



**ANALISIS PARAMETER QoS TERHADAP PENGARUH
PERTAMBAHAN JARAK DAN INTERFERENSI WI-FI
MELALUI JARINGAN *BLUETOOTH***

SKRIPSI

oleh

I Wayan J.Ari.P

NIM 101910201082

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**ANALISIS PARAMETER QoS TERHADAP PENGARUH
PERTAMBAHAN JARAK DAN INTERFERENSI WI-FI
MELALUI JARINGAN *BLUETOOTH***

SKRIPSI

diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Program
Studi Strata Satu Teknik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Jember

oleh

I Wayan J.Ari.P

NIM 101910201082

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibuku tercinta “Indah Yati Lestari” dan Ayahku “I Nyoman Yasa.”
2. Mama “Latifa” dan Papa “I Wayan Sari”
3. Leluhurku Ni Komang Gabrug dan I Komang Mangku Kumpul
4. Sodaraku Rizky Agung .J., I Kadek Dwi Berta .W., I Ketut Indra .S.
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

Jika Anda ingin berbahagia selama satu jam, silakan tidur siang. Jika Anda ingin berbahagia selama satu hari, pergilah berpiknik. Bila Anda ingin berbahagia seminggu, pergilah berlibur. Bila Anda ingin berbahagia selama sebulan, menikahlah. Bila Anda ingin berbahagia selama setahun, warisilah kekayaan. Jika Anda ingin berbahagia seumur hidup, cintailah pekerjaan Anda

(Promod Brata)

Kebanyakan milyuner mendapat nilai B atau C di kampus. Mereka membangun kekayaan bukan dari IQ semata, melainkan kreativitas dan akal sehat

(Thomas Stanley)

Manusia dibentuk dari keyakinannya. Apa yang ia yakini, itulah dia

(Bhagavad Gita)

Jika Anda dapat memimpikannya, Anda dapat melakukannya

(Walt Disney)

Kesalahan orang lain terletak pada mata kita, tetapi kesalahan kita sendiri terletak dipunggung kita

(Ruchert)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : I Wayan Janur Ari Prasetya

NIM : 101910201082

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Parameter QoS Terhadap Pengaruh Pertambahan Jarak dan Interferensi WI-FI Melalui Jaringan *Bluetooth*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Januari 2015

Yang menyatakan,

I Wayan J.Ari.P

NIM 101910201082

SKRIPSI

**ANALISIS PARAMETER QoS TERHADAP PENGARUH
PERTAMBAHAN JARAK DAN INTERFERENSI WI-FI
MELALUI JARINGAN *BLUETOOTH***

Oleh

I Wayan J.Ari.P

NIM 101910201082

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ike Fibriani, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : M. Agung Prawira N, S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : “**Analisis Parameter QoS Terhadap Pengaruh
Pertambahan Jarak dan Interferensi WI-FI Melalui Jaringan Bluetooth**”
telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Jember pada :

Hari : Jumat
Tanggal : 27 Februari 2015
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Ike Fibriani, S.T., M.T.
NRP : 760011391

M. Agung Prawira N, S.T.,M.T.
NIP : 19871217 201212 1 003

Mengetahui

Penguji I,

Penguji II,

Widya Cahyadi, S.T., M.T.
NIP : 19851110 201404 1 001

Bambang Supeno, S.T.,M.T.
NIP : 19690630 199512 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Ir. Widvono Hadi, M.T.
NIP : 19610414 198902 1 001

ANALISIS PARAMETER QoS TERHADAP PENGARUH PERTAMBAHAN JARAK DAN INTERFERENSI WI-FI MELALUI JARINGAN *BLUETOOTH*

I Wayan Janur Ari Prasetya

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Bluetooth merupakan teknologi nirkabel yang dapat menghubungkan perangkat mobile melalui ISM band. *Bluetooth* memiliki karakteristik *real-time*. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengukur dan menganalisa kualitas *video streaming* berdasarkan parameter QoS menggunakan jaringan *bluetooth tethering* pada pengaruh area interferensi WIFI. Hasil dari analisis data didapat *bandwidth* pada area NO WIFI yaitu 0.8799 Mbps sedangkan area WIFI didapatkan 0.7438 Mbps. *Delay* dan *throughput* terburuk didapat pada area NO-WIFI 16,15698 ms dan 76,51977% lebih baik daripada area WIFI sebesar 30,94611 ms dan 56,482%. *Delay* dan *throughput* terbaik didapat 8,548524 ms dan 149,2047% jarak 3m serta terburuk didapat 30,94611 ms dan 56,482% pada jarak 10m dikarenakan faktor interferensi WIFI, *average* (Mbps) yang menurun, serta jarak transmisi yang jauh membuat gelombang yang diterima semakin lemah sehingga akses ke jaringan semakin melambat. Rata-rata *delay* menurut *standard* TIPHON adalah sangat bagus dengan indeks (4) ($x < 150$ ms) dan *throughput* jarak 3m, 4m, 5m adalah sangat bagus (75<100%) sedangkan pada jarak 10m dalam kondisi bagus (50<75%) sehingga jaringan *bluetooth* dapat mengakomodasi layanan *video streaming*.

KATA KUNCI : *Bluetooth Tethering, QoS, Video Streaming, Interferensi WIFI*

PARAMETERS ANALYSIS OF EFFECT OF ADDED QoS DISTANCE AND INTERFERENCE WI-FI NETWORK THROUGH BLUETOOTH

I Wayan Janur Ari Prasetya

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, the University of Jember

ABSTRACT

Bluetooth is a wireless technology that can connecting mobile devices via the ISM band. Bluetooth has the real-time characteristics. This study aims to measure and analyze the quality of video streaming based on network QoS parameters using bluetooth tethering on the effect of interference WIFI area. The results of the analysis of data obtained bandwidths in the NO area is 0.8799 Mbps whereas WIFI WIFI area obtained 0.7438 Mbps. Delay and throughput obtained in the areas worst-WIFI NO 16.15698 76.51977% ms and better than WIFI area of 30.94611 ms and 56.482%. Delay and best throughput obtained 8.548524 ms and 149.2047% 3m distance and obtained 30.94611 worst ms and 56.482% at a distance of 10m due to interference factors WIFI, average (Mbps) are decreased, as well as make long-distance transmission waves received weakened so that access to the network is getting slow. The average delay according to standard TIPHON is very nice with index (4) ($x < 150ms$) and throughput within 3m, 4m, 5m is very good (75 < 100%), while at a distance of 10m in good condition (50 < 75%) so that the bluetooth network can accommodate service streaming video.

KEYWORDS : *Bluetooth Tethering, QoS, Video Streaming, Interference WIFI*

RINGKASAN

Analisis Parameter QoS Terhadap Pengaruh Pertambahan Jarak dan Interferensi WI-FI Melalui Jaringan *Bluetooth*; I Wayan Janur Ari Prasetya, 101910201082; 107 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Bluetooth adalah merupakan teknologi nirkabel yang dapat menghubungkan perangkat mobile melalui ISM *band*. *Bluetooth* sendiri telah dimiliki oleh rata-rata ponsel atau komputer. *Bluetooth* juga memiliki karakteristik *real-time* dimana dapat digunakan untuk komunikasi secara langsung seperti *video streaming*. Selama ini *bluetooth* hanya digunakan untuk sekedar bertukar informasi/data sehingga pemanfaatannya kurang maksimal. Dari kemajuan teknologi *video streaming* sudah berkembang pesat dimana seseorang dapat saling berkomunikasi secara langsung atau bertukar data secara langsung tanpa menunggu pengunduhan data terlebih dahulu. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengukur dan menganalisa parameter *Quality of Service* pada *video streaming* menggunakan jaringan *bluetooth* serta mengetahui pengaruh *Quality of Service* pada *video streaming* terhadap akses jaringan *bluetooth tethering* pada pengaruh area interferensi WIFI.

Dalam penelitian hal yang perlu dipelajari sebelumnya adalah tentang jaringan *bluetooth* itu sendiri, penggunaan *software* VLC, dan juga penggunaan *software* pengukur QoS. Setelah itu dilakukan proses simulasi antar *client server* dimana sebelumnya dilakukan perancangan sistem yang digunakan dimulai dengan perancangan blok sistem, persiapan jaringan yang digunakan, persiapan *software* dan *hardware* yang diperlukan, serta pengambilan data. Pengambilan data dilakukan pada 2 area yang berbeda yaitu area tanpa adanya interferensi WIFI dan area dengan adanya interferensi WIFI. Perolehan data *bandwidth* menggunakan sistem *online* yang dapat diakses pada situs <http://speedtest.cbn.net.id/> sedangkan

untuk *delay* dan *throughput* diperoleh dari perhitungan dengan data-data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan aplikasi *wireshark*.

Hasil dari analisis data didapat *bandwidth* pada area NO WIFI yaitu 0.8799 Mbps sedangkan area WIFI didapatkan 0.7438 Mbps. *Delay* dan *throughput* terburuk didapat pada area NO-WIFI 16,15698 ms dan 76,51977% lebih baik daripada area WIFI sebesar 30,94611 ms dan 56,482%. *Delay* dan *throughput* terbaik didapat 8,548524 ms dan 149,2047% jarak 3m serta terburuk didapat 30,94611 ms dan 56,482% pada jarak 10m dikarenakan faktor interferensi WIFI, *average* (Mbps) yang menurun, serta jarak transmisi yang jauh membuat gelombang yang diterima semakin lemah sehingga akses ke jaringan semakin melambat. Rata-rata *delay* menurut *standard* TIPHON adalah sangat bagus dengan indeks (4) ($x < 150\text{ms}$) dan *throughput* jarak 3m, 4m, 5m adalah sangat bagus ($75 < 100\%$) sedangkan pada jarak 10m dalam kondisi bagus ($50 < 75\%$) sehingga jaringan *bluetooth* dapat mengakomodasi layanan *video streaming*.

Pada hasilnya analisis data pada aplikasi *wireshark* menunjukkan bahwa nilai parameter QoS pada jaringan *bluetooth* dimana area WIFI lebih buruk dibandingkan pada area tanpa adanya interferensi WIFI. *Bandwidth* pada area NO WIFI yaitu 0.8799Mbps sedangkan pada area WIFI didapatkan 0.7438Mbps. Nilai *delay* didapatkan nilai rata-rata kapasitas 297Mb jarak 4m dan 10m didapatkan area NO WIFI 10,52472Ms dan 11,82960Ms sedangkan area WIFI 13,51106Ms dan 30,94611Ms. Nilai *throughput* yang diperoleh dimana area NO WIFI 122,6629% dan 100,8381% jauh lebih baik dari area WIFI yaitu 107,5541% dan 59,50583%. Hal tersebut dikarenakan adanya faktor interferensi yang mengakibatkan melemahnya signal yang diterima serta membuat *noise* menjadi semakin tinggi dan pengaruh jarak transmisi yang membuat kualitas dari parameter QoS semakin menurun seperti data jarak 3m dan 4m tersebut. Namun untuk *standard* TIPHON dimana untuk area NO WIFI dapat dikategorikan dalam keadaan sangat bagus dan layak digunakan untuk *video streaming* sedangkan untuk area WIFI juga dikategorikan dalam keadaan bagus sesuai dengan kondisi jarak yang diberikan.

PRAKATA

“Om Swastyastu”

“Om Awighnam Astu Namō Sidham”

“Om Sidhirastu Tad Astu Swaha”

Puji syukur kehadiran Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis (skripsi) ini yang berjudul **“Analisis Parameter QoS Terhadap Pengaruh Pertambahan Jarak Dan Interferensi Wi-Fi Melalui Jaringan Bluetooth”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Ike Fibriani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini sekaligus dosen terbaik yang membimbing mental saya;
2. Bapak M. Agung Prawira N, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini yang sudah memotifasi semangat saya;
3. Widya Cahyadi, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji 1, yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji skripsi ini;
4. Bambang Supeno, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji 2, yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menguji skripsi ini;
5. Dr Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Ibunda Indah Yati Lestari dan Ayahanda I Nyoman Yasa, yang selalu memberikan do’a, kasih sayang, semangat dan memotifasi sepanjang perjalanan hidupku sampai sekarang;

7. Semua rekan seperjuangan Patek UJ dan Satelit 2010 khususnya Banu Tito Raharjo alias BONBON (pemburu wanita), Singgih A (boy band), Syuhada A alias ATMO (ahli video), dan teman – teman lain yang tidak bisa saya sebutkan satu - satu yang telah memberikan, bantuan, motivasi dan semangat;
8. Seseorang yang selalu menemani membantu dalam menghadapi ujian serta selalu memberikan waktu, semangat dan kasih sayangnya “The Spesial One” “Andini Sofia Fatmawati”.

Semoga do’a, bimbingan, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Ida Sang Hyang Widhi Wasa. Karya ini tidaklah akan pernah sempurna, karena kesempurnaan hanyalah milik yang kuasa semata. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

“ Om Dewa Suksma Parama Acintya Ya Namah Swaha ”

“ Sarwa Karya Prasadhantam ”

“ Om Santih, Santih, Santih, Om ”

Jember, 17 Januari 2014

Penulis
I Wayan J.Ari.P

NIM 101910201082

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PEMBIMBING	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konsep Dasar <i>Video Streaming</i>	5
2.2 Teknologi <i>Bluetooth</i>	5

2.3	<i>Arsitektur Bluetooth</i>	6
2.4	<i>Frequency Hopping</i>	8
2.5	Pita Frekuensi dan Kanal RF	10
2.6	<i>Bluetooth Baseband</i>	10
2.7	Komunikasi Data	11
2.8	Keamanan Bluetooth	13
2.9	Metode Penyambungan Data	14
2.10	Susunan Protokol pada Bluetooth	16
2.11	<i>Quality of Service (QoS)</i>	19
2.12	<i>Intersymbol Interference (ISI)</i>	22
2.13	<i>Noise (kebisingan)</i>	27
2.14	<i>Efek Noise</i>	30

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	<i>Flowchart Penelitian</i>	32
3.2	<i>Flowchart Sistem</i>	33
3.3	Studi Literatur	34
3.4	Proses Simulasi Antar Client Server	35
3.5	Proses Pengukuran Data QoS	40
3.6	Proses Pengambilan Data	45
3.7	Analisis Data	46

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Proses Dan Tahap Pengambilan Data	47
4.2	Perolehan Data	48
4.2.1	<i>Bandwidth</i>	48
4.2.2	<i>Throughput</i>	50
4.2.3	<i>Delay</i>	52
4.3	Analisa Data	55
4.2.1	<i>Bandwidth</i>	55
4.2.2	<i>Throughput</i>	59

4.2.3 <i>Delay</i>	69
BAB 5. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	82
5.2 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	84
LAMPIRAN	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Alokasi Frekuensi Radio	6
Gambar 2.2	Protokol <i>Bluetooth</i>	7
Gambar 2.3	Sinyal Frekuensi <i>Hopping Master</i> dan <i>Slave</i>	9
Gambar 2.4	Blog Fungsional Sistem <i>Bluetooth</i>	11
Gambar 2.5	Protokol <i>Bluetooth</i>	16
Gambar 2.6	Data Yang Dikirim	23
Gambar 2.7	Data Yang Diterima	23
Gambar 2.8	Protokol <i>Bluetooth</i>	23
Gambar 3.1	<i>Flowchaert</i> penelitian	32
Gambar 3.2	<i>Flowchaert</i> Sistem	33
Gambar 3.3	Hubungan Antar <i>Bluetooth</i>	35
Gambar 3.4	Blog Diagram <i>Bluetooth</i>	35
Gambar 3.5	Aktifasi <i>Bluetooth</i> PC	38
Gambar 3.6	Aktifasi <i>Bluetooth</i> HP	38
Gambar 3.7	<i>Searching Bluetooth</i> dan Konfigurasi	39
Gambar 3.8	Aktifasi <i>Bluetooth Tethering</i>	39
Gambar 3.9	Pembentukan <i>Acces Point</i> pada PC	40
Gambar 3.10	CMD PING <i>net view</i> dan <i>ipconfig</i>	41
Gambar 3.11	<i>Media Stream</i>	41
Gambar 3.12	Memilih <i>File</i> pada <i>Open Media</i>	42
Gambar 3.13	<i>Transport RTP, PORT</i> dan <i>Activate Transcoding</i>	42
Gambar 3.14	Blog Diagram Tranfer Data <i>Video Streaming</i> Wilayah NO-WIFI	43
Gambar 3.15	Blog Diagram Tranfer Data <i>Video Streaming</i> Wilayah WIFI	44
Gambar 3.16	Proses Pengukuran <i>Bandwidth</i>	44

Gambar 3.17	Proses Pengukuran <i>Delay</i> dan <i>Troughput</i>	45
Gambar 4.1	Grafik Data <i>Bandwidth</i> Area NO-WIFI	55
Gambar 4.2	Grafik Data <i>Bandwidth</i> Area WIFI	57
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan Data <i>Bandwidth</i> Area NO-WIFI dan WIFI	58
Gambar 4.4	Grafik Data <i>Throughput</i> Area 297 NO-WIFI	59
Gambar 4.5	Grafik Data <i>Throughput</i> Area 297 WIFI	60
Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Data <i>Throughput</i> Area 297 NO- WIFI dan WIFI.....	61
Gambar 4.7	Grafik Data <i>Throughput</i> Area 350 NO-WIFI	61
Gambar 4.8	Grafik Data <i>Throughput</i> Area 350 WIFI	62
Gambar 4.9	Grafik Perbandingan Data <i>Throughput</i> Area 350 NO- WIFI dan WIFI.....	63
Gambar 4.10	Grafik Data <i>Throughput</i> Area 448 NO-WIFI	64
Gambar 4.11	Grafik Data <i>Throughput</i> Area 448 WIFI	65
Gambar 4.12	Grafik Perbandingan Data <i>Throughput</i> Area 448 NO- WIFI dan WIFI.....	66
Gambar 4.13	Grafik Data <i>Throughput</i> Area 699 NO-WIFI	66
Gambar 4.14	Grafik Data <i>Throughput</i> Area 699 WIFI	67
Gambar 4.15	Grafik Perbandingan Data <i>Throughput</i> Area 350 NO- WIFI dan WIFI	68
Gambar 4.16	Grafik Data <i>Delay</i> Area 297 NO-WIFI	69
Gambar 4.17	Grafik Data <i>Delay</i> Area 297 WIFI	70
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan Data <i>Delay</i> Area 297 NO-WIFI dan WIFI	71
Gambar 4.19	Grafik Data <i>Delay</i> Area 350 NO-WIFI	72
Gambar 4.20	Grafik Data <i>Delay</i> Area 350 WIFI	73
Gambar 4.21	Grafik Perbandingan Data <i>Delay</i> Area 350 NO-WIFI dan WIFI	74
Gambar 4.22	Grafik Data <i>Delay</i> Area 448 NO-WIFI	75
Gambar 4.23	Grafik Data <i>Delay</i> Area 448 WIFI	76

Gambar 4.24	Grafik Perbandingan Data <i>Delay Area</i> 448 NO-WIFI dan WIFI	77
Gambar 4.25	Grafik Data <i>Delay Area</i> 699 NO-WIFI	78
Gambar 4.26	Grafik Data <i>Delay Area</i> 699 WIFI.....	79
Gambar 4.27	Grafik Perbandingan Data <i>Delay Area</i> 699 NO-WIFI dan WIFI	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Daya Pancar Radio <i>Bluetooth</i>	8
Tabel 2.2	Pita <i>Range</i> Kanal RF.....	10
Tabel 2.3	Protokol dan Lapisan pada Arsitektur Protokol <i>Bluetooth</i> ...	18
Tabel 2.4	Alokasi Frekuensi pada Spektrum 2.4 GHz.....	19
Tabel 2.5	<i>Throughput</i>	20
Tabel 2.6	<i>Delay</i>	21
Tabel 3.1	Spesifikasi PC Sebagai <i>Server</i>	36
Tabel 3.2	Spesifikasi HP Sebagai <i>Modem</i> dan <i>Client</i>	37
Tabel 4.1	Data Rata - Rata <i>Bandwidth</i> Pada Area WIFI dan NO-WIFI	49
Tabel 4.2	Data Rata - Rata <i>Throughput</i> Pada Area WIFI dan NO-WIFI	51
Tabel 4.3	Data Rata - Rata <i>Delay</i> Pada Area WIFI dan NO-WIFI	53

DAFTAR LAMPIRAN

1. Gambar Pengujian.....	86
2. Lampiran <i>Bandwidth</i>	87
3. Lampiran <i>Throughput</i>	88
4. Lampiran <i>Delay</i>	99

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi nirkabel telah menjadi sesuatu yang populer saat ini di seluruh dunia. Teknologi ini telah digunakan pada sebagian besar bidang kehidupan sebagai bentuk perkembangan dan kemajuan peradaban manusia. Cara hidup dan perekonomian global saat ini sangat tergantung pada laju informasi melalui media nirkabel seperti radio dan televisi salah satunya adalah *video streaming*. Saat ini telah banyak digunakan peralatan elektronik yang dapat digunakan untuk akses komunikasi melalui WIFI. Namun penggunaan WIFI ini tidak selalu dapat dinikmati dimana saja karena membutuhkan titik *hotspot* untuk menjadi media *server*-nya dan harga yang lumayan mahal. Untuk itu diperlukan sebuah cara lain untuk mengatasi keterbatasan yang ada tersebut. Oleh karena itu salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah jaringan *Bluetooth*.

Teknologi *Bluetooth* menawarkan lebih dari sekedar pengganti kabel. *Bluetooth* merupakan sebuah teknologi frekuensi radio yang menggunakan pita frekuensi *Industrial Scientific and Medical (ISM)* 2,4 GHz hampir sama dengan WIFI (David Fajar Hermawan, 2007). *Bluetooth* menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. *Bluetooth* sendiri dapat berupa *card* yang bentuk dan fungsinya hampir sama dengan *card* yang digunakan untuk *wireless local area network (WLAN)* yang menggunakan frekuensi radio standar IEEE 802.11, hanya saja pada *bluetooth* mempunyai jangkauan jarak layanan yang lebih pendek dan kemampuan *transfer* data yang lebih rendah (David Fajar Hermawan, 2007)

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).

Bluetooth yang memiliki kelemahan terbesar yaitu keterbatasan *bandwidth* (Catania dan Zammit, 2008) sedangkan *video streaming* sendiri membutuhkan laju data yang tinggi dan berukuran besar, sehingga *bandwidth* jaringan seharusnya dapat mengakomodasi karakteristik ini untuk mendapatkan sesi komunikasi yang handal. Selain *bandwidth* yang kecil faktor *interferensi* juga menjadi salah satu penyebab terjadinya *delay*. Salah satu contohnya adalah interferensi WIFI. WIFI menggunakan spektrum 2.4 GHz, dimana sering bertabrakan dengan perangkat lain seperti *Bluetooth*, *oven microwave*, telepon tanpa kabel, atau perangkat pengirim *video*, dan banyak lainnya. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kinerja. (Pusdrianto Wibowo, 2012). Melihat dari teori WIFI dan *Bluetooth* menggunakan spektrum yang sama 2.4GHz, dimana WIFI yang sering bertabrakan dengan perangkat lain seperti *Bluetooth*, *oven microwave*, telepon tanpa kabel, atau perangkat pengirim *video*, serta banyak lainnya. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kinerja.

Penelitian yang dilakukan oleh Hasad, Andi (2013) berhasil menganalisis pengaruh interferensi WIFI pada *video streaming* melalui jaringan *Bluetooth Piconet Pervasive* dengan *Symbian Operating System (OS) N73* pada sisi *client* dengan jarak *client-server* 4m. Nilai *packet loss* terkecil yang didapatkan adalah 3,03% pada lingkungan yang tidak memiliki WIFI dan 4,03% pada lingkungan yang memiliki WIFI. Namun pada penelitian tersebut belum diketahui bagaimana pengaruh penambahan jarak pada *video streaming* menggunakan jaringan *Bluetooth* tersebut yang secara teoritis memungkinkan terjadi. Penelitian yang dilakukan Dali Purwanto, Timur (2013) dimana dikatakan kinerja jaringan nirkabel terletak pada *physical link* dan paling berpengaruh adalah kondisi fisik seperti jarak, karena semakin lemah radio frekuensi yang dapat diterima dan menjadikan akses ke jaringan lambat.

Dari latar belakang tersebut peneliti mengusulkan topik “Analisis Parameter QoS Terhadap Pengaruh Pertambahan Jarak dan Interferensi WIFI Melalui Jaringan *Bluetooth*”. Untuk membuktikan pengaruh interferensi WIFI terhadap kinerja jaringan *Bluetooth* berdasarkan parameter QoS.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana menganalisis parameter QoS pada *video streaming* menggunakan jaringan *Bluetooth* pada lingkungan WIFI dan tanpa WIFI?.
- b. Bagaimana pengaruh jarak transmisi dan interferensi WIFI pada *video streaming* menggunakan jaringan *Bluetooth*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperjelas dan menghindari meluasnya masalah, maka batasan masalahnya yaitu:

- a. Penulis hanya menggunakan *video streaming* sebagai sarana telekomunikasi.
- b. Penulis sebagai peneliti hanya menggunakan *Bluetooth* sebagai jaringan penghubung untuk *video streaming*.
- c. Untuk pengukuran parameter QoS penulis hanya menganalisis *bandwidth*, *throughput*, dan *delay*.
- d. Area yang diproyeksikan dalam penelitian ini adalah *area* WIFI dan tanpa WIFI.
- e. Tidak membahas secara mendalam tentang *noise*.
- f. Tidak menganalisa kinerja operator.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis dan mengetahui parameter QoS pada *video streaming* menggunakan jaringan *Bluetooth* pada lingkungan WIFI maupun tanpa WIFI.
- b. Mengetahui kualitas kinerja *video streaming* pada pengaruh jarak transmisi dan interferensi WIFI pada layanan jaringan *Bluetooth*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Sebagai referensi optimasi kualitas layanan pada layanan jaringan *Bluetooth* berdasarkan parameter QoS.
- b. Untuk pengembangan kualitas QoS *video streaming* dengan melakukan analisis pengaruh pertambahan jarak serta ada dan tidak adanya interferensi WIFI terhadap kualitas *video streaming* menggunakan jaringan *Bluetooth*.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam laporan penelitian ini, untuk memudahkan pembahasan permasalahan penelitian sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, ruang lingkup/batasan permasalahan, tujuan penulisan, metodologi pembahasan dan sistematika penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Membahas teori-teori dasar yang menunjang dalam penelitian sehingga dapat menjadi dasar atau acuan dalam melakukan penelitian.

BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

Menjelaskan tahapan-tahapan penulisan dan metode yang digunakan untuk menganalisa perhitungan.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil penelitian yang dilakukan serta analisa dan evaluasi terhadap data-data hasil yang diperoleh saat pengukuran.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari evaluasi yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan skripsi ini lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Video Streaming

Streaming adalah sebuah teknologi untuk memanipulasi file video atau audio secara langsung ataupun dengan *pre-recorder* dari sebuah mesin *server* (*web server*). Dengan kata lain, file video ataupun audio yang terletak dalam sebuah *server* dapat secara langsung dijalankan pada UE sesaat setelah ada permintaan dari user, sehingga proses *running* aplikasi yang di *download* berupa waktu yang lama dapat dihindari tanpa harus melakukan proses penyimpanan terlebih dahulu. Saat file video atau audio di *stream*, akan berbentuk sebuah *buffer* di komputer *client*, dan data video - audio tersebut akan mulai di *download* ke dalam *buffer* yang telah terbentuk pada mesin *client*. Dalam waktu sepersekian detik, *buffer* telah terisi penuh dan secara otomatis file video audio dijalankan oleh sistem. Sistem akan membaca informasi dari *buffer* dan tetap melakukan proses *download* file, sehingga proses *streaming* tetap berlangsung ke mesin. (Susila, I Kadek. 2011)

2.2 Teknologi Bluetooth

Bluetooth terdiri dari *microchip* radio penerima/pemancar yang sangat kecil/pipih dan beroperasi pada pita frekuensi standar global 2,4 GHz. Teknologi ini menyesuaikan daya pancar radio sesuai dengan kebutuhan. Ketika radio pemancar mentransmisikan informasi pada jarak tertentu, radio penerima akan melakukan modifikasi sinyal-sinyal sesuai dengan jarak yang selaras sehingga terjadi *fine tuning*. Data yang ditransmisikan oleh *chipset* pemancar akan diacak, diproteksi melalui inskripsi serta otentifikasi dan diterima oleh chipset yang berada di peralatan yang dituju. Alokasi frekuensi radio bluetooth sendiri dapat dilihat pada gambar berikut ini yaitu pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Alokasi Frekuensi Radio

(Sumber : Hasad, Andi. 2013)

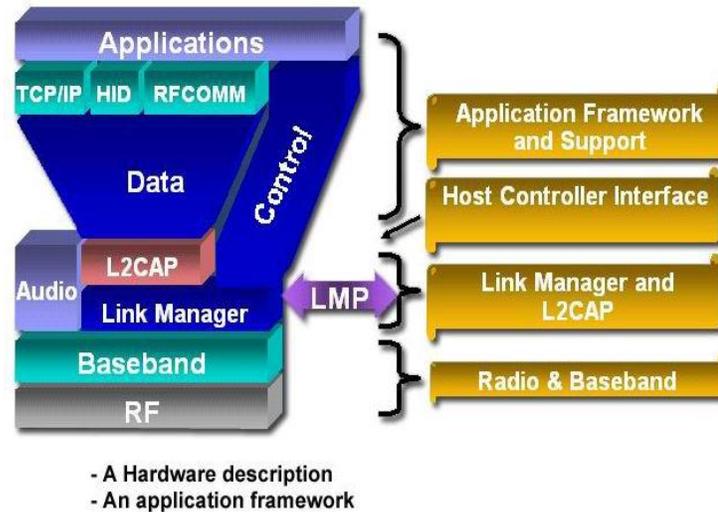
Teknologi *Bluetooth* dirancang dan dioptimalkan untuk perangkat yang bersifat mobile (*Mobile Device*). Komputer yang bersifat mobile seperti *laptop*, *tablet PC*, atau *notebook*, *cellular*, *handset*, *network access point*, *printer*, *PDA*, *desktop*, *keyboard*, *joystick* dan *device* yang jangkauannya seperti *bluetooth* yang bekerja pada jaringan bebas 2.4GHz *Industrial-Scientific-Medical (ISM)* jalur yang terintegrasi didalam sebuah chip.

Untuk peralatan mobile konsumsi tenaga listrik harus diperhatikan, *Bluetooth* memerlukan daya yang rendah yaitu kurang dari 0.1 W dan sejak *bluetooth* di desain untuk kedua keperluan yaitu komputasi dan aplikasi komunikasi. *Bluetooth* juga didesain untuk men-*support* komunikasi secara bersama suara dan data dengan kemampuan transfer data sampai 721 Kbps. *Bluetooth* juga men-*support* layanan *synchronous* dan *ansynchronous* dan mudah diintegrasikan dengan jaringan TCP/IP. Setiap teknologi yang menggunakan spektrum ini mempunyai batasan sesuai dengan aplikasinya. Komunikasi *bluetooth* didesain untuk memberikan keuntungan yang optimal dari tersedianya spektrum ini dan mengurangi interferensi RF. Semuanya itu akan terjadi karena *bluetooth* beroperasi menggunakan level energi yang rendah. (Hasad, Andi 2013)

2.3 Arsitektur *Bluetooth*

Teknologi *bluetooth* dibagi menjadi dua spesifikasi yaitu spesifikasi *core* dan *profile*. Spesifikasi *core* menjelaskan bagaimana teknologi ini bekerja, sementara itu

spesifikasi profile bagaimana membangun *interoperation* antar perangkat *bluetooth* dengan menggunakan teknologi *core*. Berikut gambaran protokol *bluetooth*.



Gambar 2.2 Protokol *Bluetooth*

(Sumber : Hasad, Andi. 2013)

Baseband Lapis yang memungkinkan hubungan RF terjadi antara beberapa unit *bluetooth* membentuk *piconet*. Sistem RF dari *bluetooth* ini menggunakan frekuensi-*hopping-spread spectrum* yang mengirimkan data dalam bentuk paket pada *time slot* dan frekuensi yang telah ditentukan, lapis ini melakukan prosedur pemeriksaan dan *paging* untuk sinkronisasi transmisi frekuensi *hopping* dan *clock* dari perangkat *bluetooth* yang berbeda.

Link Manager Protocol (LMP) *The Link Manager Protocol* adalah perespon, *men-setting* dan menghubungkan kanal antara perangkat keras. Protokol ini dapat meningkatkan performa keamanan seperti membentuk autentifikasi, pertukaran, verifikasi, kunci enkripsi dan negosiasi ukuran paket *baseband*.

Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP) Paket L2CAP membawa muatan yang penting yang dibawa ke layer protokol yang lebih tinggi.

Service Discovery Protocol (SDP) Protokol ini digunakan untuk memberikan informasi *device*, pelayanan diperbolehkan untuk mengakses *device* yang berfungsi.

Cable Replacement Protocol (RFCOMM) RFCOMM adalah emulasi jalur serial.

Telephony Control Protocol *The Telephony Control - Binary* (TCS Binary) and *Telephony Control - AT Commands* digunakan untuk menyusun percakapan dan data antara *device* dan mengontrol *mobile phone* dan modem.

Adopted Protocols *Bluetooth* juga *men-support* protokol PPP, TCP/UDP/IP, OBEX dan WAP untuk memaksimalkan interoperabilitasnya.

