

ANALISIS PENGARUH INTERFERENSI WI-FI PADA VIDEO STREAMING MELALUI JARINGAN BLUETOOTH PICONET PERSVASIVE

Andi Hasad

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam "45" (UNISMA)

Email : andihasad@yahoo.com

ABSTRAK

Bluetooth adalah teknologi nirkabel yang dapat menghubungkan perangkat *mobile* melalui *ISM band*. *Bluetooth* telah dimiliki oleh ponsel atau komputer rata-rata, namun pemanfaatannya tidak maksimal karena hanya digunakan untuk bertukar informasi/data. Penelitian baru-baru ini pada sistem meresap piconet belum diproduksi dari paket sesuai *Lossin* dengan Cisco standar *QoS videostreaming*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah sistem meresap piconet dengan melakukan analisis video streaming pada jaringan dengan memanfaatkan ponsel bluetooth dan media komputer dalam kondisi yang memiliki Wi-Fi atau tidak memiliki Wi-Fi. Tahapan penelitian meliputi: analisis sistem jaringan *bluetooth*, merancang sistem prototipe, kompresi audio video, *track* petunjuk, pengujian sistem, pengukuran kinerja, dan analisis hasil pengukuran. Hasil yang diperoleh dari pengukuran nilai *packet loss* untuk semua kompresi video pada jarak *client-server* dari 4 m telah memenuhi Cisco standard *QoS video streaming*, dimana nilai terkecil diperoleh pada 8 data rate kbps *packet loss* 3,03% dengan kondisi suatu yang tidak memiliki Wi-Fi, dan jarak *client - server* 4 m. Dalam kondisi yang memiliki Wi-Fi kekuatan sinyal-78 dBm, nilai terkecil diperoleh dari *packet loss* 4,03%. Keterlambatan parameter kompresi video memenuhi *QoS video streaming* di mana penundaan memiliki nilai berkisar 0,31-1,06 milidetik, sedangkan standar *delay* maksimum untuk *QoS video streaming* adalah 5 detik. Hasil penelitian menunjukkan sistem video streaming yang memenuhi standar Cisco untuk nilai QoS Video streaming kehilangan *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet*.

Kata Kunci : *video streaming, bluetooth, Wi-fi,interference, piconet pervasive*

ABSTRACT

Bluetooth is a wireless technology that can connecting mobile devices via the ISM band. Bluetooth has been owned by the average cell phone or computer, but its utilization is not maximal because it is only used to exchange information / data. The recent research on piconet pervasive system has not been produced of packet lossin accordance with Cisco standard of QoS videostreaming. The objective of this research is to develop a piconet pervasive system by performing analysis of video streaming on the network by utilizing the bluetooth cell phones and computers media in an condition which have Wi-Fi or do not have Wi-Fi. Stages of research include : analysis of bluetooth network system, design a prototype system, audio video compression, hint track, system testing,performance measurement, and analysis of measurement results. The results obtained from measurements of packet loss value for all video compression on a client-server distance of 4 m has been fulfilling the Ciscostandard of QoS video streaming, where the smallest value obtained at 8 kbps data rate of 3.03%packet loss to an condition that does not have Wi-Fi, and a distance of client - server 4 m. In conditions that have Wi-Fi signal strength of-78 dBm, the smallest value obtained of 4.03%packet loss. Delay parameters of the video compression meets the QoS of video streaming in which the delay have values ranged from 0.31 - 1.06 milliseconds, while the standard of maximum delay for QoS video streaming is 5 seconds. The results showed a video streaming system that meets the Cisco standard for QoS video streaming value of the throughput, delay, jitter and packet loss.

Keywords : *video streaming, bluetooth, Wi-fi,interference, piconet pervasive*

1. Pendahuluan

Bluetooth merupakan teknologi *wireless* yang dapat menghubungkan perangkat *mobile* yang berbeda melalui *Industrial Scientific Medical (ISM) band* (Stalling, 2005). Standar yang digunakan *Bluetooth* mengacu pada spesifikasi IEEE 802.15 (SIG, 2011). Teknologi *wireless Bluetooth* dapat menghubungkan berbagai perangkat *mobile* seperti komputer/*notebook* dengan telepon seluler apabila pada komputer/*notebook* dan telepon seluler tersebut memiliki fasilitas *Bluetooth* (Stalling, 2005).

