanya saat proses transfer data dari komputer *server* ke komputer yang digunakan *browsing*[7].

3. *Video Conference*

Video conference adalah salah satu aplikasi *multimedia* yang memungkinkan komunikasi data, suara, dan gambar yang bersifat *duplex* serta *real time*. Seperti namanya, bentuk dari aplikasi ini adalah percakapan *via video* dan *audio* antar pengguna secara langsung dan diharapkan dapat menggantikan fungsi tatap muka secara langsung [9].

Pada *video streaming bandwith* yang dibutuhkan 384 Kbps [6]. Tetapi, dengan *bandwidth* sebesar 384 Kbps yang memiliki kualitas yang sama dengan *Video Cassete Recorder (VCR)* jika dengan 15 *frame* per detik maupun 10 *frame* per detik masih dianggap memenuhi syarat untuk aplikasi *video conference*[9].

F. *Parameter Quality of Service (QoS)*

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwith*[10]. Parameter QoS pada penelitian ini yaitu *packet loss*, *delay*, *jitter* dan *throughput*.

1. *Packet Loss*

Packet Loss adalah parameter yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan [10].

Nilai *packet loss* dapat dicari dengan menggunakan persamaan perhitungan berikut [10]:

$$Packet\ loss = \frac{(paket\ data\ dikirim - paket\ data\ diterima)}{paket\ data\ dikirim} \times 100\ \% (1)$$

Nilai *packet loss* diklasifikasikan berdasarkan versi ETSI dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Klasifikasi *packet loss* [11]

Kategori <i>Packet Loss</i>	<i>Packet Loss (%)</i>
Sangat	0% - < 3%

Created with

Bagus	3% - < 15%
Sedang	15% - < 25%
Jelek	≥25 %

2. Delay

Delay merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama [10].

Nilai delay diklasifikasikan berdasarkan versi ETSI dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Klasifikasi delay [11]

Kategori Delay	Delay (ms)
Sangat	< 150 ms
Bagus	150 – 300 ms
Sedang	300 – 450 ms
Jelek	>450 ms

3. Jitter

Jitter lazimnya disebut variasi delay, berhubungan erat dengan latency, yang menunjukkan banyaknya variasi delay pada transmisi data di jaringan [10].

Nilai jitter diklasifikasikan berdasarkan versi ETSI dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Klasifikasi Jitter [11]

Kategori Jitter	Jitter (ms)
Sangat	0 - < 75 ms
Bagus	75 - < 125 ms
Sedang	125 - < 225 ms
Jelek	≥225 ms

4. Throughput

Throughput merupakan kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [10].

Nilai throughput diklasifikasikan berdasarkan versi ETSI dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Klasifikasi Throughput [11]

Kategori Throughput	Throughput (ms)
Sangat	100 %
Bagus	75 %
Sedang	50 %
Jelek	<25 %

Parameter throughput pada jaringan wireless LAN mempunyai batasan maksimal sesuai dengan

teknologi wireless LAN yang digunakan dan berdasarkan jarak jangkauan keberadaan dari user. Nilai maksimal dari parameter throughput pada teknologi wireless LAN 802.11g dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Throughput maksimal IEEE 802.11g [12]

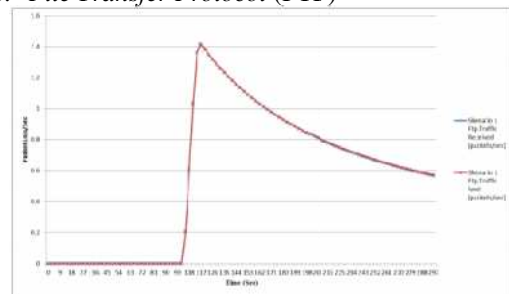
Jarak (Feet)	Jarak (m)	802.11g (Mbps)
10	3,048	24,7
50	15,24	24,7
100	30,48	19,8
150	45,72	12,4
200	60,96	4,9
250	76,2	1,6
300	91,44	0,9

II. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

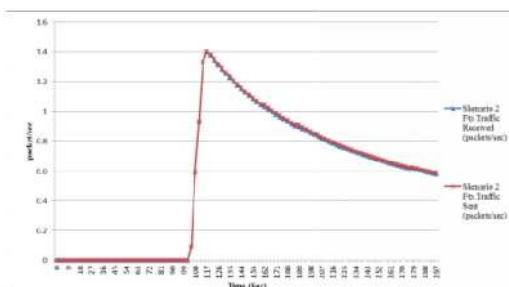
Pada simulasi ini layanan yang pertama kali masuk akan dilayani terlebih dahulu.. Hasil dari simulasi dianalisa untuk mengetahui pengaruh kecepatan mobilitas pengguna pada jaringan Wi-Fi. Kecepatan mobilitas pengguna pada penelitian ini dibagi menjadi tiga, hal ini hanya sebagai sampel. Metode analisa pada penelitian ini yaitu metode komparasi dimana membandingkan parameter yang diamati terhadap ketiga kecepatan. Kemudian metode deskriptif dengan mendepelintikan grafik yang diperoleh dari hasil rerata masing – masing.