Radio Frequency (RF) adalah lapis terendah dari spesifikasi *bluetooth*. Unit RF merupakan sebuah *transceiver* yang memfasilitasi hubungan *wireless* antar perangkat *bluetooth* yang beroperasi pada *International Scientific and Medical band* dengan frekuensi 2,4GHz. ISM *band* bekerja dengan *frequency-hopping*, dan pembagiannya dibuat dalam 79 hop dengan *spasi* 1 MHz. (Hasad, Andi 2013)

Daya yang dianjurkan untuk radio *bluetooth* ini diklasifikasikan menjadi tiga kelas seperti diperlihatkan dalam table 2.1

Tabel 2.1 Klasisfikasi Daya Pancar Radio *Bluetooth*

Kelas Daya	Daya output maksimum [mW]	Jangkauan /Range [meter]
1	<100 (20dBm)	100
2	1 – 2,5 (4 dBm)	10
3	1 mw (0dBm)	0,1 – 1

(Sumber : Kamer Dafid, McNutt Gordon, Senese Brian, Bray Jennifer. 2000)

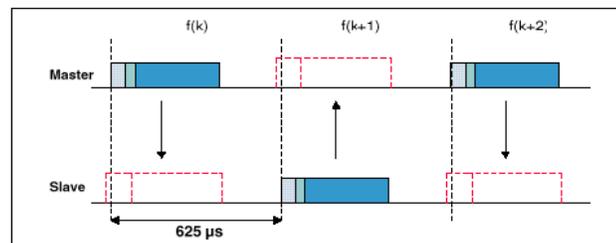
2.4 Frequency Hopping

Spread spectrum dengan *Frequency Hopping* adalah proses *spread* atau penyebaran spektrum yang dilakukan pemancar dengan frekuensi pembawa informasi yang merupakan deretan pulsa termodulasi acak semu (*pseudorandom*) yang dilompat-lompatkan dari satu nilai frekuensi ke nilai frekuensi yang lain dalam lebar

spektrum frekuensi yang telah ditetapkan sebelumnya dan berulang kali dengan pola kode yang dapat dimodifikasi secara saling bebas, sehingga dapat menempatkan sejumlah pemakai dalam lebar spektrum frekuensi tersebut dengan berbeda pola acak kode generatornya. (Hasad, Andi.2013)

Penyebaran spektrum digunakan, karena:

- Kemampuannya membatasi interferensi internal akibat padatnya lalu lintas komunikasi yang menggunakan frekuensi radio
- Kemampuan menolak terhadap penyadapan informasi oleh penerima yang tidak dikenal
- Dapat dioperasikan dengan kerapatan spektral berenergi rendah.
- Dalam sinyal lompatan frekuensi, frekuensi bersifat konstan dalam tiap selang waktu alokasi, tetapi berubah nilainya dari waktu ke waktu seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Sinyal Frekuensi *Hopping Master* dan *Slave*

(Sumber : Specification of the Bluetooth System Book. 2001)

Saluran ini dibagi menjadi *slot* waktu, panjang masing-masing 625 ps. *Slot* waktu yang sesuai dengan nomor jam *Bluetooth* dari *master piconet*. Slot penomoran berkisar dari 0 sampai 227-1 dan siklik dengan panjang siklus 227. Pada *slot* waktu, master dan slave dapat mengirimkan paket. Sebuah skema alternatif TDD digunakan mengirimkan *master* dan *slave*, lihat Gambar 2.3. *Master* akan mulai transmisi di *evennumbered slot* waktu saja, dan *slave* akan mulai transmisi di *oddnumbered slot*

satunya waktu. Paket *start* harus selaras dengan dimulainya *Slot*. Paket yang terkirim oleh *master* atau *slave* dapat memperpanjang hingga lima kali *slot*. (Specification of the Bluetooth System Book. 2001)

2.5 Pita Frekuensi dan Kanal RF

Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz ISM, walaupun secara global alokasi frekuensi *bluetooth* telah tersedia, namun untuk berbagai negara pengalokasian frekuensi secara tepat dan lebar pita frekuensi yang digunakan berbeda. Batas frekuensi serta kanal RF yang digunakan oleh beberapa negara dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Pita *Range* Kanal RF

Negara	<i>Range</i>	Frekuensi Kanal RF	RF
Eropa dan USA	2400–2483,5 MHz	$f = 2402 + k$ MHz	$k = 0, \dots, 78$
Jepang	2471 – 2497 MHz	$f = 2473 + k$ MHz	$k = 0, \dots, 22$
Spanyol	2445 – 2475 MHz	$f = 2449 + k$ MHz	$k = 0, \dots, 22$
Perancis	2446,5–2483,5 MHz	$f = 2454 + k$ MHz	$k = 0, \dots, 22$

(Sumber : Specification of the Bluetooth System Book. 2001) (Eduard Heindl. 2008)

2.6 *Bluetooth Baseband*

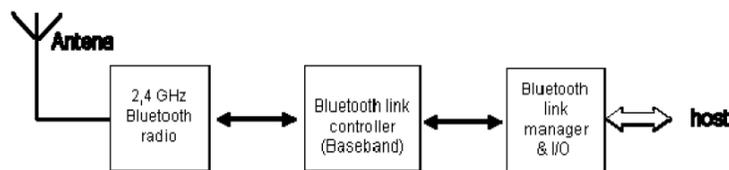
Lapis yang memungkinkan hubungan RF terjadi antara beberapa unit *bluetooth* membentuk *piconet*. Sistem RF dari *bluetooth* ini menggunakan frekuensi-*hopping-spread spectrum* yang mengirimkan data dalam bentuk paket pada *time slot* dan frekuensi yang telah ditentukan, lapis ini melakukan prosedur pemeriksaan dan paging untuk sinkronisasi transmisi frekuensi *hopping* dan *clock* dari perangkat *bluetooth* yang berbeda.

Unit *baseband* atau disebut *link control unit*, adalah perangkat keras yang memfasilitasi hubungan RF diantara perangkat *bluetooth*. Apabila sudah tersambung,

terdapat dua jenis hubungan yang dapat dikerjakan oleh unit ini yaitu *synchronous connection-oriented* (SCO) dan *asynchronous connectionless* (ACL). Sambungan SCO dapat melakukan *circuit-switched*, sambungan *point-to-point* (biasanya untuk data), suara dan *streaming*. Kecepatan data pada kedua sisi (pengirim, penerima) adalah 433,9 Kbps. ACL melayani sambungan *packet-switched* dan *point to multipoint* biasanya hanya untuk data. Kecepatan sisi penerima mencapai 723,2 Kbps dan sisi pengirim hanya 57,6 Kbps. Modul *Baseband* ini terdiri dari *flash memory* dan sebuah *central processing unit* yang bertugas mengatur *timing*, *frequency hopping*, enkripsi data dan *error correction* bekerja sama dengan *link manager protocol* (LMP). LMP merupakan protokol *bluetooth* yang bertugas mengontrol dan men-*setup* hubungan data dan *audio* diantara perangkat *bluetooth*. *Radio frequency* (RF), *baseband* dan *link manager protocol* disebut sebagai *Host Control Interface* (HCI) yang berfungsi melaksanakan dan menjaga semua hubungan komunikasi dalam *bluetooth*. (Hasad, Andi 2013)

2.7 Komunikasi Data

Sistem *bluetooth* terdiri dari sebuah radio *transceiver*, *baseband link controller* dan sebuah *link manager*. *Baseband link controller* menghubungkan perangkat keras radio ke *baseband processing* dan layer protokol fisik. *Link manager* melakukan aktivitas-aktivitas protokol tingkat tinggi seperti melakukan *link setup*, autentikasi dan konfigurasi. Secara umum blok fungsional pada sistem *bluetooth* dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 2.4 Blok Fungsional Sistem *Bluetooth*

(Sumber : Hasad, Andi. 2013)

Ketika data dikirimkan antara dua terminal, data dapat terganggu akibat interferensi elektromagnetik pada media transmisinya. Ini mengakibatkan bit data yang diterima dapat mengalami kesalahan kirim dari bit '1' menjadi bit '0' atau sebaliknya. Oleh karena itu terminal penerima harus mempunyai kemampuan yang dapat mengenali kesalahan pengiriman ini. (Hasad, Andi 2013)

Selanjutnya jika kesalahan terdeteksi, sebuah mekanisme dibutuhkan untuk mendapatkan informasi yang benar. Ada dua pendekatan untuk mencapai hal ini:

- a. *Forward error control* (FEC), dimana setiap karakter atau *frame* yang dikirimkan berisi informasi tambahan yang membuat penerima tidak hanya dapat mendeteksi kesalahan namun juga dapat mengetahui dimana letak bit yang salah dalam pengiriman itu. Data yang benar selanjutnya diperoleh melalui meng-inversi bit ini. Dalam *Bluetooth*, ada 2 versi dari FEC yaitu 1/3 FEC dan 2/3 FEC. 1/3 FEC adalah metode kesalahan dengan melakukan pengulangan pengiriman bit sebanyak 3 kali tiap info bit. 2/3 FEC menggunakan kode hamming dalam deteksi kesalahannya.
- b. *Feedback (backward) error control*, dimana setiap karakter atau *frame* yang dikirimkan hanya berisi informasi yang cukup untuk mendeteksi adanya kesalahan saja tanpa tahu letak kesalahan, selanjutnya *frame* data yang sama akan dikirimkan lagi tanpa adanya pembetulan kesalahan.
- c. *Cyclic redundancy check* (CRC), adalah metode deteksi kesalahan yang menambahkan kode 16 bit pada paket untuk mengetahui apakah informasi yang dikirimkan benar atau salah. Kode generator yang digunakan adalah CRC-CCIT polinomial.
- d. Faktor yang paling dikenali dalam deteksi kesalahan ini adalah *bit error rate* (BER). BER adalah *probabilitas* P dari sebuah bit yang salah dalam interval waktu tertentu. Jadi BER sebesar 10^{-3} artinya bahwa ada 1 bit yang salah dalam 1000 bit yang dikirim dalam interval waktu tertentu.

2.8 Keamanan *Bluetooth*

Di dalam perkembangannya *bluetooth* tak luput dari adanya kekurangan dan kelebihan. Kelebihan dari *bluetooth* adalah sebagai berikut :

1. *Bluetooth* dapat menembus dinding, kotak, dan berbagai rintangan lain walaupun jarak transmisinya hanya sekitar 30 kaki atau 10 meter.
2. *Bluetooth* tidak memerlukan kabel ataupun kawat.
3. *Bluetooth* dapat mensinkronisasi basis data dari telepon genggam ke komputer.
4. Dapat digunakan sebagai perantara modem .

Sedangkan kelemahannya adalah :

1. Sistem ini menggunakan frekuensi yang sama dengan gelombang LAN standar.
2. Apabila dalam suatu ruangan terlalu banyak koneksi *Bluetooth* yang digunakan, akan menyulitkan pengguna untuk menemukan penerima yang diharapkan.
3. Banyak mekanisme keamanan *Bluetooth* yang harus diperhatikan untuk mencegah kegagalan pengiriman atau penerimaan informasi.
4. Di Indonesia, sudah banyak beredar virus-virus yang disebarkan melalui *bluetooth* dari *handphone*.

Bluetooth dirancang untuk memiliki fitur-fitur keamanan sehingga dapat digunakan secara aman baik dalam lingkungan bisnis maupun rumah tangga. Fitur-fitur yang disediakan *bluetooth* antara lain sebagai berikut:

- a. Enkripsi data.
- b. Autentikasi *user*
- c. *Fast frequency hopping* (1600 hops/sec)
- d. *Output power control*

Fitur-fitur tersebut menyediakan fungsi-fungsi keamanan dari tingkat keamanan layer fisik/ radio yaitu gangguan dari penyadapan sampai dengan tingkat keamanan layer yang lebih tinggi seperti *password* dan PIN. (Victorio Sukamto. 2011)

2.9 Metode Penyambungan Data

Metode penyambungan sendiri terdapat beberapa cara antara lain:

1. *Circuit Switched*

Komunikasi dilakukan dengan 3 tahap:

- a. Pembangunan Sirkuit: Sebelum pengiriman data dilakukan, hubungan sirkuit antar terminal harus dibentuk terlebih dahulu (*end to end circuit*)
- b. Pengiriman data: Biasanya *Full Duplex*
- c. Pemutusan hubungan dilakukan oleh salah satu terminal

2. *Message Switched*

Data dikirimkan dalam bentuk *message* dari terminal pengirim ke terminal penerima, pembangunan hubungan tidak diperlukan. Jika sebuah terminal ingin mengirimkan data, maka terminal tersebut hanya perlu mencantumkan alamat tujuan pada *message*.

Kelebihan dari metode ini adalah:

- a. Efisiensi saluran besar, karena kanal antar node dapat digunakan bersama-sama oleh beberapa *message*
- b. Ketersediaan perangkat antara pengiriman dan penerima pada saat yang sama tidak menjadi syarat terjadinya pengiriman data (*message* dapat disimpan)
- c. Bila trafik padat, data akan ditunda sedangkan pada metode *Circuit Switched* akan ditolak
- d. Dapat mengirim lebih dari satu tujuan dengan duplikasi
- e. Dapat dibuat *message* dengan prioritas yang berbeda
- f. Dapat dibangun prosedur pengontrolan dan perbaikan kesalahan *message* dalam jaringan

3. *Packet Switched*

Merupakan kombinasi dari keduanya, prinsip mirip dengan *message switched*. Perbedaan terletak pada panjang data pada jaringan. Panjang data mulai dari seribu bit sampai beberapa ribu bit. Jika melebihi panjang maksimum maka data tersebut harus dibagi menjadi unit-unit yang kecil yang disebut paket.

Perbedaan yang lain, paket yang dikirimkan akan disimpan dan dibuat salinannya untuk perbaikan apabila terjadi kesalahan.

4. Transmisi Asinkron (*asynchronous connectionless/ACL*)

Transmisi asinkron digunakan bila pengiriman data dilakukan satu karakter setiap kali. Antara satu karakter dengan yang lainnya tidak ada waktu antara yang tetap. Karakter dapat dikirimkan sekaligus ataupun beberapa karakter kemudian berhenti untuk waktu tidak tentu, lalu dikirimkan sisanya. Akibatnya setiap kali penerima harus melakukan sinkronisasi supaya bit data yang dikirimkan diterima dengan benar. Dengan demikian penerima harus mengetahui mulainya bit pertama dari sinyal data. Caranya dengan memberikan suatu pulsa yang disebut *start pulse* pada awal tiap karakter. Pulsa ini memberitahukan penerima untuk mulai menerima bit data. Umumnya keadaan *idle*, yaitu keadaan tanpa transmisi sinyal, dikatakan keadaan tinggi (*high*) atau *mark*. Transmisi *asinkron* kadang-kadang disebut transmisi awal akhir (*start-stop transmission*), karena tiap karakter mengalami sinkronisasi dengan jalan penggunaan bit awal dan bit akhir.

5. Transmisi Sinkron (*synchronous connection oriented / SCO*)

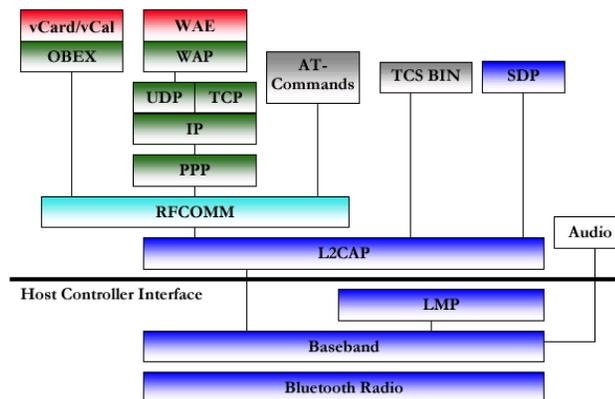
Digunakan untuk transmisi kecepatan tinggi, yang mentransmisikan satu blok data. Dalam sistem ini baik pengirim maupun penerima bekerja bersama-sama dan sinkronisasi dilakukan setiap sekian ribu bit data. Bit awal/akhir data tidak dibutuhkan untuk tiap karakter. Sinkronisasi terjadi dengan jalan mengirimkan pola data tertentu antara pengirim dan penerima. Pola data ini disebut karakter sinkronisasi.

Dengan transmisi sinkron, blok atau *frame* data dikirimkan secara kontinu tanpa ada *delay* setiap elemen 8-bitnya. Tiap blok panjangnya sama. Waktu antara akhir dari bit terakhir dari suatu karakter dan awal bit pertama karakter berikutnya harus nol atau kelipatan dari waktu satu karakter. Untuk mencapai sinkronisasi pengirim harus mengirim karakter khusus dan penerima harus mengenalinya. Pada teknologi *bluetooth*, transmisi sinkron digunakan untuk mengirimkan data audio atau suara dengan kecepatan yang berbeda-beda. (Hasad, Andi 2013)

2.10 Susunan Protokol pada *Bluetooth*

Bila ada dua perangkat atau lebih dengan sistem yang berbeda ingin berkomunikasi, harus menggunakan bahasa yang sama agar dapat berhubungan. Apa yang dikomunikasikan, bagaimana berkomunikasi dan kapan komunikasi itu berlangsung harus dapat dimengerti oleh perangkat yang mengadakan hubungan. Bahasa itu dalam komunikasi data yang umum disebut dengan protokol. Protokol dapat berbentuk beberapa aturan yang mendasari komunikasi data antar dua atau lebih perangkat.

Bluetooth Special Interest Group (SIG) telah mengembangkan spesifikasi *bluetooth* yang berisi tentang protokol yang akan digunakan dalam teknologi *bluetooth* ini. Berikut adalah gambar dari protokol arsitektur dalam *bluetooth*. (Hasad, Andi 2013)



Gambar 2.5 Protokol *Bluetooth*

(Sumber : Eduard Heindl. 2008)

Pada dasar dari stack protokol *Bluetooth* adalah lapisan radio. Modul radio di perangkat *Bluetooth* bertanggung jawab untuk modulasi dan demodulasi data menjadi sinyal RF untuk transmisi diudara. Lapisan radio menggambarkan ciri-ciri fisik perangkat *Bluetooth* yang harus memiliki komponen *receiver-transmitter*. Ini termasuk karakteristik modulasi, toleransi frekuensi radio, dan tingkat sensitivitas.

Diatas lapisan radio adalah *baseband* dan lapisan *link* kontroler. Spesifikasi *Bluetooth* tidak membangun perbedaan yang jelas antara tanggung jawab *baseband* dan orang-orang dari kontroler *link*. Jalan terbaik untuk berpikir tentang hal ini adalah bahwa bagian *baseband* lapisan bertanggung jawab untuk membenarkan format data guna transmisi dari lapisan radio. Selain itu, menangani sinkronisasi *link*. *Link* kontroler bagian lapisan ini bertanggung jawab untuk melaksanakan perintah hubungan manajer dan membangun serta mempertahankan *link* yang ditetapkan oleh manajer.

Link manager sendiri menerjemahkan *Host Controller Interface* (HCI). Hal ini bertanggung jawab untuk menetapkan dan mengkonfigurasi *link* dan mengelola permintaan *power*-perubahan, antara tugas-tugas lainnya.

Spesifikasi diatas juga menyebutkan adanya *Host Controller Interface* (HCI) yang menyediakan *interface* pada *Baseband* kontrol, *link manager*. HCI dapat diposisikan di bawah L2CAP, namun posisi ini tidak mutlak karena bisa juga HCI berada di atas L2CAP.

L2CAP sendiri berfungsi sebagai *multiplexes* data dari layer yang lebih tinggi dan *packet convert* dengan ukuran yang berbeda.

RFCOMM berfungsi sebagai penyedia layanan RS-232 seperti serial *interface*.

WAP dan OBEX berfungsi sebagai *interface* untuk bagian layer yang lebih tinggi dari komunikasi protokol yang lainnya.

SDP berfungsi sebagai penemuan pada pengontrolan alat *bluetooth*. TCS berfungsi sebagai pencipta pelayanan pada telepon.

Protokol inti *bluetooth* berisi protokol yang secara spesifik dikembangkan oleh *bluetooth* SIG. RFCOMM dan TCS *Binary* juga dikembangkan oleh *bluetooth* SIG namun berdasarkan spesifikasi dari ETSI 07.10 dan rekomendasi ITU-T nomor Q.931. Protokol inti *bluetooth* adalah persyaratan yang mutlak ada di semua perangkat teknologi *bluetooth* sedangkan protokol lainnya digunakan sesuai keperluan.

Protokol dasar *bluetooth* adalah *bluetooth* Radio, *Baseband* dan *Link Manager Protocol* (LMP) yang disebut protokol inti. Sedangkan protokol yang ada di atasnya adalah protokol-protokol terapan yang dapat diadaptasikan pada arsitektur protokol *bluetooth* dan telah dikembangkan oleh organisasi lain seperti ETSI. Secara garis besar susunan protokol itu dapat dibagi menjadi 4 bagian seperti terlihat pada tabel 2.3. Radio, *baseband* dan LMP ekuivalen dengan lapis fisik dan data *link* pada lapis protokol OSI. (Hasad, Andi 2013)

Tabel 2.3 Protokol dan Lapisan pada Arsitektur Protokol *Bluetooth*

Lapisan Protocol	Protokol Dalam Struktur
Protokol inti <i>Bluetooth</i>	<i>Bluetooth</i> Radio, <i>Baseband</i> , LMP, L2CAP, SDP
Protokol pengganti fungsi kabel	RFCOMM
Protokol kontrol telepon	TCS <i>Binary</i> , AT- <i>commands</i>
Protokol adaptasi	PPP, UDP/TCP/IP, OBEX, WAP, vCard, vCal, WAE

(Sumber : Victorio Sukamto. 2011)

Untuk lebih lengkapnya protokol *bluetooth* mendukung protokol yang sudah ada seperti TCP, UDP, OBEX dan portokol spesial *bluetooth* yaitu LMP dan L2CAP. Protokol *bluetooth* men-admin interoperabilitas yang bagus antara aplikasi dan *hardware*.

Protokol yang ada pada lapis ini bila dikaitkan dengan lapis protokol pada OSI sesuai dengan lapis 1 OSI yaitu lapis fisik dan lapis 2 OSI yaitu lapis *Data Link*. Secara kolektif protokol pada lapis inti ini membentuk suatu pipa secara virtual yang digunakan untuk mengalirkan data dari satu perangkat ke perangkat lainnya melalui *interface* udara *bluetooth*.

Tabel 2.4 Alokasi frekuensi pada spektrum 2.4 GHz

2.4 GHz ISM Band (MHz)	Kanal RF; $k=0,1,\dots,m-1$	LGB (MHz)	UGB (MHz)
2.400-2.4835	$2.402+k; m=79$	2.0	3.5

(Sumber : Specification of the Bluetooth System Book. 2001)

Data berbentuk audio dapat ditransfer antara satu atau lebih perangkat *bluetooth*, menggunakan bentuk paket SCO dan langsung diolah oleh *baseband* tanpa melalui L2CAP.

Model audio pada *bluetooth* cukup sederhana, tiap dua perangkat *bluetooth* dapat mengirimkan dan menerima data audio satu sama lain hanya dengan membuka *link audio*.

Link Manager Protokol (LMP) LMP bertanggung jawab terhadap *link set-up* antara perangkat *bluetooth*. Hal ini termasuk aspek keamanan seperti autentifikasi dan enkripsi dengan pembangkitan, penukaran dan pemeriksaan ukuran paket dari lapis *baseband*. Berbagai protokol pengaturan *link* dapat dikirimkan melalui LMP PDU (Hasad, Andi 2013). Adapun protokol pengaturan yang penting antara lain:

- a. Autentifikasi perangkat dan enkripsi sebagai bagian dari manajemen keamanan informasi yang terkirim pada perangkat *bluetooth*.
- b. Pemilihan mode penggunaan daya seperti *mode sniff*, *hold* dan *mode park* sebagai bagian dari manajemen daya perangkat.
- c. Pengaturan pola *paging*, pertukaran *master-slave*, informasi *clock*, berbagai pembangunan hubungan lain sebagai bagian dari manajemen kontrol *link* atau *baseband*.

2.11 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan.

Kinerja jaringan komputer dapat bervariasi akibat beberapa masalah, seperti halnya masalah *bandwidth*, *delay/latency* dan *jitter*, yang dapat membuat efek yang cukup besar bagi banyak aplikasi. Sebagai contoh, komunikasi suara (seperti VoIP atau *IP Telephony*) serta *video streaming* dapat membuat pengguna frustrasi ketika paket data aplikasi tersebut dialirkan diatas jaringan dengan *bandwidth* yang tidak cukup, dengan *latency* yang tidak dapat diprediksi, atau *jitter* yang berlebih.

Pada penelitian ini dimana parameter yang digunakan dalam mengukur kinerja jaringan *Bluetooth* adalah *bandwidth*, *throughput* dan *delay*. Pengukuran parameter ini menggunakan *capture traffic* jaringan yaitu Wireshark dan berdasarkan *standard TIPHON*. Cara pengukuran untuk masing-masing parameter sebagai berikut:

a. *Bandwidth*

Bandwidth atau yang dikenal sebagai lebar pita. *Bandwidth* adalah suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu. *Bandwidth* dapat dipakai untuk mengukur baik aliran data analog maupun aliran data digital. Satuan yang digunakan untuk *Bandwidth* adalah bps (*bit per second*). Perhitungan *Bandwidth* sendiri dapat diperoleh dengan rumus umum sederhana sebagai berikut:

$$\mathbf{Bandwidth = Download + Upload} \dots\dots\dots(1)$$

b. *Throughput*

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 :

$$\mathbf{Throughput = \frac{\Sigma PacketSent}{SentTime}} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$\Sigma Packet Sent$ = Jumlah paket yang dikirimkan

Sent Time = Waktu pengiriman

Tabel 2.5 *Throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	< 25	1

(Sumber : TIPHON)(Joesman. 2008)

c. *Delay*

Pengukuran *delay* 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. Perhitungan *delay* menggunakan persamaan :

$$Delay(i) = Ri - Si \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

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

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

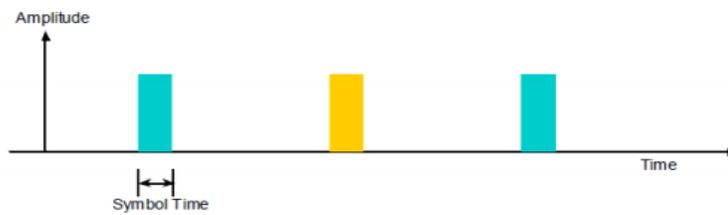
Tabel 2.6 *Delay*

Kategori <i>Delay</i>	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150	4
Bagus	150 s/d 300	3
Sedang	300 s/d 450	2
Jelek	> 450	1

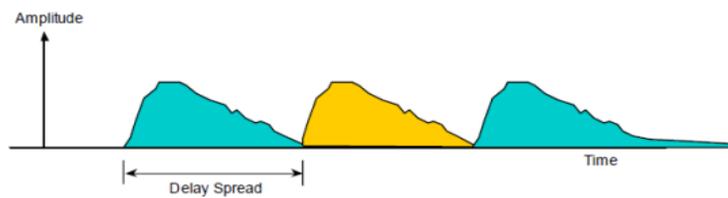
(Sumber : TIPHON)(Joesman. 2008)

2.12 *Intersymbol Interference (ISI)*

Dalam telekomunikasi, gangguan *Intersymbol Interference (ISI)* merupakan bentuk *distorsi* sinyal di mana satu simbol mengganggu simbol berikutnya. Hal ini dapat terjadi karena pantulan sinyal (refleksi) yang menyebabkan penerimaan sinyal informasi berulang dengan waktu yang berbeda (*delay*). Kehadiran ISI dalam sistem adalah menimbulkan kesalahan dalam perangkat pada keluaran penerima. Salah satu penyebab gangguan *Intersymbol Interference (ISI)* adalah propagasi *multipath* dimana sinyal nirkabel dari pemancar mencapai penerima melalui banyak jalur yang berbeda. Ini berarti bahwa sebagian atau seluruh simbol tertentu akan menyebar ke simbol berikutnya, sehingga mengganggu deteksi yang benar dari simbol-simbol. Untuk menghilangkan ISI dapat dilakukan dengan memberikan *filter ekualizer* disisi penerima. Selain gangguan yang berupa ISI, gangguan lain yang biasanya terjadi adalah *noise*. Pada gambar dibawah ini ditunjukkan terjadinya ISI dimana pada Gambar 2.6 menunjukkan ilustrasi data yang dikirimkan dan pada Gambar 2.7 menunjukkan data yang diterima. Terlihat bahwa data yang diterima mengalami pelebaran energi akibat adanya *delay* dari saluran transmisi. Keberadaan ISI ini sangat tidak diperlukan seperti layaknya *noise* yang dapat mengakibatkan komunikasi kurang baik untuk diandalkan

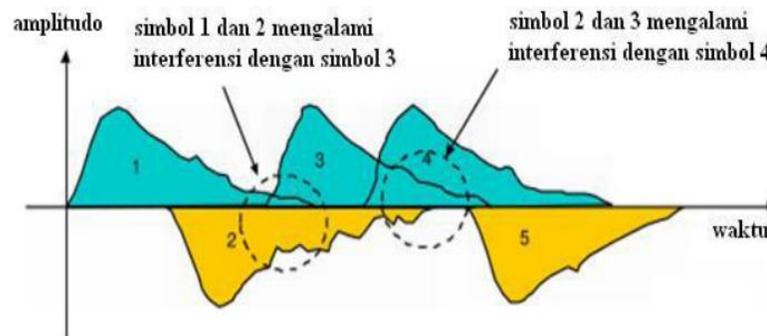


Gambar 2.6 Data Yang Dikirim



Gambar 2.7 Data Yang Diterima

Untuk menghilangkan gangguan tersebut, salah satu caranya adalah dengan membuat serangkaian filter yang nilai koefisien-koefisiennya harus direncanakan terlebih dahulu. Dibawah ini ditunjukkan bagaimana pelebaran sinyal seperti diatas dapat mengakibatkan dampak yang buruk pada sinyal. Gambar 2.8. menunjukkan sinyal yang dikirimkan mengalami banyak peristiwa pada kanal yang mengakibatkan sinyal tersebut tercampur dengan *noise* dan mengalami ISI sehingga pada saat diterima simbol-simbol melebar dan mengganggu simbol yang lain.

Gambar 2.8 *Intersymbol Interference*

a. *Signal to Noise Ratio (SNR)*

SNR adalah perbandingan antara sinyal yang dikirim terhadap *noise*. SNR digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh redaman sinyal terhadap sinyal yang ditransmisikan. SNR dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (4):

Rumus:

$$SNR = Pr - No \dots\dots\dots(4)$$

dengan,

- SNR = *signal to noise ratio* (dB)
- Pr = daya yang diterima oleh *receiver* (dBm)
- No = daya *noise* saluran transmisi (dBm)

Daya yang diterima *receiver* (Pr) dipengaruhi oleh propagasi sinyal dari pemancar ke penerima. Daya terima dapat dinyatakan dalam Persamaan (5):

Rumus:

$$Pr = Pt + Gt + Gr - PL - 10 \log_{10} N \dots\dots\dots(5)$$

dengan,

- Pr = daya yang diterima oleh *receiver* (dBm)
- Pt = daya pancar *transmitter* (dBm)
- Gt = *gain transmitter* (dBi)
- Gr = *gain receiver* (dBi)
- PL = *pathloss* (dB)
- N = jumlah *subcarrier*

Sedangkan untuk nilai daya *noise* (No), dihitung dengan menggunakan Persamaan (6) dan (7)

Rumus:

$$No = 10 \cdot \log_{10}(k \cdot T) + 10 \cdot \log_{10}(B_{sistem}) + NF \dots(6)$$

dengan,

- N_0 = daya *noise* saluran transmisi (J Hz atau watt)
- k = konstanta Boltzman ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K)
- T = temperatur operasi sistem (K)
- B = *bandwidth* (Hz)
- NF = *Noise figure* (dB)

Bandwidth merupakan lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal OFDMA dalam media transmisi. Untuk menghitung nilai *bandwidth* sistem dari sejumlah *subcarrier* dapat digunakan Persamaan (7) dan (8)

Rumus:

$$B_{sistem} = \frac{R \cdot (2(1-\alpha_{CP}) + N - 1)}{(1-\alpha_{cp})N \log_2 M} \dots\dots\dots(7)$$

dengan,

- B_{sistem} = *bandwidth* sistem (Hz)
- R = laju data total (bps)
- M = jumlah kemungkinan sinyal
- N = jumlah *subcarrier*
- α_{cp} = faktor *cyclic prefix*

Pada perhitungan *bandwidth* akan ditambahkan faktor kecepatan pengguna yang merupakan salah satu variabel yang digunakan untuk mengukur performansi sistem dalam penelitian ini. Kecepatan pengguna atau *Doppler Shift* ditunjukkan dalam Persamaan (8) :

Rumus:

$$f_m = \frac{v f_c}{c} \dots\dots\dots(8)$$

Dengan,

- f_m = frekuensi *doppler* maksimum (Hz)

- f_c = frekuensi *carrier* (Hz)
- v = kecepatan pergerakan relatif
- c = kecepatan gelombang di udara (3×10^8 m/s)

Besarnya nilai SNR sistem yang menggunakan penambahan *cyclic prefix* diperoleh dari Persamaan (9) : (8)

Rumus:

$$SNR_{sistem} = (1 - \alpha_{cp})SNR \dots\dots\dots(9)$$

dengan,

- SNR_{sistem} = *signal to noise ratio* sistem (dB)
- SNR = *signal to noise ratio* (dB)
- α_{cp} = faktor *cyclic prefix*

b. *Bit Error Rate* (BER)

Perhitungan nilai BER sistem dipengaruhi oleh nilai E_b/N_o . E_b/N_o adalah suatu parameter yang berhubungan dengan SNR yang biasanya digunakan untuk menentukan laju data digital dan mutu standar kinerja sistem digital. Dari namanya, E_b/N_o dapat didefinisikan sebagai perbandingan energi sinyal per *bit* terhadap *noise*. Perhitungan nilai E_b/N_o dijelaskan dalam Persamaan (10) :

Rumus:

$$\frac{E_b}{N_o} = SNR_{sistem} + 10 \log \frac{B_{sistem}}{R} \dots\dots\dots(10)$$

dengan,

- $E_b N_o$ = rasio energi bit terhadap *noise* sistem (dB)
- SNR = *signal to noise ratio* sistem (dB)
- B_{sistem} = *bandwidth* sistem (Hz)
- R = laju data total (bps)
- N = jumlah *subcarrier*

2.13 Noise (Kebisingan)

Seperti dalam pengertian biasa, kebisingan dapat terdengar. Tetapi dalam artian yang lebih luas, kebisingan juga meliputi gangguan – gangguan visual. Dalam hubungannya dengan telekomunikasi, kebisingan juga akan digunakan untuk menyatakan gangguan – gangguan listrik yang menimbulkan kebisingan yang dapat didengar atau dapat dilihat, dan juga kesalahan – kesalahan dalam transmisi data.