Meskipun teknologi *Bluetooth* telah dimiliki oleh rata-rata telepon seluler maupun komputer, namun pemanfaatannya masih belum maksimal. Umumnya pengguna telepon seluler ataupun komputer menggunakan *Bluetooth* hanya untuk bertukar informasi/data. Hal ini dikarenakan *Bluetooth* memiliki kelemahan terbesar yaitu keterbatasan *bandwidth* (Catania dan Zammit, 2008).

Gupta, Singh dan Jain (2010) telah melakukan pengujian berbagai transmisi *video clip* dan *video real time* dari telepon seluler ke komputer dan dari komputer ke telepon seluler, menggunakan *platform* Java. Hasilnya, kualitas *video* yang dikirim semakin berkurang seiring dengan bertambahnya jarak dan adanya interferensi Wi-Fi.

Penelitian yang dilakukan oleh Arnaldy (2010) berhasil menganalisis pengaruh *video bit rate* pada sistem *piconet pervasive* dengan *Symbian Operating System (OS)* pada sisi *client*, menghasilkan nilai *packet loss* terkecil yaitu 6,14% untuk *bit rate* 24 kbps, namun

penelitian tersebut belum melihat bagaimana pengaruh interferensi Wi-Fi pada transmisi jaringan *Bluetooth*, yang secara teoritis memungkinkan terjadi, karena sama-sama menggunakan frekuensi 2,4 GHz (Eudon dan Petersen, 2009). Oleh karena itu, dalam penelitian ini difokuskan analisis bagaimana pengaruh interferensi Wi-Fi pada *video streaming* untuk menghasilkan nilai *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* yang memenuhi standar *QoS video streaming* melalui jaringan *Bluetooth piconet pervasive* dengan jarak *client-server* 4 m.

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem *piconet pervasive* dengan melakukan analisis pengaruh interferensi Wi-Fi pada *video streaming* melalui jaringan *Bluetooth Piconet Pervasive* dengan memanfaatkan media telepon seluler dan komputer, pada lingkungan yang memiliki Wi-Fi maupun yang tidak memiliki Wi-Fi.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di laboratorium *Network Computer Centric (NCC)* Departemen Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor dan di laboratorium Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, UNISMA, Bekasi, yang berlangsung mulai bulan Agustus sampai Desember 2012.

2.2. Bahan Dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *video* dengan format 3gp dengan ukuran *data rate* 8 kbps, 16 kbps dan 24 kbps. Resolusi *video encoding* adalah 176x144 pixels. Alat yang digunakan pada lingkungan

pengembangan sisi *server* antara lain komputer yang memiliki spesifikasi *processor* Genuine Intel(R) CPU U4100 @ 1,30 GHz, RAM 2 GB, tipe sistem : 32 bit OS, Microsoft Windows XP OS, USB *Bluetooth* Generic, *software* Wireshark dan Darwin Streaming Server (DSS). Pada lingkungan pengembangan sisi *client* digunakan telepon seluler Nokia N73 dengan spesifikasi Symbian OS dan *Bluetoothv* 2,0. *Software* utama yang digunakan adalah DSS, AnalogX dan GnuBox, sedangkan *software* pendukung antara lain : MP4Box, Pazera, Xilisoft dan Net Surveyor Professional.

2.3. Metode Penelitian

Metode penelitian meliputi beberapa tahapan penelitian, meliputi : analisis sistem jaringan *Bluetooth piconet pervasive*, rancang bangun sistem, kompresi *audio video*, *hint track*, optimasi, pengujian sistem, pengukuran kinerja, dan analisis hasil pengukuran.

Analisis Sistem Jaringan *Bluetooth Piconet Pervasive*

Sistem *piconet pervasive* merupakan sistem *piconet* yang menghubungkan dua perangkat yang berbeda sehingga keberadaan perbedaan perangkat tersebut tidak terasa lagi (Arnaldy, 2010). Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan sistem jaringan *Bluetooth piconet pervasive*. Identifikasi kebutuhan dilakukan berdasarkan studi pustaka dan literatur mengenai *hardware* dan *software*

yang dibutuhkan selama penelitian. Pada sisi *hardware*, penelitian ini menggunakan komputer, *dongle* USB *Bluetooth* dan telepon seluler. Pada sisi *software*, meliputi : Darwin Streaming Server, Wireshark, MP4Box, AnalogX dan GnuBox. Studi literatur juga meliputi multimedia pada telepon seluler, pemrosesan *audio video*, koneksi *Bluetooth* dari telepon seluler ke komputer, dan dari komputer ke telepon seluler.