A. Packet Loss

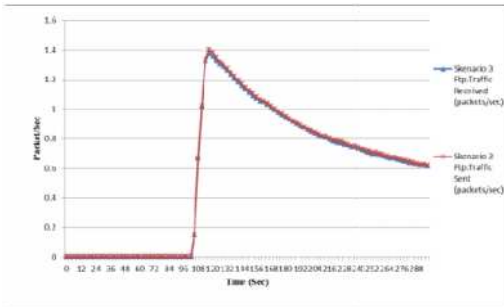
1. File Transfer Protocol (FTP)



Gambar 14a Grafik packet loss FTP skenario 1



Gambar 14b Grafik packet loss FTP skenario 2



Gambar 14c Grafik packet loss FTP skenario 3

Layanan FTP digunakan untuk melakukan pengiriman berkas atau dikenal dengan *download* dan *upload*. Pada penelitian ini layanan FTP yang diamati yaitu parameter *packet loss*. Parameter *packet loss* merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui berapa banyak paket yang hilang pada saat proses transmisi data. Gambar 14a, 14b, 14c merupakan grafik perbandingan nilai *traffic sent* dan *traffic received* pada layanan FTP terhadap kecepatan mobilitas pengguna. Grafik pada gambar 14a, 14b, 14c untuk memudahkan pengamatan maka dikonversi ke dalam *file excel*. Hasil rata-rata grafik pada gambar 14a, 14b, 14c dapat dilihat pada tabel 8. Salah satu contoh perhitungan rata – rata *packet loss* layanan FTP ketika pengguna melakukan mobilitas dengan kecepatan 0,6 m/s dapat diperhitungkan seperti berikut:

$$\text{Packet Loss1} = \frac{\text{traffic sent} - \text{traffic receive}}{\text{traffic sent}} \times 100 \%$$

$$\text{Packet Loss1} = \frac{0.562722209 - 0.561276655}{0.562722209} \times 100 \%$$

$$\text{Packet Loss1} = 0,25688586 \%$$

$$\text{Packet Loss1 per user} = \frac{0,25688586\%}{85}$$

$$\text{Packet Loss1 per user} = 0,003022187\%$$

Tabel 8 Hasil rata – rata *packet loss* FTP setiap user

Skenario	Packet Loss (%)	Standarisasi ETSI	Kategori
Skenario 1	0,003022187	0% - 3 %	Sangat Bagus
Skenario 2	0,010534392	0% - 3 %	Sangat Bagus
Skenario 3	0,011590307	0% - 3 %	Sangat Bagus

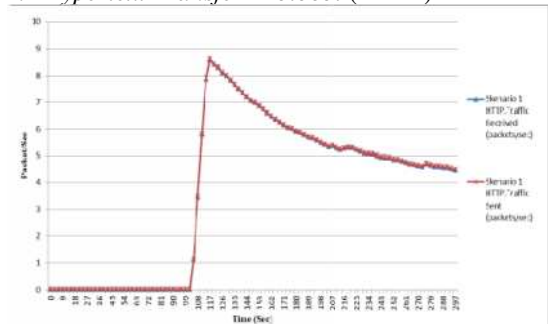
Pada mobilitas *user* dengan kecepatan 0,6 m/s rata – rata *packet loss*nya sebesar 0,003022187%. Ketika pengguna melakukan mobilitas dengan kecepatan 1,2 m/s rata – rata *packet loss*nya sebesar 0,010534392%, sedangkan kecepatan mobilitas pengguna sebesar 1,6 m/s nilai *packet loss* yang didapatkan yaitu sebesar 0,011590307%. Nilai rata – rata *packet loss* dari ketiga skenario tersebut sesuai dengan standar ETSI termasuk

dalam kategori sangat bagus, karena masih dibawah nilai 3%.

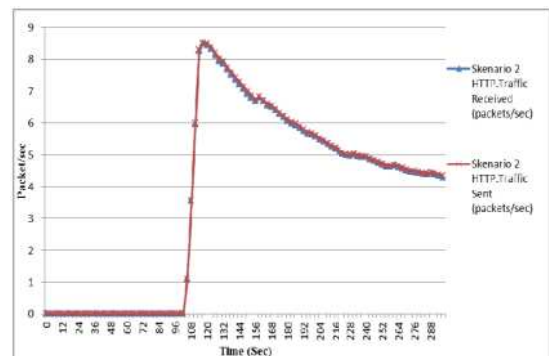
Ketiga rata – rata nilai *packet loss* pada layanan FTP dapat penulis ketahui bahwa nilai *packet loss* skenario pertama jauh lebih kecil dibandingkan nilai *packet loss* pada skenario kedua dan ketiga. Nilai *packet loss* yang diinginkan yaitu nilai yang paling kecil bahkan sampai nilai 0%. Karena semua pengguna dalam kondisi bergerak maka kemungkinan kecil untuk mendapatkan nilai *packet loss* sebesar 0%.

