

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *WIRELESS*
DISTRIBUTION SYSTEM (WDS) DAN NON *WIRELESS*
DISTRIBUTION SYSTEM (WDS) PADA JARINGAN
HOTSPOT FAKULTAS ILMU KOMPUTER
(STUDI KASUS : UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO)**

Oleh

NIDYAWATI IGIRISA

T3116104

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar sarjana



PROGRAM SARJANA

TEKNIK INFORMATIKA

UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

2020

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *WIRELESS*
DISTRIBUTION SYSTEM (WDS) DAN NON *WIRELESS*
DISTRIBUTION SYSTEM (WDS) PADA JARINGAN
HOTSPOT FAKULTAS ILMU KOMPUTER
(STUDI KASUS : UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO)**

Oleh

NIDYAWATI IGIRISA

T3116104

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar sarjana**



PROGRAM SARJANA

TEKNIK INFORMATIKA

UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO

2020

PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM* (WDS) DAN NON *WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM* (WDS) PADA JARINGAN HOTSPOT FAKULTAS ILMU KOMPUTER

(STUDI KASUS : UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO)

Oleh

NIDYAWATI IGIRISA

T3116104

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana
Program Studi Informatika,
Ini telah disetujui oleh Tim Pembimbing

Gorontalo, 25 Juli 2020

Pembimbing I



Irma Surya Kumala Idris, M.Kom
NIDN. 0921128801

Pembimbing II



Andi Kamaruddin, M.Kom
NIDN. 0909127601

PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM* (WDS) DAN NON *WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM* (WDS) PADA JARINGAN HOTSPOT FAKULTAS ILMU KOMPUTER

(STUDI KASUS : UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO)

Oleh
NIDYAWATI IGIRISA
T3116104

Diperiksa oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)
Universitas Ichsan Gorontalo

1. Ketua Penguji

Budi Santoso, S. Kom, M.Eng

2. Anggota

Muis Nanja, M. Kom

3. Anggota

Warid Yunus, M. Kom

4. Anggota

Irma Surya Kumala Idris, M. Kom

5. Anggota

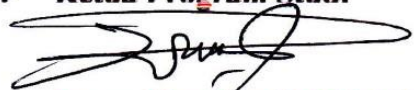
Andi Kamaruddin, M. Kom

Mengetahui :

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi


Zohrahayaty, M.Kom
NIDN. 0912117702


Irvan Abraham Salihi, M.Kom
NIDN. 0928028101

PERNYATAAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis (Skripsi) saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan/sitasi dalam naskah dan dicantumkan pula dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma-norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, 25 Juli 2020

Yang Membuat Pernyataan,



Nidyawati Igrisa

ABSTRACT

The Faculty of Computer Science, Ichsan University, Gorontalo, has implemented a hotspot network as one of the internet connection services for students in order to facilitate the activities of students doing various online needs. However, after measurements were made using the Wifi Analyzer application, the hotspot network for these students in some places received only a little signal or under 20% and the surrounding area did not receive any signal at all because it was far from the hotspot access point for students. Wireless Distribution System (WDS) is a technique to expand wireless networks that utilize the wireless lines of each Access Point without having to use cables as a data transfer media. On the hotspot network in the Faculty of Computer Science, a comparative performance analysis of Non Wireless Distribution System and Wireless Distribution System will be performed using Quality Of Service with the test parameters: Bandwidth, Packet Loss, Delay, Throughput, and Jitter will then be adjusted based on TIPHON standardization. Software used in the analysis is Wireshark & Bitmeter Os. The test is carried out for 3 days under streaming conditions and download conditions at 10 am, 1 pm and 3 pm. From the test results obtained, there were no significant differences in each of the *Quality Of Service* parameters.

Keywords : Wireless Distribution System, Quality Of Service, TIPHON, Wireshark, Bitmeter Os

ABSTRAK

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo telah menerapkan jaringan *hotspot* sebagai salah satu layanan koneksi internet untuk mahasiswa agar dapat mempermudah aktivitas mahasiswa melakukan berbagai keperluan *online*. Akan tetapi setelah dilakukan pengukuran menggunakan aplikasi *Wifi Analyzer*, jaringan *hotspot* untuk mahasiswa ini pada beberapa tempat hanya mendapat sedikit sinyal atau dibawah 20% dan sekitaran ruang jurusan sama sekali tidak mendapat sinyal dikarenakan jauh dengan titik akses *hotspot* untuk mahasiswa. *Wireless Distribution System* (WDS) merupakan teknik untuk memperluas jaringan nirkabel yang memanfaatkan jalur nirkabel setiap *Access Point* tanpa harus menggunakan kabel sebagai media transfer data. Pada jaringan *hotspot* yang ada di Fakultas Ilmu Komputer akan dilakukan analisis kinerja perbandingan Non *Wireless Distribution System* dan *Wireless Distribution System* menggunakan *Quality Of Service* dengan parameter pengujian : *Bandwidth*, *Packet Loss*, *Delay*, *Throughput*, dan *Jitter* lalu akan disesuaikan dengan berdasarkan standarisasi TIPHON. *Software* yang digunakan dalam analisis yaitu *Wireshark* & *Bitmeter Os*. Pengujian dilakukan selama 3 hari dalam kondisi *streaming* dan kondisi unduh pada jam 10 pagi, 1 siang, dan 3 sore. Dari hasil pengujian yang diperoleh tidak terlihat perbedaan yang cukup signifikan pada masing – masing parameter *Quality Of Service*.

Kata Kunci : *Wireless Distribution System*, *Quality Of Service*, TIPHON, *Wireshark*, *Bitmeter Os*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul :

“ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM* (WDS) DAN *NON WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM* (WDS) PADA JARINGAN HOTSPOT FAKULTAS ILMU KOMPUTER ”, untuk memenuhi salah satu syarat penyusunan Skripsi Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa usulan penelitian ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materil. Untuk itu, dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Muhammad Ichsan Gaffar, SE, M.AK, selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo
2. Bapak DR. Abdul Gaffar La Tjokke, M.Si , selaku rektor Universitas Ichsan Gorontalo
3. Ibu Zohrahayati, S.Kom, M.Kom , selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
4. Bapak Sudirman S. Panna, M.Kom, selaku Pembantu Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
5. Ibu Irma Surya Kumala Idris, M.Kom, selaku Pembantu Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo dan selaku pembimbing 1
6. Bapak Sudirman Melangi, M.Kom, selaku Pembantu Dekan III Bidang Kemahasiswaan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
7. Bapak Irvan Abraham Salihi, M.Kom , selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
8. Bapak Andi Kamaruddin, M.Kom , selaku Pembimbing II

9. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai disiplin ilmu kepada penulis
10. Kedua Orang Tua saya yang tercinta, atas segala kasih sayang, jerih payah dan doa restunya dalam membesarkan dan mendidik penulis
11. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak memberikan bantuan dan mendukung moril yang sangat besar kepada penulis
12. Kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tak sempat penulis sebutkan satu-persatu

Semoga Allah SWT melimpahkan balasan atas jasa-jasa mereka kepada kami. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah dicapai ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang konstruktif. Akhirnya penulis berharap semoga hasil yang telah dicapai ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Gorontalo, 25 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN SKRIPSI	iv
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
1. Manfaat Teoritis	4
2. Manfaat Praktis	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Studi.....	5
2.2. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2.1. Analisis Kinerja Jaringan.....	6
2.2.2. Jaringan Komputer.....	6
2.2.3. Jaringan Kabel (Wired Network).....	7
2.2.4. Jaringan Nirkabel (Wireless Network)	7
2.2.5. Hotspot.....	7
2.2.6. <i>Wireless Distribution System</i> (WDS)	7
2.2.7. Interferensi	8

2.2.8. <i>Quality Of Service (QOS)</i>	9
2.2.9. <i>Parameter Quality Of Service</i>	9
2.2.10. <i>Standarisasi ETSI – TIPHON</i>	11
2.2.11. <i>Tools Pengukuran Kinerja Jaringan</i>	11
2.2.12. <i>Spesifikasi WiFi IEEE 802.11</i>	11
2.2.13. <i>Peralatan Jaringan</i>	13
2.2.14. <i>Topologi Jaringan</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	21
3. 1. <i>Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu, dan Lokasi Penelitian</i>	21
3. 2. <i>Pengumpulan Data</i>	21
3. 3. <i>Pemodelan</i>	22
3.3.1. <i>Analisis Kebutuhan Sistem</i>	23
3.3.2. <i>Perancangan Non Wireless Distribution System</i>	23
3.3.3. <i>Analisis Non Wireless Distribution System</i>	23
3.3.4. <i>Perancangan Dan Penerapan Wireless Distribution System</i>	23
3.3.5. <i>Analisis Kinerja Wireless Distribution System</i>	23
3.3.6. <i>Perbandingan Non Wireless Distribution System Dan Wireless Distribution System</i>	24
3.3.7. <i>Evaluasi</i>	24
3. 4. <i>Analisis Sistem</i>	24
BAB IV HASIL PENELITIAN	25
4. 1. <i>Hasil Pengumpulan Data</i>	25
4. 2. <i>Analisis Dan Perancangan Sistem</i>	26
4.2.1. <i>Analisis Kebutuhan Sistem</i>	26
4.2.2. <i>Perancangan Sistem Wireless Distribution System</i>	27
4.2.3. <i>Hasil Analisis Kinerja Jaringan Non Wireless Distribution System</i>	27
4.2.3.1. <i>Pengukuran Bandwidth Hari Ke – 1 Non Wireless Distribution System</i>	28

4.2.3.2. Pengukuran <i>Packet Loss</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 1 Non <i>Wireless Distribution System</i>	28
4.2.3.3. Pengukuran <i>Delay</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 1 Non <i>Wireless Distribution System</i>	32
4.2.3.4. Pengukuran <i>Throughput</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 1 Non <i>Wireless Distribution System</i>	35
4.2.3.5. Pengukuran <i>Jitter</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 1 Non <i>Wireless Distribution System</i>	37
4.2.3.6. Pengukuran <i>Bandwidth</i> Hari Ke – 2 Non <i>Wireless Distribution System</i>	40
4.2.3.7. Pengukuran <i>Packet Loss</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 2 Non <i>Wireless Distribution System</i>	40
4.2.3.8. Pengukuran <i>Delay</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 2 Non <i>Wireless Distribution System</i>	44
4.2.3.9. Pengukuran <i>Throughput</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 2 Non <i>Wireless Distribution System</i>	47
4.2.3.10. Pengukuran <i>Jitter</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 2 Non <i>Wireless Distribution System</i>	49
4.2.3.11. Pengukuran <i>Bandwidth</i> Hari Ke – 3 Non <i>Wireless Distribution System</i>	52
4.2.3.12. Pengukuran <i>Packet Loss</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 3 Non <i>Wireless Distribution System</i>	52
4.2.3.13. Pengukuran <i>Delay</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 3 Non <i>Wireless Distribution System</i>	56
4.2.3.14. Pengukuran <i>Throughput</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 3 Non <i>Wireless Distribution System</i>	59
4.2.3.15. Pengukuran <i>Jitter</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 3 Non <i>Wireless Distribution System</i>	61
4.2.4. Hasil Analisis Kinerja Jaringan <i>Wireless Distribution System</i>	63