Rancang Bangun Sistem

Pada tahap ini, perancangan dan pembangunan prototipe dilakukan untuk koneksi *Bluetooth* dari komputer (*server*) ke telepon seluler (*client*). Perancangan dan konfigurasi yang dilakukan pada sisi *server* terdiri dari *software* dan *hardware*. Pada sisi *server*, *software* yang digunakan adalah Darwin Streaming Server dan AnalogX, DSS merupakan versi *open source* dari Quicktime Streaming Server (QSS) dan dapat berjalan di atas sistem operasi Windows, Linux dan Mac OS (Klingsheim, 2004). Konfigurasi pada sisi *client* (telepon seluler) dilakukan dengan melakukan instalasi *software* GnuBox, selanjutnya dilakukan konfigurasi pada *access point*. Setelah itu dilanjutkan dengan konfigurasi pada GnuBox. Nama *software* utama yang digunakan dalam penelitian, beserta fungsinya, diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 *Software* utama yang digunakan dalam penelitian

Nama <i>software</i>	Fungsi
Darwin Streaming Server	Sebagai <i>server</i> jaringan <i>Bluetooth</i> , memungkinkan pengiriman <i>video</i> Quicktime, MPEG-4 dan 3GPP dalam suatu jaringan internet menggunakan aturan standar protokol <i>Real Time Streaming Protocol</i> (RTSP) dan <i>Real Time Transport Protocol</i> (RTP)
AnalogX	Menghubungkan jaringan pada komputer dengan DSS sehingga permintaan paket dari <i>client</i> dapat dibaca dan diterima oleh <i>server</i>
GnuBox	Membuat <i>access point</i> baru untuk menghubungkan telepon seluler dengan komputer melalui jaringan <i>Bluetooth</i>

Kompresi Audio Video

Proses kompresi digunakan untuk memperkecil *video data rate*. Data harus dikompresi terlebih dahulu sebelum dikirimkan melalui jaringan *Bluetooth* (Banerjee, 2010). Data yang dikompresi terdiri atas dua bagian yaitu *audio* dan *video*, meliputi *frame size*, *frame rate*, *codec*, *audio rate*, *sample rate* dan *channels*. Format kompresi *video* yang digunakan yaitu 3gp, sedangkan *audio* yaitu amr. *Video* yang telah dikompresi kemudian dikirimkan melalui jaringan *Bluetooth* dengan *bandwidth* yang terbatas yaitu 732 kbps (Wang, 2004).

Hint Track

Sebelum *video* dikirimkan, lebih dahulu dilakukan proses *hint track* agar *video* dapat dijalankan/dimainkan pada *videoplayer client*. Proses *hint track* diperlukan untuk memberikan informasi kepada *video* sehingga siap dikirimkan dan dapat dikenali oleh *client* (Austerberry, 2005). Pada penelitian ini proses *hint track* dilakukan dengan menggunakan *tools open source* MP4Box.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui kemampuan jaringan *Bluetooth* sebagai media *video streaming* serta

untuk mengetahui kualitas *video* yang diterima pada sisi *client*. Pengujian dilakukan menggunakan Darwin Streaming Server, dan AnalogX pada sisi *server* dan GnuBox serta *real player* pada sisi *client*. Protokol yang digunakan adalah RFCOMM dengan *intermediate protocol* berupa *Internet Protocol* (IP). Pengukuran dan pengujian sistem dilakukan secara iterasi sampai *video* berhasil dikirimkan dan data hasil pengukuran yang didapatkan memenuhi standar *QoS video streaming*.

Pengukuran Kinerja

Parameter yang digunakan dalam mengukur kinerja jaringan *Bluetooth* ini adalah *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss*. Pengukuran parameter ini menggunakan *capture traffic* jaringan yaitu Wireshark. Cara pengukuran untuk masing-masing parameter menurut Szigeti dan Hatting (2004) sebagai berikut:

Pengukuran *throughput* dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari *capture traffic* jaringan yaitu jumlah paket dan waktu pengiriman. Pengukuran dilakukan beberapa kali ulangan untuk *data rate* dari *video* yang berbeda, kemudian dari masing-masing tipe *data rate* dirata-ratakan. Hasil rata-rata

mewakili kinerja jaringan *Bluetooth* yang akan dianalisis. Perhitungan *throughput* menggunakan persamaan :

$$\text{Throughput} = \frac{\sum \text{Packet Sent}}{\text{Sent Time}} \dots (1)$$

Keterangan :