Adapun macam – macam *noise* :

1. Eksternal *Noise*: Adalah *noise* yang dihasilkan dari luar alat atau sirkuit. *Noise* tidak disebabkan oleh komponen alat dalam sistem komunikasi tersebut. Ada 3 sumber utama noise eksternal:
 - a. *Atmospheric noise*: Gangguan listrik yang terjadi secara alami, disebabkan oleh hal – hal yang berkaitan dengan bumi. *Noise* atmosfer biasanya disebut juga *static electricity*. *Noise* jenis ini bersumber dari kondisi listrik yang bersifat alami, seperti kilat dan halilintar. *Static electricity* berbentuk implus yang menyebar ke dalam energi sepanjang lebar frekuensi
 - b. Ekstraterrestrial *noise*: *Noise* ini terdiri dari sinyal listrik yang dihasilkan dari luar atmosfer bumi. Terkadang disebut juga *deepspace noise*. *Noise* ekstraterrestrial bisa disebabkan oleh *Milky Way*, galaksi yang lain, dan matahari. *Noise* ini dibagi menjadi 2 kategori, yaitu *solar* dan *cosmic noise*:
 1. *Solar noise*: *Solar noise* dihasilkan langsung dari panas matahari. Ada dua bagian *solar noise*, yaitu saat kondisi dimana intensitas radiasi konstan dan tinggi, gangguan muncul karena aktivitas *sun-spot* dan *solar flare-ups*. Besar gangguan yang jarang terjadi ini (bersifat *sporadis*) bergantung pada aktivitas sun spot mengikuti pola perputaran yang berulang setiap 11 tahun.
 2. *Cosmic noise*: *Cosmic noise* didistribusikan secara kontinu di sepanjang galaksi. Intensitas noise cenderung kecil karena sumber noise galaksi terletak lebih jauh dari matahari. *Cosmic noise* sering juga disebut *black – body noise* dan didistribusikan secara merata di seluruh angkasa.

- c. *Man-made noise*: Secara sederhana diartikan sebagai *noise* yang dihasilkan manusia. Sumber utama dari *noise* ini adalah mekanisme *spark-producing*, seperti komutator dalam motor elektrik, sistem pembakaran kendaraan bermotor, *alternator*, dan aktivitas peralihan alat oleh manusia (*switching equipment*). Misalnya, setiap saat di rumah, penghuni sering mematikan dan menyalakan lampu melalui saklar, otomatis arus listrik dapat tiba-tiba muncul atau terhenti. Tegangan dan arus listrik berubah secara mendadak, perubahan ini memuat lebar frekuensi yang cukup besar. Beberapa frekuensi itu memancar/menyebar dari saklar atau listrik rumah, yang bertindak sebagai miniatur penghantar dan antena. *Noise* karena aktivitas manusia ini disebut juga *impulse noise*, karena bersumber dari aktivitas *on/off* yang bersifat mendadak. *Spektrum noise* cenderung besar dan lebar frekuensi bisa sampai 10 MHz. *Noise* jenis ini lebih sering terjadi pada daerah metropolitan dan area industri yang padat penduduknya, karena itu disebut juga *industrial noise*.
2. *Internal Noise* : *Internal noise* juga menjadi faktor yang penting dalam sistem komunikasi. *Internal noise* adalah gangguan elektris yang dihasilkan alat atau sirkuit. *Noise* muncul berasal dari komponen alat dalam sistem komunikasi bersangkutan. Ada 3 jenis utama *noise* yang dihasilkan secara internal, yaitu:
- a. *Thermal noise*: *Thermal noise* berhubungan dengan perpindahan elektron yang cepat dan acak dalam alat konduktor akibat digitasi *thermal*. Perpindahan yang bersifat random ini pertama kali ditemukan oleh ahli tumbuh - tumbuhan, Robert Brown, yang mengamati perpindahan partikel alami dalam penyerbukan biji padi. Perpindahan random elektron pertama kali dikenal tahun 1927 oleh JB (*Johnson di Bell Telephone Laboratories*). Johnson membuktikan bahwa kekuatan *thermal noise* proporsional dengan *bandwidth* dan temperatur absolut. Secara matematis, kekuatan *noise* adalah:
- Rumus:

$$N = K.T.B \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- N = kekuatan *noise* (*noise power*)
- K = *Boltzmann's proportionality constant* (1.38×10^{-23} joules per Kelvin)
- T = Temperatur *absolute*
- B = *bandwidth*

- b. *Shot noise*: *noise* jenis ini muncul karena penyampaian sinyal yang tidak beraturan pada keluaran (*output*) alat elektronik yang digunakan, seperti pada transistor dua kutub. Pada alat elektronik, jumlah partikel pembawa energi (elektron) yang terbatas menghasilkan fluktuasi pada arus elektrik konduktor. *Shot noise* juga bisa terjadi pada alat optik, akibat keterbatasan foton pada alat optik. Pada *shot noise*, penyampaian sinyal tidak bergerak secara kontinu dan beraturan, tapi bergerak berdasarkan garis edar yang acak. Karena itu, gangguan yang dihasilkan acak dan berlapis pada sinyal yang ada. Ketika *shot noise* semakin kuat, suara yang ditimbulkan *noise* ini mirip dengan butir logam yang jatuh di atas genteng timah. *Shot noise* tidak berlaku pada kawat logam, karena hubungan antar elektron pada kawat logam dapat menghilangkan *fluktuasi* acak. *Shot noise* disebut juga *transistor noise* dan saling melengkapi dengan *thermal noise*. Penelitian *shot noise* pertama kali dilakukan pada kutub positif dan kutub negatif tabung pesawat vakum (*vacuum - tube amplifier*) dan dideskripsikan secara matematis oleh W. Schottky tahun 1918.
- c. *Transit-time noise*: Arus sinyal yang dibawa melintasi sistem masukan dan keluaran pada alat elektronik, (misalnya dari penyampai (*emitter*) ke pengumpul (*collector*) pada *transistor*) menghasilkan *noise* yang tidak beraturan dan bervariasi. Inilah yang disebut dengan *transit - time noise*. *Transit - time noise* terjadi pada frekuensi tinggi ketika sinyal bergerak melintasi semikonduktor dan membutuhkan waktu yang cukup banyak untuk satu perputaran sinyal. *Transit time noise* pada *transistor* ditentukan oleh

mobilitas data yang dibawa, bias tegangan, dan konstruksi *transistor*. Jika perjalanan data tertunda dengan frekuensi yang tinggi saat perlintasan semikonduktor, *noise* akan lebih banyak dibandingkan dengan sinyal aslinya.

2.14 Efek *noise*

Tujuan sistem komunikasi adalah untuk mengirimkan data sebanyak mungkin sesuai dengan waktu yang direncanakan, dengan menggunakan cukup *bandwidth*, *power*, dan *channel* yang tersedia. Jika derau memberi efek gangguan pada sistem, baik karena kesalahan pada sistem penerimaan sinyal maupun kegagalan sistem (malafungsi), perancang dan pengguna sistem harus mengganti sistem tersebut. Untuk mengatasi derau ini diperlukan *filter* untuk mengurangi gangguan derau supaya sinyal yang dikirim tidak tertekan oleh derau. Namun, apapun cara yang digunakan, sistem komunikasi menjadi tidak efisien karena membuang banyak waktu dan tenaga untuk mengatasi derau.

Noise dapat memberikan efek gangguan pada sistem komunikasi dalam 3 area:

1. *Noise* menyebabkan pendengar tidak mengerti dengan sinyal asli yang disampaikan atau bahkan tidak mengerti dengan seluruh sinyal
2. *Noise* dapat menyebabkan kegagalan dalam sistem penerimaan sinyal.
3. *Noise* juga mengakibatkan sistem yang tidak efisien

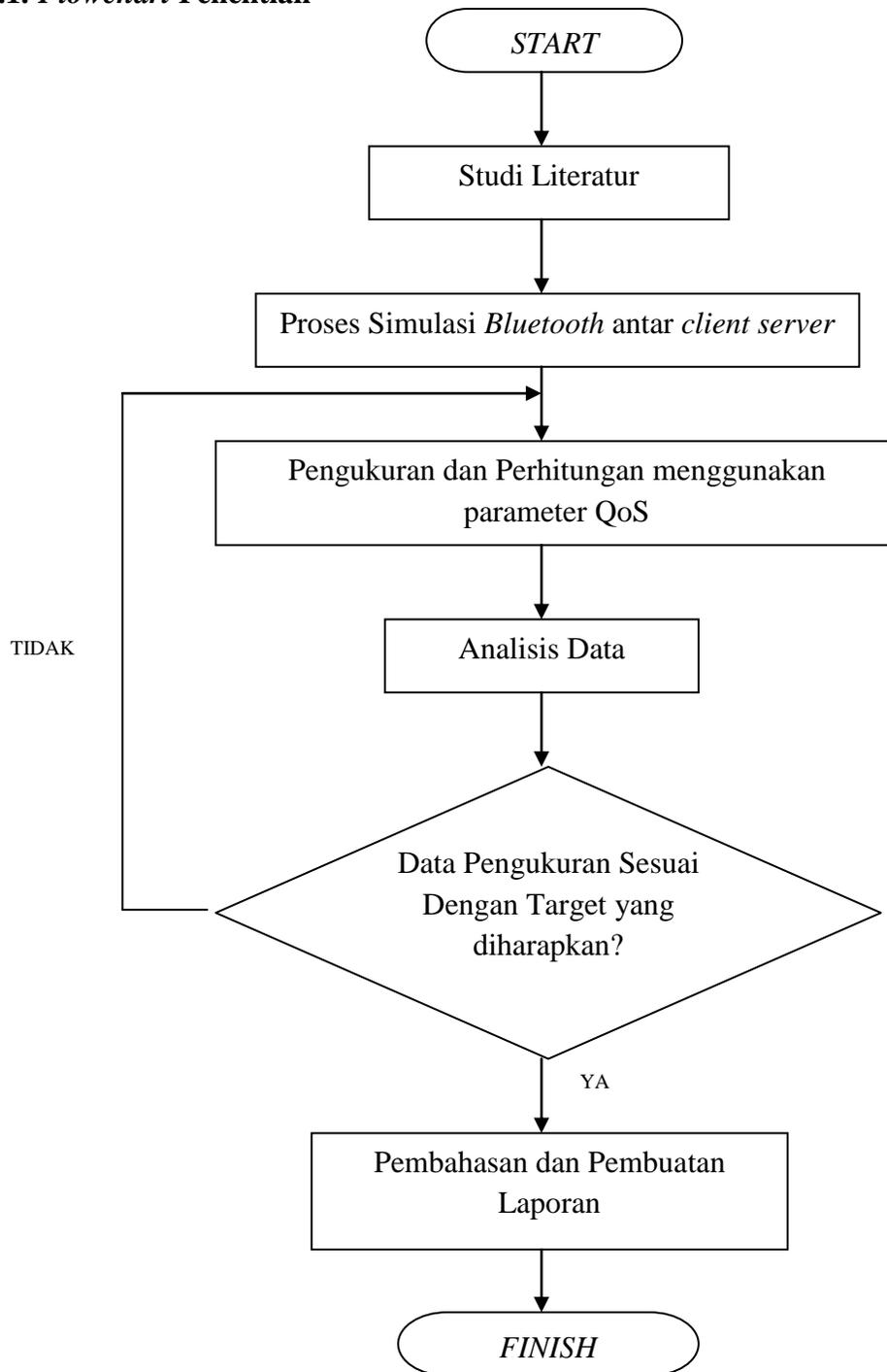
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian adalah rangkaian dari cara atau kegiatan pelaksanaan dari penelitian dan didasari oleh pandangan filosofis, asumsi dasar, dan ideologis serta pertanyaan dan isu yang dihadapi. Sebuah penelitian memiliki rancangan penelitian tertentu. Rancangan ini menjelaskan prosedur / langkah-langkah yang harus dijalani, waktu penelitian, kondisi data dikumpulkan, sumber data serta dengan cara apa data tersebut dibuat dan diolah sehingga mendapatkan kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Dalam metodologi penelitian ini dijelaskan hal pokok yang akan dikaji yang akan disajikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*). Penelitian dimulai dengan studi literatur dari beberapa sumber terkait dan jurnal dengan bahasan penelitian jaringan *bluetooth*, internet melalui *bluetooth*, *video streaming*, *Quality of Service (QoS)* beserta parameter-parameter yang digunakan. Kemudian selanjutnya dilakukan proses uji coba antar *bluetooth client server* yang dilakukan guna mengetahui tata cara proses dari tahapan konfigurasi antar *client server* pada *video streaming* menggunakan jaringan *bluetooth*. Kemudian langkah selanjutnya akan dilanjutkan ke tahap pengukuran untuk perolehan data. Data hasil pengukuran akan diproses lagi ke dalam bentuk perhitungan. Guna mendapatkan data sesuai dengan kondisi lapangan yang didasarkan standart atau acuan QoS TIPHON. Data yang didapat akan dianalisis jika data yang diperoleh tidak sesuai dengan yang diharapkan maka akan dilakukan pengukuran ulang. Tahap terakhir akan dilakukan pembahasan dan penyusunan laporan guna memperoleh kesimpulan.

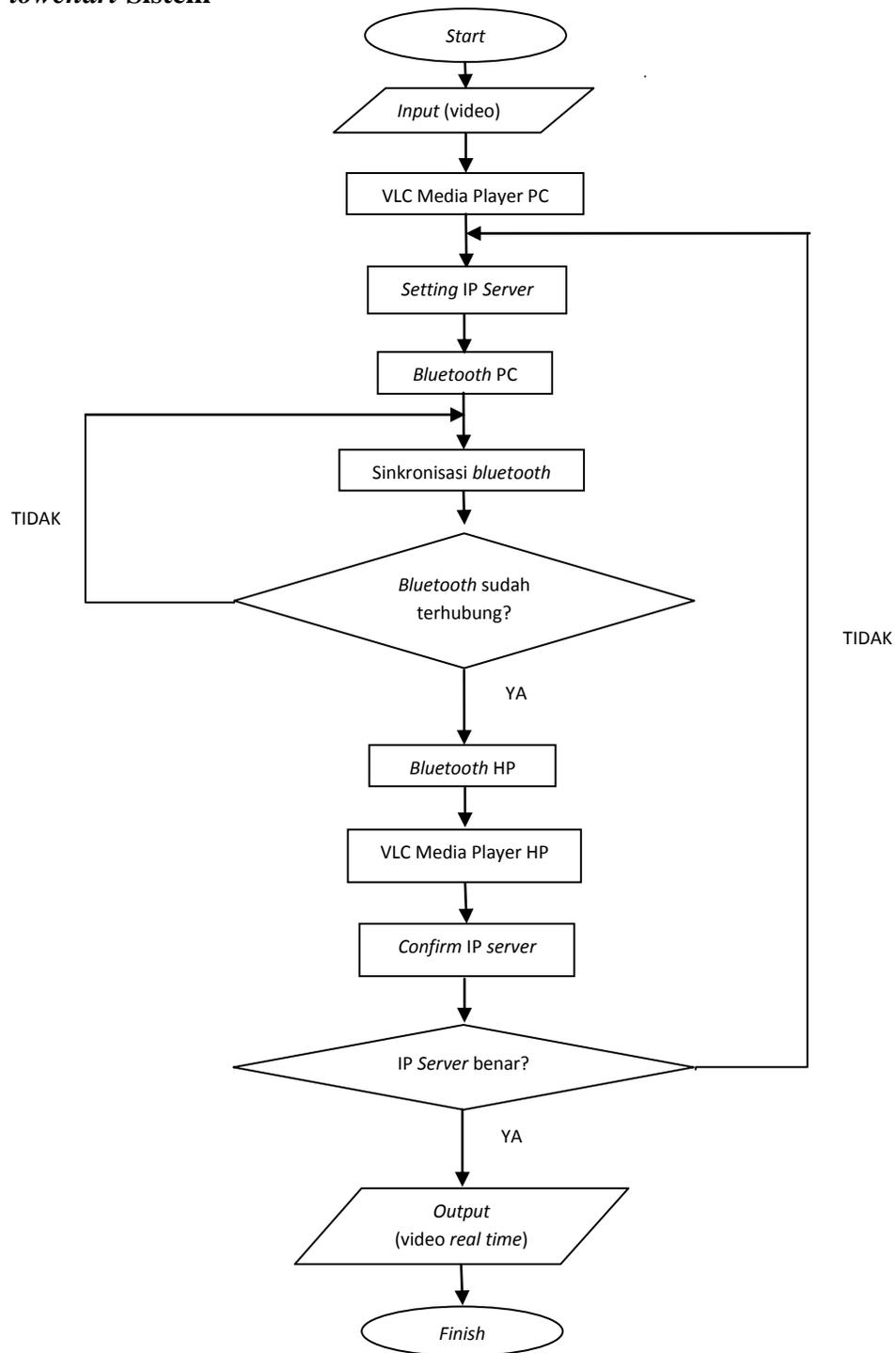
Lebih lengkapnya proses dari penelitian ini dapat dilihat pada 3.1 diagram alur penelitian dimana menggambarkan proses dari awal penelitian sampai akhir penelitian.

3.1. Flowchart Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.2. Flowchart Sistem



Gambar 3.2 Flowchart Sistem

VLC PC akan mengambil *input* berupa video dengan kapasitas berbeda yaitu 297Mb, 350Mb, 448Mb, dan 699Mb kemudian dilakukan *setting IP server* beserta protokol RTP yang akan digunakan sehingga *client* dapat memperoleh alamat yang akan dituju. VLC kemudian akan mengirimkan ke *client* melalui *bluetooth* PC hingga diterima *receiver* pada *bluetooth* HP yang mana antara *bluetooth* PC dengan *bluetooth* HP akan disinkronisasi terlebih dahulu sampai terhubung. Jika tidak terhubung maka akan dilakukan sinkronisasi ulang sehingga jaringan dapat terbentuk kembali. Jika sinkronisasi berhasil maka proses pengiriman akan dilanjutkan. VLC HP akan mengirimkan permintaan melalui alamat yang sudah diketahui yaitu IP *server*. Jika IP *server* benar maka proses transmisi akan terbentuk jika tidak maka akan dilakukan *setting* pada IP *server* sehingga VLC *client* dapat menemukan IP *server* yang benar. IP *server* diperoleh melalui *command prompt* dimana IP yang saya gunakan adalah 192.168.44.1 jika proses sudah terselesaikan dengan benar maka *output* yang akan didapat berupa video yang sama dengan apa yg diputar pada *server*.

3.3. Studi Literatur

Studi literature bertujuan untuk mencari materi dasar sebagai pondasi di dalam melaksanakan penelitian ini antara lain tentang QoS beserta parameter yang akan di ukur. Serta *software* yang akan di gunakan untuk mengukur kualitas dari parameter QoS serta mengetahui arsitektur jaringan *Bluetooth*. Studi literatur dieksperimen awal untuk mempelajari:

1. Studi Struktur Jaringan *Bluetooth*

Studi struktur jaringan *Bluetooth* bertujuan untuk mencari bagaimana proses pemasangan antara komputer *server* dengan computer *client* sehingga dapat saling ter-konfigurasi dan dapat berbagi internet secara *real time* menggunakan jaringan *bluetooth*.

2. Studi Struktur *Video Streaming* VLC Media Player

Studi ini bertujuan untuk mengetahui proses pelaksanaan *video streaming* antar *client server*, pengiriman, dan proses penerimaan video.

3. Studi *Quality of Service* (QoS)

Studi ini bertujuan untuk mengetahui pengertian, struktur, kinerja QoS beserta parameter parameter yang digunakan.

4. Studi *Software* Wireshark

Untuk perangkat lunak yang digunakan sebagai pengukur QoS adalah aplikasi *Wireshark*. Yang digunakan untuk mempelajari parameter yang harus diamati ketika melakukan pengambilan data.

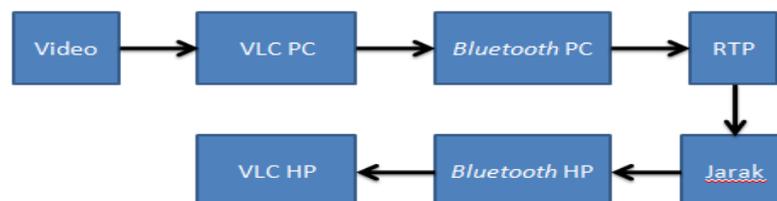
3.4. Proses Simulasi Antar *Client Server*

Pada proses simulasi antar *client server* akan menguraikan tentang implementasi *video streaming* pada jaringan *bluetooth* yang meliputi perancangan sistem yang digunakan yang dimulai dengan blok sistem, persiapan jaringan yang digunakan, persiapan *software* dan *hardware* yang diperlukan, serta pengujian dan pengambilan data.



Gambar 3.3 Hubungan Antar *Bluetooth*

Gambar diatas merupakan proses konfigurasi *bluetooth* dimana untuk dapat menggunakan layanan *video streaming* maka dilakukan sinkronisasi antar *bluetooth* dan melakukan *access point* guna menikmati layanan internet menggunakan jaringan *bluetooth tethering*.



Gambar 3.4 Blog Diagram *Bluetooth*

Pada gambar diatas merupakan blog alur kerja *video streaming* menggunakan jaringan *bluetooth* dimana proses awal adalah melakukan pemilihan video dimana video yang digunakan terdapat empat kapasitas yang berbeda yaitu 297 MB, 350 MB, 448 MB, dan 699 MB. Video akan ditransmisikan dari *server* kepada *client* menggunakan VLC yang ditransmisikan melalui jaringan *bluetooth*. Protokol yang digunakan adalah RTP. Jarak tempuh diberikan guna mengetahui kualitas yang diperoleh adapun jarak tempuh antara lain 3m, 4m, 5m, dan 10m. *Bluetooth client* akan menerima dan mentransmisikan ke dalam bentuk data digital yang dapat diputar pada VLC *client*. Proses yang membedakan adalah area dimana untuik proses pengukuran dilakukan dengan cara yang sama namun pada area yang berbeda area pertama dilakukan pada area WIFI dan area yang kedua dilakukan pada area NO-WIFI.

Pada penelitian ini terdapat dua modul yang digunakan yaitu komputer dan *handphone* android tab yang keduanya adalah memiliki spesifikasi *bluetooth* sebagai jaringan transmisi video streaming. Modul yang pertama yaitu *bluetooth* PC digunakan sebagai *server*. Adapun spesifikasi dari *server* adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi PC Sebagai *Server*

<i>Processor</i>	Intel ® core i3 SandyBridge 2330M CPU 2,20GHz
RAM	2.00 GB
<i>System</i>	32-bit <i>operating system</i>
HDD	500 GB
VGA	Nvidia GeForce GT520M 1GB
Jaringan	WIFI
	<i>Bluetooth</i>

Kemudian modul yang kedua adalah *bluetooth* HP yang berfungsi sebagai *modem* dan *client*. HP yang digunakan. *Handphone* yang digunakan adalah jenis (**Samsung Galaxy Tab3**) dengan spesifikasi sebagai berikut.

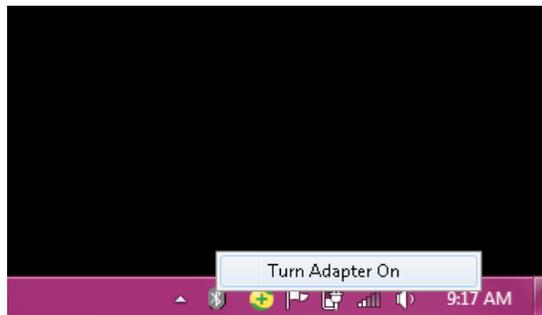
Tabel 3.2 Spesifikasi HP Sebagai *Modem* dan *Client*

Jaringan dan Konektivitas Nirkabel	Infra (TAB VOICE & DATA)
	Internet Usage Time (Wi-Fi) 802.11 a/b/g/n 2.4+5 GHz
	NFC N/A
	2G 850/900/1800/1900 MHz
	Wi-Fi Direct
	3G 850/900/1900/2100 MHz
	Bluetooth A2DP/AVRCP/HSP/OPP/SPP/HID/PAN 802.11 2.4 GHz
Sistem Operasi	Android Jelly Bean
Audio dan Video	Format Video H263/H264/MPEG-4/WMV/DivX resolusi FULL HD Video Playback
	Format audio AAC/AAC+/AMR-NB/AMR-WB/Eaac+/MP3/OGG/WAV/WMA/AC-3/FLAC

(Sumber: www.samsung.com)

Bluetooth ini dapat menerima maupun mengirim data menggunakan alokasi frekuensi 2.4GHz. Teknologi ini menyesuaikan daya pancar radio sesuai dengan kebutuhan. Ketika radio pemancar mentransmisikan informasi pada jarak tertentu, radio penerima akan melakukan modifikasi sinyal-sinyal sesuai dengan jarak yang selaras sehingga terjadi *fine tuning*. Data yang ditransmisikan oleh *chipset* pemancar akan diacak, diproteksi melalui inskripsi serta otentifikasi dan diterima oleh *chipset* yang berada di peralatan yang dituju. Selain dua buah modul *bluetooth*, juga dibutuhkan dua buah *software* yaitu (*VLC Media Player*) yang gunanya adalah untuk memproses data yang akan dikirimkan dan diterima dari modul *bluetooth client* menggunakan *VLC Media Player*, kemudian *wireshark* sebagai *software* pengukur data *delay*, *packet loss* dan *throughput* pada jaringan *bluetooth tethering*. *Bandwidth* diukur dengan menggunakan sistem *online* dengan mengakses <http://speedtest.cbn.net.id/>.

Sebelum dapat menikmati layanan *Video Streaming* menggunakan jaringan *bluetooth* maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengkonfigurasi antar *bluetooth* agar dapat terhubung antara *server* dengan *client*. Konfigurasi *client - server* menggunakan *point-to-point*. Pertama masing masing *bluetooth* di aktifkan terlebih dulu.

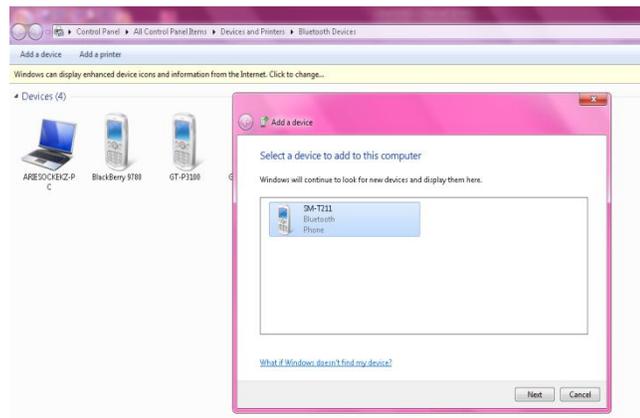


Gambar 3.5 Aktifasi *Bluetooth* PC



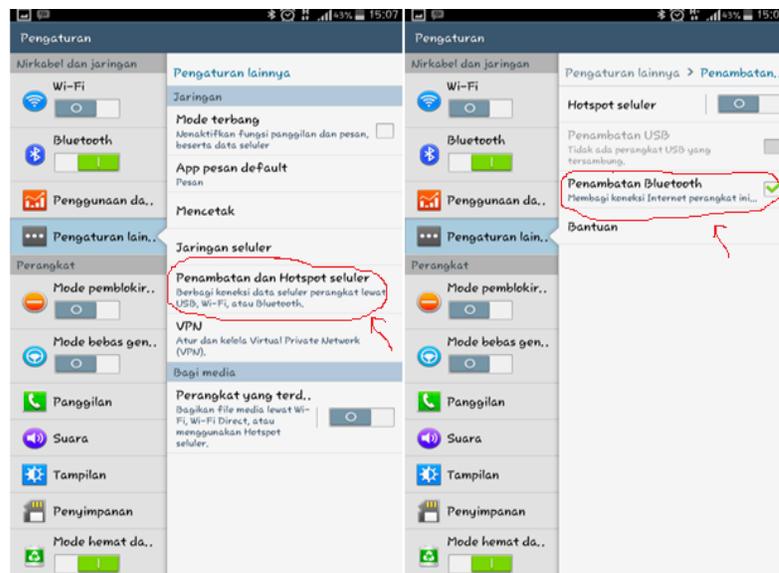
Gambar 3.6 Aktifasi *Bluetooth* HP

Kemudian langkah selanjutnya dilakukan *searching* untuk mencari *bluetooth* lawan dan dilakukan konfigurasi dengan *bluetooth* lawan.



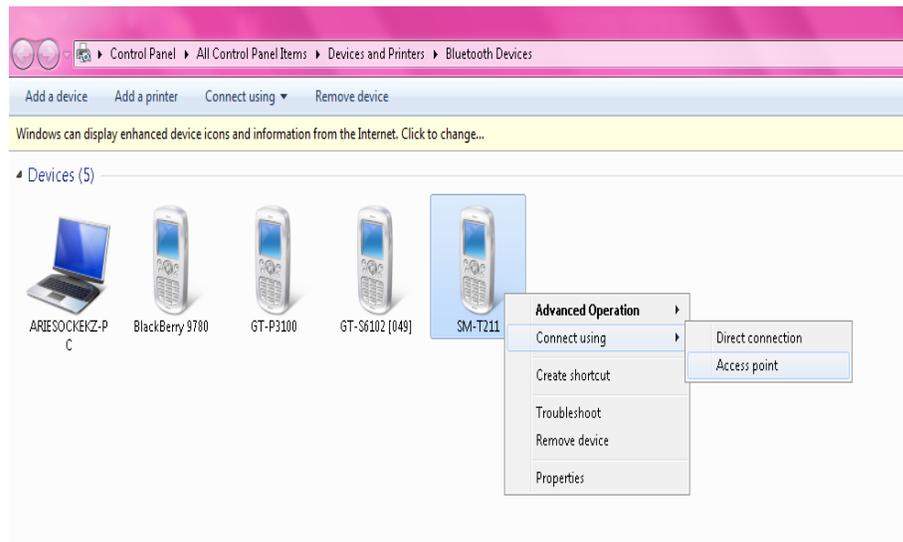
Gambar 3.7 *Searching Bluetooth* dan Konfigurasi

Setelah *bluetooth* terkonfigurasi maka untuk dapat menikmati layanan *Video Streaming* maka dibutuhkan layanan data internet dengan menggunakan modem HP dan mengaktifkan *bluetooth tethering* sebagai fasilitas internet melalui jaringan *bluetooth*.



Gambar 3.8 Aktifasi *Bluetooth Tethering*

Setelah *bluetooth tethering* diaktifkan maka pada PC perlu dilakukan pembentukan *access point* baru guna menghubungkan jaringan internet antara PC dengan HP menggunakan jaringan *bluetooth*.



Gambar 3.9 Pembentukan *Access Point* Pada PC

Setelah terhubung maka layanan internet melalui jaringan *bluetooth* sudah dapat dinikmati secara *real time*.

3.5. Proses Pengukuran Data QoS

Proses pengukuran data QoS dimulai dengan beberapa tahap. Adapun tahapan yang akan dilakukan akan dijelaskan sebagai berikut. Pengukuran data dalam penelitian ini akan dimulai dengan pembentukan *server video streaming* pada laptop menggunakan *VLC Media Player*.

Dalam proses pembentukan *server* maka dilakukan analisa *IP address* untuk alamat *server* dan alamat *client* sedangkan untuk mengetahui alamat *server* dan *client* maka digunakan CMD pada PC dengan mengetikkan *net view* untuk mengetahui jumlah dengan nama pengguna dan *ipconfig* untuk mengetahui profil dari setiap *network* pengguna. Proses CMD akan ditunjukkan pada gambar 3.10 sebagai berikut:



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\admin>net view
Server Name                Remark
-----
\\POCOYO                   POCOYO
The command completed successfully.