Pada simulasi ini pengguna bergerak mendekati *access point* kemudian menjauhi *access point*. Dengan demikian semakin cepat pengguna melakukan mobilitas maka pengguna akan semakin cepat menjauhi *access point* dan pengguna akan semakin cepat berada pada titik terjauh dari *access point* maka pengguna akan mendapatkan sinyal frekuensi gelombang radio dengan kualitas baik lebih cepat dilewati dibandingkan pada saat pengguna dengan mobilitas lebih lambat. Jadi informasi pada layanan FTP yang diterima mengalami peningkatan kehilangan paket karena pengguna lebih cepat melewati kualitas sinyal frekuensi gelombang radio yang baik.

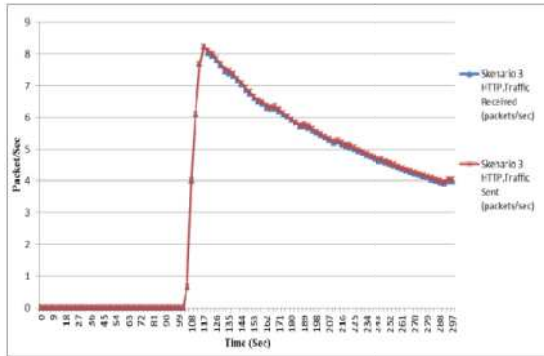
2. Hypertext Transfer Protocol (HTTP)



Gambar 15a Grafik packet loss HTTP skenario 1



Gambar 15b Grafik packet loss HTTP skenario 2



Gambar 15c Grafik packet loss HTTP skenario 3

Pada gambar 15a, 15b, 15c merupakan grafik perbandingan nilai *traffic sent* dan *traffic received* pada layanan HTTP terhadap kecepatan mobilitas pengguna jaringan Wi-Fi. Layanan HTTP merupakan layanan yang lebih sering untuk melakukan komunikasi *world wide web* (WWW), komunikasi “www” lebih ringan dibanding dengan komunikasi data yang lain.

Grafik pada gambar 15a, 15b, 15c untuk memudahkan pengamatan maka dikonversi ke dalam *file excel*. Hasil rata-rata grafik pada gambar 15a, 15b, 15c dapat dilihat pada tabel 9. Salah satu contoh perhitungan rata – rata *packet loss* layanan HTTP ketika pengguna melakukan mobilitas dengan kecepatan 0,6 m/s dapat diperhitungkan seperti berikut:

$$Packet Loss1 = \frac{traffic\ sent - traffic\ receive}{traffic\ sent} \times 100 \%$$

$$Packet Loss1 = \frac{3.708854713 - 3.703896174}{3.708854713} \times 100 \%$$

$$Packet Loss1\ total\ user = 0,133694605\%$$

$$Packet Loss1\ per\ user = \frac{0,133694605\%}{85}$$

$$Packet Loss1\ per\ user = 0,001572878 \%$$

Tabel 9 Hasil rata – rata packet loss HTTP setiap user

Skenario	Packet Loss (%)	Standarisasi ETSI	Kategori
Skenario 1	0,001572878	0% - 3 %	Sangat Bagus
Skenario 2	0,006183863	0% - 3 %	Sangat Bagus
Skenario 3	0,009656612	0% - 3 %	Sangat Bagus

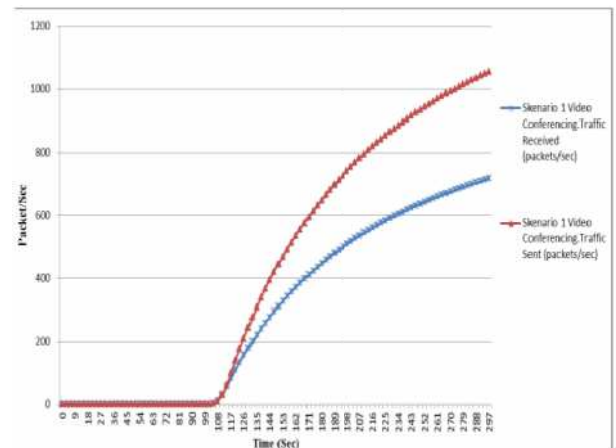
Skenario pertama hasil rata – rata nilai *packet loss* layanan HTTP sebesar 0,001572878 %, skenario kedua hasil rata-rata nilai *packet loss* sebesar 0,006183863%, sedangkan pada skenario ketiga hasil rata – rata nilai *packet loss* sebesar 0,009656612%. Ketiga skenario tersebut yang memiliki nilai *packet loss* yang lebih kecil yaitu pada skenario pertama dimana kecepatan mobilitas pengguna sebesar 0,6 m/s. Nilai *packet loss* pada layanan HTTP ketiga skenario pada penelitian ini, berdasarkan standarisasi ETSI termasuk dalam kategori sangat bagus karena

masih dibawah nilai 3%. Dari ketiga skenario pada layanan HTTP nilai *packet loss* tertinggi yaitu pada skenario ketiga dengan kecepatan mobilitas pengguna sebesar 1,6 m/s, nilai *packet loss*nya sebesar 0,009656612 %.