4.2.4.1.	Pengukuran <i>Bandwidth</i> Hari Ke – 1 <i>Wireless</i> <i>Distribution System</i>	64
4.2.4.2.	Pengukuran <i>Packet Loss</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 1 <i>Wireless Distribution System</i>	64
4.2.4.3.	Pengukuran <i>Delay</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 1 <i>Wireless Distribution System</i>	68
4.2.4.4.	Pengukuran <i>Throughput</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 1 <i>Wireless Distribution System</i>	71
4.2.4.5.	Pengukuran <i>Jitter</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 1 <i>Wireless Distribution System</i>	73
4.2.4.6.	Pengukuran <i>Bandwidth</i> Hari Ke – 2 <i>Wireless</i> <i>Distribution System</i>	76
4.2.4.7.	Pengukuran <i>Packet Loss</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 2 <i>Wireless Distribution System</i>	76
4.2.4.8.	Pengukuran <i>Delay</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 2 <i>Wireless Distribution System</i>	80
4.2.4.9.	Pengukuran <i>Throughput</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 2 <i>Wireless Distribution System</i>	83
4.2.4.10.	Pengukuran <i>Jitter</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 2 <i>Wireless Distribution System</i>	85
4.2.4.11.	Pengukuran <i>Bandwidth</i> Hari Ke – 3 <i>Wireless</i> <i>Distribution System</i>	88
4.2.4.12.	Pengukuran <i>Packet Loss</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 3 <i>Wireless Distribution System</i>	88
4.2.4.13.	Pengukuran <i>Delay</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 3 <i>Wireless Distribution System</i>	92
4.2.4.14.	Pengukuran <i>Throughput</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 3 <i>Wireless Distribution System</i>	95
4.2.4.15.	Pengukuran <i>Jitter</i> Kondisi <i>Streaming</i> Dan Unduh Hari Ke – 3 <i>Wireless Distribution System</i>	97

4.2.5.	Perbandingan Non <i>Wireless Distribution System</i> Dan <i>Wireless Distribution System</i>	100
4.2.5.1.	Nilai Rata – rata <i>Bandwidth Non Wireless Distribution System</i> .	103
4.2.5.2.	Nilai Rata – rata <i>Bandwidth Wireless Distribution System</i>	104
4.2.5.3.	Nilai Rata – rata <i>Packet Loss Non Wireless Distribution System</i>	105
4.2.5.4.	Nilai Rata – rata <i>Packet Loss Wireless Distribution System</i>	106
4.2.5.5.	Nilai Rata – rata <i>Delay Non Wireless Distribution System</i>	107
4.2.5.6.	Nilai Rata – rata <i>Delay Wireless Distribution System</i>	108
4.2.5.7.	Nilai Rata – rata <i>Throughput Non Wireless Distribution System</i>	109
4.2.5.8.	Nilai Rata – rata <i>Throughput Wireless Distribution System</i>	110
4.2.5.9.	Nilai Rata – rata <i>Jitter Non Wireless Distribution System</i>	111
4.2.5.10.	Nilai Rata – rata <i>Jitter Wireless Distribution System</i>	112
4. 3.	Perbandingan Nilai Rata – rata <i>Quality Of Service Non WDS</i> Dan <i>WDS</i>	113
BAB V PEMBAHASAN		114
5. 1.	Pembahasan Sistem	114
BAB VI PENUTUP		116
6. 1.	Kesimpulan	116
6. 2.	Saran	117
DAFTAR PUSTAKA		118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 : Hub (Sumber : google)	13
Gambar 2. 2 : Switch (Sumber : google)	13
Gambar 2. 3 : Access Point (Sumber : google)	13
Gambar 2. 4 : Router (Sumber : google)	14
Gambar 2. 5 : Repeater (Sumber : google)	14
Gambar 2. 6 : Bridge (Sumber : google)	14
Gambar 2. 7 : Modem (Sumber : google)	15
Gambar 2. 8 : Topologi Bus (Sumber : google)	16
Gambar 2. 9 : Topologi Ring (Sumber : google)	17
Gambar 2. 10 : Topologi Star (Sumber : google)	18
Gambar 2. 11 : Topologi Mesh (Sumber : google)	18
Gambar 2. 12 : Topologi Tree (Sumber : google)	19
Gambar 3. 1 : Denah Fakultas Ilmu Komputer	21
Gambar 3. 2 : Pemodelan	22
Gambar 4. 1 : Perancangan Cakupan Sinyal Wireless Distribution System	27
Gambar 4. 2 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi	29
Gambar 4. 3 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi	29
Gambar 4. 4 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang	30
Gambar 4. 5 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang	30
Gambar 4. 6 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 3 Sore	31
Gambar 4. 7 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 3 Sore	31
Gambar 4. 8 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi	41
Gambar 4. 9 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi	41
Gambar 4. 10 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang	42
Gambar 4. 11 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang	42
Gambar 4. 12 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 3 Sore	43
Gambar 4. 13 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 3 Sore	43
Gambar 4. 14 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi	53
Gambar 4. 15 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi	53
Gambar 4. 16 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang	54

Gambar 4. 17 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang	54
Gambar 4. 18 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 3 Sore	55
Gambar 4. 19 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 3 Sore.....	55
Gambar 4. 20 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi	65
Gambar 4. 21 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi.....	65
Gambar 4. 22 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang	66
Gambar 4. 23 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang	66
Gambar 4. 24 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 3 Sore	67
Gambar 4. 25 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 3 Sore.....	67
Gambar 4. 26 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi WDS	77
Gambar 4. 27 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi.....	77
Gambar 4. 28 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang	78
Gambar 4. 29 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang	78
Gambar 4. 30 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 3 Sore	79
Gambar 4. 31 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 3 Sore.....	79
Gambar 4. 32 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi WDS	89
Gambar 4. 33 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi.....	89
Gambar 4. 34 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang	90
Gambar 4. 35 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang	90
Gambar 4. 36 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 3 Sore	91
Gambar 4. 37 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 3 Sore	91
Gambar 5. 1 : Tampilan Setingan Tp-LINK Untuk WDS.....	114
Gambar 5. 2 : Tampilan Setingan Tp-LINK Untuk WDS.....	114
Gambar 5. 3 : Tampilan Setingan Tp-LINK Untuk WDS.....	115
Gambar 5. 4 : Tampilan Setingan Tp-LINK Untuk WDS.....	115

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 : Tinjauan Studi	5
Tabel 2. 2 : Standar Packet Loss menurut TIPHON	9
Tabel 2. 3 : Standar Delay menurut TIPHON	10
Tabel 2. 4 : Standar Throughput menurut TIPHON.....	10
Tabel 2. 5 : Standar Jitter menurut TIPHON.....	10
Tabel 2. 6 : Karakteristik Topologi Bus	16
Tabel 2. 7 : Karakteristik Topologi Ring.....	17
Tabel 2. 8 : Karakteristik Topologi Star	18
Tabel 2. 9 : Karakteristik Topologi Mesh	19
Tabel 2. 10 : Karakteristik Topologi Tree	19
Tabel 4. 1 : Besaran Sinyal Setiap Ruangn	25
Tabel 4. 2 : Kebutuhan Hardware.....	26
Tabel 4. 3 : Kebutuhan Software	26
Tabel 4. 4 : Nilai Bandwidth Kondisi Streaming Hari Ke – 1 Non WDS.....	28
Tabel 4. 5 : Nilai Bandwidth Kondisi Unduh Hari Ke – 1 Non WDS	28
Tabel 4. 6 : Contoh Perhitungan Delay Non WDS	32
Tabel 4. 7 : Contoh Perhitungan Variasi Delay Non WDS.....	37
Tabel 4. 8 : Nilai Bandwidth Kondisi Streaming Hari Ke – 2 Non WDS.....	40
Tabel 4. 9 : Nilai Bandwidth Kondisi Unduh Hari Ke - 2.....	40
Tabel 4. 10 : Contoh Perhitungan Delay Non WDS	44
Tabel 4. 11 : Contoh Perhitungan Variasi Delay Non WDS	49
Tabel 4. 12 : Nilai Bandwidth Kondisi Streaming Hari Ke – 3 Non WDS.....	52
Tabel 4. 13 : Nilai Bandwidth Kondisi Unduh Hari Ke – 3 WDS	52
Tabel 4. 14 : Contoh Perhitungan Delay Non WDS	56
Tabel 4. 15 : Contoh Perhitungan Variasi Delay Non WDS.....	61
Tabel 4. 16 : Nilai Bandwidth Kondisi Streaming Hari Ke 1 WDS	64
Tabel 4. 17 : Nilai Bandwidth Kondisi Unduh Hari Ke 1 WDS	64
Tabel 4. 18 : Contoh Perhitungan Delay WDS	68
Tabel 4. 19 : Contoh Perhitungan Variasi Delay WDS.....	73
Tabel 4. 20 : Nilai Bandwidth Kondisi Streaming Hari Ke 2 WDS	76

Tabel 4. 21 : Nilai Bandwidth Kondisi Unduh Hari Ke – 2 WDS	76
Tabel 4. 22 : Contoh Perhitungan Delay WDS	80
Tabel 4. 23 : Contoh Perhitungan Variasi Delay WDS.....	85
Tabel 4. 24 : Nilai Bandwidth Kondisi Streaming Hari ke 3 WDS	88
Tabel 4. 25 : Nilai Bandwidth Kondisi Unduh Hari Ke 3WDS	88
Tabel 4. 26 : Contoh Perhitungan Delay WDS	92
Tabel 4. 27 : Conton Perhitungan Variasi Delay WDS.....	97
Tabel 4. 28 : Perbandingan Nilai Parameter Quality Of Service Hari Ke 1.....	100
Tabel 4. 29 : Perbandingan Nilai Parameter Quality Of Service Hari Ke 2.....	101
Tabel 4. 30 : Perbandingan Nilai Parameter Quality Of Sevice Hari Ke 3	102
Tabel 4. 31 : Nilai Rata - rata Bandwidth Non WDS Selama 3 Hari.....	103
Tabel 4. 32 : Nilai Rata - rata Bandwidth WDS Selama 3 hari.....	104
Tabel 4. 33 : Nilai Packet Loss Non WDS Berdasarkan Standarisasi TIPHON	105
Tabel 4. 34 : Nilai Rata - rata Packet Loss WDS Selama 3 Hari	106
Tabel 4. 35 : Nilai Rata - rata Delay Non WDS Selama 3 Hari	107
Tabel 4. 36 : Nilai Rata - rata Delay WDS Selama 3 Hari.....	108
Tabel 4. 37 : Nilai Rata - rata Throughput Non WDS Selama 3 Hari.....	109
Tabel 4. 38 : Nilai Rata - rata Throughput WDS Selama 3 Hari	110
Tabel 4. 39 : Nilai Rata - rata Jitter Non WDS Selama 3 Hari.....	111
Tabel 4. 40 : Nilai Rata - rata Jitter WDS Selama 3 Hari	112
Tabel 4. 41 : Nilai Rata - rata Parameter Quality Of Service.....	113

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Besaran Sinyal Setiap Ruangan

Lampiran 2 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

Lampiran 3 : Riwayat Hidup

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang Masalah

Jaringan *wireless* merupakan teknologi yang berkembang pesat saat ini yang mudah di temui di berbagai tempat dan bisa di akses menggunakan perangkat yang mendukung teknologi *wireless*. Jaringan *wireless* ini memberikan berbagai kemudahan kepada user yang terhubung dalam jaringan untuk bisa mengambil atau mengakses file serta bisa melakukan koneksi internet tanpa menggunakan media kabel [1].

Jaringan *wireless* di buat dengan beberapa komponen salah satunya dengan menggunakan *Access Point*. Setiap *Access Point* memiliki sertifikasi *WiFi* dan memiliki standarisasi yang berbeda tergantung kemampuannya. *Bridging* ataupun *repeating* merupakan kemampuan untuk memperluas cakupan *Access Point* dengan menggunakan kabel *ethernet* pada masing – masing *Access Point* [2]. Akan tetapi pada masalah pengkabelan ini yang menjadi kendala terhadap tempat yang sulit untuk dilakukan instalasi kabel. Masalah ini bisa diatasi dengan menerapkan *Wireless Distribution System* pada jaringan *wireless* [2].

Wireless Distribution System (WDS) merupakan teknik untuk memperluas jaringan nirkabel yang memanfaatkan jalur nirkabel setiap *Access Point* tanpa harus menggunakan kabel sebagai media transfer data [3]. *Wireless Distribution System* memungkinkan interkoneksi *wireless* pada jalur akses dalam jaringan IEEE 802.11. WDS juga dapat memperluas jaringan *Access Point* dengan menggunakan dua atau lebih *Access Point*. Selain mudah dan murah penginstalan WDS ini juga sangat efisien. Selain itu, WDS juga dapat menyelesaikan permasalahan pada lokasi atau tempat yang kurang jangkauan sinyal *wireless* dan pengguna yang berpindah-pindah tempat tidak terjadi koneksi yang terputus maupun kehilangan sinyal [1].