C:\Users\admin>ipconfig

Windows IP Configuration

Wireless LAN adapter Wireless Network Connection 2:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . :

Ethernet adapter Bluetooth Network Connection:

    Connection-specific DNS Suffix  . :
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::4df4:3e44:6d59:aa13%12
    IPv4 Address. . . . . : 192.168.44.287
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 192.168.44.1

Wireless LAN adapter Wireless Network Connection:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . :

Tunnel adapter isatap.{22C8E35A-8436-4C99-A6E1-C5C6CB654488}:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . :

Tunnel adapter isatap.{9E416294-BF7C-4E53-B18C-47F5076D2559}:

    Media State . . . . . : Media disconnected
    Connection-specific DNS Suffix  . :

Tunnel adapter Teredo Tunneling Pseudo-Interface:

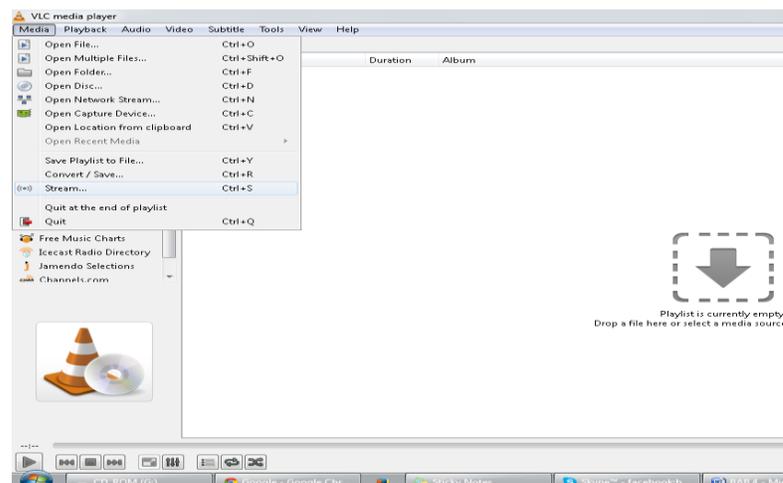
    Connection-specific DNS Suffix  . :
    IPv6 Address. . . . . : 2001:0:5ef5:79fb:2cb7:3e9b:3f57:d330
    Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::2cb7:3e9b:3f57:d330%14
    Default Gateway . . . . . :