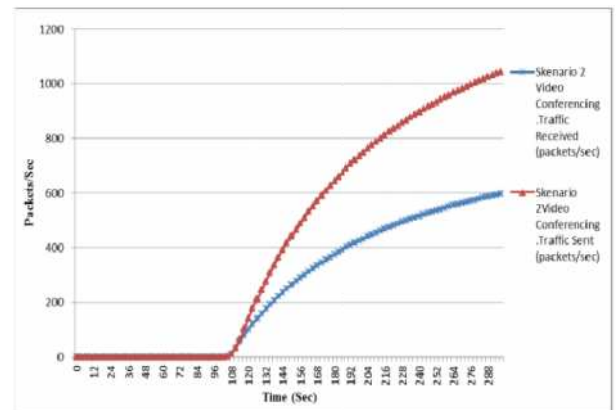
Pada simulasi ini pengguna bergerak mendekati access point kemudian menjauhi access point. Dengan demikian semakin cepat pengguna melakukan mobilitas maka pengguna akan semakin cepat menjauhi access point dan pengguna akan semakin cepat berada pada titik terjauh dari access point maka pengguna akan mendapatkan sinyal frekuensi gelombang radio dengan kualitas baik lebih cepat dilewati dibandingkan pada saat pengguna dengan mobilitas lebih lambat. Jadi informasi pada layanan HTTP yang diterima mengalami peningkatan kehilangan paket karena pengguna lebih cepat melewati kualitas sinyal frekuensi gelombang radio yang baik.

3. Video

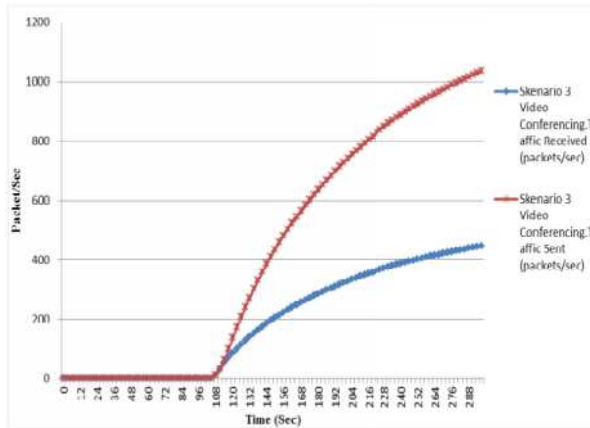
Pada gambar 16a, 16b, 16c merupakan grafik perbandingan nilai *traffic sent* dan *traffic received* terhadap kecepatan mobilitas pengguna jaringan Wi-Fi pada layanan *video*. Grafik pada gambar 16a, 16b, 16c digunakan untuk melihat nilai *packet loss* pada layanan *video*.



Gambar 16a Grafik packet loss video skenario 1



Gambar 16b Grafik packet loss video skenario 2



Gambar 16c Grafik packet loss video skenario 3

Grafik pada gambar 16a, 16b, 16c untuk memudahkan pengamatan maka dikonversi ke dalam file excel. Hasil rata-rata grafik pada gambar 16a, 16b, 16c dapat dilihat pada tabel 10. Salah satu contoh perhitungan rata – rata packet loss layanan video ketika pengguna melakukan mobilitas dengan kecepatan 0,6 m/s dapat diperhitungkan seperti berikut:

$$Packet\ Loss1 = \frac{traffic\ sent - traffic\ receive}{traffic\ sent} \times 100\ %$$

$$Packet\ Loss1 = \frac{437.9346135 - 300.6129828}{437.9346135} \times 100\ %$$

$$Packet\ Loss1\ total\ user = 31,35665154\ %$$

$$Packet\ Loss1\ per\ user = \frac{31,35665154\ %}{85}$$

$$Packet\ Loss1\ per\ user = 0,368901783\ %$$

Tabel 10 Hasil rata – rata packet loss video setiap user

Skenario	Packet Loss (%)	Standarisasi ETSI	Kategori
Skenario 1	0,368901783	0% - < 3%	Sangat Bagus
Skenario 2	0,492198209	0% - < 3%	Sangat Bagus
Skenario 3	0,654249439	0% - < 3%	Sangat Bagus