$\sum \text{Packet Sent}$ = Jumlah paket yang dikirimkan

Sent Time = Waktu pengiriman

Pengukuran *delay* dan *jitter* dilakukan berdasarkan waktu mulai pengiriman sampai paket diterima. Data yang digunakan berasal dari *capture traffic*, caranya dengan mengurangi waktu penerimaan paket pertama dengan waktu pengiriman paket pertama kemudian waktu penerimaan paket kedua dikurangi waktu pengiriman paket kedua dan seterusnya, sedangkan nilai *jitter* mengikuti nilai parameter *delay*, karena *jitter* merupakan selisih dari *delay* yang dapat menggambarkan kestabilan jaringan. Perhitungan *delay* menggunakan persamaan :

$$\text{Delay} (i) = R_i - S_i \dots (2)$$

Keterangan :

R_i = *Received Time i* (waktu penerimaan ke-*i*)

S_i = *Sent Time i* (waktu pengiriman ke-*i*)

Packet loss diukur berdasarkan sampai tidaknya suatu paket yang dikirim dari *server* ke *client* menggunakan *capture traffic* jaringan dengan melihat informasi diterima tidaknya paket yang dikirim ke *client*. Kemudian dari sekian banyak paket data yang hilang dibagi dengan banyaknya paket yang dikirim dikalikan 100% maka diperoleh nilai *Packet*

Loss Ratio (PLR). Perhitungan PLR menggunakan persamaan :

$$\text{PLR} = \frac{\sum \text{Packet Loss}}{\sum \text{Packet Total}} \times 100\% \dots (3)$$

Keterangan :

$\sum \text{Packet Loss}$ = Jumlah paket yang hilang selama pengiriman

$\sum \text{Packet Total}$ = Total paket yang dikirimkan.

2.4. Analisis Hasil Pengukuran

Analisis hasil pengukuran dilakukan setelah *video* berhasil dikirimkan dan data hasil pengukuran berhasil memenuhi standar QoS. Pada tahap ini dilakukan analisis dari berbagai data yang telah didapatkan dari tahapan sebelumnya, termasuk melakukan analisis pengaruh interferensi dari berbagai tingkat kekuatan sinyal Wi-Fi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Prototipe dan Implementasi Sistem

Video yang akan dikirim untuk *streaming* akan mengalami tiga tahapan yaitu proses kompresi, konversi, dan *hint track*. Proses kompresi dilakukan untuk memperkecil *videodata rate*. Pada proses kompresi ini *video* yang dikompresi terbagi menjadi dua bagian yaitu *video* dan *audio*, masing-masing bagian dilakukan kompresi dengan ketentuan seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.

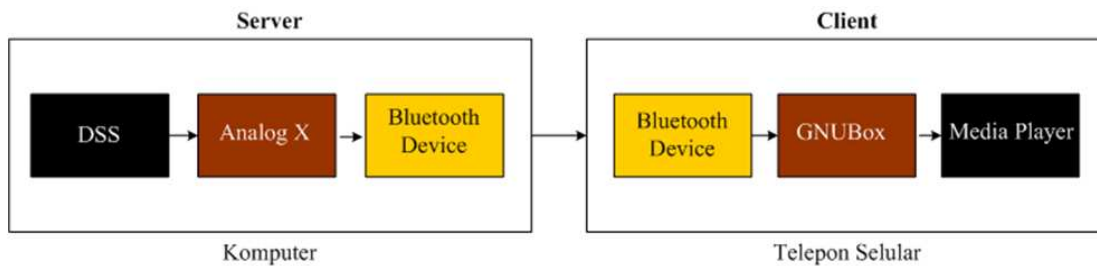
Setelah *video* dikompresi dilakukan proses konversi dari format *video* Avi menjadi 3gp sehingga *video* dapat dimainkan pada *media player client*, yang hasilnya diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 2 Spesifikasi *video* sebelum dikompresi dan dikonversi

Spesifikasi	Nilai
Video Format	Avi
Video DataRate(kbps)	128
Video Codec	XVid
Video Size (pixels)	352 x 240
Frame Rate (fps)	20
Audio Codec	MP3
Audio DataRate(kbps)	32
Sample Rate (Hz)	11025
Channels	2

Tabel 3 Spesifikasi *video* setelah dikompresi dan dikonversi

Spesifikasi	Nilai
Video Format	3gp
Video Data Rate(kbps)	8
Video Codec	H263
Video Size (pixels)	176x 144
Frame Rate (fps)	8
Audio Codec	AMR_NB
Audio DataRate (kbps)	7,95



Gambar 1 Konfigurasi pada *server* dan *client*

Setelah dilakukan konfigurasi pada sisi *server*, selanjutnya dilakukan konfigurasi pada sisi *client*. Konfigurasi *client* terdiri dari

Sample Rate (Hz)	8000
Channels	1

Tahap berikutnya adalah melakukan *hint track* dari *video* yang telah dikompresi dan dikonversi ke dalam format 3gp. Proses *hint track* dilakukan menggunakan Mp4Box yang akan menghasilkan *video* yang siap untuk dikirimkan.