C:\Users\admin>

```

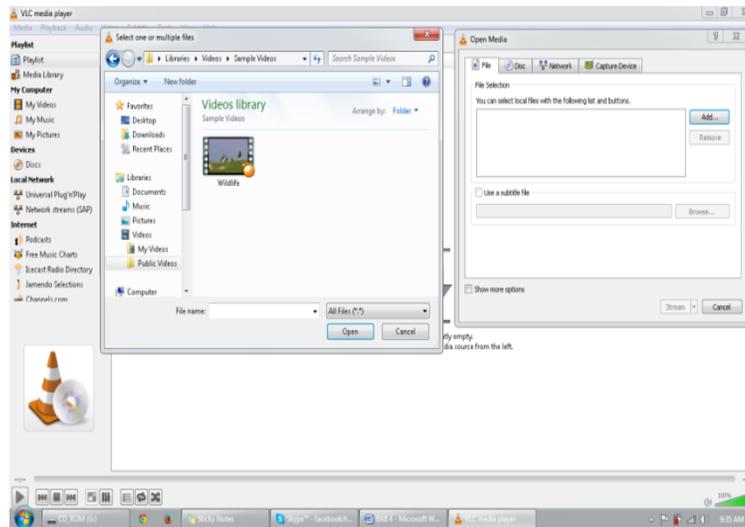
Gambar 3.10 CMD PING *net view* dan *ipconfig*

Pada *software VLC Media Player* dilakukan *setting* untuk server dengan menggunakan *media stream*

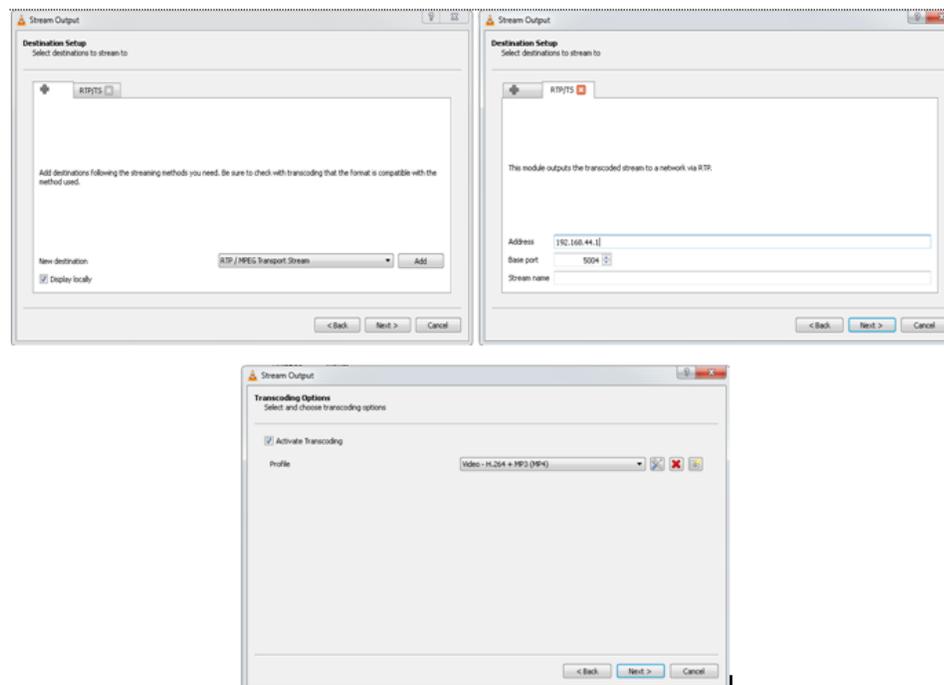


Gambar 3.11 *Media Stream*

Pada jendela media (*Open Media*) dipilih media yang akan dimainkan, bisa melalui *file* komputer (*tab File*), melalui CD/DVD (*tab Disk*). Klik tombol *Stream* setelah memilih media.



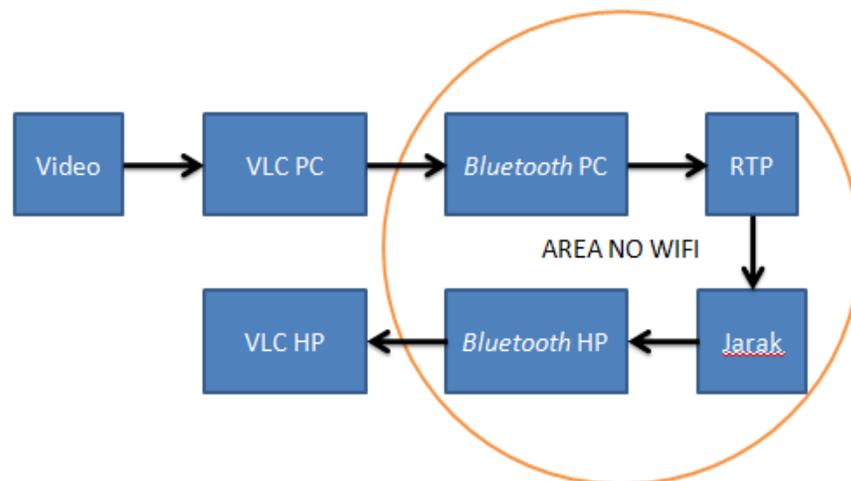
Gambar 3.12 Memilih *File* pada *Open Media*



Gambar 3.13 *Transport RTP, PORT dan Activate Transcoding*

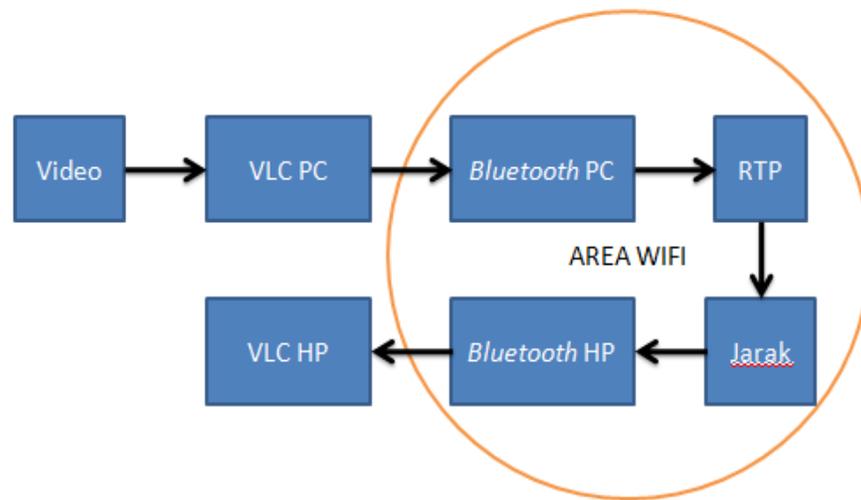
Pada jendela *Output Stream* klik *Destination Setup*, ganti *destinasi* baru (*New Destination*) dengan RTP, klik tambah *Add*. Setelah menambah *destination* baru, *setting port* RTP pada *tab* RTP yang baru, ketik 5004 pada *box port*. Pada pilihan *transkoding* aktifkan, fungsinya akan lebih menghemat *bandwidth* dalam jaringan. Kemudian klik maju (*next*).

Apabila *server* dan *client* sudah terhubung pengujian pertama dilakukan dengan meletakkan PC sebagai *server* dan HP sebagai *client* diatas meja dengan diberikan jarak antara lain jarak 3m, 4m, 5m dan jarak maksimal *bluetooth* yaitu 10m yang saling bergantian tanpa gangguan dari penghalang seperti tembok dan gangguan sinyal WIFI. Pengujian tiap meternya dilakukan sebanyak sepuluh kali dan pergantian dalam selang waktu satu menit.



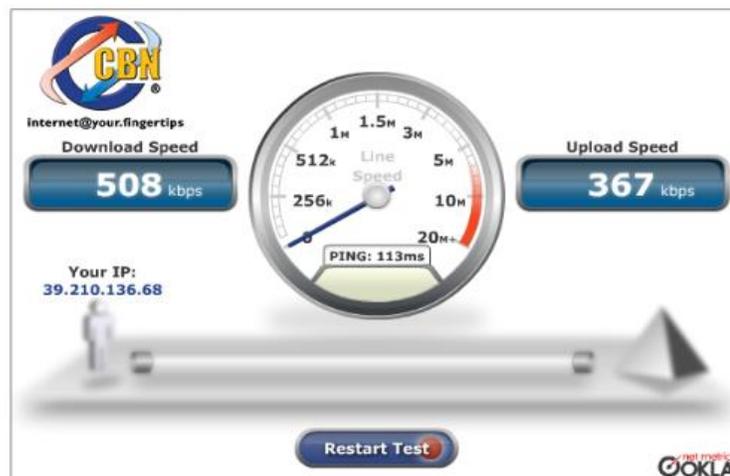
Gambar 3.14 Blog Diagram Tranfer Data *Video Streaming* Area NO-WIFI

Pengujian kedua dilakukan dengan meletakkan PC sebagai *server* dan HP sebagai *client* diatas meja dengan diberikan jarak antara lain jarak 3m, 4m, 5m dan jarak maksimal *bluetooth* yaitu 10m yang saling bergantian dengan gangguan dari penghalang seperti manusia, tembok dan gangguan sinyal WIFI. Pengujian tiap meternya dilakukan sebanyak sepuluh kali dan pergantian dalam selang waktu satu menit.



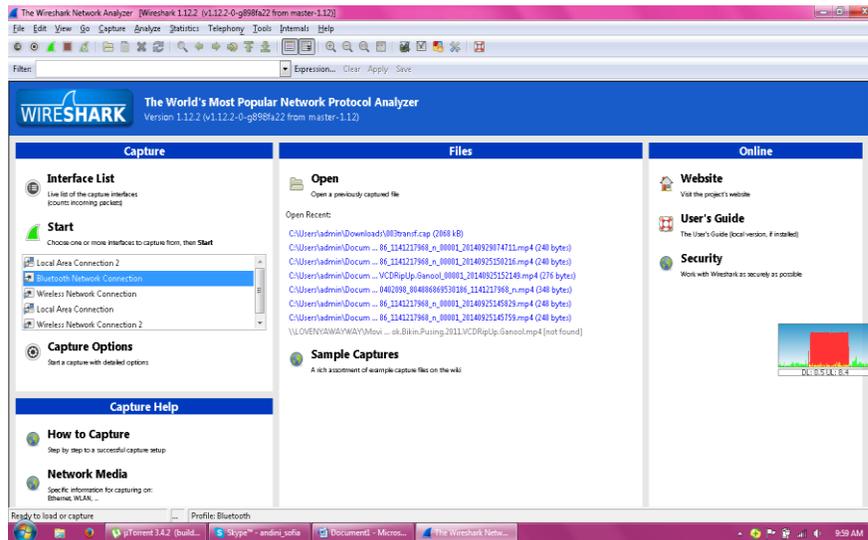
Gambar 3.15 Blog Diagram Tranfer Data *Video Streaming* Area WIFI

Pengukuran data dilakukan secara langsung dilapangan yaitu meliputi *bandwidth*, *delay*, dan *throughput* sedangkan untuk memperoleh data *bandwidth* menggunakan *bandwidth test* yang dapat diakses pada situs <http://speedtest.cbn.net.id/> dimana contoh hasil perolehan data ditunjukkan pada gambar 3.15



Gambar 3.16 Proses Pengukuran *Bandwidth*

Delay dan *throughput* diperoleh dari perhitungan dengan data-data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan aplikasi *Wireshark* yang ditampilkan pada gambar 3.16



Gambar 3.17 Proses Pengukuran *Delay* dan *Throughput*

3.6. Proses Pengambilan Data QoS

Pada penelitian ini dimana proses pengambilan data QoS dilakukan dengan beberapa tahapan. Adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan pengambilan data pada tempat yang telah ditentukan dimana lokasi dibedakan menjadi dua area yang berbeda yaitu area WIFI dan area NO-WIFI. Area WIFI ditempatkan pada kampus teknik gedung A lantai 2. Sedangkan untuk area NO-WIFI ditempatkan pada *loss area* berupa lapangan bola dengan sedikit interferensi.
- b. Proses pengukuran dilakukan menggunakan *video streaming* dengan memberikan perubahan jarak transmisi pada setiap pengiriman. Jarak transmisi yang diberikan antara lain jarak 3m, 4m, 5m dan 10m.
- c. Melakukan pengambilan data dari tiap tiap parameter QoS berupa *bandwidth*, *throughput*, dan *delay*.

3.7. Analisis Data

Analisis dilakukan dengan mengamati parameter-parameter kualitas layanan yang diperoleh dari proses pengambilan data.

1. Analisis kuantitatif

Analisis data kuantitatif dilakukan melalui perhitungan matematis sesuai dengan persamaan-persamaan yang dicantumkan dalam dasar teori

2. Analisis kualitatif

Dengan menggunakan perhitungan yang dilakukan pada analisis kuantitatif, maka dapat dibuat table hasil perhitungan dan grafik karakteristik. Table dan grafik yang diperoleh diamati dan dianalisis untuk menarik suatu kesimpulan.

BAB 4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab4.analisa dan pembahasan ini akan dibahas tentang segala hal yang berhubungan dengan *video streaming* dan jaringan *bluetooth tethering*. Pembahasan ini dimulai dari persiapan proses *bluetooth tethering*, pengambilan data, proses pengambilan data hingga tahap analisa data dimana data hasil pengukuran dibandingkan dengan data yang telah baku yakni data dari TIPHON dengan tujuan sebagai informasi data guna peningkatan *Quality of Service* jaringan *bluetooth* pada layanan *video streaming* menggunakan *VLC player*. Dari sini dapat diketahui apakah kualitas jaringan *bluetooth tethering* mampu untuk mengakomodasi layanan *video streaming* menggunakan *VLC player* yang diukur berdasarkan *standard Quality of Service* menggunakan *standard TIPHON*.

4.1 Proses Dan Tahap Pengambilan Data

Adapun tahap pengambilan datanya sebagai berikut :

1. Melakukan konfigurasi jaringan *bluetooth tethering* antar *client – server* dimana pada *server* digunakan PC ASUS series A43S sedangkan pada sisi *client* menggunakan HP dengan kategori Samsung Galaxy Tab3.
2. Melakukan pengambilan data dari dua wilayah yang berbeda yaitu pada wilayah WIFI dan NO-WIFI kemudian melakukan pengukuran dari tiap – tiap parameter QoS berupa *bandwidth*, *throughput*, dan *delay* dari jarak yang berbeda.
3. Proses pengambilan data menggunakan aplikasi *wireshark* untuk *throughput*, dan *delay* sedangkan untuk pengukuran *bandwidth* menggunakan *speed test* yang dapat diakses pada situs <http://speedtest.cbn.net.id/> . Dari aplikasi ini dapat diketahui data dari tiap-tiap parameter uji QoS. Data ini dilakukan selama 1 bulan dimana pengambilan datanya dilakukan sebanyak 16 kali selama 1 bulan.

4. Pengambilan data dilakukan pada area yang berbeda area pertama dilokasikan pada area tanpa WIFI dan area yang kedua pada area NO-WIFI.

4.2 Perolehan Data

Perolehan data dilakukan pada area yang berbeda yaitu pada area tanpa interferensi WIFI dan pada area dengan adanya interferensi WIFI. Perolehan data juga dilakukan pada kapasitas video yang berbeda beda juga serta jarak transmisi jaringan *bluetooth* yang berbeda beda.

4.2.1 Bandwidth

Bandwidth atau yang dikenal sebagai lebar pita. *Bandwidth* adalah suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu. *Bandwidth* dapat dipakai untuk mengukur baik aliran data analog maupun aliran data digital.

Satuan yang digunakan untuk *Bandwidth* adalah bps (*bit per second*). Satuan ini berarti jumlah bit yang dapat mengalir tiap detik melalui suatu media. Seperti yang diketahui bit (*binary digit*) hanya terdiri dari dua angka yaitu 0 dan 1.

Konsep *Bandwidth* juga bergantung pada media dan jarak yang digunakan untuk mengalirkan data dalam jaringan. Pada penelitian ini media yang digunakan berupa jaringan *bluetooth tethering* dimana data yang diperoleh dilakukan pada *area* yang berbeda yaitu *area* tanpa WIFI dan *area* dengan WIFI. *Bandwidth* merupakan kondisi keseluruhan penggunaan jaringan tanpa terpengaruh oleh trafik.

Bluetooth memiliki *bandwith* yang besar dalam selang 756 Kbps sampai 1 Mbps. *bluetooth* menggunakan dua jenis koneksi, yaitu *Bluetooth LAN access* dan PPP/SLIP. *Bandwidth* yang akan diukur adalah besarnya *bandwidth Bluetooth LAN access* yang dapat diperoleh dengan rumus umum sederhana sebagai berikut:

$$\mathbf{Bandwidth = Download + Upload.....(1)}$$

Tabel 4.1 Data Rata - Rata *Bandwidth* Pada Area WIFI dan NO-WIFI

Kapasitas Video (MB)	NO WIFI				WIFI			
	Transmisi <i>Bandwidth</i> (Mbps) Pada Jarak							
	3m	4m	5m	10m	3m	4m	5m	10m
297	0.866	0.875	0.892	0.883	0.784	0.740	0.740	0.721
350	0.889	0.887	0.872	0.874	0.758	0.743	0.743	0.741
448	0.882	0.879	0.882	0.885	0.725	0.743	0.722	0.722
699	0.855	0.841	0.867	0.883	0.733	0.752	0.725	0.741
Rata -Rata	0.8799				0.7438			

Tabel diatas merupakan perolehan data *bandwidth*. Pada area tanpa interferensi WIFI *bandwidth* yang ditawarkan jaringan rata-rata adalah 0.8799 Mbps. Sedangkan untuk kecepatan rata-rata *download* mencapai 502.7 kbps. Kecepatan rata-rata *upload* mencapai 377.2 kbps.

Bandwidth pada area dengan adanya interferensi WIFI dimana *bandwidth* yang ditawarkan jaringan rata-rata adalah 0.7438 Mbps sedangkan untuk kecepatan rata-rata *download* mencapai 511.9 kbps. Kecepatan rata-rata *upload* mencapai 228.3 kbps. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Dari tabel diatas perbedaannya dapat dilihat dimana nilai *bandwidth* yang ditawarkan pada kedua area tersebut berbeda pada kondisi tanpa adanya interferensi WIFI tingkat *bandwidth* yang ditawarkan lumayan besar yaitu pada kondisi 297 jarak 3m yaitu 0.866 Mbps, jarak 4m yaitu 0.875 Mbps, jarak 5m yaitu 0.892 Mbps, jarak 10m yaitu 0.883 Mbps sehingga dari rata-rata total juga didapatkan nilai *bandwidth* yang ditawarkan lumayan tinggi yaitu 0.8799 Mbps. Dikarenakan pada kondisi ini pengukuran dilakukan pada daerah suburban/desa sehingga *bandwidth* jaringan yang ditawarkan sedikit lebih baik.

Berbeda dengan kondisi pada area dengan adanya interferensi WIFI dimana *bandwidth* yang ditawarkan jaringan yaitu pada 297 jarak 3m yaitu 0.784 Mbps, jarak

4m yaitu 0.740 Mbps, jarak 5m yaitu 0.740 Mbps, jarak 10m yaitu 0.721 Mbps sehingga dari rata-rata total juga didapatkan nilai *Bandwidth* yang ditawarkan lumayan tinggi yaitu 0.7438 Mbps. Dari kedua data tersebut didapatkan selisih diantara keduanya yaitu $0.8799\text{Mbps} - 0.7438\text{Mbps} = 0.1361\text{Mbps}$ dikarenakan pada kondisi ini pengukuran dilakukan pada daerah urban/kota dimana tingkat sinyal dari *server* yang digunakan juga tidak terlalu stabil.

4.2.2 *Throughput*

Throughput yaitu kecepatan *rate* transfer data yang efektif dimana data diukur dalam satuan *bit per second* (bps). *Throughput* sendiri penggunaan jaringan lebih cenderung bergantung pada kondisi trafik yang mempengaruhi kecepatan penyampaian data. Nilai *throughput* dapat berubah ubah setiap detiknya tergantung dari kondisi trafik penggunaannya. Berikut ini merupakan proses perolehan dan pengambilan data *throughput* menggunakan aplikasi *wireshark* yang telah dilakukan. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan, didapatkan hasil data sebagai berikut. Data yang telah diperoleh selanjutnya akan diproses dengan menggunakan perhitungan. Rumus yang digunakan untuk menghitung *throughput* adalah sebagai berikut:

$$\mathbf{Throughput} (\%) = \frac{\mathbf{Average (Mbps)}}{\mathbf{Bandwidth (Mbps)}} \times \mathbf{100\%} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Berikut adalah salah satu proses perhitungan nilai *throughput* yang memasukkan salah satu nilai pada tabel yang dicontohkan pada *video streaming* kapasitas 297 jarak 3m area NO-WIFI menit ke-3.

$$\begin{aligned} \mathbf{Throughput} (\%) &= \frac{\mathbf{0.591 (Mbps)}}{\mathbf{0.866 (Mbps)}} \times \mathbf{100\%} \\ &= \mathbf{0.682448037} \times \mathbf{100\%} \\ &= \mathbf{68.2448} \end{aligned}$$

Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran

Tabel 4.2 Data Rata - Rata *Throughput* Pada Area WIFI dan NO-WIFI

Kapasitas Video (MB)	NO WIFI				WIFI			
	Transmisi <i>Throughput</i> (%) Pada Jarak							
	3m	4m	5m	10m	3m	4m	5m	10m
297	78.70669	117.556	122.6629	100.8381	146.6964	107.5541	98.66216	59.80583
350	121.3948	122.8861	117.0298	76.73913	144.4987	135.0067	89.91925	60.89068
448	79.2517	79.96587	78.65079	76.51977	106.2483	102.1669	96.35735	56.482
699	149.2047	151.9976	146.5513	85.96829	132.4284	122.0346	124	112.3212

Dari tabel diatas diantaranya tabel untuk kondisi NO-WIFI dan tabel dalam kondisi area WIFI dapat kita lihat bahwa nilai dari tiap kapasitas berbeda beda antara pada kondisi area NO-WIFI dengan area WIFI, kondisi jarak transmisi antara 3m, 4m, 5m dengan 10m.

Dari tabel diatas dimana untuk kapasitas 297 area NO WIFI diperoleh data terburuk yaitu 78.70669% yaitu pada jarak 3m ini disebabkan pada saat pengukuran signal yang didapat tidak stabil sehingga mengganggu aktifitas internet yang ada sehingga berdampak pada meningkatnya *noise* pada saat melakukan komunikasi *video streaming*. Dengan meningkatnya *noise* maka juga akan meningkatkan resiko terjadinya *delay* yang semakin besar pula. Selain faktor signal yang tidak stabil pengaruh cuaca juga menyebabkan terjadinya gangguan karena pada saat pengukuran kondisi berembun yang disebabkan cuaca setelah hujan. Sedangkan pada area WIFI jarak 3m jelas mendapatkan nilai *throughput* tertinggi untuk kapasitas 297 tetapi pada area WIFI nilai *throughput* berangsur angsur menurun ini dikarenakan *bluetooth* yang menggunakan frekuensi 2,4GHz hampir sama dengan frekuensi WIFI sehingga rentan terjadi interferensi yang menyebabkan melemahnya signal yang diterima oleh *bluetooth* sehingga mengakibatkan peningkatan *delay* yang menyebabkan nilai *throughput* yang didapat semakin menurun. Selain itu faktor *noise* juga menjadi penyebab menurunnya data *throughput* yang diperoleh. Faktor jarak juga sangat

berpengaruh pada *physical link* dimana semakin bertambahnya jarak membuat semakin lemahnya radio frekuensi yang dapat diterima sehingga menjadikan akses ke jaringan dari *client* ke *server* menjadi semakin melemah juga meningkatkan *delay* yang ada yang menjadikan nilai *throughput* semakin menurun.

Pada data 350 area NO WIFI data yang didapat masih stabil walupun menurun namun ini masih dalam kondisi wajar karena faktor bertambahnya jarak transmisi berbeda. Pada kondisi 350 area WIFI dimana nilai yang didapatkan tidak stabil terlihat walaupun pada saat jarak 3m nilai *throughput* lumayan tinggi namun pada jarak 4m nilai *throughput* yang didapat menurun drastis dari 144.4987% sampai pada jarak 10m dimana diperoleh 60.89068% . Pada data kapasitas 448 dimana diperoleh data pada area NO WIFI juga dalam kondisi stabil walaupun nilai *throughput* yang didapat masih kecil yang dikarenakan signal yang tidak stabil. Berbeda pada kondisi area WIFI dimana nilai *throughput* didapat lebih tinggi namun berangsur angsur menurun drastis sampai pada kondisi jarak 10m didapat 56.482%. Pada kapasitas 699 pada area NO WIFI dimana data yang didapat jauh lebih baik dibanding area WIFI pada jarak 3m, 4m, 5m namun jarak 10m area WIFI jauh lebih baik ini dikarenakan signal yang tidak stabil serta pengaruh jarak transmisi. Dari data diatas jelas bahwa pengaruh area WIFI membuat terjadinya interferensi sehingga mempengaruhi kinerja jaringan *bluetooth* pada layanan *video streaming*. Selain itu faktor *noise*, penghalang seperti tembok serta jarak transmisi juga menjadi pengaruh buruknya kualitas dari *video streaming* menggunakan jaringan *bluetooth*. Serta faktor resolusi gambar dan besarnya *pixel* menjadi pengarang dalam melakukan *video streaming*.

4.2.3 Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan untuk mentransmisikan data sampai ke penerima. *Delay* sendiri dapat dipengaruhi oleh media fisik, jarak, *noise*, distorsi, dan juga waktu tempuh. Setelah data didapatkan maka proses selanjutnya adalah menghitung besarnya nilai dari *delay*. *Delay* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Delay = \frac{\text{Between First and Last Packets (Sec)}}{\text{Packets}} \dots\dots\dots(3)$$

Dari rumus diatas dapat diperoleh nilai data *delay* salah satunya pada kapasitas video yaitu 297 jarak 3m menit ke-2 pada area NO-WIFI sebagai berikut.

$$Delay = \frac{274.454}{11873} = 23.11581 \text{ ms}$$

Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran

Tabel 4.3 Data Rata - Rata *Delay* Pada Area WIFI dan NO-WIFI

Kapasitas Video (MB)	NO WIFI				WIFI			
	Transmisi <i>Delay</i> (ms) Pada Jarak							
	3m	4m	5m	10m	3m	4m	5m	10m
297	35.76369	10.52472	11.02305	11.82960	9.460642	13.51106	14.91864	30.94611
350	9.535309	9.9334	10.64642	16.02816	9.928413	10.79194	16.1388	29.78072
448	15.45766	15.65827	15.70172	16.15698	14.49609	14.60702	17.34831	27.63859
699	8.548524	8.569157	8.598851	14.33577	11.37597	11.85501	12.04965	13.26717

Dari tabel diatas diantaranya tabel untuk kondisi NO-WIFI dan tabel dalam kondisi area WIFI dapat kita lihat bahwa nilai dari tiap kapasitas berbeda beda antara pada kondisi area NO-WIFI dengan area WIFI, kondisi jarak transmisi antara 3m, 4m, 5m dengan 10m.

Dari data diatas dimana didapatkan nilai pada kapasitas 297 area NO WIFI terbesar adalah jarak 3m yaitu 35.76369 ms ini dikarenakan pada saat pengukuran terdapat penghalang atau gangguan serta faktor signal yang didapat dalam kondisi tidak stabil serta cuaca yang berembun setelah hujan. Pada jarak jarak 4m *delay* yang didapat menurun dari kondisi awal dikarenakan signal yang didapat stabil serta cuaca yang mendukung dan tidak adanya halangannamun pada jarak selanjutnya yaitu jarak

5m dan 10m terjadi peningkatan dari jarak 4m didapat data 10.52472 ms, 11.02305 ms, 11.82960 ms dari data tersebut terlihat bahwa setiap pertambahan jarak dari 4m, 5m, dan 10m dimana semakin meningkatnya jarak transmisi maka *delay* yang didapat akan semakin meningkat. Begitupun dengan kapasitas yang lain dimana pada kapasitas 350 didapat jarak 3m, 4m, 5m dan 10m adalah 9.535309 ms, 9.9334 ms, 10.64642 ms, 16.02816 ms. Kapasitas 448 jarak 3m, 4m 5m, dan 10m didapatkan 15.45766 ms, 15.65827 ms, 15.70172 ms, 16.15698 ms. Kapasitas 699 jarak 3m, 4m, 5m dan 10m didapat 8.548524 ms, 8.569157 ms, 8.598851 ms, 14.33577 ms. Dari keempat kapasitas tersebut dimana terdapat peningkatan dari setiap pertambahan jarak. Dari 3m, 4m, 5m sampai 10m ini dikarenakan faktor jarak sangat berpengaruh terhadap proses pentransmisian data. Semakin bertambahnya jarak transmisi maka akan membuat semakin lemahnya radio frekuensi yang dapat diterima sehingga menjadikan akses ke jaringan dari *client* ke *server* menjadi semakin melemah karenanya akan membuat proses transmisi rentan terkena *noise* yang membuat *delay* meningkatkan setiap pertambahan jaraknya. Begitupun pada kapasitas 297 MB, 350 MB, 448 MB, dan 699 MB area WIFI dimana setiap pertambahan jaraknya membuat *delay* terus meningkat. Faktor lain yaitu signal dimana signal yang didapat juga berpengaruh dimana kestabilan serta semakin baiknya signal yang didapat akan membuat *delay* akan semakin menurun. Selain itu dari data diatas dimana jelas menunjukkan bahwa *delay* pada area WIFI lebih besar dibandingkan area NO WIFI. Ini dikarenakan faktor frekuensi *bluetooth* yang berada pada pita frekuensi 2,4 GHz sama dengan WIFI sehingga rentan terjadi interferensi yang mengakibatkan melemahnya signal frekuensi yang didapat dari *client* ke *server* yang mengakibatkan *delay* akan semakin besar. Selain itu faktor penghalang pada area WIFI juga berpengaruh terhadap meningkatnya *delay*. Dari data diatas tidak semua data pada area WIFI lebih besar dari area NO WIFI seperti pada kapasitas 297 jarak 3m, kapasitas 448 jarak 3m, dan 4m, kapasitas 699 jarak 10m ini dikarenakan faktor signal yang didapat pada area WIFI lebih stabil sehingga *delay* yang didapat juga tidak terlalu besar. Dari data diatas dapat dikatakan bahwa faktor signal, *noise*, jarak

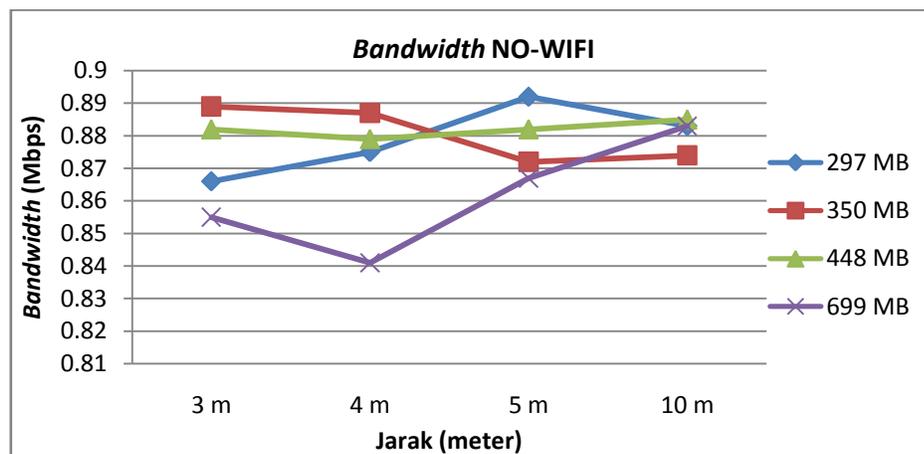
transmisi, proses propagasi, resolusi video, *pixel* sangat berpengaruh terhadap kualitas dari *video streaming* tersebut. Kendati demikian dari data diatas dimana didapatkan *indeks* kategori dari tiap-tiap jarak transmisi 3m, 4m, 5m, dan 10m serta kapasitas 297MB, 350MB, 448MB, 699MB dalam kategori sangat bagus.

4.3 Analisa Data

Setelah melalui proses perolehan data dan mendapatkan data sesuai dengan hasil lapangan dan juga telah dipetakan kedalam bentuk tabel-tabel yang melalui proses perhitungan QoS secara matematik maka proses selanjutnya adalah melakukan analisa data berdasarkan hasil data yang akan dirubah terlebih dahulu kedalam bentuk grafik data. Grafik akan dianalisis berdasarkan parameter-parameter yang dianalisa.

4.3.1 Bandwidth

Pada parameter ini yang akan dibahas adalah parameter *bandwidth*. *Bandwidth* atau yang dikenal sebagai lebar pita adalah suatu ukuran dari banyaknya informasi yang dapat mengalir dari suatu tempat ke tempat lain dalam suatu waktu tertentu.



Gambar 4.1 Grafik Data *Bandwidth* Area NO-WIFI

Dari gambar grafik data 4.1 diatas dapat dilihat bahwa *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* bervariasi setiap perubahan kapasitas dan

jaraknya. Data pada kapasitas 297 dimana nilai *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* kurang stabil dimana pada kondisi awal didapat nilai 0.866 Mbps kemudian terjadi peningkatan pada jarak 4m menjadi 0.875 Mbps jarak 5m terjadi peningkatan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.892 Mbps sedangkan pada jarak 10m nilai *bandwidth* terjadi penurunan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.883 Mbps. Data pada kapasitas 350 dimana nilai *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* juga kurang stabil dimana pada kondisi awal didapat nilai 0.889 Mbps kemudian terjadi penurunan pada jarak 4m menjadi 0.887 Mbps jarak 5m terjadi penurunan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.872 Mbps sedangkan pada jarak 10m nilai *bandwidth* terjadi peningkatan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.874 Mbps. Data pada kapasitas 448 dimana nilai *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* lebih stabil dari kondisi lainnya dimana pada kondisi awal didapat nilai 0.882 Mbps kemudian terjadi penurunan pada jarak 4m menjadi 0.879 Mbps jarak 5m terjadi peningkatan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.882 Mbps sedangkan pada jarak 10m nilai *bandwidth* terjadi peningkatan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.885 Mbps. Data pada kapasitas 699 dimana nilai *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* sangat kecil dan kurang stabil dari kondisi lainnya dimana pada kondisi awal didapat nilai 0.855 Mbps kemudian terjadi penurunan pada jarak 4m menjadi 0.841 Mbps jarak 5m terjadi peningkatan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.867 Mbps sedangkan pada jarak 10m nilai *bandwidth* terjadi peningkatan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.883 Mbps.

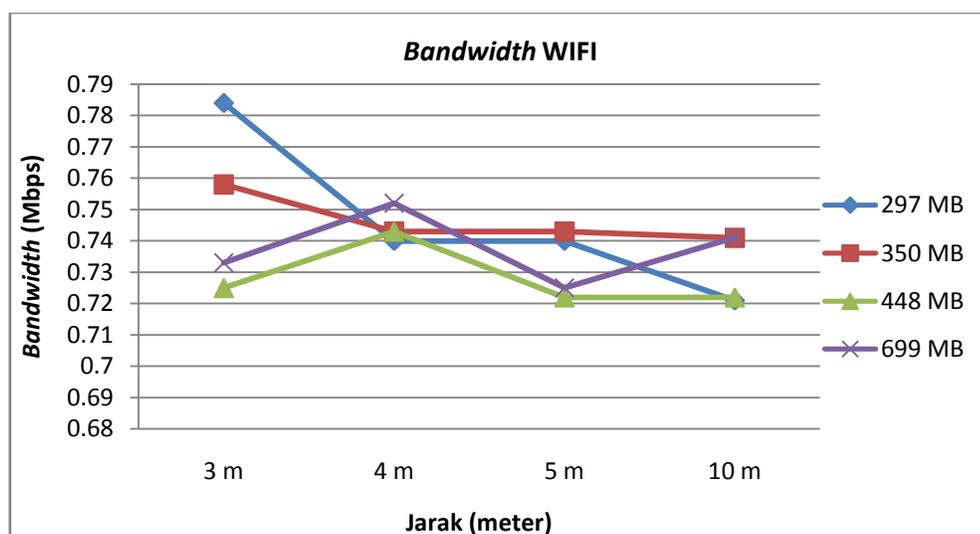
Grafik selanjutnya adalah grafik *bandwidth* pada area WIFI. Dari gambar grafik data 4.2 dapat dilihat bahwa *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* bervariasi setiap perubahan kapasitas dan jaraknya. Namun pada kondisi area WIFI data yang diperoleh hampir secara keseluruhan kurang stabil. Data pada kapasitas 297 dimana nilai *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* pada kondisi awal didapat nilai 0.784 Mbps kemudian terjadi penurunan pada jarak 4m menjadi 0.740 Mbps jarak 5m kondisi stabil dari kondisi sebelumnya pada angka 0.740 Mbps

sedangkan pada jarak 10m nilai *bandwidth* terjadi penurunan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.721 Mbps.

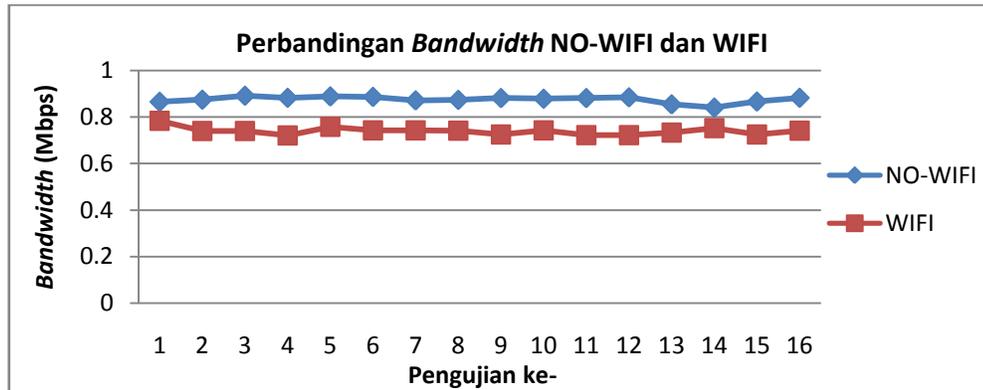
Data pada kapasitas 350 dimana nilai *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* juga tidak stabil dimana pada kondisi awal didapat nilai 0.758 Mbps kemudian terjadi penurunan pada jarak 4m menjadi 0.743 Mbps jarak 5m kondisi stabil dari kondisi sebelumnya pada angka 0.743 Mbps sedangkan pada jarak 10m nilai *bandwidth* terjadi penurunan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.741 Mbps.

Data pada kapasitas 448 dimana nilai *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* juga tidak stabil dimana pada kondisi awal didapat nilai 0.725 Mbps kemudian terjadi peningkatan pada jarak 4m menjadi 0.743 Mbps jarak 5m terjadi penurunan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.722 Mbps sedangkan pada jarak 10m nilai *bandwidth* stabil pada kondisi 0.722 Mbps.

Data pada kapasitas 699 dimana nilai *bandwidth* yang ditawarkan pada jaringan *bluetooth* juga kurang stabil dimana pada kondisi awal didapat nilai 0.733 Mbps kemudian terjadi peningkatan pada jarak 4m menjadi 0.752 Mbps jarak 5m terjadi penurunan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.725 Mbps sedangkan pada jarak 10m nilai *bandwidth* terjadi peningkatan dari kondisi sebelumnya menjadi 0.741 Mbps.



Gambar 4.2 Grafik Data *Bandwidth* Area WIFI



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Data *Bandwidth* Area NO-WIFI dan WIFI

Dari gambar grafik data 4.3 diatas dimana didapat data dari masing masing kondisi yang berbeda. Kondisi pertama yaitu data *bandwidth* pada area NO-WIFI dan kondisi kedua pada area WIFI. Dari data grafik diatas pada kondisi pertama yaitu kondisi NO-WIFI dimana didapat nilai 0.866 Mbps, 0.875 Mbps, 0.892 Mbps, 0.883 Mbps, 0.889 Mbps, 0.887 Mbps, 0.872 Mbps, 0.874 Mbps, 0.882 Mbps, 0.879 Mbps, 0.882 Mbps, 0.885 Mbps, 0.855 Mbps, 0.841 Mbps, 0.867 Mbps, 0.883 Mbps dari data tersebut didapat nilai rata-rata yaitu 0.8799 Mbps walaupun data yang didapat bervariasi tetapi masih dalam kisaran 0.8 Mbps.

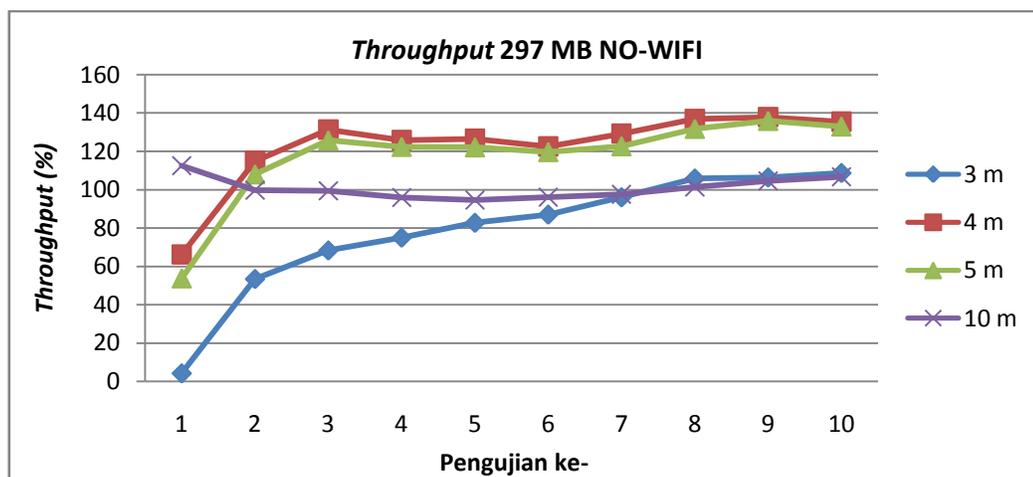
Kondisi yang kedua adalah kondisi area WIFI dimana didapat data 0.784 Mbps, 0.740 Mbps, 0.740 Mbps, 0.721 Mbps, 0.758 Mbps, 0.743 Mbps, 0.743 Mbps, 0.741 Mbps, 0.725 Mbps, 0.743 Mbps, 0.722 Mbps, 0.722 Mbps, 0.733 Mbps, 0.752 Mbps, 0.725 Mbps, 0.741 Mbps dari data tersebut didapat nilai rata-rata yaitu 0.7438 Mbps walaupun data yang didapat bervariasi tetapi masih dalam kisaran 0.7 Mbps.

Dari kedua data tersebut jika dilihat data yang didapat antara kondisi area NO-WIFI dengan kondisi area WIFI jelas mendapatkan pelayanan *bandwidth* yang berbeda. Kondisi NO-WIFI jelas mendapat kualitas layanan *bandwidth* lebih besar dari kondisi area WIFI ini dikarenakan pada kondisi NO-WIFI merupakan daerah suburban atau daerah pedesaan, kondisi sinyal operator yang digunakan sebagai modem internetpun stabil dan lumayan banyak juga bebas benda penghalang seperti