Skenario pertama hasil rata – rata nilai packet loss layanan video sebesar 0,368901783 %, sedangkan skenario kedua dengan kecepatan mobilitas sebesar 1,2 m/s mendapatkan rata – rata nilai packet loss sebesar 0,492198209%, dan skenario ketiga dengan kecepatan mobilitas sebesar 1,6 m/s mendapatkan rata-rata nilai packet loss sebesar 0,654249439%. Nilai packet loss dari ketiga skenario tersebut dapat diketahui, nilai packet loss layanan video yang lebih kecil yaitu pada skenario pertama dimana kecepatan mobilitas 0,6 m/s. Ketiga skenario

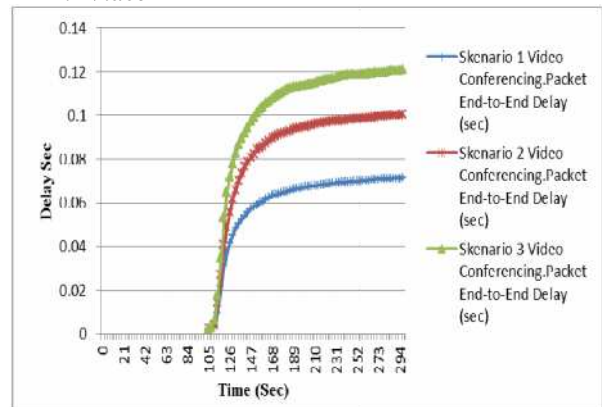
tersebut nilai packet loss pada layanan video berada di 3% berdasar standarisasi ETSI maka termasuk dalam kategori sangat bagus.

Pada simulasi ini pengguna bergerak mendekati access point kemudian menjauhi access point. Dengan demikian semakin cepat pengguna melakukan mobilitas maka pengguna akan semakin cepat menjauhi access point dan pengguna akan semakin cepat berada pada titik terjauh dari access point maka pengguna akan mendapatkan sinyal frekuensi gelombang radio dengan kualitas baik lebih cepat dilewati dibandingkan pada saat pengguna dengan mobilitas lebih lambat. Jadi informasi pada layanan video yang diterima mengalami peningkatan kehilangan paket karena pengguna lebih cepat melewati kualitas sinyal frekuensi gelombang radio yang baik.

Pada parameter packet loss layanan FTP dan HTTP data dibangkitkan pada detik ke-100 yang diatur pada node profile sehingga data pertama meningkat pada detik ke-100 seperti yang ditunjukkan pada grafik 4.19 dan 4.20. Grafik pada layanan FTP dan HTTP mengalami penurunan lebih kurang pada detik ke-110. Hal ini dikarenakan layanan FTP dan HTTP bersifat non-real time dan proses pengiriman informasi pada layanan FTP dan HTTP akan terputus apabila pada layanan tersebut data sudah sampai di penerima oleh karena itu grafik pada layanan FTP dan HTTP menurun. Berbeda dengan layanan video conference yang dibangkitkan pada detik ke-100 grafik terus dibangkitkan karena pada layanan video conference bersifat real time dimana pengiriman paket akan dibangkitkan secara terus menerus atau kontinyu.

B. Delay

1. Video



Gambar 17 Delay pada layanan video

Pada gambar 17 merupakan grafik perbandingan antara delay layanan video dengan kecepatan mobilitas pengguna jaringan Wi-Fi. Grafik pada gambar 17 dapat dilihat bahwa yang

Created with

mempunyai *delay* paling besar yaitu pada saat kecepatan mobilitas pengguna jaringan Wi-Fi sebesar 1,6 m/s atau *delay* terbesar terjadi pada skenario ketiga. Sedangkan *delay* terkecil dari grafik pada gambar 17 pada skenario pertama dengan kecepatan mobilitas 0,6 m/s. Grafik pada gambar 17 dapat diketahui nilai-nilainya dengan cara konversi grafik kedalam *file excel* sehingga memudahkan penulis dalam menganalisa.

Tabel 11 Hasil rata – rata *delay* layanan *video* setiap *user*

Skenario	<i>Delay</i> pada <i>video</i> (ms)	Standarisasi ETSI	Kategori
Skenario 1	0,704583085	< 150 ms	Sangat Bagus
Skenario 2	0,991554813	< 150 ms	Sangat Bagus
Skenario 3	1,199224675	< 150 ms	Sangat Bagus