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo telah menerapkan jaringan *hotspot* sebagai salah satu layanan koneksi internet untuk mahasiswa agar dapat mempermudah aktivitas mahasiswa melakukan berbagai keperluan *online*. Akan tetapi setelah dilakukan pengukuran menggunakan aplikasi *Wifi Analyzer*, jaringan *hotspot* untuk mahasiswa ini pada beberapa tempat hanya mendapat sedikit sinyal atau dibawah 20% dan sekitaran ruang jurusan sama sekali tidak mendapat sinyal dikarenakan jauh dengan titik akses *hotspot* untuk mahasiswa.

Untuk itu akan diterapkan peralatan yang mendukung *Wireless Distribution System* (WDS) agar dapat memperluas jangkauan sinyal *hotspot* mahasiswa agar ditempat yang mendapat sedikit sinyal dan tempat yang tidak terjangkau *hotspot* untuk mahasiswa bisa mendapat sinyal secara full . Setelah dilakukan penerapan *Wireless Distribution System*, maka akan dilakukan analisis untuk mengetahui dampak penerapan *Wireless Distribution System* terhadap kualitas dan kapasitas kanal jaringan *hotspot*. Dan untuk analisis kualitas jaringan menggunakan menggunakan metode *Quality Of Service (QOS)*. Metode ini memiliki beberapa parameter yaitu *Bandwidth, Throughput, Delay, Packet Loss, Jitter, Mean Opinion Source (MOS), Echo Cancellation*, dan *Post Dial Delay (PDD)*. Tetapi untuk penelitian ini parameter yang akan di analisis yaitu *Bandwidth, Throughput, Delay, Packet Loss*, dan *Jitter*, karena parameter *Mean Opinion Source (MOS), Echo Cancellation*, dan *Post Dial Delay (PDD)* digunakan untuk mengukur kualitas jaringan telepon. Dan hasil dari parameter *Quality Of Service (QOS)* akan disesuaikan dengan standarisasi TIPHON.

Penelitian ini dilakukan agar memperoleh hasil perbandingan kinerja *Wireless Distribution System* dan non *Wireless Distribution System* pada jaringan *hotspot*. Penelitian ini di dasarkan pada penelitian sebelumnya yaitu “Implementasi *Wireless Distribution System* Pada Hotspot (Studi Kasus : SMK Negeri 1 Kendari)”. Pada penelitian tersebut peneliti menerapkan *Wireless Distribution System* pada hotspot yang berada di sekolah SMK Negeri 1 Kendari agar area yang *blank hotspot* bisa mendapatkan koneksi jaringan hanya saja tidak dilakukan analisis terhadap jaringan yang telah diterapkan *Wireless Distribution System* [2]. Adapun peneliti lain yang melakukan penelitian “Analisis Dan Perbandingan

Wireless Distribution System dan Non – *Wireless Distribution System* Berbassis OpenWRT Menggunakan *Access Point* Pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo”. Penelitian tersebut melakukan perbandingan *Wireless Distribution System* dan Non – *Wireless Distribution System* dengan parameter pengujian *Throughput*, *Delay*, dan *Packet Loss*.

Sehingga diharapkan nantinya hasil penelitian ini akan memberikan solusi bagi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo dalam melakukan evaluasi pada jaringan khususnya *hotspot* untuk mahasiswa agar dapat berjalan dengan baik dan lancar sesuai harapan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

Berdasarkan berbagai pemaparan di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul : **“ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM DAN NON WIRELESS DISRIBUTION SYSTEM PADA JARINGAN HOTSPOT DI FAKULTAS ILMU KOMPUTER”**. Di harapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi, berupa saran untuk menerapkan *Wireless Distribution System* untuk memperluas jangkauan jaringan.

1. 2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun diatas maka dapat ditarik beberapa permasalahan yang timbul pada jaringan hotspot Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo antara lain :

1. Jaringan *hotspot* di Fakutas Ilmu Komputer belum diterapkan *Wireless Distribution System*.
2. Belum dilakukan analisis terhadap kualitas jaringan yang ada di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo
3. Beberapa tempat tidak menjangkau jaringan *hotspot* untuk mahasiswa

1. 3. Rumusan Masalah

Masalah – masalah yang akan di teliti dalam tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana kinerja jaringan *hotspot* jika di terapkan *Wireless Distribution System* dan non - *Wireless Distribution System* ?

2. Bagaimana analisis jaringan *hotspot* yang diterapkan *Wireless Distribution System* dan non - *Wireless Distribution System* menggunakan metode *Quality Of Service* dan menurut standarisasi TIPHON ?

1. 4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Penerapan *Wireless Distribution System* hanya dilakukan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo pada jaringan *hotspot* mahasiswa
2. Analisis kinerja jaringan hanya dilakukan pada jaringan *hotspot* untuk mahasiswa

1. 5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Memperoleh hasil perbandingan antara *Wireless Distribution System* dan non - *Wireless Distribution System* pada jaringan *hostpot*
2. Memperoleh hasil analisis *QoS (Quality of Services)* dan standarisasi TIPHON sehingga dapat memberikan *network service* yang lebih baik lagi

1. 6. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Manfaat secara teoritis adalah :

Memberikan masukan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada bidang ilmu komputer, yaitu uji coba metode *Wireless Distribution System* untuk pengembangan jaringan yang memanfaatkan jalur nirkabel tiap AP untuk transfer data .

2. Manfaat Praktis

Manfaat secara praktis adalah :

1. Bagi penulis sebagai tambahan wawasan, pengetahuan dan pengalaman yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.
2. Sebagai bahan masukan untuk mewujudkan suatu sistem jaringan *wireless* yang berdaya jangkauan tinggi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2. 1. Tinjauan Studi

Tabel 2. 1 : Tinjauan Studi

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
1	Riko Sampurna Bakti	Analisis Kinerja <i>Wireless Distribution System</i> Pada Jaringan RT/RW	2017	<i>Action Research</i>	Parameter QoS yang diukur terdiri dari bandwidth, throughput, delay, packet loss sangat berpengaruh terhadap kinerja jaringan RT/RW Net di Kelurahan Silaberanti. Pengukuran dilakukan dari lokasi 2 ke lokasi 3 & mendapat nilai throughput sebesar 34,6%, delay dibawah 150 ms & packet loss dibawah 3%
2.	Dolli Indra Haerudin, Lm. Bahtiar Aksara, Muh. Yamin	Implementasi <i>Wireless Distribution System</i> Pada Hotspot (Studi Kasus : SMK N 1 Kendari)	2017	<i>Action Research</i>	Jaringan wireless berbasis WDS tidak memerlukan kabel utama sehingga penempatan access point bisa disembarang tempat & penggunaan WDS mempunyai harga yang relatif murah dibandingkan dengan menggunakan kabel
3.	Wahyuddin Aluddin, LM Fid Aksara, Jumadil Nangi	Analisis & Perbandingan WDS & Non-WDS Berbasis OpenWrt menggunakan <i>Access Point</i> Pada Jurusan	2018	<i>Action Research</i>	Perbedaan kualitas <i>Wireless Distribution System</i> dan <i>Non-Wireless Distribution System</i> tidak terlalu signifikan

		Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo			
4.	Maria Ulfa Aan Restu Mukti Febriyan Panjaitan	Analisis Kinerja <i>Wireless Distribution System</i> (Studi Kasus : Dinas Kesehatan Kota Palembang)	2017	<i>Action Research</i>	Berdasarkan versi TIPHON nilai <i>Packet Loss</i> pada kedua lokasi memperoleh nilai yang sangat bagus yaitu 0%

2. 2. Tinjauan Pustaka

2.2.1 Analisis Kinerja Jaringan

Analisis kinerja jaringan didefinisikan sebagai suatu proses untuk menentukan hubungan antara 3 konsep utama, yaitu sumber daya (resources), penundaan (delay) dan daya kerja (throughput). Analisis terhadap kinerja jaringan perlu dilakukan, sehingga dapat memberikan gambaran tentang kondisi jaringan Wireless yang ada baik atau tidaknya jaringan tersebut [4]

2.2.2 Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan kumpulan beberapa komputer dan peralatan jaringan lainnya yang saling terhubung tanpa media perantara kabel ataupun dengan menggunakan kabel. Untuk jaringan yang menggunakan kabel, membutuhkan optical fiber, coaxial cable, atau kabel tembaga. Sementara untuk jaringan komputer yang menggunakan koneksi data wireless untuk menghubungkan titik akhir , termasuk radio siaran, radio seluler, microwave, dan satelit [5].

2.2.3 Jaringan Kabel (Wired Network)

Jaringan kabel yaitu sebuah jaringan yang berfungsi untuk satu komputer dengan komputer lain dengan menggunakan kabel sebagai media penghubungnya. Informasi yang dikirim dalam bentuk sinyal listrik atau komputer jaringan. Jaringan kabel relatif murah dan memiliki performa serta bandwidth yang lebih tinggi hanya saja penggunaan kabel membuat terlihat berantakan dan juga jika ada perluasan jaringan akan susah diterapkan [6].

2.2.4 Jaringan Nirkabel (Wireless Network)

Jaringan nirkabel merupakan pengembangan dari jaringan komputer yang sebelumnya masih menggunakan kabel sebagai media perantara. Jaringan nirkabel melakukan pertukaran informasi dengan komputer lain menggunakan gelombang elektromagnetik. Jaringan *wireless* ini mudah ditemui di berbagai tempat seperti taman dan instansi perusahaan dengan fasilitas *hotspot* yang memudahkan penggunaannya menikmati layanan internet secara nirkabel & praktis. Teknologi *wireless* menggunakan frekuensi gelombang radio dalam rentang 2,4GHz s/d 5GHz [6].

2.2.5 Hotspot

Hotspot yaitu area yang menyediakan koneksi internet *wireless* yang bisa diakses melalui handphone, laptop, maupun perangkat lainnya yang mendukung teknologi tersebut. Untuk menggunakan layanan hotspot pengguna harus memiliki *username & password* yang telah didaftarkan oleh pengelola hotspot [7].

2.2.6 Wireless Distribution System (WDS)

Wireless Distribution System (WDS) disebut juga sebagai *Wireless Repeater* merupakan sistem pengembangan jaringan nirkabel yang menggunakan jalur nirkabel setiap *Access Point* untuk melakukan transfer data. Semua *Access Point* dalam WDS harus menggunakan channel radio, metode enkripsi (tanpa enkripsi, WEP, atau WAP) dan kunci enkripsi yang sama dan menggunakan SSID yang berbeda pada setiap pengguna. WDS bisa dikoneksikan dengan dua cara yaitu point to point dan point to many point [8].

2.2.6.1 Keuntungan / kelebihan *Wireless Distribution System*

Keuntungan dari teknologi *Wireless Distribution System* (WDS) ini dapat menggabungkan semua AP menjadi satu kesatuan dan memiliki mobilitas yang sangat handal [8]. Dan kelebihan *Wireless Distribution System* (WDS) yaitu ekonomis, efisien, fleksibel, mudah untuk dikonfigurasi

2.2.6.2 Kerugian / kekurangan *Wireless Distribution System*

Kerugian *Wireless Distribution System* yaitu throughput terbagi dua. Misalkan 2 router yang terhubung ke sistem *Wireless Distribution System* dan komunikasi terjadi antara komputer yang terhubung ke router A dan laptop terhubung secara *wireless* pada salah satu *Access Point* router B, maka throughput hanya separuh, karena router B harus melakukan pengiriman ulang informasi selama komunikasi antar dua belah pihak. Akan tetapi jika laptop dikoneksikan ke router B tanpa melalui koneksi *wireless*, maka throughput tidak terbelah dua karena tidak ada pengiriman ulang informasi [2].

Dan untuk kekurangan *Wireless Distribution System* (WDS) yaitu Kecepatan berkurang, karena banyak user yang terhubung dalam satu jaringan, Apabila *Access Point* yang dijadikan server rusak, maka *Access Point* klien tidak mendapatkan koneksi, dan tidak semua *Access Point* mendukung penggunaan *Wireless Distribution System*.