(tembok, atau gangguan lainnya). Sedangkan pada kondisi area WIFI data yang didapat lebih kecil dari data NO-WIFI ini dikarenakan pada saat pengukuran dilakukan pada daerah urban atau perkotaan. Pada daerah ini trafik diperkirakan padat atau sibuk sehingga layanan dari operator juga berkurang. Ini dapat dilihat dari segi balok sinyal operator yang digunakan sebagai modem dimana balok sinyal yang didapat tidak stabil. Faktor lain yang berpengaruh adalah banyaknya penghalang seperti gedung dan tembok juga *noise*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa area (urban/suburban), penghalang, *noise* serta kepadatan trafik dapat mempengaruhi kualitas layanan *bandwidth* dari jaringan.

4.3.2 Throughput

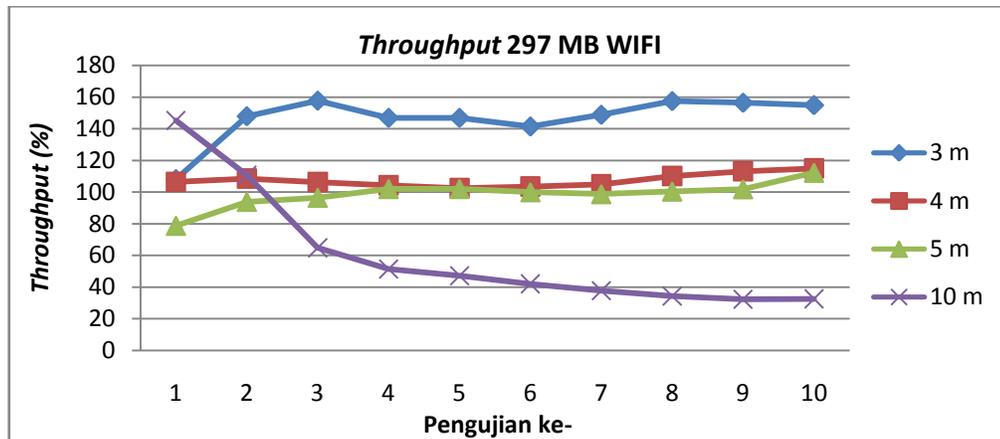
Dari data *throughput* yang telah diperoleh sebelumnya pada proses selanjutnya dimana dilakukan pemetaan kedalam bentuk grafik.



Gambar 4.4 Grafik Data *Throughput* Area 297 NO-WIFI

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai *throughput* pada 3m sangat kecil dibanding yang lainnya dimana data yang didapat pada jarak 3m adalah 4.157044%, 53.34873%, 68.2448%, 74.94226%, 82.67898%, 86.9515%, 95.95843%, 105.7737%, 106.351%, 108.6605% ini dikarenakan tingkat *delay* pada jarak 3m lebih besar diantara tingkat *delay* pada jarak yang lainnya yaitu 4m, 5m dan 10m. Jarak

selanjutnya dimana *throughput* yang didapat sesuai dengan tingkat *delay* yang didapat dimana dengan bertambahnya jarak transmisi, *delay* yang didapat pada data sebelumnya juga bertambah sehingga data *throughput* yang didapat juga semakin kecil seiring dengan bertambahnya jarak transmisi.

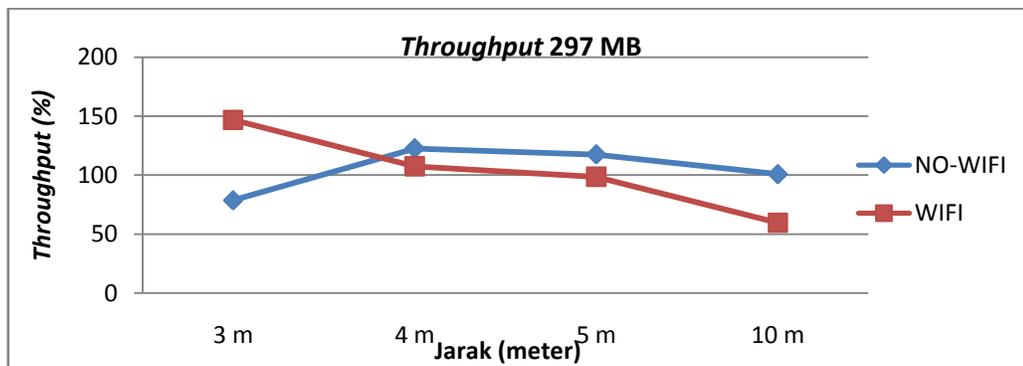


Gambar 4.5 Grafik Data *Throughput* Area 297 WIFI

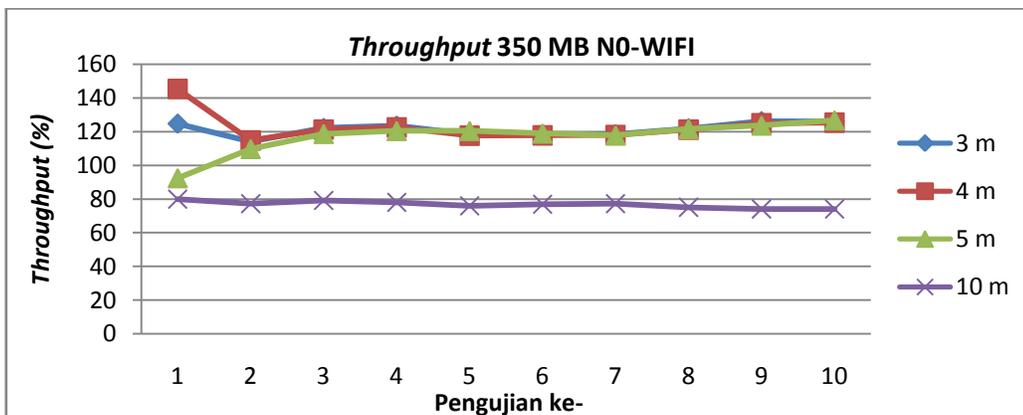
Dari data grafik diatas dimana didapatkan nilai *throughput* terbesar yaitu pada jarak 3m dimana nilai rata-rata 146.6964%. kemudian pada jarak 4m terjadi penurunan dimana data *throughput* yang didapat adalah 107.5541% dan terus terjadi penurunan pada jarak 5m yaitu 98.66216% sampai pada jarak terjauh yaitu 10m didapat data *throughput* 59.80583% sehingga dari data tersebut jarak transmisi membuat tingkat *throughput* yang didapat juga semakin kecil. Dari data diatas dimana rata rata *throughput* pada jarak 3m lebih baik diantara jarak yang lain pada 4m kualitas terjadi penurunan ketika jarak 5m terjadi penurunan sampai pada data ke 10m terjadi penurunan drastis. Ini menunjukkan bahwa jarak tempuh sangat mempengaruhi kualitas dari transmisi. Semakin meningkatnya jarak tempuh maka kekuatan frekuensi semakin menurun sehingga meningkatkan *delay* yang berpengaruh terhadap *throughput* yang diperoleh.

Grafik selanjutnya adalah dimana menunjukkan perbandingan antara kedua data sebelumnya dimana pada gambar 4.6. Dari kedua grafik nilai sebelumnya dimana

sudah didapatkan nilai data *throughput* pada kondisi area yang berbeda. Grafik diatas menunjukkan perbandingan data *throughput* yang didapat pada masing masing area yang diambil dari data rata-rata tiap jarak transmisi. Dari grafik diatas dimana area NO-WIFI didapat rata-rata nilai pada jarak 3m adalah 78.70669%, jarak 4m adalah 122.6629%, jarak 5m adalah 117.556% dan jarak 10m adalah 100.8381%. kemudian pada kondisi area WIFI didapat data rata-rata dari jarak 3m adalah 146.6964%, jarak 4m adalah 107.5541%, jarak 5m adalah 98.66216% dan jarak 10m adalah 59.80583%. dari grafik tersebut dimana rata-rata nilai *throughput* pada area WIFI lebih kecil dibanding area NO-WIFI ini dikarenakan pada kondisi WIFI tingkat *delay* yang didapatkan lebih besar dibanding dengan area NO-WIFI selain itu faktor *bandwidth* serta adanya *noise* membuat nilai *throughput* yang didapat juga menurun.

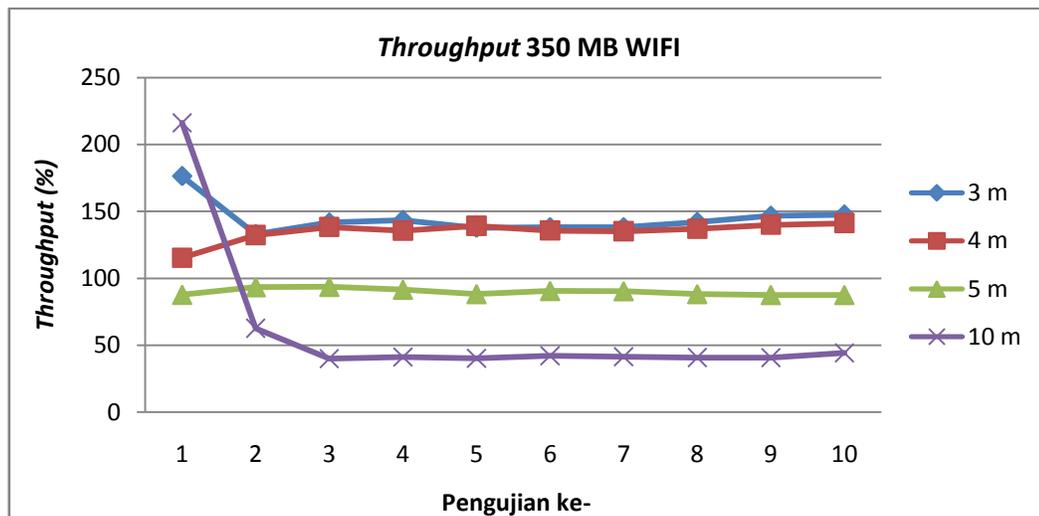


Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Data *Throughput* Area 297 NO-WIFI dan WIFI



Gambar 4.7 Grafik Data *Throughput* Area 350 NO-WIFI

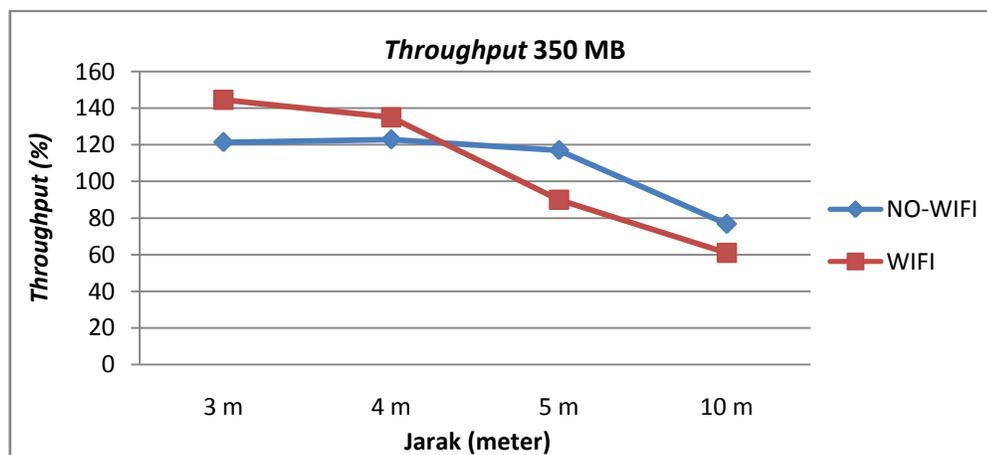
Pada grafik diatas dimana pada kapasitas video 350 didapatkan nilai *throughput* pada area NO-WIFI pada jarak 3m 124.7469%, 114.0607%, 122.1597%, 123.5096%, 118.4477%, 118.4477%, 118.3352%, 121.9348%, 126.2092%, 126.0967% dimana data yang didapat kondisinya stabil. Pada jarak 4m terdapat peningkatan rata rata nilai *throughput* dari data 3m yaitu 122.8861% dikarenakan pada kondisi tersebut kondisinya tidak stabil. Pada jarak 5m terjadi penurunan data dimana rata rata data yaitu 117.0298% dan pada jarak 10m nilai *throughput* semakin kecil 76.73913%. penurunan dikarenakan adanya faktor jarak yang bertambah dan mengakibatkan *delay* yang cukup besar sehingga *throughput* yang didapat juga semakin menurun. Selain itu faktor jarak juga mengakibatkan tingkat kekuatan frekuensi semakin melemah sehingga meningkatkan terjadinya *delay* yang akan mengakibatkan nilai data rate yang dikirim menjadi berkurang.



Gambar 4.8 Grafik Data *Throughput* Area 350 WIFI

Dari grafik diatas dimana nilai rata rata *throughput* yang didapat pada jarak 3m adalah 144.4987% nilai ini cukup tinggi diantara yang lain dikarenakan kecepatannya rata rata mencapai 1.0031Mbit/sec dan *delay* yang lebih kecil. Kemudian jarak 4m terjadi penurunan pada yaitu 135.0067%. jarak 5m terjadi penurunan kembali yaitu 89.91925% sampai pada jarak 10m terjadi penurunan drastis yaitu 60.89068%.

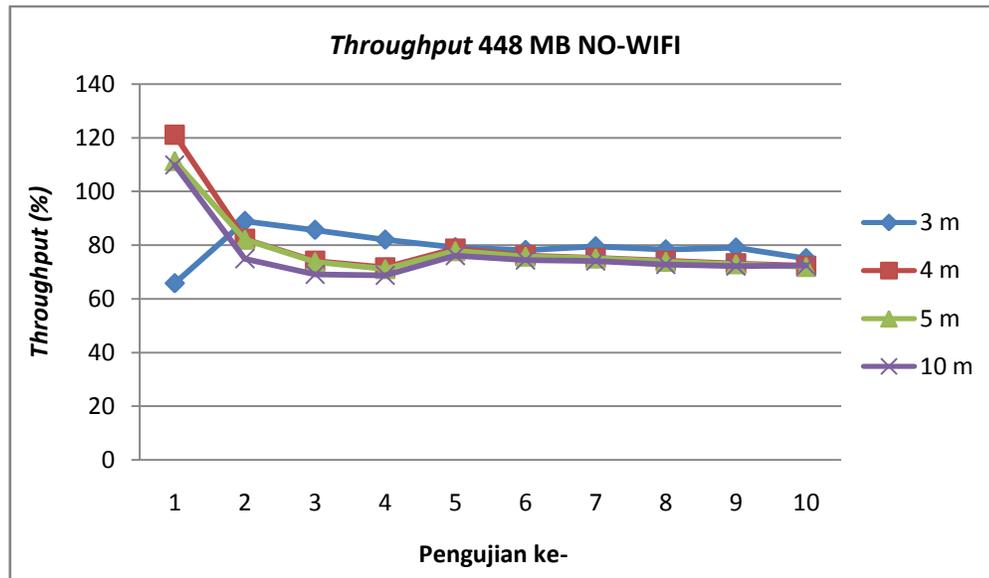
penurunan terjadi dikarenakan faktor jarak transmisi, serta kecepatan transfer serta adanya *noise*. *Noise* disini dapat berupa interferensi WIFI yang mengakibatkan terganggunya frekuensi dari jaringan bluetooth sehingga berdampak pada kekuatan sinyal *bluetooth* yang mengakibatkan *delay* transmisi lumayan besar. Faktor jarak juga sangat berpengaruh dimana semakin bertambahnya jarak transmisi maka kekuatan sinyal frekuensi dari jaringan *bluetooth* akan menurun sehingga akan terjadi banyak *delay* yang berakibat menuurunya nilai data rate yang diperoleh.



Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Data *Throughput* Area 350 NO-WIFI dan WIFI

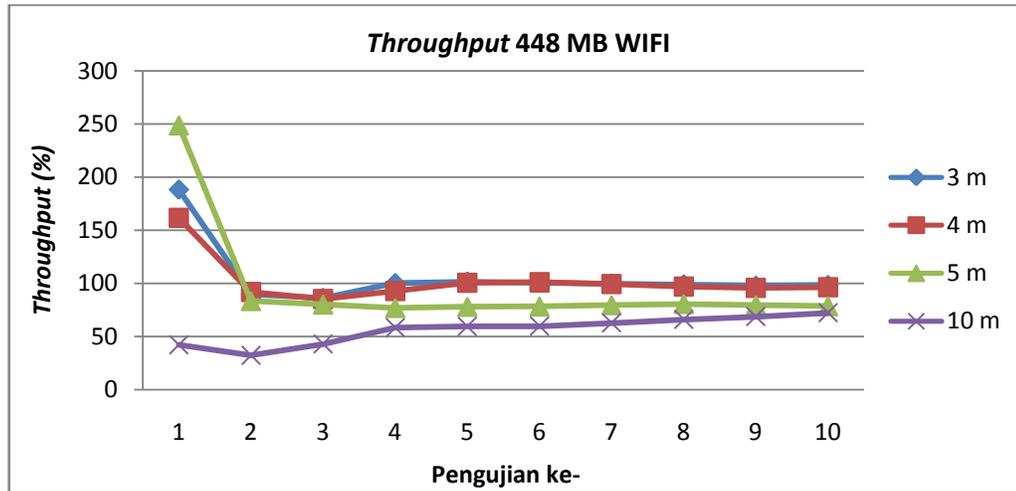
Dari grafik diatas dimana menunjukkan perbandingan antara kondisi area NO-WIFI dengan area WIFI. Data grafik diatas dimana nilai *throughput* yang didapat pada area NO-WIFI rata rata pada jarak 3m adalah 121.3948% jarak 4m adalah 122.8861% jarak 5m adalah 117.0298% dan jarak 10m adalah 76.73913%. pada daerah WIFI diaman nilai *throughput* yang didapat pada jarak 3m adalah 144.4987% jarak 4m adalah 135.0067% jarak 5m adalah 89.91925% dan jarak 10m adalah 60.89068%. Dari kedua data tersebut dimana terdapat perbedaan pada jarak 3m dan 4m nilai *throughput* pada area WIFI justru lebih baik ini dikarenakan pada saat tersebut kondisi jaringan pada jarak 3m dan 4m area NO-WIFI balok signal yang didapat sedang tidak stabil dan faktor *noise* serta adanya pengaruh dari kecepatan yang kurang sesuai dengan bandwidth yang tersedia. Tetapi pada saat jarak 5m dan

10m dimana kondisi NO-WIFI memperlihatkan grafik yang lebih baik. Dari kedua grafik juga menunjukkan bahwa penambahan jarak membuat nilai yang didapat semakin menurun.



Gambar 4.10 Grafik Data *Throughput* Area 448 NO-WIFI

Dari grafik diatas dimana didapatkan nilai pada area NO-WIFI dimana pada jarak 3m adalah 65.87302%, 89.00227%, 85.71429%, 82.08617%, 79.2517%, 78.23129%, 79.59184%, 78.45805%, 79.13832%, 75.17007%. Pada jarak 4m didapat 65.87302%, 89.00227%, 85.71429%, 82.08617%, 79.2517%, 78.23129%, 79.59184%, 78.45805%, 79.13832%, 75.17007% terjadi peningkatan nilai *throughput* dari kondisi sebelumnya dikarenakan tingkat kecepatan dan *bandwidth* pada saat kondisi 3m kurang bagus kecepatan yang rendah dan *bandwidth* yang besar membuat *throughput* menjadi lebih kecil selain itu *delay* pada saat 3m juga besar sehingga membuat nilai *throughput* menjadi lebih rendah. Pada jarak 5m dan 10m terjadi penurunan yaitu jarak 5m adalah rata rata 78.65079% dan jarak 10m adalah 76.51977%. Menurunnya nilai *throughput* dikarenakan beberapa faktor antara lain *noise*, *delay* dan jarak transmisi serta kecepatan dan *bandwidth* yang kurang sesuai sehingga berakibat nilai *throughput* yang didapat semakin menurun.

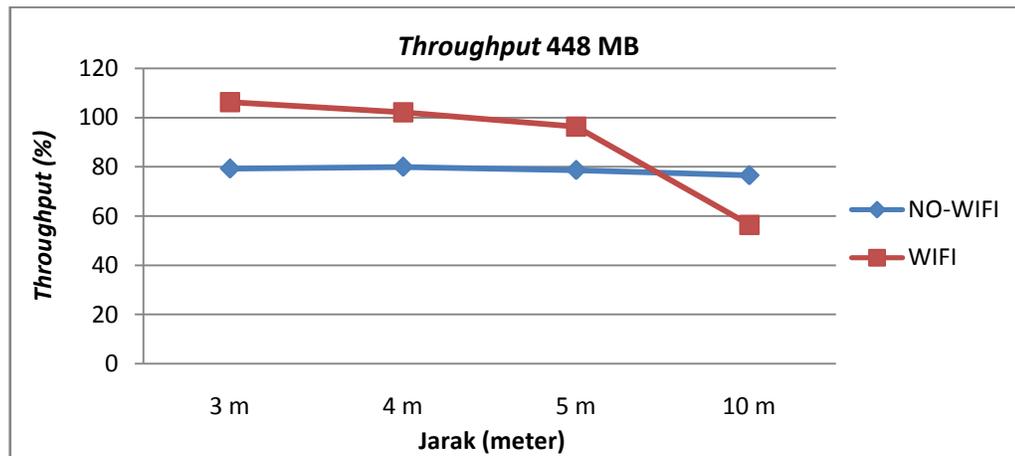


Gambar 4.11 Grafik Data *Throughput* Area 448 WIFI

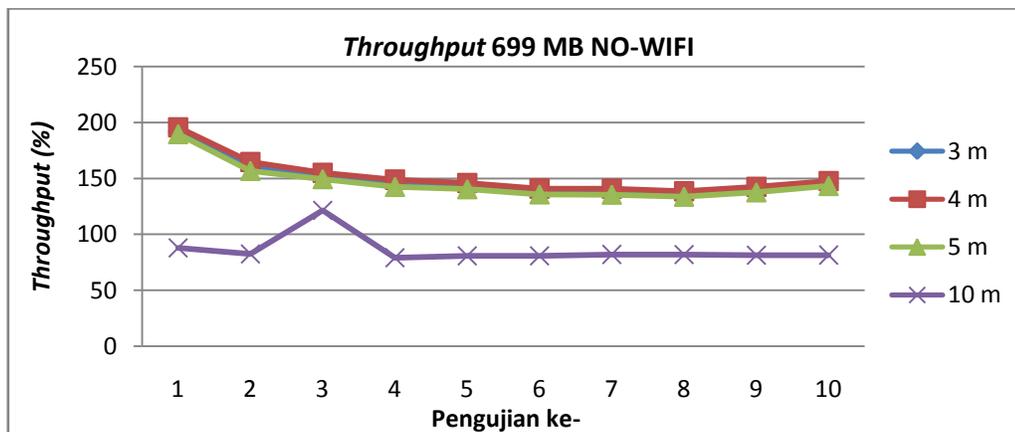
Dari grafik diatas dimana didapatkan nilai *throughput* pada area WIFI dimana pada jarak 3m didapat data rata rata yaitu 106.2483%. pada jarak 4m didapat nilai *throughput* sebesar 102.1669% terjadi penurunan dari kondisi awal yaitu 3m. kemudian pada jarak 5m didapat data 96.35735% dan pada jarak 10m didapat nilai 56.482% dari data grafik tersebut dimana data dari jarak 3m ke 4m kemudian ke 5m dan terakhir 10m data *throughput* terus terjadi penurunan dikarenakan faktor dari jarak tempuh itu sendiri dimana jarak transmisi yang semakin meningkat akan membuat sinyal frekuensi semakin melemah yang mengakibatkan kurang maksimal dalam menerima dara sehingga *delay* yang ditimbulkan juga semakin meningkat dan data *throughput* semakin mengecil. Selain itu tingkat *delay* juga mempengaruhi nilai *throughput* yang diperoleh dimana semakin besar tingkat *delay* maka *throughput* yang diperoleh akan semakin buruk.

Dari grafik dibawah ini dimana merupakan perbandingan antara data hasil *throughput* pada area NO-WIFI dan area WIFI. Data *throughput* pada area NO-WIFI pada jarak 3m didapat nilai 79.2517% kemudian pada jarak 4m didapat 79.96587% pada jarak 5m didapat 78.65079% dan pada jarak 10m didapat 76.51977%. dari data tersebut menunjukkan data yang terus mengalami penurunan dikarenakan faktor

jarak. Kondisi ini justru berbanding terbalik pada daerah WIFI dimana data yang di dapat pada jarak 3m, 4m dan 5m justru lebih besar yaitu jarak 3m didapat 106.2483% jarak 4m didapat 102.1669% dan jarak 5m didapat 96.35735% ini dikarenakan pada kondisi NO-WIFI jarak 3m, 4m dan 5m kecepatan data lebih kecil dan tidak sesuai dengan *bandwidth* yang tersedia. Sedangkan pada jarak 10m didapat 56.482% turun drastis ini dikarenakan faktor jarak, *noise* serta adanya interferensi WIFI.



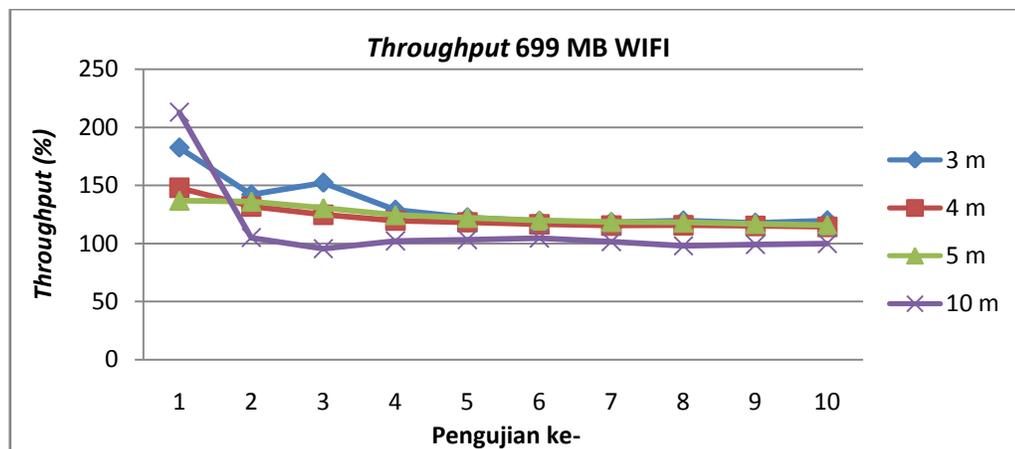
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Data *Throughput* Area 448 NO-WIFI dan WIFI



Gambar 4.13 Grafik Data *Throughput* Area 699 NO-WIFI

Dari grafik diatas dimana didapatkan data throughput pada area NO-WIFI dimana pada jarak 3m didapat 149.2047% kemudian pada jarak 4m didapat

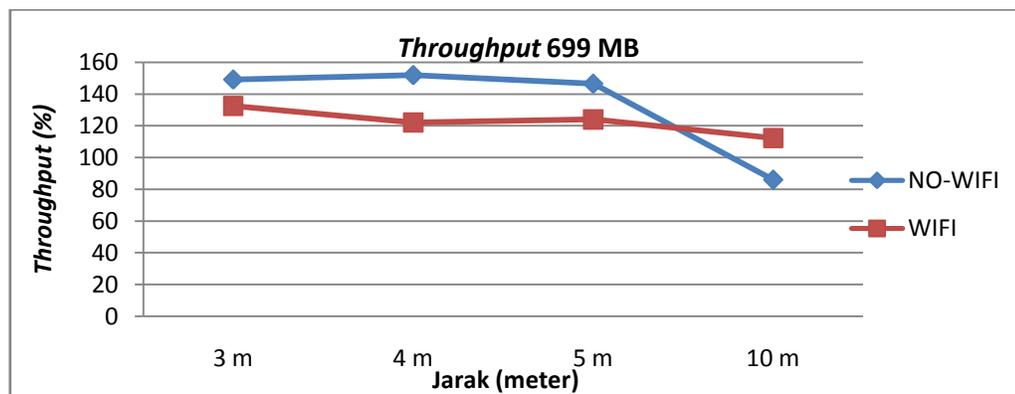
151.9976% terjadi peningkatan dari jarak awal ini dikarenakan pada jarak 3m kecepataannya hampir sama yaitu 1.27 Mbit/sec namun *bandwidth* yang tidak sebanding membuat data *throughput* menjadi berkurang. Kemudian pada jarak 4m didapat 146.5513% dan pada jarak 10m didapat 85.96829% terjadi penurunan ini dikarenakan faktor jarak transmisi yang semakin jauh sehingga *delay* juga semakin meningkat yang mengakibatkan *throughput* semakin menurun. Bertambahnya jarak transmisi membuat sinyal frekuensi semakin melemah sehingga berakibat daya terima semakin kecil serta jarak yang bertambah membuat *noise* menjadi meningkat mengakibatkan *delay* meningkat pula sehingga berimbas pada nilai *throughput* yang didapat semakin menurun seiring bertambahnya jarak transmisi. Dari data diatas terbukti bahwa penambahan jarak membuat data *throughput* semakin menurun. Pada pengukuran ke-3 jarak 10m dimana terdapat peningkatan nilai *throughput* yaitu 121.5176% dikarenakan faktor jaringan dimana yang harusnya HSDPA meningkat menjadi +HSDPA dan *average* (Mbit/sec) yang tinggi yaitu 1.073.



Gambar 4.14 Grafik Data *Throughput Area* 699 WIFI

Pada area dengan adanya interferensi WIFI didapatkan nilai *throughput* pada kapasitas 699 jarak 3m data terbesar yaitu 182.5375% pada data pertama. Data terkecil didapatkan yaitu 117.8718% data kesembilan, sedangkan data rata-rata didapatkan 132.4284%. Jarak 4m nilai *throughput* terbesar yaitu 148.0053% data

pertama. Data terkecil didapatkan yaitu 114.361% data kesepuluh, sedangkan data rata-rata didapatkan 122.0346%. Jarak 5m nilai *throughput* terbesar yaitu 136.9655% data pertama. Data terkecil didapatkan yaitu 115.8621% data kesepuluh, sedangkan data rata-rata adalah 124%. Jarak 10m nilai *throughput* terbesar yaitu 212.9555% data pertama. Data terkecil didapatkan 95.68151% data ketiga, sedangkan data rata-rata adalah 112.3212%. Dari data tersebut dimana data rata rata yang didapat terus menurun dikarenakan faktor jarak yang terus bertambah sehingga tingkat noise juga semakin tinggi serta adanya faktor interferensi mengurangi daya terima dari sinyal frekuensi sehingga meningkatkan *delay* yang berpengaruh terhadap *throughput* yang diterima.



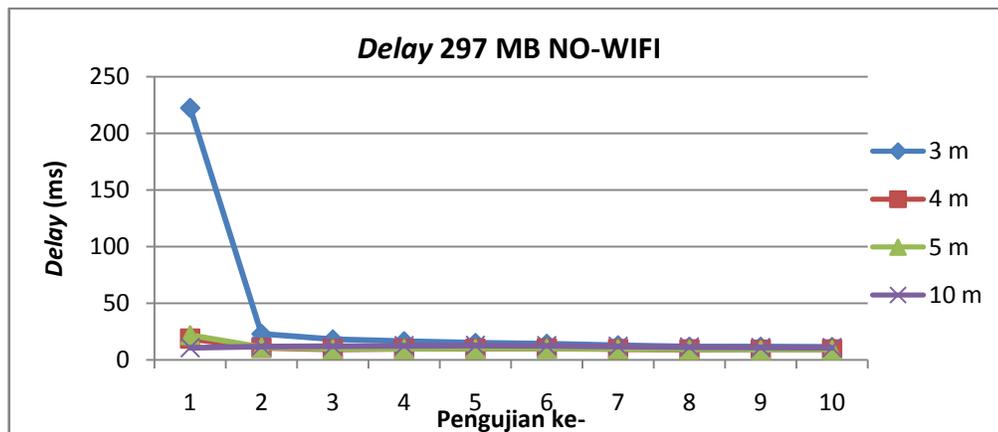
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Data *Throughput* Area 350 NO-WIFI dan WIFI

Dari gambar grafik di atas dimana didapatkan pada area NO WIFI pada jarak 3m adalah 149.2047% kemudian pada jarak 4m adalah 147.5624% kemudian pada jarak 5m adalah 146.5513% dan jarak 10m adalah 85.96829% terjadi penurunan dari jarak awal. Kemudian pada area WIFI diperoleh data pada jarak 3m adalah 132.4284% kemudian jarak 4m adalah 122.0346% kemudian jarak 5m adalah 124% dan jarak 10 m adalah 112.3212%. terjadi penurunan juga pada area WIFI. Dari grafik diatas dimana bertambahnya jarak transmisi membuat data *throughput* semakin menurun. Selain itu data *throughput* pada area WIFI lebih kecil dibanding area NO WIFI ini dikarenakan faktor interferensi membuat sinyal frekuensi menjadi menurun

dalam menerima data sehingga berakibat pada kinerja, dimana kinerja jaringan *bluetooth* juga menurun yang berakibat data semakin menurun. Pada grafik juga terlihat penurunan drastis pada area NO WIFI jarak 10m dikarenakan faktor sinyal yang menurun akibat jarak serta meningkatnya *noise* akibat jarak transmisi yang semakin meningkat.

4.3.3 Delay

Dari proses pengambilan data sebelumnya telah didapatkan nilai data dari setiap kapasitas video serta data dari setiap perubahan jarak transmisi sehingga proses selanjutnya dipetakan kedalam bentuk grafik dimana grafik ini memperlihatkan perbedaan kualitas serta pengaruh dari daerah maupun interferensi WIFI terhadap kinerja jaringan *bluetooth* sebagai berikut.

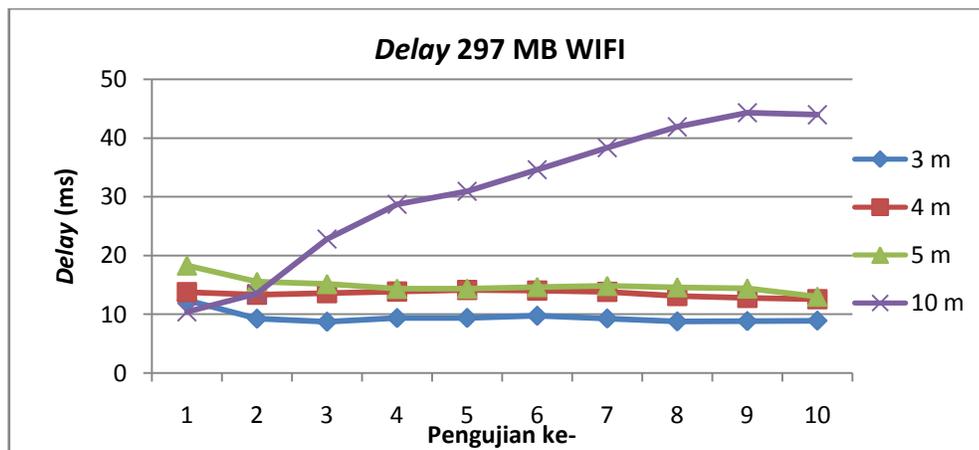


Gambar 4.16 Grafik Data Delay Area 297 NO-WIFI

Dari data diatas dimana didapatkan data grafik nilai *delay* pada kapasitas video 297 area NO-WIFI dengan jarak 3m ,4m, 5m, dan 10m. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai *delay* pada jarak 3m adalah 222.4701 ms, 23.11581 ms, 18.15586 ms, 16.57782 ms, 15.04273 ms, 14.30303 ms, 12.99040 ms, 11.78578 ms, 11.72131 ms, 11.47404 ms. Nilai *delay* pada kapasitas 297 jarak 3m ini adalah nilai *delay* yang paling besar diantara jarak lainnya terutama pada kondisi data pertama

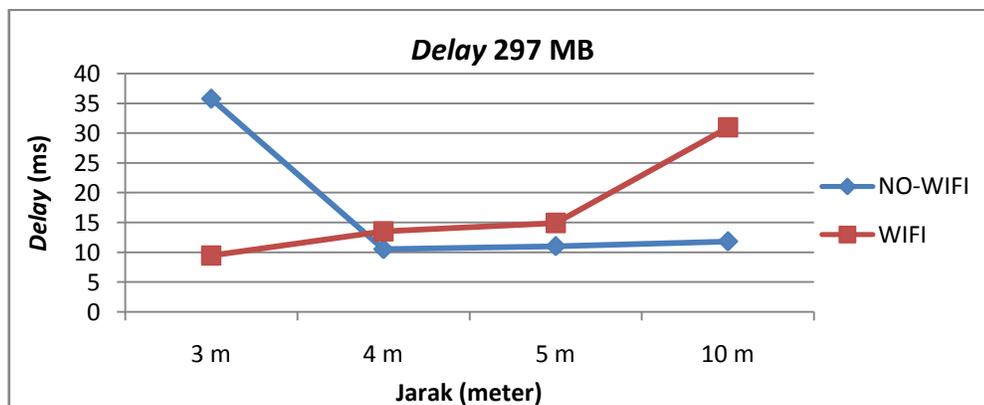
dikarenakan pada saat pengukuran terjadi gangguan pada sinyal *internet modem* dan juga terdapat penghalang berupa (orang) dan pada balok sinyal juga terjadi penurunan sinyal yang hanya didapat satu sampai dua balok. Selanjutnya untuk pengukuran data kedua sampai kesepuluh data kembali normal namun *delay* yang didapat masih besar. Pada jarak 4m didapat nilai *delay* 18.70678 ms, 10.70019 ms, 9.403821 ms, 9.813563 ms, 9.77055 ms, 10.09545 ms, 9.577788 ms, 9.048357 ms, 8.987454 ms, 9.1432 ms.

Jarak 4m merupakan jarak dengan nilai *delay* terkecil pada kapasitas 297. Pada kondisi ini balok sinyal dan internet modem kembali dalam keadaan normal. Sehingga *delay* yang didapat juga tidak terlalu besar. Pada jarak 5m didapat nilai *delay* 22.09163 ms, 11.23025 ms, 9.679775 ms, 9.927737 ms, 9.946785 ms, 10.15926 ms, 9.893666 ms, 9.220465 ms, 8.943771 ms, 9.137121 ms. Pada jarak 5m ini nilai *delay* yang didapat terjadi peningkatan dikarenakan faktor dari jarak itu sendiri. Pada jarak 10m didapat nilai *delay* 10.76959 ms, 12.06794 ms, 12.20069 ms, 12.64420 ms, 12.84583 ms, 12.52855 ms, 12.08739 ms, 11.37992 ms, 11.00289 ms, 10.76903 ms. Pada jarak 10m ini terlihat bahwa nilai *delay* lumayan besar dari jarak sebelumnya yaitu 4m dan 5m. Dapat disimpulkan bahwa faktor jarak sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan *bluetooth*. Dimana semakin jauh jarak transmisi dari jaringan *bluetooth* maka *delay* yang didapat akan terus meningkat seiring bertambahnya jarak tempuh dari transmisi tersebut.



Gambar 4.17 Grafik Data *Delay* Area 297 WIFI

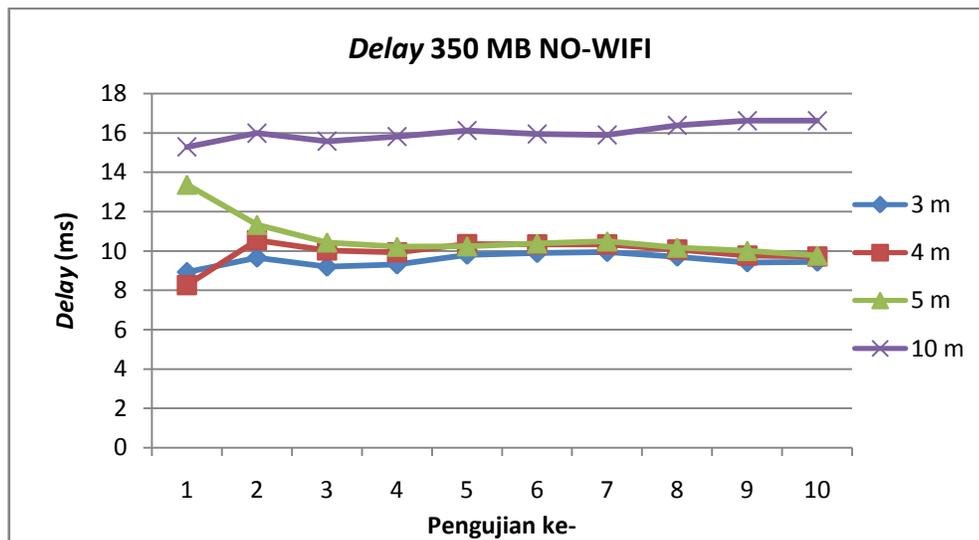
Dari data diatas dimana didapatkan data grafik nilai *delay* pada kapasitas video 297 area WIFI dengan jarak 3m,4m,5m, dan 10m. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai *delay* pada jarak 3m adalah 12.41526 ms, 9.24114 ms, 8.718697 ms, 9.351875 ms, 9.367931 ms, 9.74042 ms, 9.270523 ms, 8.768561 ms, 8.824031 ms, 8.907978 ms. Pada jarak 4m didapat nilai *delay* 13.75026 ms, 13.33044 ms, 13.59165 ms, 13.87854 ms, 14.15771 ms, 14.03655 ms, 13.8406 ms, 13.14158 ms, 12.8095 ms, 12.57379 ms. Jarak 4m terjadi peningkatan dari kondisi jarak 3m. Pada jarak 5m didapat nilai *delay* 18.31731 ms, 15.52819 ms, 15.15444 ms, 14.3577 ms, 14.36412 ms, 14.64881 ms, 14.83339 ms, 14.59555 ms, 14.38966 ms, 12.99724 ms. Pada jarak 5m ini nilai *delay* yang didapat terjadi peningkatan dikarenakan faktor dari jarak itu sendiri. Pada jarak 10m didapat nilai *delay* 10.39606 ms, 13.5408 ms, 22.80865 ms, 28.70296 ms, 30.9249 ms, 34.5945 ms, 38.33358 ms, 41.89267 ms, 44.30184 ms, 43.96511 ms. Pada jarak 10m ini terlihat bahwa nilai *delay* terjadi peningkatan besar dari jarak sebelumnya yaitu 3m, 4m dan 5m. Dapat disimpulkan bahwa faktor jarak sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan *bluetooth*. Dimana semakin jauh jarak transmisi dari jaringan *bluetooth* maka *delay* yang didapat akan terus meningkat seiring bertambahnya jarak tempuh dari transmisi tersebut.



Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Data *Delay* Area 297 NO-WIFI dan WIFI

Dari data diatas diperoleh grafik perbandingan antara data *delay* kondisi area NO-WIFI dengan area WIFI. Dari grafik diatas menunjukkan perbandingan yang

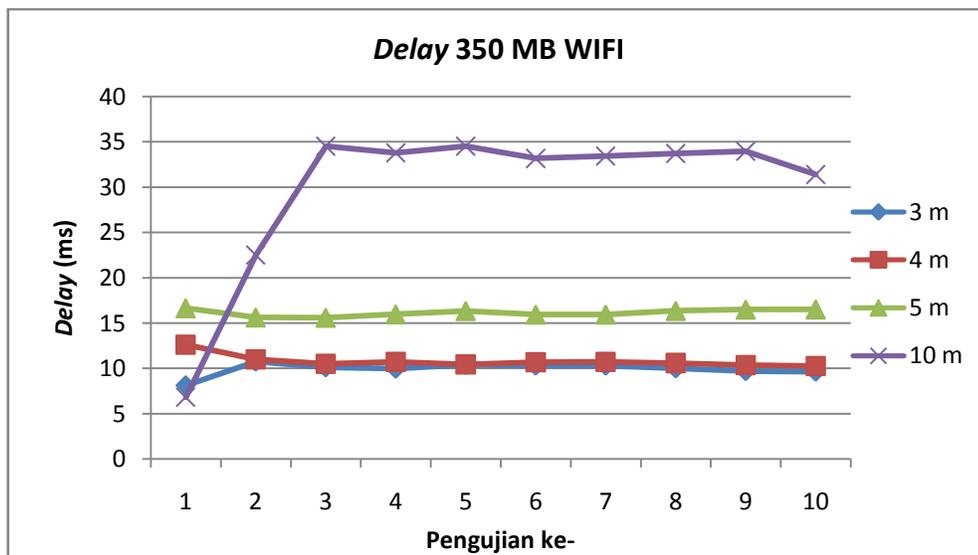
diambil dari nilai rata-rata tiap jarak yaitu 3m, 4m, 5m dan 10m pada kapasitas 297. Grafik NO-WIFI pada 3m didapat 35.76369 ms pada 4m didapat 10.52472 ms pada 5m didapat 11.02305 ms dan pada 10m didapat 11.82960 ms. Sedangkan pada area WIFI nilai data *delay* yang didapat yaitu pada jarak 3m 9.460642 ms pada jarak 4m yaitu 13.51106 ms pada jarak 5m yaitu 14.91864 ms dan pada jarak 10m yaitu 30.94611 ms. Dari grafik tersebut dimana nilai rata-rata pada kondisi area WIFI *delay* yang didapat lebih tinggi dibanding area NO-WIFI seperti jarak 4m, 5m dan 10m hal ini dikarenakan area tempat pengukuran merupakan area urban atau perkotaan dimana tingkat kepadatan trafik pada operator internet sebagai modem lebih tinggi. Selain itu faktor *noise* juga mengakibatkan terjadinya *delay* yang lebih tinggi. *Noise* pada penelitian ini berupa gangguan interferensi sinyal lain yang berupa WIFI yaitu WIFI Hotspot Elektro, Hotspot Civil, Hotspot Mesin dan Hotspot UNEJ.



Gambar 4.19 Grafik Data *Delay* Area 350 NO-WIFI

Dari data diatas dimana didapatkan data grafik nilai *delay* pada kapasitas video 350 area NO-WIFI dengan jarak 3m, 4m, 5m, dan 10m. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai *delay* pada jarak 3m adalah 8.928469 ms, 9.66481 ms, 9.201807 ms, 9.312115 ms, 9.810001 ms, 9.898167 ms, 9.94929 ms, 9.713063 ms, 9.421251 ms, 9.45412 ms. Pada jarak 4m didapat nilai *delay* 8.258649 ms, 10.54364

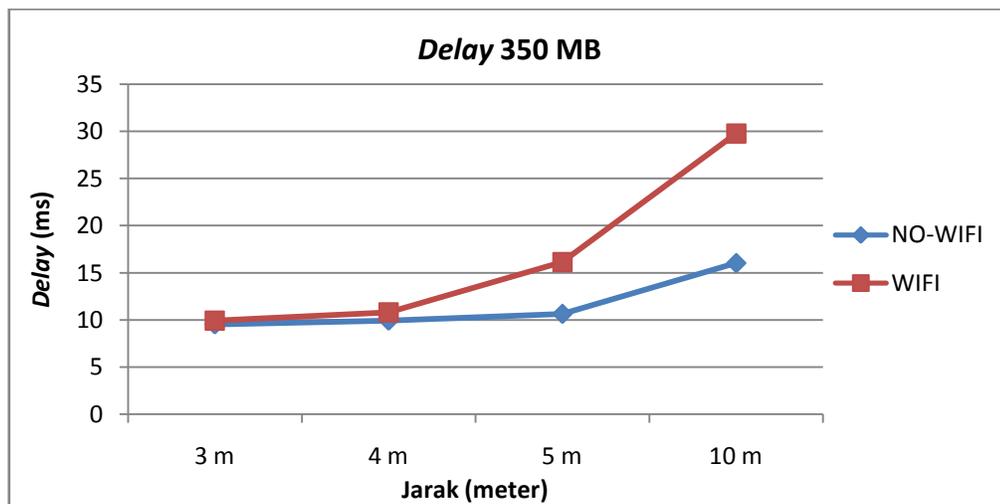
ms, 10.03055 ms, 9.930609 ms, 10.35584 ms, 10.33916 ms, 10.3326 ms, 10.07145 ms, 9.759928 ms, 9.711575 ms. Pada jarak 4m terjadi peningkatan nilai *delay* dari jarak 3m sebelumnya yang dikarenakan adanya penambahan jarak tempuh sepanjang 1m. Pada jarak 5m didapat nilai *delay* 13.3751 ms, 11.334 ms, 10.4416 ms, 10.22223 ms, 10.24621 ms, 10.38888 ms, 10.49463 ms, 10.1767 ms, 10.00946 ms, 9.775365 ms. Pada jarak 5m ini nilai *delay* yang didapat terjadi peningkatan dikarenakan faktor dari jarak itu sendiri. Pada jarak 10m didapat nilai *delay* 15.29224 ms, 15.99088 ms, 15.58372 ms, 15.82147 ms, 16.12399 ms, 15.94983 ms, 15.89856 ms, 16.38308 ms, 16.61595 ms, 16.62185 ms . Pada jarak 10m ini terlihat bahwa nilai *delay* lumayan besar dari jarak sebelumnya yaitu 3m, 4m, dan 5m. Dapat disimpulkan bahwa faktor jarak sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan *bluetooth*. Dimana semakin jauh jarak transmisi dari jaringan *bluetooth* maka *delay* yang didapat akan terus meningkat seiring bertambahnya jarak tempuh dari transmisi tersebut.



Gambar 4.20 Grafik Data Delay Area 350 WIFI

Dari data diatas dimana didapatkan data grafik nilai *delay* pada kapasitas video 350 area WIFI dengan jarak 3m, 4m, 5m, dan 10m. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai *delay* pada jarak 3m adalah 8.112646 ms, 10.75376 ms, 10.11338 ms,

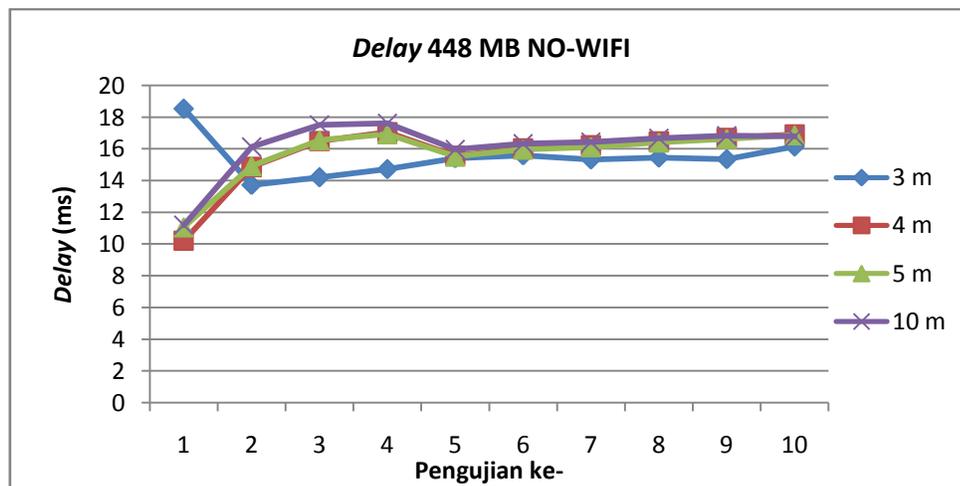
9.965075 ms, 10.38672 ms, 10.31197 ms, 10.30364 ms, 9.999044 ms, 9.698726 ms, 9.639173 ms. Pada jarak 4m didapat nilai *delay* 12.62145 ms, 11.01068 ms, 10.52047 ms, 10.70973 ms, 10.42979 ms, 10.67939 ms, 10.7308 ms, 10.59442 ms, 10.36217 ms, 10.2605 ms. Jarak 4m terjadi peningkatan dari kondisi jarak 3m ini dikarenakan faktor penambahan jarak sepanjang 1m. Pada jarak 5m didapat nilai *delay* 16.64559 ms, 15.62347 ms, 15.59318 ms, 15.96472 ms, 16.34213 ms, 15.93457 ms, 15.94044 ms, 16.34797 ms, 16.4897 ms, 16.50624 ms. Pada jarak 5m ini nilai *delay* yang didapat terjadi peningkatan dikarenakan faktor dari jarak itu sendiri. Pada jarak 10m didapat nilai *delay* 6.823609 ms, 22.50887 ms, 34.50983 ms, 33.78448 ms, 34.51025 ms, 33.15925 ms, 33.43472 ms, 33.71895 ms, 33.96393 ms, 31.39329 ms. Pada jarak 10m ini terlihat bahwa nilai *delay* terjadi peningkatan besar dari jarak sebelumnya yaitu 3m, 4m dan 5m. Dapat disimpulkan bahwa faktor jarak sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan *bluetooth*. Dimana semakin jauh jarak transmisi dari jaringan *bluetooth* maka *delay* yang didapat akan terus meningkat seiring bertambahnya jarak tempuh dari transmisi tersebut.



Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Data *Delay* Area 350 NO-WIFI dan WIFI

Dari data diatas diperoleh grafik perbandingan antara data *delay* kondisi area NO-WIFI dengan area WIFI. Dari grafik diatas menunjukkan perbandingan yang

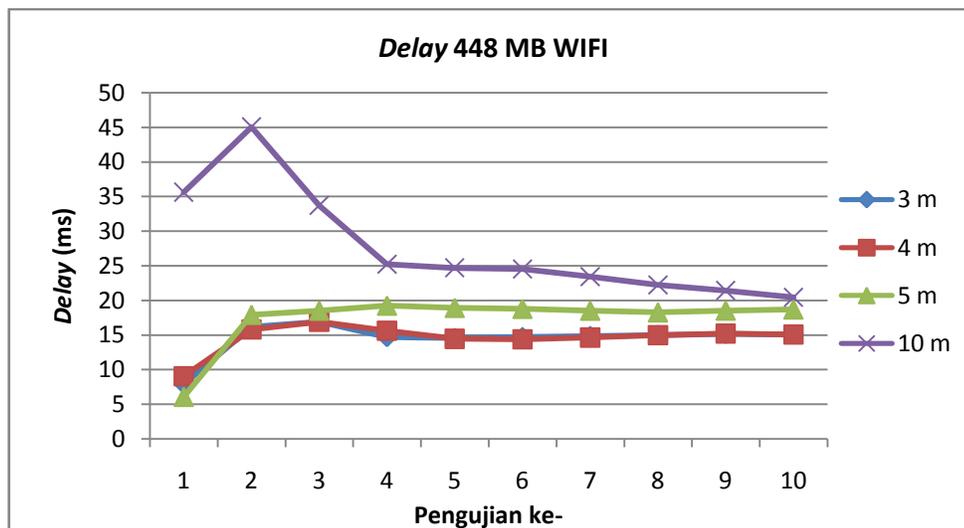
diambil dari nilai rata-rata tiap jarak yaitu 3m, 4m, 5m dan 10m pada kapasitas 350. Grafik NO-WIFI pada 3m didapat 9.535309 ms pada 4m didapat 9.9334 ms pada 5m didapat 10.64642 ms dan pada 10m didapat 16.02816 ms. Sedangkan pada area WIFI nilai data *delay* yang didapat yaitu pada jarak 3m 9.928413 ms pada jarak 4m yaitu 10.79194 ms pada jarak 5m yaitu 16.1388 ms dan pada jarak 10m yaitu 29.78072 ms. Dari grafik tersebut dimana nilai rata-rata pada kondisi area WIFI *delay* yang didapat lebih tinggi dibanding area NO-WIFI seperti jarak 3m, 4m, 5m dan 10m hal ini dikarenakan area tempat pengukuran merupakan area urban atau perkotaan dimana tingkat kepadatan trafik pada oprator internet sebagai modem lebih tinggi. Selain itu faktor *noise* juga mengakibatkan terjadinya *delay* yang lebih tinggi. *Noise* pada penelitian ini berupa gangguan interferensi sinyal lain yang berupa WIFI yaitu WIFI Hotspot Elektro, Hotspot Civil, Hotspot Mesin dan Hotspot UNEJ.



Gambar 4.22 Grafik Data *Delay* Area 448 NO-WIFI

Dari data diatas dimana didapatkan data grafik nilai *delay* pada kapasitas video 448 area NO-WIFI dengan jarak 3m, 4m, 5m, dan 10m. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai *delay* pada jarak 3m adalah 18.54123 ms, 13.73706 ms, 14.21824 ms, 14.73093 ms, 15.42386 ms, 15.60422 ms, 15.34472 ms, 15.46042 ms, 15.35909 ms, 16.15687 ms. Pada jarak 4m didapat nilai *delay* 10.22002 ms, 14.86753

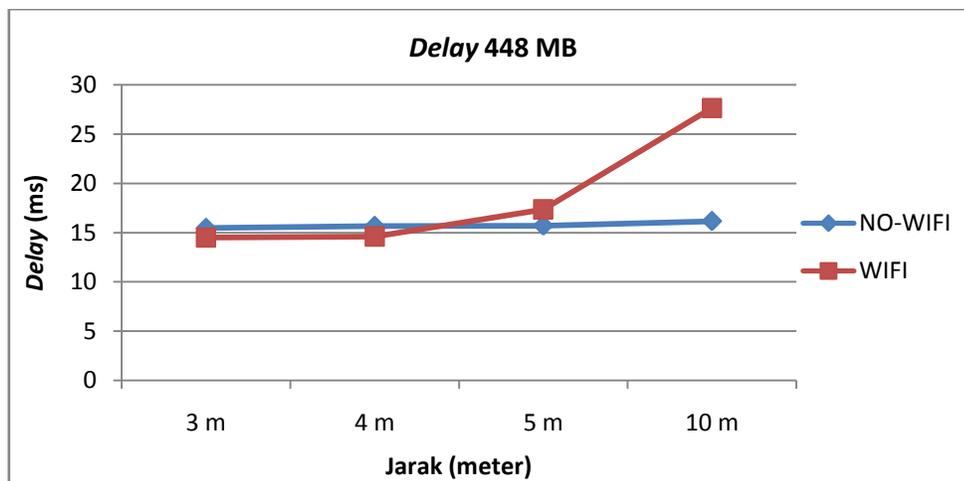
ms, 16.4952 ms, 17.06059 ms, 15.57642 ms, 16.04249 ms, 16.24052 ms, 16.46922 ms, 16.69833 ms, 16.91239 ms. Terjadi peningkatan dari kondisi sebelumnya yang dikarenakan adanya penambahan jarak transmisi sepanjang 1m. Pada jarak 5m didapat nilai *delay* 11.07436 ms, 14.92667 ms, 16.55069 ms, 16.93627 ms, 15.52158 ms, 15.96644 ms, 16.12216 ms, 16.41377 ms, 16.63568 ms, 16.8696 ms. Pada jarak 5m ini nilai *delay* yang didapat terjadi peningkatan dikarenakan faktor dari jarak itu sendiri. Pada jarak 10m didapat nilai *delay* 11.19687 ms, 16.13189 ms, 17.52197 ms, 17.62788 ms, 15.98706 ms, 16.34647 ms, 16.4357 ms, 16.68361 ms, 16.84307 ms, 16.79531 ms. Pada jarak 10m ini terlihat bahwa nilai *delay* lumayan besar dari jarak sebelumnya yaitu 3m, 4m dan 5m. Dapat disimpulkan bahwa faktor jarak sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan *bluetooth*. Dimana semakin jauh jarak transmisi dari jaringan *bluetooth* maka *delay* yang didapat akan terus meningkat seiring bertambahnya jarak tempuh dari transmisi tersebut.



Gambar 4.23 Grafik Data Delay Area 448 WIFI

Dari data diatas dimana didapatkan data grafik nilai *delay* pada kapasitas video 448 area WIFI dengan jarak 3m, 4m, 5m, dan 10m. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai *delay* pada jarak 3m adalah 7.902954 ms, 16.15306 ms, 16.90507 ms, 14.69539 ms, 14.54958 ms, 14.69531 ms, 14.83927 ms, 14.98643 ms, 15.15347 ms,

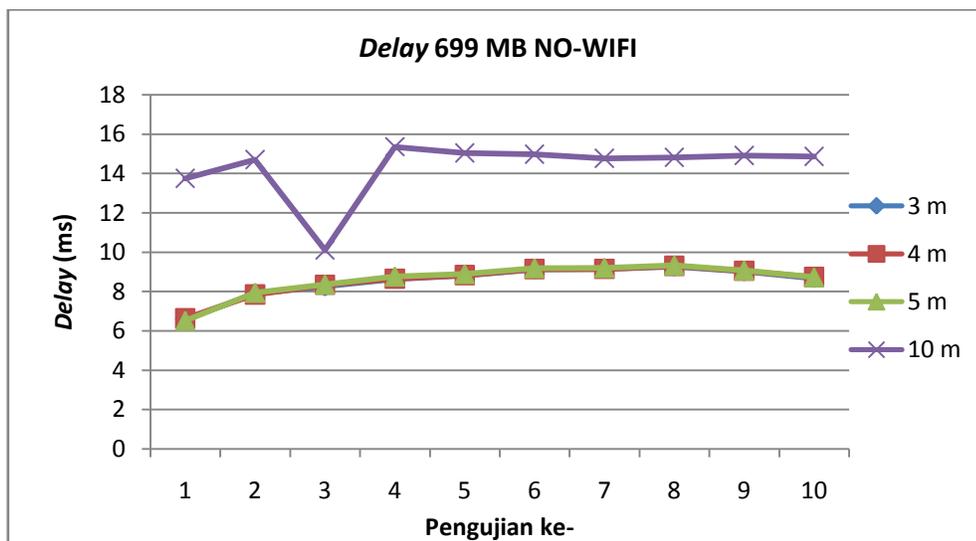