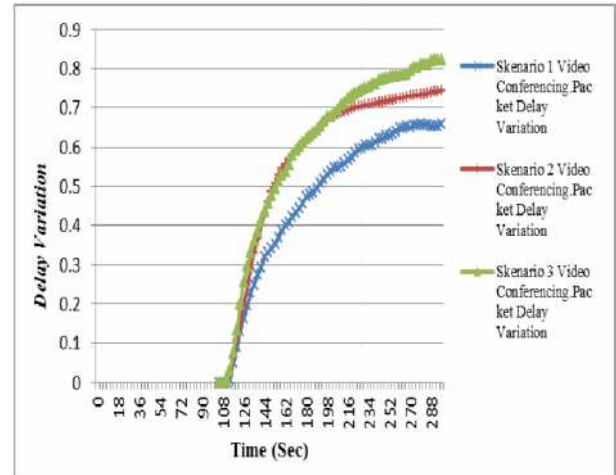
Hasil rata-rata *delay* layanan *video* masing – masing skenario pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 11. Skenario pertama dengan kecepatan mobilitas 0,6 m/s memiliki rata – rata setiap *user delay* layanan *video* terkecil sebesar 0,000704583 sec atau 0,704583085 ms, skenario kedua dengan kecepatan mobilitas 1,2 m/s memiliki rata – rata *delay* layanan *video* sebesar 0,000991555 sec atau 0,991554813 ms, sedangkan skenario ketiga dengan kecepatan mobilitas 1,6 m/s memiliki rata – rata *delay* tertinggi sebesar 0,001199225 sec atau 1,199224675 ms. Berdasarkan standarisasi ITU-T G1010 dan ETSI, rata – rata *delay* layanan *video* ketiga skenario tersebut memenuhi persyaratan karena masih dibawah nilai kurang dari 150 ms dan termasuk dalam kategori sangat bagus. Semakin kecil nilai *delay* maka akan semakin bagus.

Pada simulasi ini pengguna bergerak mendekati *access point* kemudian menjauhi *access point*. Dengan demikian semakin cepat pengguna melakukan mobilitas maka pengguna akan semakin cepat menjauhi *access point* dan pengguna akan semakin cepat berada pada titik terjauh dari *access point* maka pengguna akan mendapatkan sinyal frekuensi gelombang radio dengan kualitas baik lebih cepat dilewati dibandingkan pada saat pengguna dengan mobilitas lebih lambat. Jadi semakin cepat pengguna melakukan mobilitas maka pengguna akan mengalami peningkatan *delay* karena pengguna lebih cepat melewati sinyal frekuensi gelombang radio dengan kualitas yang baik.

C. *Delay Variation* atau *Jitter*

Pada gambar 18 merupakan grafik perbandingan antara *delay variation* atau *jitter* dengan kecepatan mobilitas pengguna jaringan

Wi-Fi. *Delay variation* atau *jitter* merupakan selisih dari *delay* yang didapatkan. Grafik pada gambar 18 menunjukkan bahwa nilai tertinggi *delay variation* terdapat pada skenario ketiga dengan kecepatan mobilitas 1,6 m/s sedangkan nilai terkecil dari *delay variation* atau *jitter* terdapat pada skenario pertama dengan kecepatan mobilitas 0,6 m/s. Grafik pada gambar 18 dapat diketahui nilai – nilainya dengan cara konversi grafik kedalam *file excel* sehingga memudahkan dalam melakukan analisa dalam bentuk angka.



Gambar 18 *Delay variation* layanan *video*

Tabel 12 Hasil rata – rata *delay variation* pada *video* setiap *user*

Skenario	<i>Delay variation</i> (ms)	Standarisasi ETSI	Kategori
Skenario 1	5,464684261	0 - < 75 ms	Sangat Bagus
Skenario 2	6,64584382	0 - < 75 ms	Sangat Bagus
Skenario 3	7,007708769	0 - < 75 ms	Sangat Bagus

Hasil rata – rata nilai *delay variation* skenario pertama dengan kecepatan mobilitas 0,6 m/s sebesar 5,464684261, skenario kedua dengan kecepatan mobilitas 1,2 m/s mempunyai rata – rata *delay variation* sebesar 6,64584382, sedangkan skenario ketiga dengan kecepatan mobilitas 1,6 m/s mempunyai rata – rata *delay variation* sebesar 7,007708769. Nilai rata – rata *delay variation* berbanding lurus dengan kecepatan mobilitas pengguna. Berdasarkan standarisasi ETSI nilai *delay variation* ketiga skenario pada penelitian penelitian ini termasuk dalam kategori sangat bagus karena nilai *delay variation* kurang dari 75 ms. *Delay variation* atau *jitter* tertinggi yaitu pada skenario ketiga dimana kecepatan mobilitas *user* sebesar 1,6 m/s.

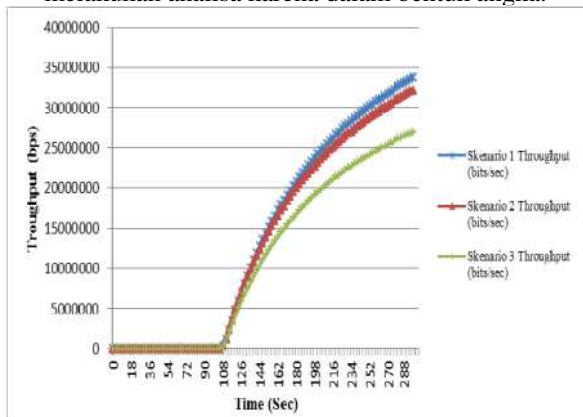
Pada simulasi ini pengguna bergerak mendekati *access point* kemudian menjauhi *access point*. Dengan demikian semakin cepat pengguna melakukan mobilitas maka pengguna akan

Created with

semakin cepat menjauhi *access point* sehingga mendapatkan sinyal atau frekuensi gelombang radio yang lebih renggang dan frekuensi gelombang radio semakin menurun. Sehingga semakin cepat pengguna bergerak maka data yang diterima oleh pengguna akan mengalami peningkatan *delay* yang akan berpengaruh pada *jitter* atau selisih *delay antar paket* dalam satu waktu pengamatan, karena frekuensi yang didapatkan pengguna semakin menurun.