2.2.7 Interferensi

Interferensi merupakan gangguan yang terjadi dalam cakupan sebuah *Access Point* akibat dari pengaruh *Access Point* lain [9]. Ada dua hal yang menyebabkan interferensi :

1. Penggunaan kanal atau frekuensi yang sama pada *Access Point* yang masih dalam satu cakupan sinyal. Interferensi ini disebut *co-channel interference* [9].
2. Jika ada *Access Point* yang memancarkan sinyal secara berlebihan, maka akan menurunkan kualitas jaringan pada *Access Point* yang berada didekatnya interferensi ini disebut *adjacent-channel interference* [9].

2.2.8 Quality Of Service (QOS)

Quality Of Service merupakan metode pengukuran dalam jaringan yang digunakan untuk menentukan kemampuan jaringan komputer untuk memberikan layanan yang baik bagi pengguna jaringan. Faktor yang mempengaruhi QoS terdapat beberapa faktor pengganggu dalam jaringan yaitu, redaman, distorsi, dan noise. Terdapat 3 tingkat QoS yang umumnya dipakai, yaitu Best-effort service, Integrated service, dan Differentiated service [10].

2.2.9 Parameter Quality Of Service

a) Bandwidth

Bandwidth adalah jumlah konsumsi transfer data yang dihitung dalam satuan waktu *bit per second* (bps) [11].

b) Packet Loss

Packet Loss adalah banyaknya paket yang gagal dalam mencapai tempat tujuan paket yang dikirim [11].

Rumus Packet Lost adalah :

$$Packet\ Loss = \frac{Paket\ terkirim - paket\ diterima}{paket\ terkirim} \times 100$$

Tabel 2. 2 : Standar *Packet Loss* menurut TIPHON

Kategori Packet Loss	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Buruk	25	1

(Sumber : TIPHON)

c) Delay

Delay adalah lamanya waktu yang dibutuhkan oleh data atau informasi untuk sampai ke tempat tujuan data atau informasi tersebut dikirim [11].

Adapun rumus Delay adalah :

$$Delay\ Rata - rata = \frac{Total\ Delay}{Total\ Paket\ Data\ Diterima}$$

Tabel 2. 3 : Standar *Delay* menurut TIPHON

Kategori Delay	Besar Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	0 s/d 75	3
Sedang	75 s/d 125	2
Buruk	> 125	1

(Sumber : TIPHON)

d) Troughput

Troughput adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval tersebut [11].

Rumus dari Troughput adalah:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100$$

Tabel 2. 4 : Standar *Throughput* menurut TIPHON

Kategori Throughput	Throughput (%)	Indeks
Sangat Bagus	75 s/d 100	4
Bagus	< 75 s/d 50	3
Sedang	< 50 s/d 25	2
Buruk	< 25	1

(Sumber : TIPHON)

e) Jitter

Jitter merupakan variasi *delay* antar paket yang terjadi pada jaringan IP. Besarnya nilai *Jitter* akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik [11].

Rumus berikut Jitter:

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima} - 1}$$

Tabel 2. 5 : Standar Jitter menurut TIPHON

Kategori Jitter	Besar Jitter (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	0 – 75	3
Sedang	75 – 125	2
Buruk	125 – 225	1

(Sumber : TIPHON)

2.2.10 Standarisasi ETSI - TIPHON

“ETSI (European Telecommunication Standards Institute) merupakan sebuah organisasi eropa yang didirikan pada tahun 1988 dan bertanggung jawab untuk pembentukan standar telekomunikasi teknik, ETSI menghasilkan *European Telecommunication Standards* (ETS) untuk anggotanya, yang terdiri dari operator jaringan, produsen PTT, pengguna, dan Lembaga penelitian” [12].

“Salah satu standar yang dikeluarkan oleh ETSI adalah *Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network* (TIPHON), tahun 1998 yang mengeluarkan standar penilaian *Quality Of Service* (QoS) untuk parameter Delay, Jitter dan Packet Loss. (ETSI-TIPHON)” [12].

2.2.11 Tools Pengukuran Kinerja Jaringan

a) BitMeter Os

BitMeter Os merupakan *software* yang digunakan untuk mengukur kecepatan *upload* dan *download* dari koneksi internet [13].

b) Wireshark

Wireshark merupakan *analyzer tool* atau *packet sniffer* yang mengizinkan pengguna mengamati data dari jaringan yang sedang beroperasi dan langsung mensortir data informasi yang tertangkap. *Wireshark* mempunyai beberapa fitur salah satunya *display filter language* yang boleh mereka ulang suatu aliran sesi TCP [3].

2.2.12 Spesifikasi WiFi IEEE 802.11

IEEE 802.11 adalah spesifikasi yang terdiri dari 4 stanadarisasi yaitu untuk mengimplementasikan komunikasi komputer wireless local area network di frekuensi 2.4, 3.6, 5, dan 60 GHz. Diciptakan dan dioperasikan oleh *Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Versi dasar dirilis tahun 1997 dan telah melalui serangkaian pembaruan dan menyediakan dasar bagi produk jaringan nirkabel Wi-Fi [14].

a) Standarisasi IEEE 802.11a

Standard IEEE 802.11a dirilis pada Oktober 1999 bekerja pada frekuensi 5 GHz mengikuti standar dari UNII (Unlicensed National

Information Infrastructure). Menggunakan standar frequency division multiplexing (FDM) dan mampu mentransfer data hingga 54 Mbps [14].

b) Standarisasi IEEE 802.11b

Dirilis pada awal tahun 2000 yang merupakan standar wireless network dengan maksimum data transfer rate 5.5Mbps atau 11Mbps dan bekerja pada frekuensi 2,4GHz, dan dikenal juga dengan IEEE 802.11 HR. Standar 802.11b saat ini yang paling banyak digunakan. Menawarkan throughput maksimum dari 11 Mbps (6 Mbps dalam praktik) dan jangkauan hingga 300 meter di lingkungan terbuka [14].

c) Standarisasi IEEE 802.11g

Dirilis pada bulan Juni 2003 standar 802.11g menawarkan bandwidth yang tinggi (54 Mbps throughput maksimum, 30 Mbps dalam praktik) pada rentang frekuensi 2,4 GHz. Standar 802.11g mampu bekerja dan bergerak dengan serasi/sama dengan standar 802.11b, yang berarti bahwa perangkat yang mendukung standar 802.11g juga dapat bekerja dengan 802.11b [14].

d) Standarisasi IEEE 802.11n

Dirilis pada 11 September 2009 yang merupakan standar wireless network dengan maksimum data transfer rate 600 Mbps pada pita frekuensi 2,4 GHz atau 5 GHz dengan data rate 100Mb/s. Sangat efektif digunakan didalam sebuah kawasan atau gedung dan memiliki performa dan keamanan yang dapat diandalkan [14].

e) Standarisasi IEEE 802.11ac

Dirilis pada tahun 2013 standar 802.11ac menyediakan kecepatan data rates hingga 7 Gbps dengan pita frekuensi 5 GHz dan menawarkan teknologi antena dengan Multiple-Input and Multiple-Output (MIMO) dua kali lipat lebih banyak dari IEEE 802.11n, sehingga metode transmisinya (Tx/Rx) lebih baik dari pada teknologi Wi-Fi yang telah ada sebelumnya [15].

2.2.13 Peralatan Jaringan

a) Hub

Merupakan perangkat jaringan yang bekerja pada OSI layer 1 (Physical Layer). Fungsinya menerima sinyal dari suatu komputer kemudian mentransmisikannya ke komputer yang lain.



Gambar 2. 1 : Hub (Sumber : google)

b) Switch

Switch mempunyai fungsi hampir sama dengan hub yang bekerja pada OSI layer 2 (Data Link Layer). Bedanya dengan hub switch sudah mengenal mac address sehingga sudah bisa mengatasi terjadinya collision.

Gambar 2. 2 : Switch (Sumber : google)



c) Access Point

Access Point mempunyai kegunaan sebagai Switch atau HUB di jaringan lokal, yang bertindak untuk menghubungkan jaringan lokal dengan jaringan wireless para client.



Gambar 2. 3 : Access Point (Sumber : google)

d) Router

Router berfungsi untuk penghubung atau penerus paket data antara dua segmen jaringan yang berbeda atau lebih dan bekerja pada OSI layer 3 (network layer).



Gambar 2. 4 : Router (*Sumber : google*)

e) Repeater

Repeater berfungsi untuk menerima dan menguatkan kembali sinyal yang diterima untuk kembali dipancarkan ditempat yang lebih jauh.



Gambar 2. 5 : Repeater (*Sumber : google*)

f) Bridge

Bridge berfungsi untuk menghubungkan atau menjembatani dua buah jaringan.



Gambar 2. 6 : Bridge (*Sumber : google*)

a) Modem

Modem merupakan singkatan dari modulator dan demodulator. Yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi digital atau sebaliknya. Modem digunakan jika ingin menghubungkan komputer ke jaringan internet. Modem ada dua jenis yaitu modem internal dan eksternal.

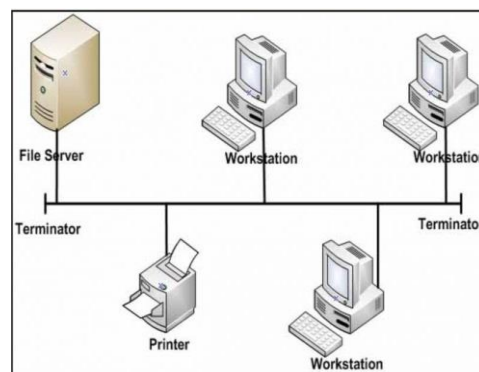


Gambar 2. 7 : Modem (Sumber : google)

2.2.14 Topologi Jaringan

Topologi jaringan adalah suatu cara untuk menghubungkan beberapa atau banyak komputer sekaligus menjadi suatu jaringan yang saling terkoneksi. Setiap topologi memiliki kelebihan / keuntungan dan juga memiliki kekurangan/kerugian [16]. Ada berbagai macam topologi jaringan sebagai berikut :

a) Topologi Bus



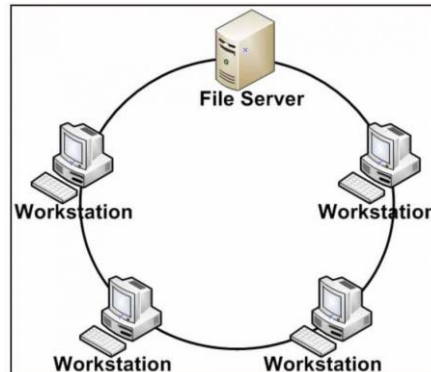
Gambar 2. 8 : Topologi Bus (Sumber : google)

Topologi jaringan bus tersusun rapi seperti antrian dan hanya menggunakan satu kabel *coaxial* dan konektor BNC pada setiap komputer yang terhubung . topologi ini menggunakan metode *unicast*, *multicast*, dan *broadcast* untuk melakukan komunikasi. *Unicast* yaitu komunikasi antara satu pengirim dan satu penerima di jaringan. *Multicast* yaitu komunikasi antara satu pengirim dan banyak penerima. *Broadcast* yaitu setiap titik akan menerima dan menyimpan *frame* yang disalurkan [16].

Tabel 2. 6 : Karakteristik Topologi Bus

Kelebihan / keuntungan	Kekurangan / kerugian
• Hemat kabel • Layout kabel sederhana • Mudah untuk dikembangkan	• Sulit dideteksi gangguan • Jika satu client rusak maka jaringan tidak berfungsi • Jika jarak jauh Harus menggunakan <i>repeater</i> • Kepadatan lalu lintas

b) Topologi Ring



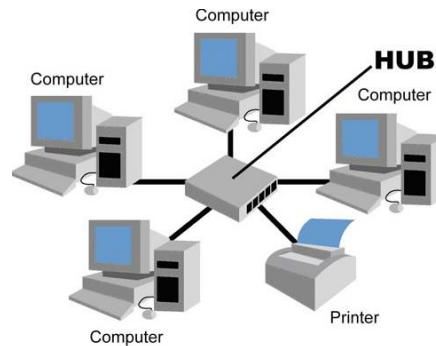
Gambar 2. 9 : Topologi Ring (*Sumber : google*)

Topologi ini menghubungkan setiap komputer dengan komputer lain sampai membentuk lingkaran sehingga disebut *ring*. Topologi ini melakukan komunikasi menggunakan data token untuk mengontrol hak akses komputer untuk menerima data [16].