15.08036 ms. Pada jarak 4m didapat nilai *delay* 9.048007 ms, 15.78724 ms, 16.89873 ms, 15.6271 ms, 14.44581 ms, 14.38743 ms, 14.62894 ms, 14.98799 ms, 15.19138 ms, 15.06756 ms. Pada jarak 4m terjadi peningkatan dari kondisi jarak 3m. Pada jarak 5m didapat nilai *delay* 6.077199 ms, 17.91925 ms, 18.51683 ms, 19.24374 ms, 18.92689 ms, 18.78635 ms, 18.517 ms, 18.27405 ms, 18.52832 ms, 18.6935 ms. Pada jarak 5m ini nilai *delay* yang didapat terjadi peningkatan dikarenakan faktor dari jarak itu sendiri. Pada jarak 10m didapat nilai *delay* 35.61871 ms, 45.03792 ms, 33.7114 ms, 25.21434 ms, 24.70217 ms, 24.53408 ms, 23.42941 ms, 22.24843 ms, 21.43426 ms, 20.45514 ms. Pada pengukuran ke-2 didapat data yaitu 45.03792 ms dikarenakan faktor *error* dari VLC pada PC. Pada jarak 10m ini terlihat bahwa nilai *delay* terjadi peningkatan besar dari jarak sebelumnya yaitu 3m, 4m dan 5m. Dapat disimpulkan bahwa faktor jarak sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan *bluetooth*. Dimana semakin jauh jarak transmisi dari jaringan *bluetooth* maka *delay* yang didapat akan terus meningkat seiring bertambahnya jarak tempuh dari transmisi tersebut.



Gambar 4.24 Grafik Perbandingan Data *Delay* Area 448 NO-WIFI dan WIFI

Dari data diatas diperoleh grafik perbandingan antara data *delay* kondisi area NO-WIFI dengan area WIFI. Dari grafik diatas menunjukkan perbandingan yang diambil dari nilai rata-rata tiap jarak yaitu 3m, 4m, 5m dan 10m pada kapasitas 448. Grafik NO-WIFI pada 3m didapat 15.45766 ms pada 4m didapat 15.65827 ms pada

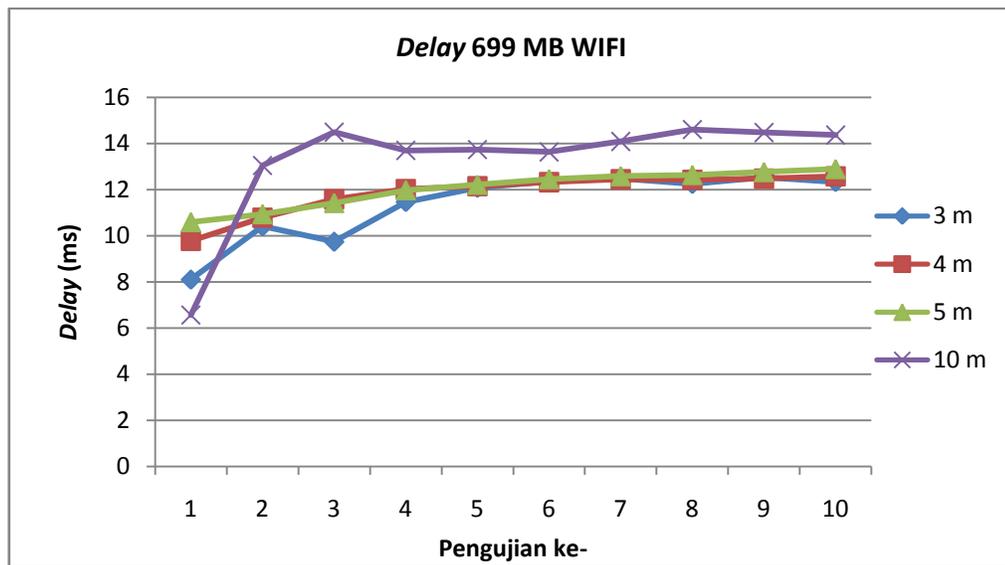
5m didapat 15.70172 ms dan pada 10m didapat 16.15698 ms. Sedangkan pada area WIFI nilai data *delay* yang didapat yaitu pada jarak 3m 14.49609 ms pada jarak 4m yaitu 14.60702 ms pada jarak 5m yaitu 17.34831 ms dan pada jarak 10m yaitu 27.63859 ms. Dari grafik tersebut dimana nilai rata-rata pada kondisi area WIFI *delay* yang didapat lebih tinggi dibanding area NO-WIFI seperti jarak 5m dan 10m hal ini dikarenakan *area* tempat pengukuran merupakan area urban atau perkotaan dimana tingkat kepadatan trafik pada operator internet sebagai modem lebih tinggi. Selain itu faktor *noise* juga mengakibatkan terjadinya *delay* yang lebih tinggi. *Noise* pada penelitian ini berupa gangguan interferensi sinyal lain yang berupa WIFI yaitu WIFI Hotspot Elektro, Hotspot Civil, Hotspot Mesin dan Hotspot UNEJ.



Gambar 4.25 Grafik Data *Delay* Area 699 NO-WIFI

Dari data diatas dimana didapatkan data grafik nilai *delay* pada kapasitas video 699 area NO-WIFI dengan jarak 3m, 4m, 5m, dan 10m. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai *delay* pada jarak 3m adalah 6.586431 ms, 7.900496 ms, 8.263107 ms, 8.639509 ms, 8.822882 ms, 9.131179 ms, 9.162496 ms, 9.27276 ms, 9.025705 ms, 8.68067 ms. Pada jarak 4m didapat nilai *delay* 6.63585 ms, 7.850937 ms, 8.338419 ms, 8.651358 ms, 8.832697 ms, 9.142168 ms, 9.150496 ms, 9.3052 ms, 9.049726 ms, 8.734716 ms. Terjadi peningkatan nilai *delay* dari kondisi sebelumnya.

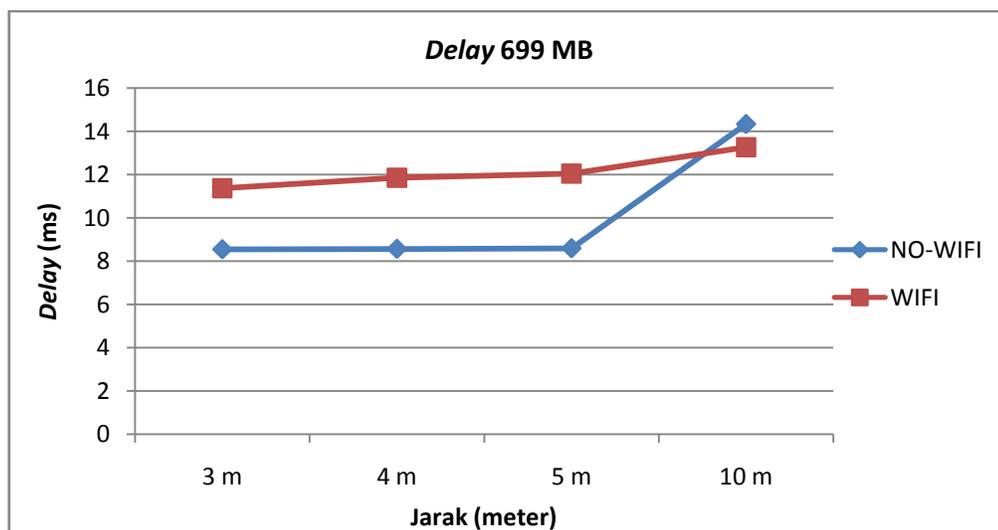
Pada jarak 5m didapat nilai *delay* 6.510391 ms, 7.937219 ms, 8.35821 ms, 8.764007 ms, 8.895601 ms, 9.188488 ms, 9.205008 ms, 9.330541 ms, 9.075579 ms, 8.723461 ms. Pada jarak 5m ini nilai *delay* yang didapat terjadi peningkatan dikarenakan faktor dari jarak itu sendiri. Pada jarak 10m didapat nilai *delay* 13.75313 ms, 14.70598 ms, 10.11513 ms, 15.35942 ms, 15.05086 ms, 14.9861 ms, 14.77171 ms, 14.82133 ms, 14.92077 ms, 14.87326 ms. Pengukuran ke-3 didapat 10.11513 ms dikarenakan tingkat *average* kecepatan yaitu 1.073 Mbit/sec. Pada jarak 10m ini terlihat bahwa nilai *delay* lumayan besar dari jarak sebelumnya yaitu 3m, 4m dan 5m. Dapat disimpulkan bahwa faktor jarak sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan *bluetooth*. Dimana semakin jauh jarak transmisi dari jaringan *bluetooth* maka *delay* yang didapat akan terus meningkat seiring bertambahnya jarak tempuh dari transmisi tersebut.



Gambar 4.26 Grafik Data *Delay* Area 699 WIFI

Dari data diatas dimana didapatkan data grafik nilai *delay* pada kapasitas video 699 area WIFI dengan jarak 3m, 4m, 5m, dan 10m. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa nilai *delay* pada jarak 3m adalah 8.101614 ms, 10.40967 ms, 9.741721 ms, 11.46546 ms, 12.08137 ms, 12.35742 ms, 12.48174 ms, 12.2482 ms, 12.53826 ms,

12.33428 ms. Pada jarak 4m didapat nilai *delay* 9.777416 ms, 10.78648 ms, 11.58306 ms, 12.02554 ms, 12.15088 ms, 12.31983 ms, 12.44259 ms, 12.41995 ms, 12.47169 ms, 12.57267 ms. Jarak 4m terjadi peningkatan dari kondisi jarak 3m. Pada jarak 5m didapat nilai *delay* 10.59204 ms, 10.9403 ms, 11.42381 ms, 11.97641 ms, 12.21603 ms, 12.4584 ms, 12.58814 ms, 12.63948 ms, 12.76546 ms, 12.89642 ms. Pada jarak 5m ini nilai *delay* yang didapat terjadi peningkatan dikarenakan faktor dari jarak itu sendiri. Pada jarak 10m didapat nilai *delay* 6.56540 ms, 13.04024 ms, 14.48656 ms, 13.69622 ms, 13.7347 ms, 13.63145 ms, 14.08483 ms, 14.59888 ms, 14.47116 ms, 14.36223 ms. Pada jarak 10m ini terlihat bahwa nilai *delay* terjadi peningkatan besar dari jarak sebelumnya yaitu 3m, 4m dan 5m. Dapat disimpulkan bahwa faktor jarak sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan *bluetooth*. Dimana semakin jauh jarak transmisi dari jaringan *bluetooth* maka *delay* yang didapat akan terus meningkat seiring bertambahnya jarak tempuh dari transmisi tersebut.



Gambar 4.27 Grafik Perbandingan Data *Delay* Area 699 NO-WIFI dan WIFI

Dari data diatas diperoleh grafik perbandingan antara data *delay* kondisi area NO-WIFI dengan area WIFI. Dari grafik diatas menunjukkan perbandingan yang diambil dari nilai rata-rata tiap jarak yaitu 3m, 4m, 5m dan 10m pada kapasitas 699. Grafik NO-WIFI pada 3m didapat 8.548524 ms pada 4m didapat 8.569157 ms pada

5m didapat 8.598851 ms dan pada 10m didapat 14.33577 ms. Sedangkan pada area WIFI nilai data *delay* yang didapat yaitu pada jarak 3m 11.37597 ms pada jarak 4m yaitu 11.85501 ms pada jarak 5m yaitu 12.04965 ms dan pada jarak 10m yaitu 13.26717 ms. Dari grafik tersebut dimana nilai rata-rata pada kondisi area WIFI *delay* yang didapat lebih tinggi dibanding area NO-WIFI seperti jarak 3m, 4m, dan 5m hal ini dikarenakan area tempat pengukuran merupakan area urban atau perkotaan dimana tingkat kepadatan trafik pada oprator internet sebagai modem lebih tinggi. Selain itu faktor *noise* juga mengakibatkan terjadinya *delay* yang lebih tinggi. *Noise* pada penelitian ini berupa gangguan interferensi sinyal lain yang berupa WIFI yaitu WIFI Hotspot Elektro, Hotspot Civil, Hotspot Mesin dan Hotspot UNEJ. Sedangkan pada jarak 10m *area* NO-WIFI didapatkan data *delay* yang lebih tinggi dikarenakan faktor jarak tempuh serta tidak stabilnya signal yang didapat sehingga membuat tingkat *delay* menjadi lebih besar.

BAB 5. PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan beserta saran dari penulis berdasarkan analisis dan pengujian yang dilakukan oleh penulis sebagai penelitian yang akan menghasilkan kesimpulan dan saran.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai *delay* dan *throughput* terburuk didapat pada area NO-WIFI 16,15698 ms dan 76,51977% lebih baik daripada area WIFI sebesar 30,94611 ms dan 56,482% dikarenakan faktor interferensi WIFI, *average* (Mbps) yang menurun, serta jarak transmisi yang jauh membuat gelombang yang diterima semakin lemah sehingga akses ke jaringan semakin melambat.

Dikutip dari:

- Tabel data *delay* kapasitas 448 MB jarak 10m area NO WIFI halaman-108.
 - Tabel data *throughput* kapasitas 448 MB jarak 10m area NO WIFI halaman-94.
 - Tabel data *delay* kapasitas 297 MB jarak 10m area WIFI halaman-102.
 - Tabel data *throughput* kapasitas 448 MB jarak 10m area WIFI halaman-95.
2. Rata-rata indeks *delay* menurut *standard* TIPHON adalah sangat bagus ($x < 150\text{ms}$) (4) dan *throughput* jarak 3m, 4m, 5m adalah sangat bagus ($75 < 100\%$) sedangkan pada jarak 10m dalam kondisi bagus ($50 < 75\%$) (3) sehingga jaringan *bluetooth* dapat mengakomodasi layanan *video streaming*.

Dikutip dari:

- Tabel data *delay* kapasitas 297 MB, 350 MB, 448 MB, 699 MB pada jarak 3m, 4m, 5m area NO WIFI halaman 99-114, jarak 10m halaman 102, 104, 106, 108, 110, 112, 114.
 - Tabel data *throughput* kapasitas 297 MB, 350 MB, 448 MB, 699 MB jarak 3m, 4m, 5m area NO WIFI halaman 88-98, jarak 10m halaman 89, 90, 91, 93, 94, 95, 97,98.
3. Jarak transmisi yang jauh membuat gelombang yang diterima semakin lemah sehingga akses ke jaringan semakin melambat terbukti nilai *delay* dan *throughput* terbaik didapat 8,548524 ms dan 149,2047% jarak 3m serta terburuk didapat 30,94611ms dan 56,482% pada jarak 10m. Dikutip dari data lampiran.

Dikutip dari:

- Tabel data *delay* kapasitas 699 MB jarak 3m area NO WIFI halaman-111.
- Tabel data *throughput* kapasitas 699 MB jarak 3m area NO WIFI halaman-96.
- Tabel data *delay* kapasitas 297 MB jarak 10m area WIFI halaman-102.
- Tabel data *throughput* kapasitas 448 MB jarak 10m area WIFI halaman-95.

5.2 Saran

1. Agar dapat meningkatkan kualitas jaringan *bluetooth* perlu dilakukan penambahan daya terima signal (-dbm).
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut bagaimana pengaruh dari proses propagasi dan area baik urban maupun suburban.
3. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang analisa BER, Eb/No, dan SNR dengan menggunakan matlab.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdusyakur, Ikhsan, 2011. Peningkatan Kualitas Audio-Video Streaming pada Layanan Kelas Virtual di Pedesaan dengan Differentiated Services. Institut Teknologi Bandung.
- Anonim, 2001. Specification of the Bluetooth System. <http://www.bluetooth.com>.
- André N. Klingsheim, 2004. J2ME Bluetooth Programming. Department of Informatics. University of Bergen.
- Apple Inc. All Rights Reserved, 2012. Bluetooth Device Access Guide.
- CataniaD, Zammit S. 2008. *Video Streaming over Bluetooth*. B.Eng. dissertation. University of Malta, Malta.
- Charan Langton. 2002. Intersymbol Interference: <http://www.complextoreal.com>
- Dali Purwanto, Timur. 2013. Analisa Kinerja Wireless Radius Server Pada Perangkat Access Point 802.11g. Universitas Binadarma.
- Eduard Heindl. 2008. Bluetooth. Hochschule Furtwangen University
- Fajar Hermawan, David. 2007. Penggunaan Teknologi Java Pada Sistem Pengendali Peralatan Elektronik Melalui *Bluetooth*. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Hasad, Andi. 2013. Analisis Pengaruh Interferensi Wi-Fi Pada Video Streaming Melalui Jaringan *Bluetooth Piconet Pervasive*. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Islam.
- Joesman. 2008. "TIPHON (Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks)." <http://joesman.wordpress.com> 2008 04 .
- Johar. Weidiaputra. 2003. Analisis dan Implementasi Teknologi Bluetooth pada Local Area Network dengan Konsep Hubungan PC to PC. Teknik Informatika F.T. Universitas Komputer Indonesia

Kamer Dafid, McNutt Gordon, Senese Brian, Bray Jennifer, *Bluetooth Application Developer's Guide: The Sort Range Interconnection Solution*, Syngress. Electronic Book.

Susanti, Siska Susanti.2013. Analisis Penerapan Model Propagasi Ecc 33 Pada Jaringan Mobile Worldwide Interoperability For Microwave Access (Wimax). Teknik Elektro. Universitas Brawijaya

Susila Satwika, I Kadek. 2011. Proses Video Streaming Dengan Protocol Real Time Streaming Protocol (RTSP). Fakultas Teknik. Universitas Udayana

TIPHON. 1999. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON General Aspects of Quality of Service (QoS))*.

Victorio Sukamto. 2011. Teknologi *Bluetooth* Dan Aplikasinya Terhadap Jaringan Komputer. Fakultas Ilmu Komputer. Universitas AKI.

<http://www.docdatabase.net/more-teknologi-arsitektur-dan-protokol-bluetooth-abstraksi-50438.html> diakses 25 Agustus 2014

LAMPIRAN

1. Gambar Pengujian



1. Tabel Pengambilan Data Bandwidth Pada Area NO-WIFI

Data Bandwidth NO-WIFI					
No	Kapasitas Video	Jarak /meter	Download (kbps)	Upload (kbps)	Bandwidth (Mbps)
1	297	3	497	369	0.866
2		4	508	367	0.875
3		5	503	389	0.892
4		10	502	381	0.883
5	350	3	505	384	0.889
6		4	506	381	0.887
7		5	493	379	0.872
8		10	503	371	0.874
9	448	3	503	379	0.882
10		4	507	372	0.879
11		5	499	383	0.882
12		10	506	379	0.885
13	699	3	503	352	0.855
14		4	503	338	0.841
15		5	508	359	0.867
16		10	507	376	0.883
Rata – rata			502.7	377.2	0.8799

2. Tabel Pengambilan Data Bandwidth Pada Area WIFI

Data Bandwidth WIFI					
No	Kapasitas Video	Jarak /meter	Download (kbps)	Upload (kbps)	Bandwidth (Mbps)
1	297	3	515	233	0.784
2		4	511	229	0.740
3		5	510	230	0.740
4		10	499	222	0.721
5	350	3	525	233	0.758
6		4	514	229	0.743
7		5	530	213	0.743
8		10	508	233	0.741
9	448	3	493	232	0.725
10		4	514	229	0.743
11		5	492	230	0.722
12		10	496	226	0.722
13	699	3	525	208	0.733
14		4	519	233	0.752
15		5	492	233	0.725
16		10	510	231	0.741
Rata – rata			511.9	228.3	0.7438

1. Tabel Data *Throughput* 297 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 297 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
3m	1	0.036	0.866	4.157044	Jelek
	2	0.462	0.866	53.34873	Bagus
	3	0.591	0.866	68.2448	Bagus
	4	0.649	0.866	74.94226	Bagus
	5	0.716	0.866	82.67898	Sangat bagus
	6	0.753	0.866	86.9515	Sangat bagus
	7	0.831	0.866	95.95843	Sangat bagus
	8	0.916	0.866	105.7737	Sangat bagus
	9	0.921	0.866	106.351	Sangat bagus
	10	0.941	0.866	108.6605	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.6816	0.866	78.70669	Sangat bagus

2. Tabel Data *Throughput* 297 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 297 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
4m	1	0.579	0.875	66.17143	Bagus
	2	1.005	0.875	114.8571	Sangat bagus
	3	1.149	0.875	131.3143	Sangat bagus
	4	1.101	0.875	125.8286	Sangat bagus
	5	1.107	0.875	126.5143	Sangat bagus
	6	1.072	0.875	122.5143	Sangat bagus
	7	1.131	0.875	129.2571	Sangat bagus
	8	1.198	0.875	136.9143	Sangat bagus
	9	1.206	0.875	137.8286	Sangat bagus
	10	1.185	0.875	135.4286	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.0733	0.875	122.6629	Sangat bagus

3. Tabel Data *Throughput* 297 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 297 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
5m	1	0.479	0.892	53.69955	Bagus
	2	0.964	0.892	108.0717	Sangat bagus
	3	1.122	0.892	125.7848	Sangat bagus
	4	1.092	0.892	122.4215	Sangat bagus
	5	1.090	0.892	122.1973	Sangat bagus
	6	1.068	0.892	119.7309	Sangat bagus
	7	1.095	0.892	122.7578	Sangat bagus
	8	1.176	0.892	131.8386	Sangat bagus
	9	1.213	0.892	135.9865	Sangat bagus
	10	1.187	0.892	133.0717	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.0486	0.892	117.556	Sangat bagus

4. Tabel Data *Throughput* 297 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 297 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput %	Indeks
10m	1	0.994	0.883	112.5708	Sangat bagus
	2	0.881	0.883	99.7735	Sangat bagus
	3	0.877	0.883	99.3205	Sangat bagus
	4	0.847	0.883	95.92299	Sangat bagus
	5	0.835	0.883	94.56399	Sangat bagus
	6	0.848	0.883	96.03624	Sangat bagus
	7	0.861	0.883	97.50849	Sangat bagus
	8	0.896	0.883	101.4723	Sangat bagus
	9	0.923	0.883	104.53	Sangat bagus
	10	0.942	0.883	106.6818	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.8904	0.883	100.8381	Sangat bagus

5. Tabel Data *Throughput* 297 WIFI

Data Throughput Video Streaming 297 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
3m	1	0.847	0.784	108.0357	Sangat bagus
	2	1.160	0.784	147.9592	Sangat bagus
	3	1.237	0.784	157.7806	Sangat bagus
	4	1.152	0.784	146.9388	Sangat bagus
	5	1.152	0.784	146.9388	Sangat bagus
	6	1.109	0.784	141.4541	Sangat bagus
	7	1.167	0.784	148.852	Sangat bagus
	8	1.235	0.784	157.5255	Sangat bagus
	9	1.227	0.784	156.5051	Sangat bagus
	10	1.215	0.784	154.9745	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.1501	0.784	146.6964	Sangat bagus

6. Tabel Data *Throughput* 297 WIFI

Data Throughput Video Streaming 297 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
4m	1	0.788	0.740	106.4865	Sangat bagus
	2	0.804	0.740	108.6486	Sangat bagus
	3	0.787	0.740	106.3514	Sangat bagus
	4	0.773	0.740	104.4595	Sangat bagus
	5	0.759	0.740	102.5676	Sangat bagus
	6	0.767	0.740	103.6486	Sangat bagus
	7	0.777	0.740	105	Sangat bagus
	8	0.815	0.740	110.1351	Sangat bagus
	9	0.838	0.740	113.2432	Sangat bagus
	10	0.851	0.740	115	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.7959	0.74	107.5541	Sangat bagus

7. Tabel Data *Throughput* 297 WIFI

Data Throughput Video Streaming 297 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
5m	1	0.583	0.740	78.78378	Sangat bagus
	2	0.695	0.740	93.91892	Sangat bagus
	3	0.714	0.740	96.48649	Sangat bagus
	4	0.755	0.740	102.027	Sangat bagus
	5	0.755	0.740	102.027	Sangat bagus
	6	0.740	0.740	100	Sangat bagus
	7	0.731	0.740	98.78378	Sangat bagus
	8	0.743	0.740	100.4054	Sangat bagus
	9	0.754	0.740	101.8919	Sangat bagus
	10	0.831	0.740	112.2973	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.7301	0.74	98.66216	Sangat bagus

8. Tabel Data *Throughput* 297 WIFI

Data Throughput Video Streaming 297 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
10m	1	1.047	0.721	145.215	Sangat bagus
	2	0.798	0.721	110.6796	Sangat bagus
	3	0.467	0.721	64.77115	Bagus
	4	0.370	0.721	51.31761	Bagus
	5	0.340	0.721	47.15673	Sedang
	6	0.303	0.721	42.02497	Sedang
	7	0.272	0.721	37.72538	Sedang
	8	0.247	0.721	34.25798	Sedang
	9	0.233	0.721	32.31623	Sedang
	10	0.235	0.721	32.59362	Sedang
Data Rata – Rata		0.4312	0.721	59.80583	Bagus

9. Tabel Data *Throughput* 350 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 350 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
3m	1	1.109	0.889	124.7469	Sangat bagus
	2	1.014	0.889	114.0607	Sangat bagus
	3	1.086	0.889	122.1597	Sangat bagus
	4	1.098	0.889	123.5096	Sangat bagus
	5	1.053	0.889	118.4477	Sangat bagus
	6	1.053	0.889	118.4477	Sangat bagus
	7	1.052	0.889	118.3352	Sangat bagus
	8	1.084	0.889	121.9348	Sangat bagus
	9	1.122	0.889	126.2092	Sangat bagus
	10	1.121	0.889	126.0967	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.0792	0.889	121.3948	Sangat bagus

10. Tabel Data *Throughput* 350 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 350 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
4m	1	1.289	0.887	145.3213	Sangat bagus
	2	1.018	0.887	114.7689	Sangat bagus
	3	1.076	0.887	121.3078	Sangat bagus
	4	1.087	0.887	122.5479	Sangat bagus
	5	1.043	0.887	117.5874	Sangat bagus
	6	1.045	0.887	117.8129	Sangat bagus
	7	1.047	0.887	118.0383	Sangat bagus
	8	1.075	0.887	121.195	Sangat bagus
	9	1.108	0.887	124.9154	Sangat bagus
	10	1.112	0.887	125.3664	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.09	0.887	122.8861	Sangat bagus

11. Tabel Data *Throughput* 350 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 350 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
5m	1	0.806	0.872	92.43119	Sangat bagus
	2	0.957	0.872	109.7477	Sangat bagus
	3	1.035	0.872	118.6927	Sangat bagus
	4	1.050	0.872	120.4128	Sangat bagus
	5	1.050	0.872	120.4128	Sangat bagus
	6	1.037	0.872	118.922	Sangat bagus
	7	1.027	0.872	117.7752	Sangat bagus
	8	1.060	0.872	121.5596	Sangat bagus
	9	1.078	0.872	123.6239	Sangat bagus
	10	1.105	0.872	126.7202	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.0205	0.872	117.0298	Sangat bagus

12. Tabel Data *Throughput* 350 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 350 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
10m	1	0.698	0.874	79.8627	Sangat bagus
	2	0.675	0.874	77.23112	Sangat bagus
	3	0.691	0.874	79.06178	Sangat bagus
	4	0.682	0.874	78.03204	Sangat bagus
	5	0.664	0.874	75.97254	Sangat bagus
	6	0.672	0.874	76.88787	Sangat bagus
	7	0.675	0.874	77.23112	Sangat bagus
	8	0.656	0.874	75.05721	Sangat bagus
	9	0.647	0.874	74.02746	Bagus
	10	0.647	0.874	74.02746	Bagus
Data Rata – Rata		0.6707	0.874	76.73913	Sangat bagus

13. Tabel Data *Throughput* 350 WIFI

Data Throughput Video Streaming 350 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
3m	1	1.337	0.758	176.3852	Sangat bagus
	2	1.008	0.758	132.9815	Sangat bagus
	3	1.074	0.758	141.6887	Sangat bagus
	4	1.088	0.758	143.5356	Sangat bagus
	5	1.044	0.758	137.7309	Sangat bagus
	6	1.047	0.758	138.1266	Sangat bagus
	7	1.047	0.758	138.1266	Sangat bagus
	8	1.077	0.758	142.0844	Sangat bagus
	9	1.112	0.758	146.7018	Sangat bagus
	10	1.119	0.758	147.6253	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.0953	0.758	144.4987	Sangat bagus

14. Tabel Data *Throughput* 350 WIFI

Data Throughput Video Streaming 350 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
4m	1	0.857	0.743	115.3432	Sangat bagus
	2	0.983	0.743	132.3015	Sangat bagus
	3	1.028	0.743	138.358	Sangat bagus
	4	1.008	0.743	135.6662	Sangat bagus
	5	1.034	0.743	139.1655	Sangat bagus
	6	1.009	0.743	135.8008	Sangat bagus
	7	1.004	0.743	135.1279	Sangat bagus
	8	1.018	0.743	137.0121	Sangat bagus
	9	1.041	0.743	140.1077	Sangat bagus
	10	1.049	0.743	141.1844	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.0031	0.743	135.0067	Sangat bagus

15. Tabel Data *Throughput* 350 WIFI

Data Throughput Video Streaming 350 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
5m	1	0.652	0.743	87.75236	Sangat bagus
	2	0.694	0.743	93.40511	Sangat bagus
	3	0.696	0.743	93.67429	Sangat bagus
	4	0.680	0.743	91.52086	Sangat bagus
	5	0.656	0.743	88.29071	Sangat bagus
	6	0.673	0.743	90.57873	Sangat bagus
	7	0.672	0.743	90.44415	Sangat bagus
	8	0.656	0.743	88.29071	Sangat bagus
	9	0.651	0.743	87.61777	Sangat bagus
	10	0.651	0.743	87.61777	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.6681	0.743	89.91925	Sangat bagus

16. Tabel Data *Throughput* 350 WIFI

Data Throughput Video Streaming 350 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
10m	1	1.602	0.741	216.1943	Sangat bagus
	2	0.464	0.741	62.61808	Bagus
	3	0.296	0.741	39.94602	Sedang
	4	0.305	0.741	41.16059	Sedang
	5	0.298	0.741	40.21592	Sedang
	6	0.311	0.741	41.97031	Sedang
	7	0.306	0.741	41.29555	Sedang
	8	0.302	0.741	40.75574	Sedang
	9	0.301	0.741	40.62078	Sedang
	10	0.327	0.741	44.12955	Sedang
Data Rata – Rata		0.4512	0.741	60.89068	Bagus

17. Tabel Data *Throughput* 448 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 448 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
3m	1	0.581	0.882	65.87302	Bagus
	2	0.785	0.882	89.00227	Sangat bagus
	3	0.756	0.882	85.71429	Sangat bagus
	4	0.724	0.882	82.08617	Sangat bagus
	5	0.699	0.882	79.2517	Sangat bagus
	6	0.690	0.882	78.23129	Sangat bagus
	7	0.702	0.882	79.59184	Sangat bagus
	8	0.692	0.882	78.45805	Sangat bagus
	9	0.698	0.882	79.13832	Sangat bagus
	10	0.663	0.882	75.17007	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.699	0.882	79.2517	Sangat bagus

18. Tabel Data *Throughput* 448 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 448 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput %	Indeks
4m	1	1.065	0.879	121.1604	Sangat bagus
	2	0.724	0.879	82.36633	Sangat bagus
	3	0.652	0.879	74.1752	Bagus
	4	0.631	0.879	71.78612	Bagus
	5	0.692	0.879	78.72582	Sangat bagus
	6	0.670	0.879	76.22298	Sangat bagus
	7	0.662	0.879	75.31286	Sangat bagus
	8	0.653	0.879	74.28896	Bagus
	9	0.644	0.879	73.26507	Bagus
	10	0.636	0.879	72.35495	Bagus
Data Rata – Rata		0.7029	0.879	79.96587	Sangat bagus

19. Tabel Data *Throughput* 448 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 448 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
5m	1	0.983	0.882	111.4512	Sangat bagus
	2	0.725	0.882	82.19955	Sangat bagus
	3	0.651	0.882	73.80952	Bagus
	4	0.628	0.882	71.20181	Bagus
	5	0.687	0.882	77.89116	Sangat bagus
	6	0.669	0.882	75.85034	Sangat bagus
	7	0.663	0.882	75.17007	Sangat bagus
	8	0.652	0.882	73.9229	Bagus
	9	0.644	0.882	73.01587	Sangat bagus
	10	0.635	0.882	71.99546	Bagus
Data Rata – Rata		0.6937	0.882	78.65079	Sangat bagus

20. Tabel Data *Throughput* 448 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 448 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
10m	1	0.973	0.885	109.9435	Sangat bagus
	2	0.664	0.885	75.02825	Sangat bagus
	3	0.612	0.885	69.15254	Bagus
	4	0.609	0.885	68.81356	Bagus
	5	0.674	0.885	76.15819	Sangat bagus
	6	0.659	0.885	74.46328	Bagus
	7	0.656	0.885	74.12429	Bagus
	8	0.645	0.885	72.88136	Bagus
	9	0.639	0.885	72.20339	Bagus
	10	0.641	0.885	72.42938	Bagus
Data Rata – Rata		0.6772	0.885	76.51977	Sangat bagus

21. Tabel Data *Throughput* 448 WIFI

Data Throughput Video Streaming 448 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
3m	1	1.365	0.725	188.2759	Sangat bagus
	2	0.651	0.725	89.7931	Sangat bagus
	3	0.626	0.725	86.34483	Sangat bagus
	4	0.727	0.725	100.2759	Sangat bagus
	5	0.737	0.725	101.6552	Sangat bagus
	6	0.731	0.725	100.8276	Sangat bagus
	7	0.724	0.725	99.86207	Sangat bagus
	8	0.718	0.725	99.03448	Sangat bagus
	9	0.710	0.725	97.93103	Sangat bagus
	10	0.714	0.725	98.48276	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.7703	0.725	106.2483	Sangat bagus

22. Tabel Data *Throughput* 448 WIFI

Data <i>Throughput</i> Video Streaming 448 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput %	Indeks
4m	1	1.202	0.743	161.7766	Sangat bagus
	2	0.682	0.743	91.79004	Sangat bagus
	3	0.634	0.743	85.32974	Sangat bagus
	4	0.689	0.743	92.73217	Sangat bagus
	5	0.747	0.743	100.5384	Sangat bagus
	6	0.751	0.743	101.0767	Sangat bagus
	7	0.738	0.743	99.32705	Sangat bagus
	8	0.720	0.743	96.90444	Sangat bagus
	9	0.711	0.743	95.69314	Sangat bagus
	10	0.717	0.743	96.50067	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.7591	0.743	102.1669	Sangat bagus

23. Tabel Data *Throughput* 448 WIFI

Data <i>Throughput</i> Video Streaming 448 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
5m	1	1.797	0.722	248.892	Sangat bagus
	2	0.602	0.722	83.3795	Sangat bagus
	3	0.578	0.722	80.0554	Sangat bagus