D. Throughput

Gambar 19 merupakan grafik perbandingan *throughput* dengan kecepatan mobilitas pengguna jaringan Wi-Fi. *Throughput* disini merupakan kehandalan jaringan yang diterima oleh sistem atau *end device* dari pengguna. Grafik pada gambar 19 dapat dilihat bahwa nilai *throughput* tertinggi terdapat pada skenario pertama karena kecepatan mobilitas yang digunakan lebih kecil diantara skenario yang lain yaitu sebesar 0,6 m/s. Sedangkan nilai *throughput* terendah terdapat pada skenario ketiga dengan kecepatan mobilitas sebesar 1,6 m/s. Grafik pada gambar 19 dapat dilihat nilai – nilainya dengan cara konversi grafik kedalam *file excel* sehingga memudahkan dalam melakukan analisa karena dalam bentuk angka.



Gambar 19 *Throughput* pada wireless LAN

Tabel 13 Hasil rata – rata *throughput*

Skenario	Throughput (bps)	Standarisasi 802.11g (bps)
Skenario 1	165582,4854	24700000
Skenario 2	159072,5667	24700000
Skenario 3	133759,9093	24700000

Skenario pertama dengan kecepatan mobilitas pengguna 0,6 m/s mempunyai nilai rata – rata *throughput* setiap *user* sebesar 165582,4854 bps atau 0,165582485 Mbps, skenario kedua dengan kecepatan mobilitas pengguna 1,2 m/s mempunyai nilai rata – rata *throughput* setiap *user* sebesar 159072,5667 bps atau 0,159072567 Mbps, skenario ketiga dengan kecepatan mobilitas

pengguna 1,6 m/s mempunyai nilai rata – rata *throughput* setiap *user* sebesar 133759,9093 bps atau 0,133759909 Mbps. Nilai *throughput* tertinggi terdapat pada skenario 1 hal ini dipengaruhi oleh nilai *packet loss*, nilai *packet loss* pada skenario 1 lebih kecil diantara ketiga skenario pada penelitian penelitian ini sehingga kehandalan dalam menerima lebih bagus dari pada skenario yang mempunyai nilai *packet loss* yang besar. Berdasarkan standar IEEE 802.11g nilai *throughput* dengan jarak *user* terhadap *access point* sejauh 3,048 – 15, 24 m yaitu sebesar 24,7 Mbps. Pada penelitian ini jarak *user* terhadap *access point* kurang dari 15,24 m dan masing – masing nilai *throughput* dari ketiga skenario kurang dari 24,7 Mbps, nilai tertinggi dari *throughput* pada penelitian ini yaitu sebesar 0,165582485 Mbps. Dengan demikian, nilai *throughput* pada penelitian kali ini masih sesuai dengan standarisasi IEEE 802.11g.

Pada simulasi ini pengguna bergerak mendekati *access point* kemudian menjauhi *access point*. Dengan demikian semakin cepat pengguna melakukan mobilitas maka pengguna akan semakin cepat menjauhi *access point* sehingga mendapatkan sinyal atau frekuensi gelombang radio yang lebih renggang dan frekuensi gelombang radio semakin menurun. Sehingga semakin cepat pengguna bergerak dan pengguna akan semakin cepat berada pada titik terjauh maka pengguna akan mendapatkan sinyal frekuensi gelombang radio dengan kualitas baik lebih cepat dibandingkan pada saat pengguna dengan mobilitas lebih lambat. Jadi semakin lambat pengguna melakukan mobilitas maka pengguna akan mengalami peningkatan kehandalan *transfer rate* data karena pengguna lebih lambat melewati sinyal frekuensi gelombang radio dengan kualitas yang baik.

PENUTUP

E. Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dijelaskan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kecepatan mobilitas memberikan pengaruh yang sangat signifikan pada parameter *packet loss* dimana semakin cepat mobilitas dari pengguna maka akan semakin besar peningkatan *packet loss*. Hal ini dikarenakan pengguna berada pada titik terjauh dari *access point* semakin cepat dan sinyal atau frekuensi gelombang radio yang lebih renggang dan frekuensi gelombang radio semakin menurun yang diterima oleh pengguna. Sehingga menyebabkan data yang diterima oleh pengguna mengalami peningkatan *packet loss* atau paket yang hilang semakin banyak.