Tabel 2. 7 : Karakteristik Topologi Ring

Kelebihan / keuntungan	Kekurangan / kerugian
• Hemat kabel • Kemudahan instalasi	• Jika ada komputer atau kabel yang bermasalah penerimaan data terganggu • Pengembangan jaringan lebih kaku

c) Topologi Star



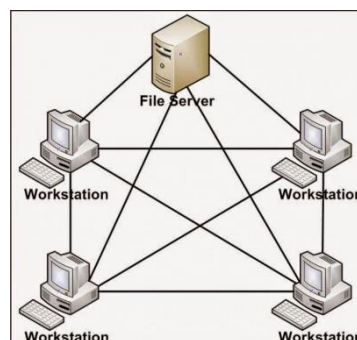
Gambar 2. 10 : Topologi Star (Sumber : google)

Topologi ini berbentuk seperti bintang karena semua komputer dihubungkan ke sebuah *hub* / *switch* dengan kabel UTP, sehingga *hub* / *switch* menjadi pusat dari jaringan dan untuk mengontrol lalu lintas data [16].

Tabel 2. 8 : Karakteristik Topologi Star

Kelebihan / keuntungan	Kekurangan / kerugian
• Mudah dideteksi kesalahan • Tingkat keamanan data lebih tinggi • Pemasangan / perubahan stasiun lebih mudah tanpa mengganggu jaringan lain • Kontrol terpusat	• Boros kabel • Jika terminal pusat mengalami gangguan seluruh jaringan akan terganggu

d) Topologi Mesh



Gambar 2. 11 : Topologi Mesh (Sumber : google)

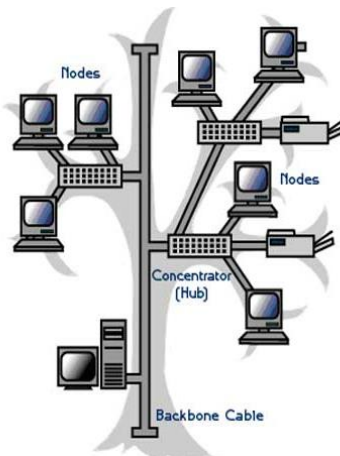
Topologi ini menghubungkan setiap komputer dengan komputer lain dalam jaringan menggunakan kabel tunggal. Jadi pengiriman data akan

langsung ke komputer tujuan tanpa harus melalui komputer lain atau *hub/switch* [16].

Tabel 2. 9 : Karakteristik Topologi Mesh

Kelebihan / keuntungan	Kekurangan / kerugian
• Pengiriman lebih cepat • Jika ada komputer yang mengalami kerusakan tidak akan mempengaruhi komputer lain	• Boros kabel • Komputer harus memiliki <i>port</i> I/O yang banyak • Proses instalasi sangat rumit

e) Topologi Tree



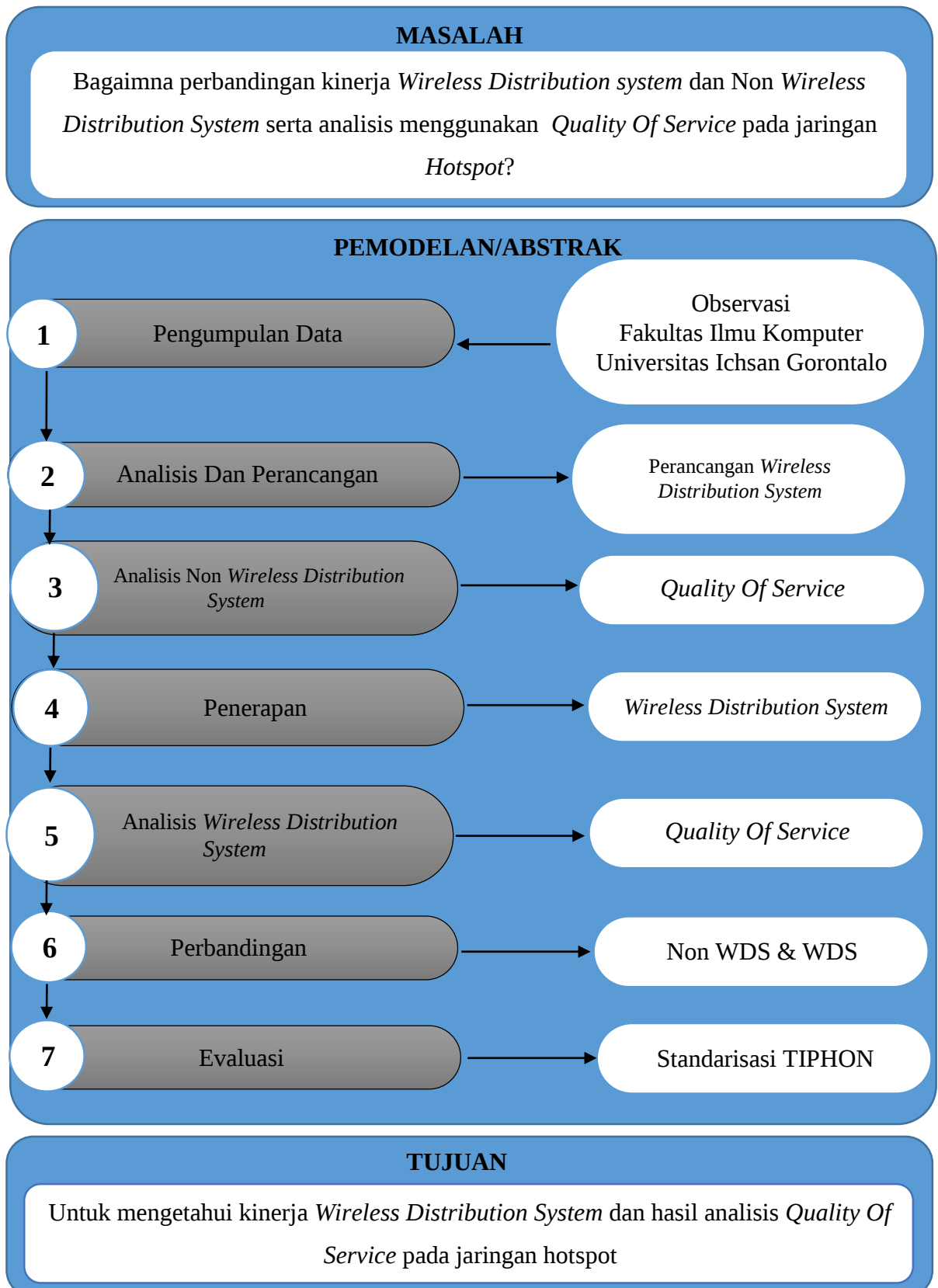
Gambar 2. 12 : Topologi Tree (Sumber : google)

Topologi ini merupakan gabungan dari topologi star yang dihubungkan dengan topologi bus , jadi topologi star akan terhubung pada topologi star lainnya menggunakan topologi bus. Topologi ini memiliki tingkatan jaringan, jaringan yang lebih tinggi akan mengontrol jaringan yang lebih rendah [16].

Tabel 2. 10 : Karakteristik Topologi Tree

Kelebihan / keuntungan	Kekurangan / kerugian
• Mudah menemukan kesalahan • Mudah untuk melakukan perubahan jaringan	• Boros kabel • Sering terjadi tabrakan dan lambat • Jika jaringan yang lebih tinggi terjadi kesalahan maka jaringan yang lebih rendah ikut terganggu

2. 3. Kerangka Pikir



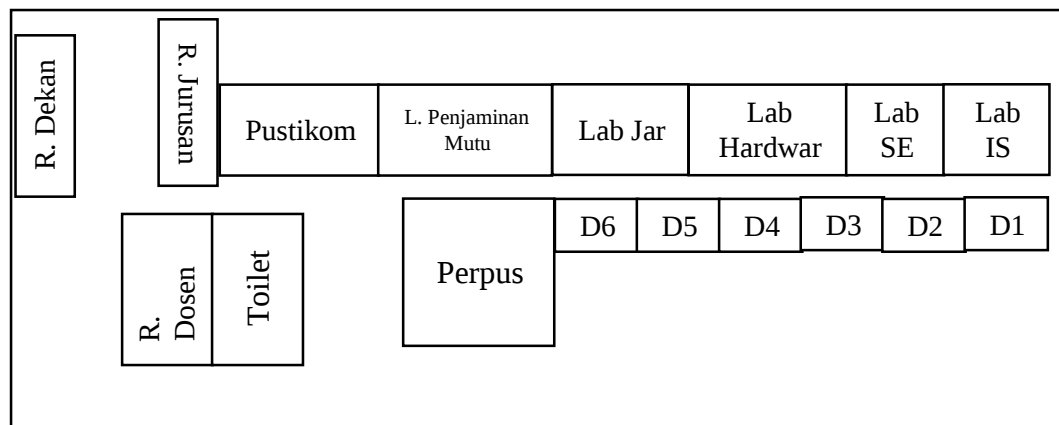
BAB III

METODE PENELITIAN

3. 1. Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu, dan Lokasi Penelitian

Dipandang dari penerapannya, maka penelitian ini merupakan penelitian Terapan dan menggunakan metode *observation*.

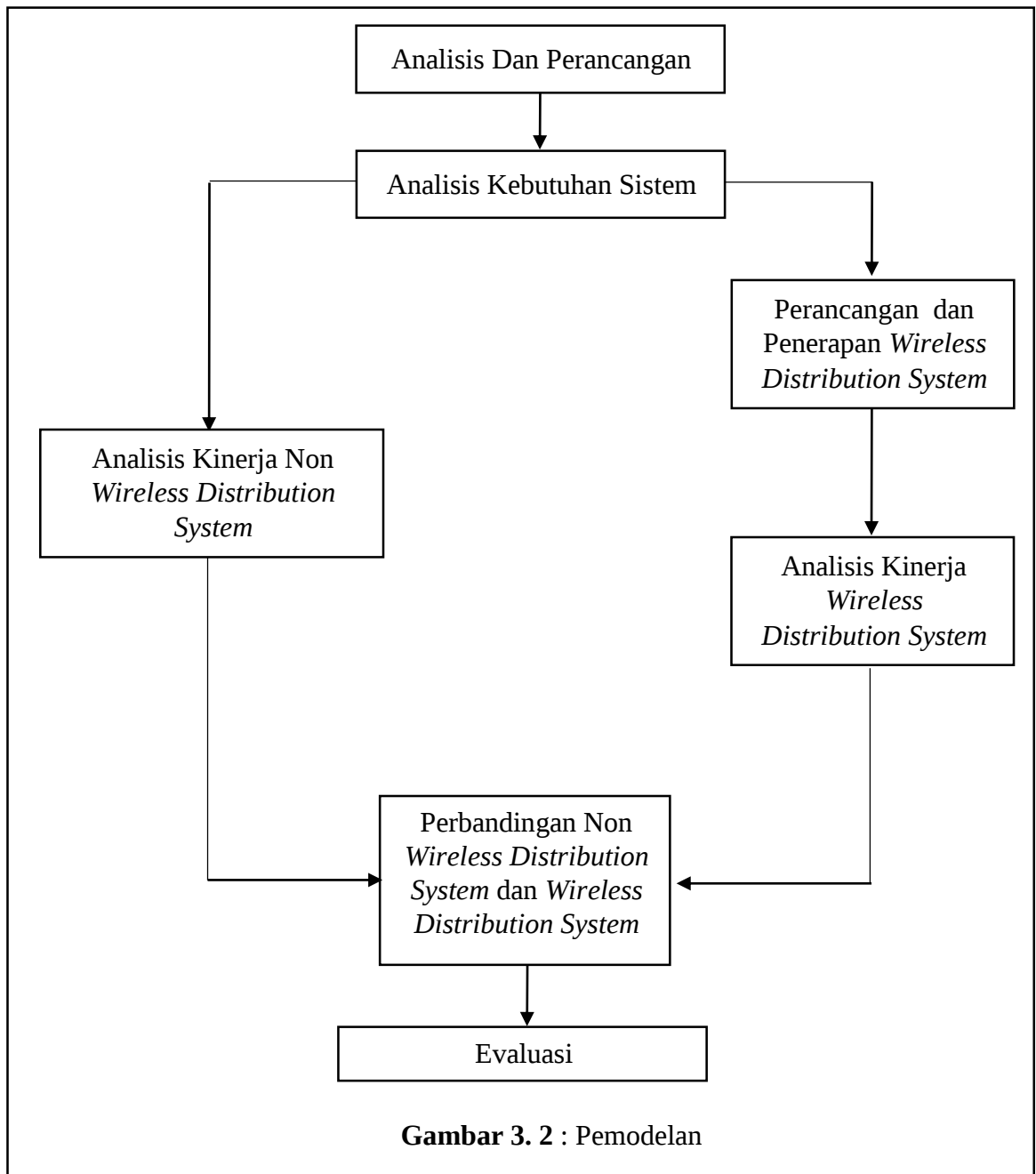
Subjek penelitian ini adalah analisis kinerja pada objek jaringan *hotspot*. Penelitian ini dimulai dari Desember 2019 s/d Februari 2020 yang berlokasi pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.