3.2. Konfigurasi Server dan Client

Konfigurasi yang dilakukan pada sisi *server* terdiri dari *software* dan *hardware*, konfigurasi pada bagian *hardware* terdiri dari sebuah komputer dan *Bluetooth device* sedangkan bagian *software* terdiri dari Darwin Streaming Server, dan AnalogX *proxy*, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.

beberapa tahapan yaitu instalasi *software* GnuBox, konfigurasi *access point* dan konfigurasi *media player*.

Tabel 4 Data hasil pengukuran pada jarak 4 m dengan *data rate* 8 kbps

Parameter	Sinyal Wi-fi : -100 dBm					Sinyal Wi-fi : -78 dBm					Sinyal Wi-fi : -58 dBm				
	U-1	U-2	U-3	U-4	Rata-Rata	U-1	U-2	U-3	U-4	Rata-Rata	U-1	U-2	U-3	U-4	Rata-Rata
Throughput (paket/detik)	4,46	4,35	4,18	4,42	4,35	4,26	4,28	4,23	4,35	4,28	4,24	4,22	4,19	4,26	4,23
Delay (milidetik)	0,35	0,32	0,31	0,34	0,33	0,45	0,48	0,42	0,81	0,54	0,52	0,51	0,51	0,95	0,62
Jitter (milidetik)	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,39	0,39	0,22	0,01	0,00	0,44	0,44	0,22
Packet Loss (%)	3,25	3,18	3,03	3,21	3,17	4,04	4,05	4,03	5,05	4,29	4,11	4,12	4,12	5,08	4,36

U-1 = Ulangan 1, U-2 = Ulangan 2, U-3 = Ulangan 3, U-4 = Ulangan 4

Tabel 5 Data hasil pengukuran pada jarak 4 m dengan *data rate* 16 kbps

Parameter	Sinyal Wi-fi : -100 dBm					Sinyal Wi-fi : -78 dBm					Sinyal Wi-fi : -58 dBm				
	U-1	U-2	U-3	U-4	Rata-Rata	U-1	U-2	U-3	U-4	Rata-Rata	U-1	U-2	U-3	U-4	Rata-Rata
Throughput (paket/detik)	4,21	4,22	4,21	4,32	4,24	4,09	4,08	4,08	4,28	4,13	4,02	4,05	4,02	4,19	4,07
Delay (milidetik)	0,37	0,45	0,44	0,53	0,45	0,48	0,51	0,52	0,88	0,60	0,54	0,56	0,56	1,01	0,67
Jitter (milidetik)	0,08	0,01	0,09	0,09	0,07	0,03	0,01	0,36	0,36	0,19	0,02	0,00	0,45	0,45	0,23
Packet Loss (%)	3,43	3,32	3,18	3,49	3,36	4,09	4,12	4,13	5,08	4,36	4,15	4,16	4,16	5,12	4,40

U-1 = Ulangan 1, U-2 = Ulangan 2, U-3 = Ulangan 3, U-4 = Ulangan 4

Tabel 6 Data hasil pengukuran pada jarak 4 m dengan *data rate* 24 kbps

Parameter	Sinyal Wi-fi : -100 dBm					Sinyal Wi-fi : -78 dBm					Sinyal Wi-fi : -58 dBm				
	U-1	U-2	U-3	U-4	Rata-Rata	U-1	U-2	U-3	U-4	Rata-Rata	U-1	U-2	U-3	U-4	Rata-Rata
Throughput (paket/detik)	4,12	4,15	4,12	4,28	4,17	4,01	4,02	4,05	4,12	4,05	3,98	3,95	3,9	3,89	3,93
Delay (milidetik)	0,38	0,46	0,46	0,61	0,48	0,53	0,56	0,58	1,02	0,67	0,59	0,61	0,62	1,06	0,72
Jitter (milidetik)	0,08	0,00	0,15	0,15	0,10	0,03	0,02	0,44	0,44	0,23	0,02	0,01	0,44	0,44	0,23
Packet Loss (%)	3,49	3,36	3,22	3,62	3,42	4,11	4,15	4,17	5,1	4,38	4,2	4,22	4,22	5,14	4,45