2. Pada layanan FTP nilai tertinggi *packet loss* rata – rata setiap *user* padaskenario 3 sebesar 0,011590307%. Pada layanan HTTP nilai tertinggi *packet loss* rata – rata setiap *user* padaskenario 3 sebesar 0,009656612%. Pada layanan *video conferencing* nilai tertinggi *packet loss* rata – rata setiap *user* padaskenario 3 sebesar 0,654249439%. Parameter *packet loss* pada layanan FTP, HTTP dan *video conference* berdasarkan standarisasi ETSI termasuk dalam rentang 0% - 3% dengan kategori sangat bagus. Semakin cepat mobilitas, nilai *packet loss* pada ketiga layanan semakin meningkat karena pengguna semakin cepat menjauhi AP.
3. Nilai tertinggi parameter *delay* rata - rata setiap *user* di layanan *video conference* pada skenario 3 sebesar 1,199224675 ms. Parameter *delay* ms berdasarkan standarisasi ETSI termasuk target nilai ≤ 150 ms dengan kategori sangat bagus. Semakin cepat mobilitas maka nilai *delay* semakin meningkat pada layanan *video* hal ini dikarenakan pada layanan *video* bersifat *duplex* dan *real time*.
4. Nilai tertinggi parameter *delay variation* rata – rata setiap *user* pada skenario 3 sebesar 7,007708769 ms berdasarkan standarisasi ETSI termasuk target nilai < 75 ms dengan kategori sangat bagus.
5. Nilai tertinggi parameter *throughput* rata - rata setiap *user* pada skenario 1 sebesar 165582,4854 bps. Nilai parameter *throughput* masuk dalam standarisasi 802.11g, di mana nilai *throughput* maksimal sebesar 24700000 bps. Pada parameter *throughput* nilai tertinggi pada skenario 1 karena pengguna semakin menjauhi AP maka pengguna mendapatkan kualitas sinyal yang bagus semakin lama sehingga kehandalan yang diterima pengguna semakin baik.
6. Kecepatan mobilitas *user* yang baik untuk melakukan akses layanan aplikasi pada penelitian ini yaitu pada saat kecepatan 0,6m/s. Hal ini dikarenakan pengguna berada di titik terdekat dengan *access point* lebih lama sehingga mendapatkan kualitas sinyal frekuensi gelombang radio yang bagus menjadi lebih lama.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan membedakan pengaruh kualitas pada masing – masing layanan aplikasi pada mobilitas *user*.
4. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan mengamati pengaruh mobilitas dengan kondisi *user* terjadi *handover* pada *access point*.

DAFTAR PUSTAKA

- Wahyu Patrya Sasmita, N. S. (2013). Analisis *Quality Of Service* (Qos) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura). *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, 1 - 6.
- Muhammad, H. A. (2013). *Analisis Pengaruh Kecepatan Mobilitas Terhadap Kinerja Video Streaming Pada Jaringan Wireless AD HOC*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Komputer, L. J. (2009). *Modul Praktikum Jaringan Komputer*. Jakarta: Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Sandi, M. (2003). *e-Book Wi-Fi , "Lebih Dekat Mengenal Wi-Fi"*. info@mulyanasandi.web.id
- Arifudin, M. (2007). *Fisika untuk SMA kelas XII*. Jakarta: Interplus.
- Niswati, L. N. (2003). *Mengenal Packet-Packet Jaringan*. Semarang: Komunitas eLearning IlmuKomputer.Com.
- Halim, N. (2014, Juni 21). <http://kaisarhalim.com/menghitung-kebutuhan-bandwidth-untuk-masing-masing-layanan-internet-bagian-ii/>. Retrieved Desember 30, 2014, from <http://kaisarhalim.com>
- Baihaqi, M. L. (2003). *Protokol Jaringan Komputer*. Semarang: Politeknik Negeri Semarang.
- Nurdiansyah, D. C. (Juli 2013). Implementasi *Video Conference* Pada Jaringan Hsupa (*High Speed Uplink Packet Access*) Dengan Media Ipv6 Menggunakan Simulator Opnet Modeler V.14.5. *Jurnal Penelitian*.
- Yanto. (2013). *Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*. Pontianak: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- ETSI, T. a. (1999). *General aspects of Quality of Service* (QoS). ETSI.
- Broadcom. (2007). *The New Mainstream Wireless LAN Standard*. Broadcom corporation.
- Wijaya, H. (2001). *Belajar Sendiri Cisco Router*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Hikmaturokhman, Alfin. (2011) Analisis Perancangan Dan Implementasi Firewall Dan Traffic Filtering Menggunakan Cisco Router *Jurnal UPN Yogyakarta*

F. Saran

1. Pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan dengan melakukan perbedaan jumlah *user* untuk lebih spesifik ketika melihat perubahan parameter *throughput*.
2. Pada satu kecepatan dapat dijadikan dua simulasi dengan *trajectory* yang dibedakan berdasar pada kondisi mendekati dan menjauhi.