3. 2. Pengumpulan Data

1. Data primer penelitian ini adalah dilakukan pengukuran besar kekuatan sinyal setiap ruangan menggunakan aplikasi *WiFi Analyzer* dan dilakukan pengukuran kualitas jaringan pada masing – masing parameter menggunakan *Wireshark* yang dikumpulkan menggunakan teknik *observasi*.
2. Data sekunder dikumpulkan dengan cara mencari berbagai referensi jurnal penelitian sebelumnya terkait analisis perbandingan kinerja *Wireless Distribution System* dan *Non Wireless Distribution System*.

3.3. Pemodelan



3.3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Sebelum dilakukan analisis pada *Non Wireless Distribution System* dan *Wireless Distribution System* terlebih dahulu disiapkan kebutuhan *hardware* dan *software* yang mendukung penelitian ini.

3.3.2 Perancangan Non Wireless Distribution System

Pada perancangan *Non Wireless Distribution System* mengikuti rancangan jaringan *wireless* yang telah diterapkan di Fakultas Ilmu Komputer.

3.3.3 Analisis Non Wireless Distribution System

Sebelum diterapkan *Wireless Distribution System* jaringan *hotspot* yang sudah ada akan dilakukan analisis terlebih dahulu. Analisis dibagi menjadi dua kondisi yaitu kondisi *streaming* dan kondisi unduh, pada masing – masing kondisi analisis dilakukan tiga sesi yaitu pada pukul 10 pagi, 12 siang, dan 3 sore dan lama pengamatan selama 3 menit pada masing – masing kondisi. Parameter *Quality Of Service* yang dianalisis yaitu *Bandwidth* pengukurannya menggunakan *BitMeter OS*, dan pengukuran untuk *Throughput*, *Jitter*, *Packet Loss*, Dan *Delay* menggunakan *Wireshark*.

3.3.4 Perancangan Dan Penerapan Wireless Distribution System

Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo memiliki jaringan *wireless* atau *hotspot* hanya saja jangkauan jaringan belum menjangkau beberapa tempat tertentu. Maka akan dibuat rancangan *Wireless Distribution System* lalu diterapkan *wireless* dengan sistem *Wireless Distribution System* sebagai perluasan jaringan menggunakan *Access Point*.

3.3.5 Analisis Kinerja Wireless Distribution System

Setelah diterapkan *Wireless Distribution System* pada jaringan *hostpot* maka akan dilakukan analisis kinerja *Wireless Distribution System*. Analisis pada tahap ini sama seperti analisis yang dilakukan pada *Non Wireless Distribution System* yaitu dibagi menjadi dua kondisi : kondisi *streaming* dan kondisi unduh. Dan juga menggunakan parameter *Quality Of Service* yang sama.

3.3.6 Perbandingan Non Wireless Distribution System Dan Wireless Distribution System

Nilai hasil perhitungan *Quality Of Service* pada Non Wireless Distribution System dan Wireless Distribution System akan dibandingkan dan dilihat mana yang memiliki nilai paling bagus menurut standarisasi TIPHON.

3.3.7 Evaluasi

Evaluasi bertujuan untuk mengetahui hasil perbandingan kinerja dari Non Wireless Distribution System dan Wireless Distribution System pada jaringan *hotspot* apakah lebih baik menggunakan WDS atau tidak.

3. 4. Analisis Sistem

Pada analisis sistem akan dilakukan perbandingan dari masing – masing parameter *Quality Of Service* (QoS) pada jaringan yang menggunakan Wireless Distribution System (WDS) dan jaringan non Wireless Distribution System (WDS).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4. 1. Hasil Pengumpulan Data

Seperti yang telah diuraikan pada tahapan metode penelitian bahwa data primer di dapatkan dari teknik *Observasi* yang dilakukan dengan mengukur besar kekuatan sinyal setiap ruangan menggunakan aplikasi *Wifi Analyzer* dan *Wireshark*. Berikut data primer yang di dapatkan:

Tabel 4. 1 : Besaran Sinyal Setiap Ruangan

No	Ruangan	Besaran Kekuatan Satuan (dBm)	%	Bandwidth (bps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (bps)	Jitter (ms)
1	D1	-75	40	26,4	9,3	15,0	431,5	24,2
2	D2	-73	48	27,5	9,3	15,6	441	25,5
3	D3	-70	60	27,6	9,1	74,7	453	24,7
4	D4	-56	89	24,4	9	18,4	411	29,8
5	D5	-66	76	33,8	9,4	12,9	519,5	19,8
6	D6	-70	60	26,3	9,1	16,9	430	27,1
7	Lab IS	-73	48	33,4	9,3	13,2	529	19,2
8	Lab SE	-53	94	35,6	11,8	11,7	549,5	51,3
9	Lab Hard	-65	80	26,1	9,2	17,8	415	28,9
10	Lab Jar	-64	81	25,7	9,3	17,5	414,5	28,0
11	Perpus	-72	52	28,2	10	15,4	445,5	25,2
12	L. Penjaminan Mutu	-82	16	23,5	9,5	17,2	394,5	178,0
13	Pustikom	-84	12	0	0	0	0	0
14	Toilet	-86	10	0	0	0	0	0
15	R.Dosen	-86	10	0	0	0	0	0
16	R.Dekan	127	0	0	0	0	0	0
17	Ruangan Jurusan	127	0	0	0	0	0	0

4. 2. Analsis Dan Perancangan Sistem

4.2.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Pada analisis perbandingan *Wireless Distribution System* dan *Non Wireless Distribution System* diperlukan *Software* dan *Hardware* yang mendukung dalam penelitian ini. *Software* dan *hardware* yang digunakan dapat dilihat pada table berikut ini :

Tabel 4. 2 : Kebutuhan Hardware

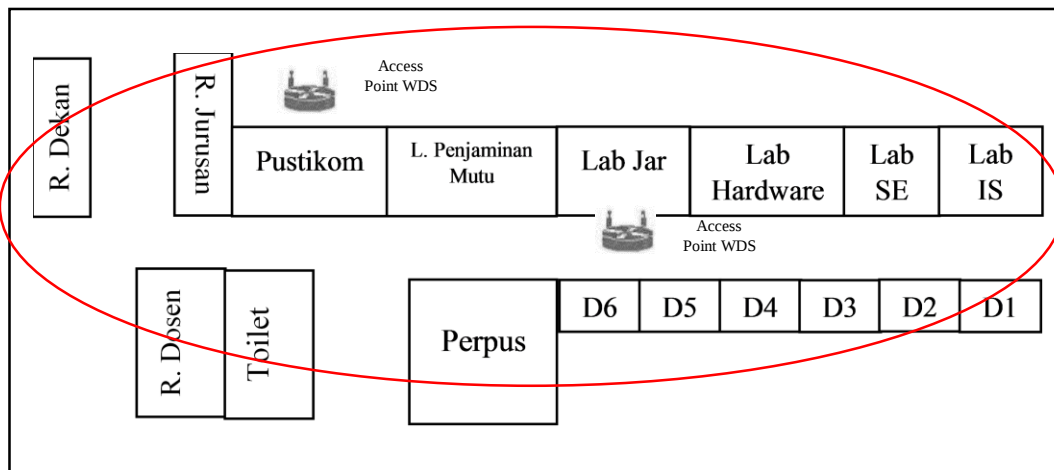
Hardware	Jumlah Unit	Keterangan
Laptop	1	Acer Aspire E5-471G, Core i3, RAM 2 GB, Harddisk 500 GB
Access Point	2	TP-Link TL-WR940N , TP-Link

Tabel 4. 3 : Kebutuhan Software

Software	Keterangan
Wifi Analyzer	Aplikasi yang digunakan untuk mengukur besaran jaringan pada setiap ruangan di Fakultas Ilmu Komputer
Wireshark	Aplikasi yang digunakan untuk mengukur besaran Throughput, Packet Loss, Delay, dan Jitter pada saat kondisi streaming dan unduh
BitMeter OS	Aplikasi yang digunakan untuk mengukur besaran Bandwidth pada kondisi streaming dan unduh
Microsoft Excel	Aplikasi yang digunakan untuk pengolahan data yang di dapatkan dari Wireshark

4.2.2 Perancangan Sistem Wireless Distribution System

Rancangan untuk jaringan *Wireless Distribution System* memanfaatkan jalur *Wireless* sebagai *backbone* dari *access point*.



Gambar 4. 1 : Perancangan Cakupan Sinyal *Wireless Distribution System*

4.2.3 Hasil Analisis Kinerja Jaringan Non *Wireless Distribution System*

Pada hasil penelitian ini membahas mengenai hasil yang di dapatkan pada analisis jaringan *wireless* yang belum diterapkan *Wireless Distribution System*. Analisis dilakukan dalam dua kondisi yaitu kondisi streaming dan kondisi unduh, pada masing – masing kondisi analisis dilakukan tiga sesi yaitu pada pukul 10 pagi, 12 siang, dan 3 sore dan lama pengamatan selama 3 menit pada masing – masing kondisi. Dan analisis ini dilakukan selama 3 hari.

4.2.3.1 Pengukuran Bandwidth Hari Ke – 1 Non Wireless Distribution System

Dari hasil analisis *Bandwidth* menggunakan *Software Bitmeter OS* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* data yang didapatkan sebagai berikut :

Tabel 4. 4 : Nilai *Bandwidth* Kondisi *Streaming* Hari Ke – 1 Non WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Senin / 6 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	421.10	111.82	0.00	35.49	4.98
2	Senin / 6 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	472.59	122.33	0.00	22.63	5.12
3	Senin / 6 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	632.87	135.91	0.00	31.40	6.27

Tabel 4. 5 : Nilai *Bandwidth* Kondisi Unduh Hari Ke – 1 Non WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Senin / 6 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	471.87	86.71	0.00	20.91	3.89
2	Senin / 6 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	415.69	83.95	0.00	21.65	4.21
3	Senin / 6 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	397.29	121.20	0.00	20.97	6.18

4.2.3.2 Pengukuran *Packet Loss* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 1 Non Wireless Distribution System

Berikut hasil analisis *Packet Loss* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) **Packet Loss Kondisi Streaming Jam 10 Pagi Hari Ke – 1**

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	26115	2990 (11.4%)	—
Time span, s	176.518	175.528	—
Average pps	147.9	17.0	—
Average packet size, B	794	1439	—
Bytes	20735153	4301338 (20.7%)	0
Average bytes/s	117 k	24 k	—
Average bits/s	939 k	196 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 2 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi

Gambar 4.1 diatas merupakan capture dari *Wireshark* yang telah selesai melakukan analisis pada kondisi *streaming* pada jam 10 pagi. Dari hasil analisis *Wireshark* tersebut akan difilter lagi menggunakan protocol `tcp.analysis.lost_segment` untuk mencari nilai *packet los*. Berikut perhitungan *packet loss* menggunakan rumus :