U-1 = Ulangan 1, U-2 = Ulangan 2, U-3 = Ulangan 3, U-4 = Ulangan 4

3.3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan pada ukuran *data rate* dari *video* dengan jarak yang berbeda. *Data rate* yang diuji adalah 8 kbps, 16 kbps, dan 24 kbps, dengan resolusi *encoding* 176x144 pixels, sedangkan jarak yang dilakukan pengujian yaitu 4 meter. Selama proses transmisi, dilihat bagaimana pengaruh interferensi Wi-Fi pada kualitas *video streaming* melalui jaringan *Bluetooth*.

3.4. Pengukuran Kinerja dan Analisis Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan mengirimkan *video* yang berjarak 4 m dari *server* ke *client*, pada lingkungan yang tidak memiliki sinyal Wifi (-100 dBm) dan lingkungan yang memiliki kekuatan sinyal Wifi -78 dBm dan -58 dBm.

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa pada lingkungan yang tidak memiliki Wi-Fi (-

100 dBm), nilai tertinggi yang didapatkan pada parameter *throughput* adalah 4,46 paket/detik dan nilai terendahnya adalah 4,18 paket/detik dengan rata-rata sebesar 4,35 paket/detik. Parameter *throughput* mengalami penurunan seiring dengan peningkatan ukuran *data rate* menjadi rata-rata 4,24 paket/detik pada *data rate* 16 kbps dan 4,17 paket/detik pada *data rate* 8 kbps, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Pada parameter *delay*, terjadi peningkatan dari nilai rata-rata 0,33 milidetik pada ukuran *data rate* 8 kbps menjadi 0,45 milidetik pada *data rate* 16 kbps dan 0,48 milidetik pada *data rate* 24 kbps. Nilai parameter ini sesuai dengan standar QoS Cisco yang mengijinkan *delay* untuk *streaming video* maksimal 5 detik. Untuk parameter *jitter* didapatkan nilai rata-rata 0,03 milidetik pada *data rate* 8 kbps. Perbedaan yang relatif kecil

pada ukuran *data rate* 8 kbps, 16 kbps dan 24 kbps yaitu dari 0,03 milidetik menjadi 0,07 milidetik dan 0,10 milidetik, menunjukkan stabilnya jaringan *Bluetooth* yang digunakan. Parameter *jitter* dalam *streaming video* tidak memiliki standar baku karena *streaming video* bukan merupakan *jitter sensitive* berdasarkan kriteria yang dikeluarkan oleh Cisco (Szigeti dan Hattingh, 2004). Parameter *packet loss* memiliki nilai rata-rata sebesar 3,17% pada *data rate* 8 kbps dan mengalami peningkatan menjadi 3,36% pada *data rate* 16 kbps dan 3,42% pada *data rate* 24 kbps. Semua nilai *packet loss* yang didapatkan pada lingkungan yang tidak memiliki Wi-Fi masih masuk dalam *QoS streaming video* berdasarkan standar Cisco.