	4	0.555	0.722	76.86981	Sangat bagus
	5	0.563	0.722	77.97784	Sangat bagus
	6	0.565	0.722	78.25485	Sangat bagus
	7	0.574	0.722	79.50139	Sangat bagus
	8	0.582	0.722	80.60942	Sangat bagus
	9	0.574	0.722	79.50139	Sangat bagus
	10	0.567	0.722	78.53186	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.6957	0.722	96.35735	Sangat bagus

24. Tabel Data *Throughput* 448 WIFI

Data <i>Throughput</i> Video Streaming 448 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
10m	1	0.304	0.722	42.10526	Sedang
	2	0.233	0.722	32.27147	Sedang
	3	0.310	0.722	42.93629	Sedang
	4	0.421	0.722	58.31025	Bagus
	5	0.430	0.722	59.55679	Bagus
	6	0.431	0.722	59.69529	Bagus
	7	0.453	0.722	62.74238	Bagus
	8	0.477	0.722	66.06648	Bagus
	9	0.497	0.722	68.83657	Bagus
	10	0.522	0.722	72.29917	Bagus
Data Rata – Rata		0.4078	0.722	56.482	Bagus

25. Tabel Data *Throughput* 699 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 699 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
3m	1	1.641	0.855	191.9298	Sangat bagus
	2	1.369	0.855	160.117	Sangat bagus
	3	1.306	0.855	152.7485	Sangat bagus
	4	1.247	0.855	145.848	Sangat bagus
	5	1.224	0.855	143.1579	Sangat bagus
	6	1.182	0.855	138.2456	Sangat bagus
	7	1.179	0.855	137.8947	Sangat bagus
	8	1.165	0.855	136.2573	Sangat bagus
	9	1.198	0.855	140.117	Sangat bagus
	10	1.246	0.855	145.731	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.2757	0.855	149.2047	Sangat bagus

26. Tabel Data *Throughput* 699 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 699 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
4m	1	1.645	0.841	195.6005	Sangat bagus
	2	1.384	0.841	164.566	Sangat bagus
	3	1.303	0.841	154.9346	Sangat bagus
	4	1.252	0.841	148.8704	Sangat bagus
	5	1.226	0.841	145.7788	Sangat bagus
	6	1.185	0.841	140.9037	Sangat bagus
	7	1.184	0.841	140.7848	Sangat bagus
	8	1.165	0.841	138.5256	Sangat bagus
	9	1.198	0.841	142.4495	Sangat bagus
	10	1.241	0.841	147.5624	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.2783	0.841	151.9976	Sangat bagus

27. Tabel Data *Throughput* 699 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 699 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
5m	1	1.645	0.867	189.7347	Sangat bagus
	2	1.360	0.867	156.8627	Sangat bagus
	3	1.296	0.867	149.481	Sangat bagus
	4	1.236	0.867	142.5606	Sangat bagus
	5	1.218	0.867	140.4844	Sangat bagus
	6	1.178	0.867	135.8708	Sangat bagus
	7	1.176	0.867	135.6401	Sangat bagus
	8	1.160	0.867	133.7947	Sangat bagus
	9	1.194	0.867	137.7163	Sangat bagus
	10	1.243	0.867	143.3679	Sangat bagus
Data Rata – Rata		1.2706	0.867	146.5513	Sangat bagus

28. Tabel Data *Throughput* 699 NO-WIFI

Data Throughput Video Streaming 699 NO-WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
10m	1	0.777	0.883	87.99547	Sangat bagus
	2	0.729	0.883	82.55946	Sangat bagus
	3	1.073	0.883	121.5176	Sangat bagus
	4	0.699	0.883	79.16195	Sangat bagus
	5	0.713	0.883	80.74745	Sangat bagus
	6	0.714	0.883	80.8607	Sangat bagus
	7	0.725	0.883	82.10646	Sangat bagus
	8	0.723	0.883	81.87995	Sangat bagus
	9	0.718	0.883	81.3137	Sangat bagus
	10	0.720	0.883	81.5402	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.7591	0.883	85.96829	Sangat bagus

29. Tabel Data *Throughput* 699 WIFI

Data Throughput Video Streaming 699 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
3m	1	1.338	0.733	182.5375	Sangat bagus
	2	1.042	0.733	142.1555	Sangat bagus
	3	1.117	0.733	152.3874	Sangat bagus
	4	0.946	0.733	129.0587	Sangat bagus
	5	0.898	0.733	122.5102	Sangat bagus
	6	0.877	0.733	119.6453	Sangat bagus
	7	0.868	0.733	118.4175	Sangat bagus
	8	0.878	0.733	119.7817	Sangat bagus
	9	0.864	0.733	117.8718	Sangat bagus
	10	0.879	0.733	119.9181	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.9707	0.733	132.4284	Sangat bagus

30. Tabel Data *Throughput* 699 WIFI

Data Throughput Video Streaming 699 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
4m	1	1.113	0.752	148.0053	Sangat bagus
	2	0.992	0.752	131.9149	Sangat bagus
	3	0.938	0.752	124.734	Sangat bagus
	4	0.900	0.752	119.6809	Sangat bagus
	5	0.890	0.752	118.3511	Sangat bagus
	6	0.877	0.752	116.6223	Sangat bagus
	7	0.869	0.752	115.5585	Sangat bagus
	8	0.871	0.752	115.8245	Sangat bagus
	9	0.867	0.752	115.2926	Sangat bagus
	10	0.860	0.752	114.3617	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.9177	0.752	122.0346	Sangat bagus

31. Tabel Data *Throughput* 699 WIFI

Data Throughput Video Streaming 699 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
5m	1	0.993	0.725	136.9655	Sangat bagus
	2	0.987	0.725	136.1379	Sangat bagus
	3	0.947	0.725	130.6207	Sangat bagus
	4	0.903	0.725	124.5517	Sangat bagus
	5	0.886	0.725	122.2069	Sangat bagus
	6	0.869	0.725	119.8621	Sangat bagus
	7	0.860	0.725	118.6207	Sangat bagus
	8	0.857	0.725	118.2069	Sangat bagus
	9	0.848	0.725	116.9655	Sangat bagus
	10	0.840	0.725	115.8621	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.899	0.725	124	Sangat bagus

32. Tabel Data *Throughput* 699 WIFI

Data Throughput Video Streaming 699 WIFI					
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Average (Mbit/Sec)	Bandwidth (Mbps)	Throughput (%)	Indeks
10m	1	1.578	0.741	212.9555	Sangat bagus
	2	0.779	0.741	105.1282	Sangat bagus
	3	0.709	0.741	95.68151	Sangat bagus
	4	0.758	0.741	102.2942	Sangat bagus
	5	0.766	0.741	103.3738	Sangat bagus
	6	0.776	0.741	104.7233	Sangat bagus
	7	0.753	0.741	101.6194	Sangat bagus
	8	0.727	0.741	98.11066	Sangat bagus
	9	0.735	0.741	99.19028	Sangat bagus
	10	0.742	0.741	100.135	Sangat bagus
Data Rata – Rata		0.8323	0.741	112.3212	Sangat bagus

1. Tabel Data *Delay* 297 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 297 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
3m	1	159.956	719	222.4701	Bagus	3
	2	274.454	11873	23.11581	Sangat Bagus	4
	3	332.924	18337	18.15586	Sangat Bagus	4
	4	393.574	23741	16.57782	Sangat Bagus	4
	5	454.847	30237	15.04273	Sangat Bagus	4
	6	512.406	35825	14.30303	Sangat Bagus	4
	7	573.747	44167	12.99040	Sangat Bagus	4
	8	637.222	54067	11.78578	Sangat Bagus	4
	9	692.073	59044	11.72131	Sangat Bagus	4
	10	753.948	65709	11.47404	Sangat Bagus	4
Data Rata –Rata		478.5151	34371.9	35.76369	Sangat Bagus	3.9

2. Tabel Data *Delay* 297 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 297 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
4m	1	22.074	1180	18.70678	Sangat Bagus	4
	2	83.301	7785	10.70019	Sangat Bagus	4
	3	142.750	15180	9.403821	Sangat Bagus	4
	4	202.601	20645	9.813563	Sangat Bagus	4
	5	263.287	26947	9.77055	Sangat Bagus	4
	6	322.923	31987	10.09545	Sangat Bagus	4
	7	383.600	40051	9.577788	Sangat Bagus	4
	8	443.650	49031	9.048357	Sangat Bagus	4
	9	502.893	55955	8.987454	Sangat Bagus	4
	10	564.172	61704	9.1432	Sangat Bagus	4
Data Rata –Rata		293.1251	31046.5	10.52472	Sangat Bagus	4

3. Tabel Data *Delay* 297 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 297 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
5m	1	16.635	753	22.09163	Sangat Bagus	4
	2	80.330	7153	11.23025	Sangat Bagus	4
	3	139.321	14393	9.679775	Sangat Bagus	4
	4	198.793	20024	9.927737	Sangat Bagus	4
	5	259.442	26083	9.946785	Sangat Bagus	4
	6	319.519	31451	10.15926	Sangat Bagus	4
	7	378.967	38304	9.893666	Sangat Bagus	4
	8	441.439	47876	9.220465	Sangat Bagus	4
	9	498.490	55736	8.943771	Sangat Bagus	4
	10	559.137	61194	9.137121	Sangat Bagus	4
Data Rata –Rata		289.2073	30296.7	11.02305	Sangat Bagus	4

4. Tabel Data *Delay* 297 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 297 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
10m	1	20.613	1914	10.76959	Sangat Bagus	4
	2	95.204	7889	12.06794	Sangat Bagus	4
	3	155.510	12746	12.20069	Sangat Bagus	4
	4	207.643	16422	12.64420	Sangat Bagus	4
	5	261.708	20373	12.84583	Sangat Bagus	4
	6	324.978	25939	12.52855	Sangat Bagus	4
	7	382.699	31661	12.08739	Sangat Bagus	4
	8	444.716	39079	11.37992	Sangat Bagus	4
	9	505.561	45948	11.00289	Sangat Bagus	4
	10	564.588	52427	10.76903	Sangat Bagus	4
Data Rata –Rata		296.322	25439.8	11.82960	Sangat Bagus	4

5. Tabel Data *Delay* 297 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 297 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
3m	1	12.527	1009	12.41526	Sangat Bagus	4
	2	73.273	7929	9.24114	Sangat Bagus	4
	3	132.716	15222	8.718697	Sangat Bagus	4
	4	191.994	20530	9.351875	Sangat Bagus	4
	5	253.440	27054	9.367931	Sangat Bagus	4
	6	312.911	32125	9.74042	Sangat Bagus	4
	7	373.565	40296	9.270523	Sangat Bagus	4
	8	433.807	49473	8.768561	Sangat Bagus	4
	9	493.281	55902	8.824031	Sangat Bagus	4
	10	553.907	62181	8.907978	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		283.1421	31172.1	9.460642	Sangat Bagus	4

6. Tabel Data *Delay* 297 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 297 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
4m	1	13.049	949	13.75026	Sangat Bagus	4
	2	81.489	6113	13.33044	Sangat Bagus	4
	3	140.959	10371	13.59165	Sangat Bagus	4
	4	215.617	15536	13.87854	Sangat Bagus	4
	5	259.879	18356	14.15771	Sangat Bagus	4
	6	319.514	22763	14.03655	Sangat Bagus	4
	7	379.703	27434	13.8406	Sangat Bagus	4
	8	441.636	33606	13.14158	Sangat Bagus	4
	9	502.017	39191	12.8095	Sangat Bagus	4
	10	560.728	44595	12.57379	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		291.4591	21891.4	13.51106	Sangat Bagus	4

7. Tabel Data Delay 297 WIFI

Data Delay Video Streaming 297 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Between First and Last Packets	Packets	Delay (ms)	Kategori Delay	Indeks
5m	1	11.430	624	18.31731	Sangat Bagus	4
	2	65.824	4239	15.52819	Sangat Bagus	4
	3	124.327	8204	15.15444	Sangat Bagus	4
	4	184.597	12857	14.3577	Sangat Bagus	4
	5	242.495	16882	14.36412	Sangat Bagus	4
	6	303.450	20715	14.64881	Sangat Bagus	4
	7	361.208	24351	14.83339	Sangat Bagus	4
	8	423.884	29042	14.59555	Sangat Bagus	4
	9	483.622	33609	14.38966	Sangat Bagus	4
	10	542.258	41721	12.99724	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		274.3095	19224.4	14.91864	Sangat Bagus	4

8. Tabel Data Delay 297 WIFI

Data Delay Video Streaming 297 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	Between First and Last Packets	Packets	Delay (ms)	Kategori Delay	Indeks
10m	1	5.801	558	10.39606	Sangat Bagus	4
	2	65.551	4841	13.5408	Sangat Bagus	4
	3	124.923	5477	22.80865	Sangat Bagus	4
	4	185.048	6447	28.70296	Sangat Bagus	4
	5	245.018	7923	30.9249	Sangat Bagus	4
	6	302.010	8730	34.5945	Sangat Bagus	4
	7	360.144	9395	38.33358	Sangat Bagus	4
	8	425.043	10146	41.89267	Sangat Bagus	4
	9	483.466	10913	44.30184	Sangat Bagus	4
	10	541.914	12326	43.96511	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		273.8918	7675.6	30.94611	Sangat Bagus	4

9. Tabel Data *Delay* 350 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 350 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
3m	1	12.482	1398	8.928469	Sangat Bagus	4
	2	79.812	8258	9.66481	Sangat Bagus	4
	3	150.744	16382	9.201807	Sangat Bagus	4
	4	212.996	22873	9.312115	Sangat Bagus	4
	5	274.268	27958	9.810001	Sangat Bagus	4
	6	332.717	33614	9.898167	Sangat Bagus	4
	7	393.186	39519	9.94929	Sangat Bagus	4
	8	451.638	46498	9.713063	Sangat Bagus	4
	9	511.687	54312	9.421251	Sangat Bagus	4
	10	572.135	60517	9.45412	Sangat Bagus	4
		299.1665	31132.9	9.535309	Sangat Bagus	4

10. Tabel Data *Delay* 350 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 350 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
4m	1	10.026	1214	8.258649	Sangat Bagus	4
	2	70.073	6646	10.54364	Sangat Bagus	4
	3	130.357	12996	10.03055	Sangat Bagus	4
	4	192.197	19354	9.930609	Sangat Bagus	4
	5	249.845	24126	10.35584	Sangat Bagus	4
	6	310.123	29995	10.33916	Sangat Bagus	4
	7	371.271	35932	10.3326	Sangat Bagus	4
	8	431.642	42858	10.07145	Sangat Bagus	4
	9	489.314	50135	9.759928	Sangat Bagus	4
	10	551.161	56753	9.711575	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		280.6009	28000.9	9.9334	Sangat Bagus	4

11. Tabel Data *Delay* 350 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 350 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
5m	1	17.401	1301	13.3751	Sangat Bagus	4
	2	79.848	7045	11.334	Sangat Bagus	4
	3	154.922	14837	10.4416	Sangat Bagus	4
	4	199.354	19502	10.22223	Sangat Bagus	4
	5	260.018	25377	10.24621	Sangat Bagus	4
	6	321.297	30927	10.38888	Sangat Bagus	4
	7	379.360	36148	10.49463	Sangat Bagus	4
	8	439.389	43176	10.1767	Sangat Bagus	4
	9	500.463	49999	10.00946	Sangat Bagus	4
	10	558.711	57155	9.775365	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		291.0763	28546.7	10.64642	Sangat Bagus	4

12. Tabel Data *Delay* 350 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 350 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
10m	1	3.349	219	15.29224	Sangat Bagus	4
	2	64.907	4059	15.99088	Sangat Bagus	4
	3	125.371	8045	15.58372	Sangat Bagus	4
	4	188.497	11914	15.82147	Sangat Bagus	4
	5	245.907	15251	16.12399	Sangat Bagus	4
	6	306.795	19235	15.94983	Sangat Bagus	4
	7	363.759	22880	15.89856	Sangat Bagus	4
	8	427.877	26117	16.38308	Sangat Bagus	4
	9	485.352	29210	16.61595	Sangat Bagus	4
	10	549.751	33074	16.62185	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		276.1565	17000.4	16.02816	Sangat Bagus	4

13. Tabel Data *Delay* 350 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 350 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
3m	1	7.634	941	8.112646	Sangat bagus	4
	2	70.878	6591	10.75376	Sangat bagus	4
	3	129.522	12807	10.11338	Sangat bagus	4
	4	188.599	18926	9.965075	Sangat bagus	4
	5	250.455	24113	10.38672	Sangat bagus	4
	6	309.916	30054	10.31197	Sangat bagus	4
	7	369.365	35848	10.30364	Sangat bagus	4
	8	428.819	42886	9.999044	Sangat bagus	4
	9	489.485	50469	9.698726	Sangat bagus	4
	10	549.963	57055	9.639173	Sangat bagus	4
Data Rata – Rata		279.4636	27969	9.928413	Sangat Bagus	4

14. Tabel Data *Delay* 350 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 350 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
4m	1	12.003	951	12.62145	Sangat bagus	4
	2	71.162	6463	11.01068	Sangat bagus	4
	3	126.698	12043	10.52047	Sangat bagus	4
	4	184.775	17253	10.70973	Sangat bagus	4
	5	244.224	23416	10.42979	Sangat bagus	4
	6	304.886	28549	10.67939	Sangat bagus	4
	7	362.143	33748	10.7308	Sangat bagus	4
	8	423.194	39945	10.59442	Sangat bagus	4
	9	480.639	46384	10.36217	Sangat bagus	4
	10	553.513	53946	10.2605	Sangat bagus	4
Data Rata – Rata		276.3237	26269.8	10.79194	Sangat Bagus	4

15. Tabel Data *Delay* 350 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 350 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
5m	1	12.634	759	16.64559	Sangat bagus	4
	2	81.492	5216	15.62347	Sangat bagus	4
	3	149.944	9616	15.59318	Sangat bagus	4
	4	209.042	13094	15.96472	Sangat bagus	4
	5	264.955	16213	16.34213	Sangat bagus	4
	6	324.141	20342	15.93457	Sangat bagus	4
	7	384.882	24145	15.94044	Sangat bagus	4
	8	444.060	27163	16.34797	Sangat bagus	4
	9	501.930	30439	16.4897	Sangat bagus	4
	10	560.552	33960	16.50624	Sangat bagus	4
Data Rata – Rata		293.3632	18094.7	16.1388	Sangat Bagus	4

16. Tabel Data *Delay* 350 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 350 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
10m	1	5.029	737	6.823609	Sangat bagus	4
	2	63.475	2820	22.50887	Sangat bagus	4
	3	122.924	3562	34.50983	Sangat bagus	4
	4	181.997	5387	33.78448	Sangat bagus	4
	5	240.847	6979	34.51025	Sangat bagus	4
	6	333.781	10066	33.15925	Sangat bagus	4
	7	395.399	11826	33.43472	Sangat bagus	4
	8	452.778	13428	33.71895	Sangat bagus	4
	9	512.278	15083	33.96393	Sangat bagus	4
	10	570.165	18162	31.39329	Sangat bagus	4
Data Rata – Rata		287.8673	8805	29.78072	Sangat Bagus	4

17. Tabel Data *Delay* 448 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 448 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
3m	1	19.561	1055	18.54123	Sangat Bagus	4
	2	86.516	6298	13.73706	Sangat Bagus	4
	3	139.808	9833	14.21824	Sangat Bagus	4
	4	258.351	17538	14.73093	Sangat Bagus	4
	5	317.855	20608	15.42386	Sangat Bagus	4
	6	380.665	24395	15.60422	Sangat Bagus	4
	7	439.703	28655	15.34472	Sangat Bagus	4
	8	499.449	32305	15.46042	Sangat Bagus	4
	9	559.071	36400	15.35909	Sangat Bagus	4
	10	670.607	41506	16.15687	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		337.1586	21859.3	15.45766	Sangat Bagus	4

18. Tabel Data *Delay* 448 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 448 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
4m	1	12.867	1259	10.22002	Sangat Bagus	4
	2	73.847	4967	14.86753	Sangat Bagus	4
	3	135.772	8231	16.4952	Sangat Bagus	4
	4	194.576	11405	17.06059	Sangat Bagus	4
	5	253.771	16292	15.57642	Sangat Bagus	4
	6	314.481	19603	16.04249	Sangat Bagus	4
	7	375.286	23108	16.24052	Sangat Bagus	4
	8	434.145	26361	16.46922	Sangat Bagus	4
	9	492.918	29519	16.69833	Sangat Bagus	4
	10	554.388	32780	16.91239	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		284.2051	17352.5	15.65827	Sangat Bagus	4

19. Tabel Data *Delay* 448 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 448 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
5m	1	15.936	1439	11.07436	Sangat Bagus	4
	2	76.738	5141	14.92667	Sangat Bagus	4
	3	136.146	8226	16.55069	Sangat Bagus	4
	4	196.139	11581	16.93627	Sangat Bagus	4
	5	256.463	16523	15.52158	Sangat Bagus	4
	6	316.854	19845	15.96644	Sangat Bagus	4
	7	379.564	23543	16.12216	Sangat Bagus	4
	8	435.047	26505	16.41377	Sangat Bagus	4
	9	496.858	29867	16.63568	Sangat Bagus	4
	10	556.798	33006	16.8696	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		286.6543	17567.6	15.70172	Sangat Bagus	4

20. Tabel Data *Delay* 448 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 448 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
10m	1	17.176	1534	11.19687	Sangat Bagus	4
	2	79.014	4898	16.13189	Sangat Bagus	4
	3	139.580	7966	17.52197	Sangat Bagus	4
	4	199.812	11335	17.62788	Sangat Bagus	4
	5	259.374	16224	15.98706	Sangat Bagus	4
	6	318.658	19494	16.34647	Sangat Bagus	4
	7	379.566	23094	16.4357	Sangat Bagus	4
	8	439.613	26350	16.68361	Sangat Bagus	4
	9	500.037	29688	16.84307	Sangat Bagus	4
	10	561.484	33431	16.79531	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		289.4314	17401.4	16.15698	Sangat Bagus	4

21. Tabel Data *Delay* 448 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 448 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
3m	1	9.365	1185	7.902954	Sangat Bagus	4
	2	76.194	4717	16.15306	Sangat Bagus	4
	3	139.264	8238	16.90507	Sangat Bagus	4
	4	193.700	13181	14.69539	Sangat Bagus	4
	5	253.570	17428	14.54958	Sangat Bagus	4
	6	310.703	21143	14.69531	Sangat Bagus	4
	7	370.403	24961	14.83927	Sangat Bagus	4
	8	429.481	28658	14.98643	Sangat Bagus	4
	9	481.562	31779	15.15347	Sangat Bagus	4
	10	538.761	35726	15.08036	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		280.3003	18701.6	14.49609	Sangat Bagus	4

22. Tabel Data *Delay* 448 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 448 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
4m	1	9.989	1104	9.048007	Sangat Bagus	4
	2	74.500	4719	15.78724	Sangat Bagus	4
	3	129.985	7692	16.89873	Sangat Bagus	4
	4	189.713	12140	15.6271	Sangat Bagus	4
	5	251.646	17420	14.44581	Sangat Bagus	4
	6	310.754	21599	14.38743	Sangat Bagus	4
	7	372.877	25489	14.62894	Sangat Bagus	4
	8	430.425	28718	14.98799	Sangat Bagus	4
	9	492.550	32423	15.19138	Sangat Bagus	4
	10	550.463	36533	15.06756	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		49487.04	18783.7	14.60702	Sangat Bagus	4

23. Tabel Data *Delay* 448 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 448 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
5m	1	3.385	557	6.077199	Sangat Bagus	4
	2	87.213	4867	17.91925	Sangat Bagus	4
	3	167.281	9034	18.51683	Sangat Bagus	4
	4	234.254	12173	19.24374	Sangat Bagus	4
	5	315.568	16673	18.92689	Sangat Bagus	4
	6	389.967	20758	18.78635	Sangat Bagus	4
	7	448.889	24242	18.517	Sangat Bagus	4
	8	506.849	27736	18.27405	Sangat Bagus	4
	9	565.688	30531	18.52832	Sangat Bagus	4
	10	656.198	35103	18.6935	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		337.5292	18167.4	17.34831	Sangat Bagus	4

24. Tabel Data *Delay* 448 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 448 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets (Sec)</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
10m	1	4.951	139	35.61871	Sangat Bagus	4
	2	64.134	1424	45.03792	Sangat Bagus	4
	3	121.833	3614	33.7114	Sangat Bagus	4
	4	180.812	7171	25.21434	Sangat Bagus	4
	5	240.945	9754	24.70217	Sangat Bagus	4
	6	301.990	12309	24.53408	Sangat Bagus	4
	7	363.601	15519	23.42941	Sangat Bagus	4
	8	422.876	19007	22.24843	Sangat Bagus	4
	9	483.021	22535	21.43426	Sangat Bagus	4
	10	542.368	26515	20.45514	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		272.6531	11798.7	27.63859	Sangat Bagus	4

25. Tabel Data *Delay* 699 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 699 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
3m	1	11.164	1695	6.586431	Sangat Bagus	4
	2	74.873	9477	7.900496	Sangat Bagus	4
	3	135.548	16404	8.263107	Sangat Bagus	4
	4	194.795	22547	8.639509	Sangat Bagus	4
	5	255.643	28975	8.822882	Sangat Bagus	4
	6	315.117	34510	9.131179	Sangat Bagus	4
	7	375.699	41004	9.162496	Sangat Bagus	4
	8	436.237	47045	9.27276	Sangat Bagus	4
	9	495.448	54893	9.025705	Sangat Bagus	4
	10	556.049	64056	8.68067	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		285.0573	32060.6	8.548524	Sangat Bagus	4

26. Tabel Data *Delay* 699 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 699 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
4m	1	9.403	1417	6.63585	Sangat Bagus	4
	2	72.472	9231	7.850937	Sangat Bagus	4
	3	131.722	15797	8.338419	Sangat Bagus	4
	4	191.394	22123	8.651358	Sangat Bagus	4
	5	252.041	28535	8.832697	Sangat Bagus	4
	6	310.916	34009	9.142168	Sangat Bagus	4
	7	370.165	40453	9.150496	Sangat Bagus	4
	8	431.417	46363	9.3052	Sangat Bagus	4
	9	496.287	54840	9.049726	Sangat Bagus	4
	10	551.938	63189	8.734716	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		281.7755	31595.7	8.569157	Sangat Bagus	4

27. Tabel Data *Delay* 699 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 699 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
5m	1	7.832	1203	6.510391	Sangat Bagus	4
	2	70.673	8904	7.937219	Sangat Bagus	4
	3	130.923	15664	8.35821	Sangat Bagus	4
	4	190.994	21793	8.764007	Sangat Bagus	4
	5	250.340	28142	8.895601	Sangat Bagus	4
	6	310.332	33774	9.188488	Sangat Bagus	4
	7	370.566	40257	9.205008	Sangat Bagus	4
	8	428.813	45958	9.330541	Sangat Bagus	4
	9	490.889	54089	9.075579	Sangat Bagus	4
	10	550.337	63087	8.723461	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		280.1699	31287.1	8.598851	Sangat Bagus	4

28. Tabel Data *Delay* 699 NO-WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 699 NO-WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
10m	1	8.802	640	13.75313	Sangat Bagus	4
	2	72.074	4901	14.70598	Sangat Bagus	4
	3	146.548	14488	10.11513	Sangat Bagus	4
	4	199.396	12982	15.35942	Sangat Bagus	4
	5	251.846	16733	15.05086	Sangat Bagus	4
	6	311.576	20791	14.9861	Sangat Bagus	4
	7	375.157	25397	14.77171	Sangat Bagus	4
	8	446.552	30129	14.82133	Sangat Bagus	4
	9	493.594	33081	14.92077	Sangat Bagus	4
	10	556.141	37392	14.87326	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		286.1686	19653.4	14.33577	Sangat Bagus	4

29. Tabel Data *Delay* 699 WIFI

Data <i>Delay Video Streaming</i> 699 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
3m	1	8.531	1053	8.101614	Sangat Bagus	4
	2	71.681	6886	10.40967	Sangat Bagus	4
	3	130.315	13377	9.741721	Sangat Bagus	4
	4	191.519	16704	11.46546	Sangat Bagus	4
	5	251.667	20831	12.08137	Sangat Bagus	4
	6	311.716	25225	12.35742	Sangat Bagus	4
	7	380.456	30481	12.48174	Sangat Bagus	4
	8	433.770	35415	12.2482	Sangat Bagus	4
	9	490.710	39137	12.53826	Sangat Bagus	4
	10	552.662	44807	12.33428	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		282.3027	23391.6	11.37597	Sangat Bagus	4

30. Tabel Data *Delay* 699 WIFI

Data <i>Delay Video Streaming</i> 699 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay (ms)</i>	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
4m	1	9.005	921	9.777416	Sangat Bagus	4
	2	62.238	5770	10.78648	Sangat Bagus	4
	3	124.182	10721	11.58306	Sangat Bagus	4
	4	186.011	15468	12.02554	Sangat Bagus	4
	5	242.969	19996	12.15088	Sangat Bagus	4
	6	304.226	24694	12.31983	Sangat Bagus	4
	7	364.095	29262	12.44259	Sangat Bagus	4
	8	424.986	34218	12.41995	Sangat Bagus	4
	9	485.610	38937	12.47169	Sangat Bagus	4
	10	542.649	43161	12.57267	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		274.5971	22314.8	11.85501	Sangat Bagus	4

31. Tabel Data *Delay* 699 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 699 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
5m	1	6.387	603	10.59204	Sangat Bagus	4
	2	74.766	6834	10.9403	Sangat Bagus	4
	3	135.018	11819	11.42381	Sangat Bagus	4
	4	188.844	15768	11.97641	Sangat Bagus	4
	5	249.207	20400	12.21603	Sangat Bagus	4
	6	309.504	24843	12.4584	Sangat Bagus	4
	7	369.399	29345	12.58814	Sangat Bagus	4
	8	428.769	33923	12.63948	Sangat Bagus	4
	9	489.900	38377	12.76546	Sangat Bagus	4
	10	551.451	42760	12.89642	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		280.3245	22467.2	12.04965	Sangat Bagus	4

32. Tabel Data *Delay* 699 WIFI

Data <i>Delay</i> Video Streaming 699 WIFI						
Jarak Transmisi Bluetooth	Pengambilan Data/Second	<i>Between First and Last Packets</i>	<i>Packets</i>	<i>Delay</i> (ms)	Kategori <i>Delay</i>	Indeks
10m	1	4.517	688	6.565407	Sangat Bagus	4
	2	63.519	4871	13.04024	Sangat Bagus	4
	3	109.953	7590	14.48656	Sangat Bagus	4
	4	170.244	12430	13.69622	Sangat Bagus	4
	5	233.998	17037	13.7347	Sangat Bagus	4
	6	292.749	21476	13.63145	Sangat Bagus	4
	7	351.515	24957	14.08483	Sangat Bagus	4
	8	410.579	28124	14.59888	Sangat Bagus	4
	9	469.155	32420	14.47116	Sangat Bagus	4
	10	527.295	36714	14.36223	Sangat Bagus	4
Data Rata – Rata		263.3524	18630.7	13.26717	Sangat Bagus	4