Untuk mendapatkan nilai *Packet Loss* terlebih dahulu dicari nilai paket diterima = paket terkirim - paket yang hilang. Seperti pada gambar 4.1 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 10 pagi paket diterima yaitu $26115 - 2990 = 23125$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\
 \text{Packet Loss} &= \frac{26115 - 23125}{26115} \times 100 \\
 &= 11,4 \%
 \end{aligned}$$

b) **Packet Loss Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 1**

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	20203	2325 (11.5%)	—
Time span, s	178.783	178.782	—
Average pps	113.0	13.0	—
Average packet size, B	790	1436	—
Bytes	15950693	3338262 (20.9%)	0
Average bytes/s	89 k	18 k	—
Average bits/s	713 k	149 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

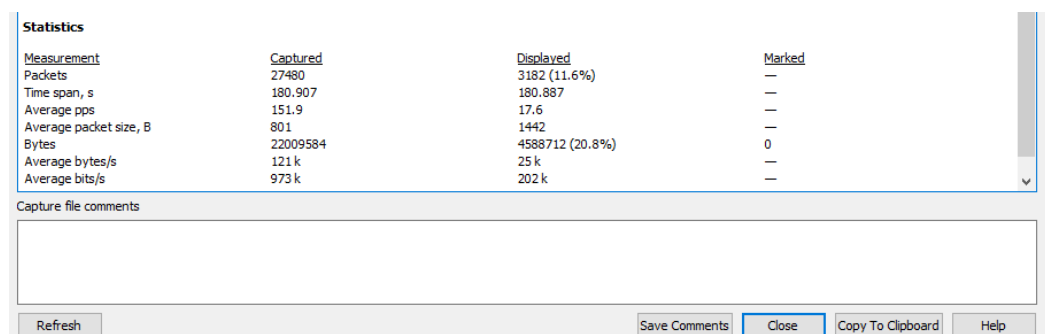
Gambar 4. 3 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi

Seperti pada gambar 4.2 *capture wireshark* kondisi unduh jam 10 pagi paket diterima yaitu $20203 - 2325 = 17878$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{20203 - 17878}{20203} \times 100 = 11,5 \%$$

c) **Packet Loss Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 1**



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	27480	3182 (11.6%)	—
Time span, s	180.907	180.887	—
Average pps	151.9	17.6	—
Average packet size, B	801	1442	—
Bytes	22009584	4588712 (20.8%)	0
Average bytes/s	121 k	25 k	—
Average bits/s	973 k	202 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

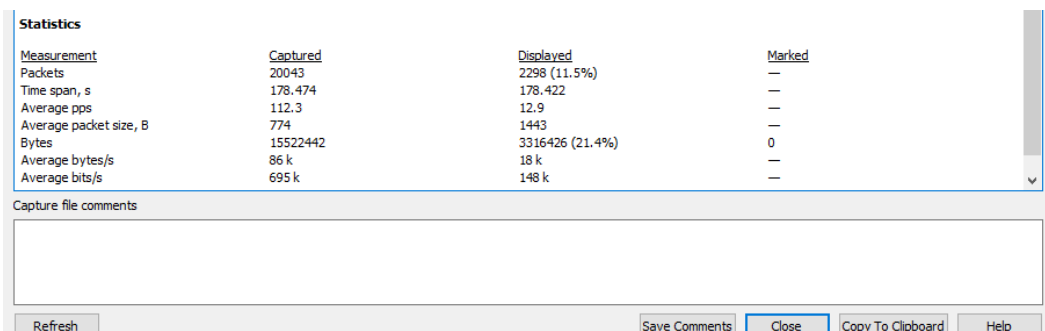
Gambar 4. 4 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang

Seperti pada gambar 4.3 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 1 siang paket diterima yaitu $27480 - 3182 = 24298$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{27480 - 24298}{27480} \times 100 = 11,6 \%$$

d) **Packet Loss Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 1**



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	20043	2298 (11.5%)	—
Time span, s	178.474	178.422	—
Average pps	112.3	12.9	—
Average packet size, B	774	1443	—
Bytes	15522442	3316426 (21.4%)	0
Average bytes/s	86 k	18 k	—
Average bits/s	695 k	148 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

Gambar 4. 5 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang

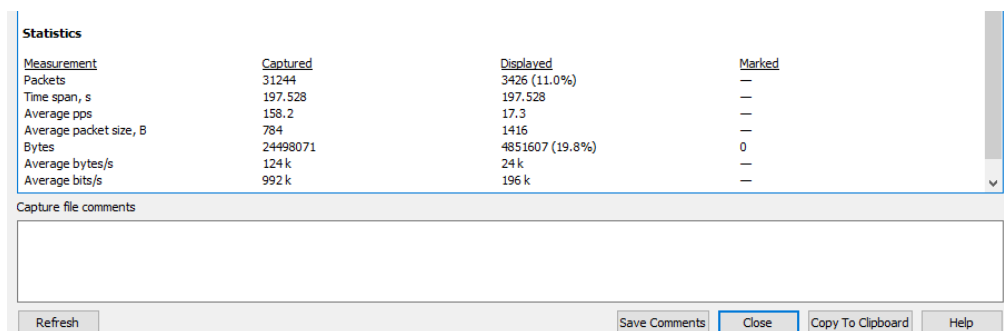
Seperti pada gambar 4.4 *capture wireshark* kondisi unduh jam 1 siang paket diterima yaitu $20043 - 2298 = 17745$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{20043 - 17745}{20043} \times 100$$

$$= 11,5 \%$$

e) *Packet Loss Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 1*



The image shows the Wireshark Statistics window for a capture file. The table below represents the data shown in the window.

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	31244	3426 (11.0%)	—
Time span, s	197.528	197.528	—
Average pps	158.2	17.3	—
Average packet size, B	784	1416	—
Bytes	24498071	4851607 (19.8%)	0
Average bytes/s	124 k	24 k	—
Average bits/s	992 k	196 k	—

Below the table is a section for 'Capture file comments' with a text area and buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, and Help.

Gambar 4. 6 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 3 Sore

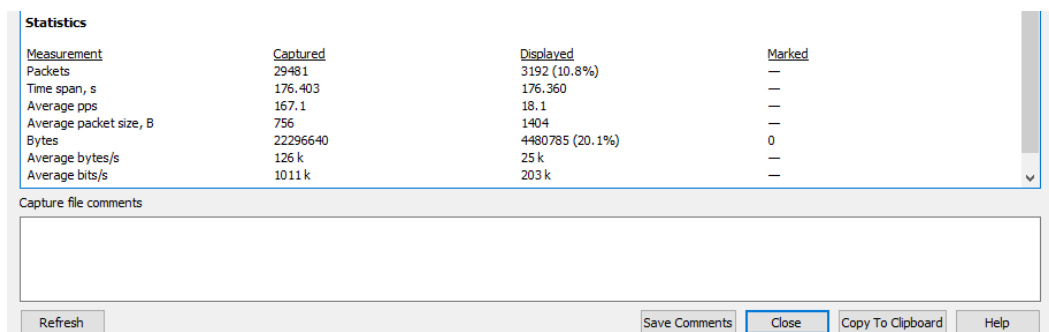
Seperti pada gambar 4.5 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 3 sore paket diterima yaitu $31244 - 3426 = 27818$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{31244 - 27818}{31244} \times 100$$

$$= 11 \%$$

f) *Packet Loss Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 1*



The image shows the Wireshark Statistics window for a capture file. The table below represents the data shown in the window.

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	29481	3192 (10.8%)	—
Time span, s	176.403	176.360	—
Average pps	167.1	18.1	—
Average packet size, B	756	1404	—
Bytes	22296640	4480785 (20.1%)	0
Average bytes/s	126 k	25 k	—
Average bits/s	1011 k	203 k	—

Below the table is a section for 'Capture file comments' with a text area and buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, and Help.

Gambar 4. 7 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 3 Sore

Seperti pada gambar 4.6 *capture wireshark* kondisi unduh jam 3 sore paket diterima yaitu $29481 - 3192 = 26289$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\ \text{Packet Loss} &= \frac{29481 - 26289}{29481} \times 100 \\ &= 10,8 \% \end{aligned}$$

4.2.3.1 Pengukuran *Delay* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 1 Non *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Delay* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Delay* Kondisi *Streaming* Jam 10 pagi Hari Ke – 1

Pada gambar 4.1 *capture wireshark* akan di filter menggunakan protocol tcp, lalu akan diekspor ke dalam format CSV (Comma Separated Values Summary) pada excel lalu akan di hitung nilai hasil *delay* rata – rata. Sebelum mendapatkan hasil *delay* rata – rata terlebih dahulu di cari total *delay*, untuk mencari total *delay* time2 dikurangi time1 lalu dijumlahkan seluruh total *delay* yang didapatkan dari seluruh paket data . Setelah didapatkan total *delay* dari seluruh paket data kemudian mencari nilai *delay* rata – rata dengan cara total *delay* dibagi dengan seluruh paket data, sebagai contoh tabel dibawah ini perhitungan untuk mencari total *delay* menggunakan 5 sampel data :

Tabel 4. 6 : Contoh Perhitungan *Delay* Non WDS

Time2	Time1	Delay (Second)
0,000001	0	$0,000001 - 0 = 0,000001$
0,000058	0,000001	$0,000058 - 0,000001 = 0,000057$
0,000114	0,000058	$0,000114 - 0,000058 = 0,000056$
0,03027	0,000114	$0,03027 - 0,000114 = 0,030156$
0,030312	0,03027	$0,030312 - 0,03027 = 0,000042$
Total Delay		0,030312

Dari contoh 5 sampel data diatas didapatkan total *delay* 0,030312 *second*. Selanjutnya mencari nilai *delay* rata – rata = 0,030312 / 5 sampel data = 0,0060624 *second*. Untuk kondisi *streaming* hari ke-1 jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 176,5185 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 25908 – 1 = 25907 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* hari jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{176,5185 \text{ sec}}{25907} \\ &= 0,006814 \text{ sec} \\ &= 6,8 \text{ ms} \end{aligned}$$

b) Delay Kondisi Unduh Jam 10 pagi Hari Ke – 1

Pada kondisi unduh pada jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 178,7826 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 19984 – 1 = 19983 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{178,7826 \text{ sec}}{19983} \\ &= 0,008947 \text{ sec} \\ &= 8,9 \text{ ms} \end{aligned}$$

c) Delay Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 180,9072 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 27305 – 1 = 27304 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil

delay rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{180,9072 \text{ sec}}{27304} \\ &= 0,006626 \text{ sec} \\ &= 6,6 \text{ ms} \end{aligned}$$

d) Delay Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Pada kondisi unduh pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 178,473635 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 19854 – 1 = 19853 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{178,473635 \text{ sec}}{19853} \\ &= 0,008989 \text{ sec} \\ &= 9 \text{ ms} \end{aligned}$$

e) Delay Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 197,528 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 31092 – 1 = 31091 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{197,528 \text{ sec}}{31091} \\ &= 0,006353 \text{ sec} \\ &= 6,4 \text{ ms} \end{aligned}$$

f) Delay Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Pada kondisi unduh pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 176,4026 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 29401 – 1 = 29400 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{176,4026 \text{ sec}}{29400} \\ &= 0,006 \text{ sec} \\ &= 6 \text{ ms} \end{aligned}$$

**4.2.3.2 Pengukuran Throughput Kondisi Streaming Dan Unduh Hari Ke – 1
Non Wireless Distribution System**

Berikut hasil analisis *Throughput* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) Throughput Kondisi Streaming Jam 10 Pagi Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.1 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 20735153 *bytes* dan waktu pengiriman data 176,518 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{20735153}{176,518} \times 100 \\ &= 11,7 \% \end{aligned}$$

b) Throughput Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.2 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 15950693 *bytes* dan waktu pengiriman data 178,583 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{15950693}{178,583} \times 100 \\ &= 8,9 \% \end{aligned}$$

c) *Throughput* Kondisi *Streaming* Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.3 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 22009584 *bytes* dan waktu pengiriman data 180,907 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{22009584}{180,907} \times 100 \\ &= 12,2 \% \end{aligned}$$

d) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.4 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 15522442 *bytes* dan waktu pengiriman data 178,474 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{15522442}{178,474} \times 100 \\ &= 8,7 \% \end{aligned}$$

e) *Throughput* Kondisi *Streaming* Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.4 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 24498071 *bytes* dan waktu pengiriman data 197,528 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{24498071}{197,528} \times 100 \\ &= 12,4 \% \end{aligned}$$

f) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.4 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 22296640 *bytes* dan waktu pengiriman data 176,403 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{22296640}{176,403} \times 100 \\ &= 12,6\% \end{aligned}$$