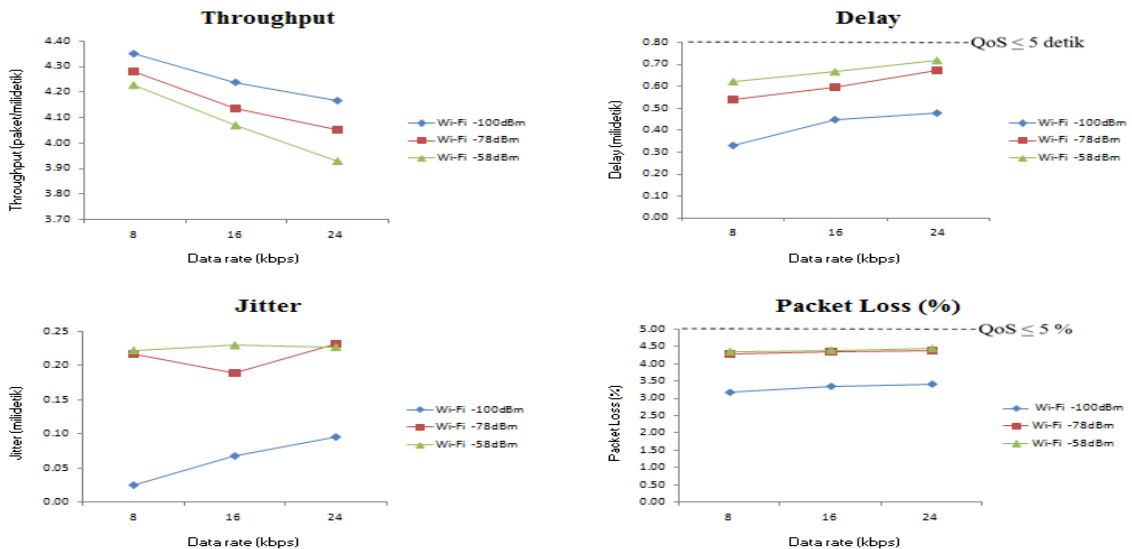
Pada lingkungan yang memiliki Wi-Fi (-78 dBm dan -58 dBm), nilai tertinggi untuk parameter *throughput* adalah 4,35 paket/detik pada *data rate* 8 kbps (Tabel 4) dan nilai terendahnya adalah 3,89 paket/detik pada *data rate* 24 kbps (Tabel 6). Terlihat pada Tabel 4 bahwa rata-rata nilai *throughput* mengalami penurunan dari 4,28 paket/detik pada *data rate* 8 kbps dengan sinyal Wi-Fi -78 dBm menjadi 4,23 paket/detik pada sinyal Wi-Fi -58 dBm. Penurunan nilai *throughput* pada *data rate* 16 kbps dan 24 kbps pada lingkungan yang memiliki Wi-Fi juga diperlihatkan pada Tabel 5 dan Tabel 6. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kuat interferensi Wi-Fi maka nilai *throughput* yang diperoleh semakin berkurang. Parameter *delay* memiliki nilai tertinggi sebesar 1,06 milidetik (Tabel 6) dan nilai terendahnya adalah 0,42 milidetik (Tabel 4)

dengan nilai rata-rata 0,54 milidetik pada lingkungan dengan interferensi sinyal Wi-Fi -78 dBm dan 0,62 milidetik pada lingkungan dengan interferensi sinyal Wi-Fi -58 dBm pada *data rate* 8 kbps (Tabel 4). Peningkatan nilai rata-rata *delay* juga terjadi pada *data rate* 16 kbps dan 24 kbps seperti yang terlihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar *data rate* dan semakin kuat interferensi Wi-Fi, maka *delay* yang terjadi semakin besar. Untuk parameter *jitter* didapatkan nilai rata-rata tertinggi sebesar 0,23 milidetik pada *data rate* 24 kbps (Tabel 6) dan terendah sebesar 0,03 milidetik pada *data rate* 8 kbps (Tabel 4). Nilai parameter *packet loss* yang diperoleh memiliki nilai terbesar yaitu 5,14% pada *data rate* 24 kbps dengan interferensi sinyal Wi-Fi -58 dBm (Tabel 6) dan yang terkecil yaitu 4,03% pada *data rate* 8 kbps dengan interferensi sinyal Wi-Fi -78 dBm (Tabel 4). Nilai rata-rata *packet loss* terbesar yang didapatkan pada *data rate* 24 kbps, pada lingkungan yang memiliki interferensi Wi-Fi -58 dBm adalah 4,45% (Tabel 6) dan nilai rata-rata terkecil yang didapatkan pada *data rate* 8 kbps, pada lingkungan yang memiliki interferensi Wi-Fi -78 dBm adalah 4,29% (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar *data rate* dan semakin kuat interferensi Wi-Fi pada jaringan maka *packet loss* yang terjadi juga semakin besar.

Dari tabel hasil pengukuran, terlihat bahwa untuk lingkungan yang tidak memiliki Wi-Fi, semua parameter *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* telah memenuhi syarat untuk melakukan *video streaming* sesuai

standar Cisco, yaitu *packet loss* yang ditetapkan adalah $\leq 5\%$ dan *delay* maksimal 5 detik. Pada lingkungan yang memiliki interferensi Wi-Fi, nilai *packet loss* yang belum memenuhi QoS standar Cisco didapatkan pada U-4 yaitu 5,05% pada lingkungan dengan kekuatan sinyal Wi-Fi -78

dBm dan 5,08% pada lingkungan dengan kekuatan sinyal Wi-Fi -58 dBm (Tabel 4). Hal yang sama juga didapatkan pada *data rate* 16 kbps (Tabel 5) dan *data rate* 24 kbps (Tabel 6). Hal ini terjadi disebabkan oleh fluktuasi jaringan dan sinyal Wi-Fi selama proses *video streaming* dari *server* ke *client*.



Gambar 2. Perbandingan parameter untuk *data rate* pada jarak 4

Interferensi Wi-Fi memiliki pengaruh terhadap kualitas *video* yang dikirimkan, yaitu semakin tinggi interferensi Wi-Fi, kualitas *video* semakin rendah, ditandai dengan semakin besarnya *packet loss* yang terjadi selama proses transmisi, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2. Nilai rata-rata *packet loss* yang terkecil untuk semua *video* kompresi pada jarak *client* – *server* 4 m didapatkan pada *data rate* 8 kbps sebesar 3,17% untuk lingkungan yang tidak memiliki Wi-Fi. Pada lingkungan yang memiliki kekuatan sinyal Wi-Fi -78 dBm, nilai rata-rata *packet loss* terkecil yang diperoleh 4,29%, sedangkan pada kekuatan sinyal Wi-Fi -58 dBm, diperoleh nilai rata-rata *packet loss*

4,36%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kuat interferensi Wi-Fi, maka kualitas *video* yang diterima di sisi *client* semakin berkurang. Untuk parameter *delay* seluruh *video* kompresi telah memenuhi QoS *videostreaming* yaitu nilai *delay* berkisar antara 0,31–1,06 milidetik.

4. Simpulan Dan Saran

4.1. Simpulan

1. Pada penelitian ini berhasil dikembangkan sistem *piconet pervasive* dari penelitian sebelumnya yang mendapatkan *packet loss* terkecil 6,14%, yaitu dengan melakukan optimasi pada DSS di sisi *server* serta GnuBox dan *Bluetoothdevice* di sisi *client*. Nilai *packet loss* terkecil yang didapatkan adalah 3,03% pada lingkungan

yang tidak memiliki Wi-Fi dan 4,03% pada lingkungan yang memiliki Wi-Fi.

2. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin besar ukuran *data rate*, semakin besar interferensi Wi-Fi pada jaringan *Bluetooth piconet pervasive*, maka kualitas *video* yang diterima di *client* (telepon seluler) semakin berkurang, ditandai dengan semakin besarnya nilai rata-rata *packet loss* yang didapatkan selama *video streaming* yaitu dari 3,17% pada *data rate* 8 kbps dengan jarak *client-server* 4 m menjadi 3,42% pada *data rate* 24 kbps pada lingkungan yang tidak memiliki Wi-Fi. Pada lingkungan yang memiliki interferensi Wi-Fi, nilai rata-rata *packet loss* yang didapatkan yaitu dari 4,29% pada *data rate* 8 kbps menjadi 4,45% pada *data rate* 24 kbps dengan jarak *client - server* 4 m.

4.2. Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan pada jaringan *bluetooth piconet pervasive* dengan jarak *client-server* di atas 4 m dengan melakukan optimasi pada sisi *server* dan *client* untuk mendapatkan parameter yang sesuai QoS *Video Streaming* standar Cisco.

Daftar Pustaka

- Arnaldy D. 2010. Analisis Pengaruh Video Bit Rate pada Sistem *Piconet Pervasive* untuk Aplikasi *Video Streaming* [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Austerberry. 2005. *The Technology Video and Audio Streaming*. Burlington : Focal Press.
- CataniaD, Zammit S. 2008. *Video Streaming over Bluetooth*. B.Eng. dissertation. University of Malta, Malta.
- Eudon KK, Petersen BR. 2009. *Video Streaming over 802.11b in the Presence of Fading due to Human Traffic and Bluetooth Interference*. November 2009. Seventh Annual Communication Networks and Services Conference 10:33-40.
- Gupta S, Singh SK, Jain R. 2010. *Analysis and Optimization of Various Transmisssion Issues in Video Streaming over Bluetooth*; December 2010. International Journal of Computer Application 11:44-48.
- Klingsheim AN. 2004. *J2ME Bluetooth Programming*. Department of Informatics, University of Bergen.
- SIG B. 2011. *Bluetooth Basics*. <http://www.bluetooth.com/Pages/Basics.aspx> [18 Juli 2011].
- Stalling W. 2005. *Wireless Communication and Networks*, Second Edition, USA : Pearson Education, Inc.
- Szigeti T, Hattingh C. 2004. *End-to-End QoS Network Design : Quality of Service in LANSs, WANS, and VPNs*. Cisco Press, Indianapolis.
- Wang X. 2004. *Video Streaming over Bluetooth*. <http://www.comp.nus.edu.sg/~cs5248/0304S1/surveys/wang-bluetooth.pdf> [18 Juli 2011].