4.2.3.3 Pengukuran *Jitter* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 1 Non *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Jitter* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Jitter* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *jitter* terlebih dahulu dicari total variasi *delay* yang diperoleh dari penjumlahan = ABS(delay2 - delay1) + ABS(delay3 - delay2) + ... + ABS(delay n – delay n1), setelah didapatkan total variasi *delay* lalu dibagi dengan total paket data yang diterima. ABS merupakan rumus pada excel untuk mengembalikan angka pada nilai absolut atau nilai mutlak tanpa tanpa plus atau minus. Berikut contoh perhitungan untuk mencari total variasi *delay* dari 5 sampel data :

Tabel 4. 7 : Contoh Perhitungan Variasi *Delay* Non WDS

Delay 2	Delay 1	Variasi Delay (Second)
0,000057	0,000001	= ABS (0,000057 – 0,000001) = 0,000056
0,000056	0,000057	= ABS (0,000056 – 0,000057) = 0,000001
0,030156	0,000056	= ABS (0,030156 – 0,000056) = 0,0301
0,000042	0,030156	= ABS (0,000042 – 0,030156) = 0,030114
0,002123	0,000042	= ABS (0,002123 – 0,000042) = 0,002081
Total Variasi Delay		0,062352

Dari 5 sampel data diatas didapatkan total variasi *delay* 0,062352 *second*. Untuk kondisi *streaming* pada jam 10 pagi hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 326,733875 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 25908 – 1 =

25907 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{326,733875}{25907}$$

$$= 0,012611799\ sec$$

$$= 12,6\ ms$$

b) *Jitter* Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 1

Untuk kondisi unduh pada jam 10 pagi hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 336,4513 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 19984 – 1 = 19983 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{336,4513}{19983}$$

$$= 0,016837\ sec = 16,8\ ms$$

c) *Jitter* Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Untuk kondisi *streaming* pada jam 1 siang hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 324,7568 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 27305 – 1 = 27304 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 1 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{324,7568}{27304}$$

$$= 0,011894\ sec = 11,9\ ms$$

d) Jitter Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Untuk kondisi unduh pada jam 1 siang hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 332,1014 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 19854 – 1 = 19853 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{332,1014}{19853}$$

$$= 0,016728\ sec = 16,7\ ms$$

e) Jitter Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Untuk kondisi *streaming* pada jam 3 sore hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 353,6516 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 31092 – 1 = 31091 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{353,6516}{31091}$$

$$= 0,011375\ sec = 11,4\ ms$$

f) Jitter Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Untuk kondisi unduh pada jam 3 sore hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 330,7768 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 29401 – 1 = 29400 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{330,7768}{29400}$$

$$= 0,011353\ sec = 11,4\ ms$$

4.2.3.4 Pengukuran Bandwidth Hari Ke – 2 Non Wireless Distribution System

Dari hasil analisis *Bandwidth* menggunakan *Software Bitmeter OS* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* data yang didapatkan sebagai berikut :

Berikut hasil analisis *Bandwidth* pada hari ke 2 :

Tabel 4. 8 : Nilai *Bandwidth* Kondisi *Streaming* Hari Ke – 2 Non WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Selasa / 7 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	272,38	52,38	0.00	21,17	3,25
2	Selasa / 7 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	464,17	64,38	0.00	21,90	3,54
3	Selasa / 7 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	451,94	114,48	0.00	25,30	5,04

Tabel 4. 9 : Nilai *Bandwidth* Kondisi Unduh Hari Ke - 2

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Selasa / 7 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	482,07	213,00	0.00	29,35	9,90
2	Selasa / 7 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	304,04	131,62	0.00	11,40	5,10
3	Selasa / 7 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	375,09	139,06	0.00	23,24	5,86

4.2.3.5 Pengukuran Packet Loss Kondisi Streaming Dan Unduh Hari Ke – 2 Non Wireless Distribution System

Berikut hasil analisis *Packet Loss* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) **Packet Loss Kondisi Streaming Jam 10 Pagi Hari Ke – 2**

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	13619	1354 (9.9%)	—
Time span, s	176.412	176.059	—
Average pps	77.2	7.7	—
Average packet size, B	732	1374	—
Bytes	9970176	1860867 (18.7%)	0
Average bytes/s	56 k	10 k	—
Average bits/s	452 k	84 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 8 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi

Gambar 4.7 diatas merupakan capture dari *Wireshark* yang telah selesai melakukan analisis pada kondisi *streaming* pada jam 10 pagi. Dari hasil analisis *Wireshark* tersebut akan difilter lagi menggunakan protocol *tcp.analysis.lost_segment* untuk mencari nilai *packet los*. Berikut perhitungan *packet loss* menggunakan rumus :
Untuk mendapatkan nilai *Packet Loss* terlebih dahulu dicari nilai paket diterima = paket terkirim - paket yang hilang. Seperti pada gambar 4.7 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 10 pagi paket diterima yaitu $13619 - 1354 = 12265$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$Packet Loss = \frac{Paket\ terkirim - paket\ diterima}{paket\ terkirim} \times 100$$

$$Packet Loss = \frac{13619 - 12265}{13619} \times 100$$

$$= 9,9 \%$$

b) **Packet Loss Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 2**

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	50441	5749 (11.4%)	—
Time span, s	176.931	174.455	—
Average pps	285.1	33.0	—
Average packet size, B	790	1419	—
Bytes	39859631	8160597 (20.5%)	0
Average bytes/s	225 k	46 k	—
Average bits/s	1802 k	374 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 9 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi

Seperti pada gambar 4.8 *capture wireshark* kondisi unduh jam 10 pagi paket diterima yaitu $50441 - 5749 = 44692$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{50441 - 44692}{50441} \times 100$$

$$= 11,4 \%$$

c) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	14956	1518 (10.1%)	—
Time span, s	181.118	181.033	—
Average pps	82.6	8.4	—
Average packet size, B	750	1398	—
Bytes	11211379	2121491 (18.9%)	0
Average bytes/s	61 k	11 k	—
Average bits/s	495 k	93 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

Gambar 4. 10 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang

Seperti pada gambar 4.9 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 1 siang paket diterima yaitu $14956 - 1518 = 13438$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{14956 - 1518}{14956} \times 100$$

$$= 10,1 \%$$

d) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	31357	4086 (13.0%)	—
Time span, s	180.982	180.482	—
Average pps	173.3	22.6	—
Average packet size, B	802	1409	—
Bytes	25138917	5758874 (22.9%)	0
Average bytes/s	138 k	31 k	—
Average bits/s	1111 k	255 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

Gambar 4. 11 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang

Seperti pada gambar 4.10 *capture wireshark* kondisi unduh jam 1 siang paket diterima yaitu $31357 - 4086 = 27271$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{31357 - 27271}{31357} \times 100$$

$$= 13,0 \%$$

e) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	27192	3058 (11.2%)	—
Time span, s	181.204	181.134	—
Average pps	150.1	16.9	—
Average packet size, B	781	1417	—
Bytes	21231019	4333739 (20.4%)	0
Average bytes/s	117 k	23 k	—
Average bits/s	937 k	191 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 12 : Capture *Wireshark* Kondisi *Streaming* Jam 3 Sore

Seperti pada gambar 4.11 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 3 sore paket diterima yaitu $27192 - 3058 = 24134$ Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{27192 - 24134}{27192} \times 100$$

$$= 11,2 \%$$

f) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	32470	3936 (12.1%)	—
Time span, s	179.205	179.174	—
Average pps	181.2	22.0	—
Average packet size, B	812	1452	—
Bytes	26374524	5715666 (21.7%)	0
Average bytes/s	147 k	31 k	—
Average bits/s	1177 k	255 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 13 : Capture *Wireshark* Kondisi Unduh Jam 3 Sore

Seperti pada gambar 4.12 *capture wireshark* kondisi unduh jam 3 sore paket diterima yaitu $32470 - 3936 = 28534$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\ \text{Packet Loss} &= \frac{32470 - 28534}{32470} \times 100 \\ &= 12,1 \% \end{aligned}$$

4.2.3.6 Pengukuran Delay Kondisi Streaming Dan Unduh Hari Ke – 2 Non Wireless Distribution System

Berikut hasil analisis *Delay* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non Wireless Distribution System pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) Delay Kondisi Streaming Jam 10 pagi Hari Ke – 2

Pada gambar 4.7 *capture wireshark* akan di filter menggunakan protocol tcp, lalu akan diekspor ke dalam format CSV (Comma Separated Values Summary) pada excel lalu akan di hitung nilai hasil *delay* rata – rata. Sebelum mendapatkan hasil *delay* rata – rata terlebih dahulu di cari total *delay*, untuk mencari total *delay* time2 dikurangi time1 lalu dijumlahkan seluruh total *delay* yang didapatkan dari seluruh paket data . Setelah didapatkan total *delay* dari seluruh paket data kemudian mencari nilai *delay* rata – rata dengan cara total *delay* dibagi dengan seluruh paket data, sebagai contoh tabel dibawah ini perhitungan untuk mencari total *delay* menggunakan 5 sampel data :

Tabel 4. 10 : Contoh Perhitungan Delay Non WDS

Time2	Time1	Delay (Second)
0,000002	0	$0,000002 - 0 = 0,000002$
0,000004	0,000002	$0,000004 - 0,000002 = 0,000002$
0,000006	0,000004	$0,000006 - 0,000004 = 0,000002$
0,000148	0,000006	$0,000148 - 0,000006 = 0,000142$
0,000295	0,000148	$0,000295 - 0,000148 = 0,000147$
Total Delay		0,000295

Dari contoh 5 sampel data diatas didapatkan total *delay* 0,000295 *second*. Selanjutnya mencari nilai *delay* rata – rata = 0,000295 / 5 sampel data = 0,000059 *second*. Untuk kondisi *streaming* hari ke-2 jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 176,4116 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 13450 – 1 = 13499 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* hari jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{176,4116 \text{ sec}}{13499} \\ &= 0,013068 \text{ sec} \\ &= 13,1 \text{ ms} \end{aligned}$$

b) Delay Kondisi Unduh Jam 10 pagi Hari Ke – 2

Pada kondisi unduh pada jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 176,9307 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 50309 – 1 = 50308 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{176,9307 \text{ sec}}{50308} \\ &= 0,003517 \text{ sec} \\ &= 3,5 \text{ ms} \end{aligned}$$

c) Delay Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 181,1177 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 14669 – 1 = 14668 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{181,1177 \text{ sec}}{14668} \\
 &= 0,012348 \text{ sec} \\
 &= 12,3 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

d) Delay Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Pada kondisi unduh pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 180,9817 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 31160 – 1 = 31159 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{180,9817 \text{ sec}}{31159} \\
 &= 0,005808 \text{ sec} \\
 &= 5,8 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

e) Delay Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 181,2043 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 27097 – 1 = 27096 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{181,2043 \text{ sec}}{27096} \\
 &= 0,006687 \text{ sec} \\
 &= 6,7 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

f) Delay Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Pada kondisi unduh pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 179,2052 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 32386 – 1 =

32385 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{179,2052 \text{ sec}}{32385} \\ &= 0,005534 \text{ sec} \\ &= 5,5 \text{ ms} \end{aligned}$$

4.2.3.7 Pengukuran *Throughput* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 2 Non Wireless Distribution System

Berikut hasil analisis *Throughput* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non Wireless Distribution System pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Throughput* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.7 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 9970176 *bytes* dan waktu pengiriman data 176,412 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{9970176}{176,412} \times 100 \\ &= 5,7 \% \end{aligned}$$

b) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.8 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 39859631 *bytes* dan waktu pengiriman data 176,931 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{39859631}{176,931} \times 100 \\ &= 22,5 \% \end{aligned}$$

c) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.9 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 11211379 *bytes* dan waktu pengiriman data 181,118 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{11211379}{181,118} \times 100 \\ &= 6,2 \% \text{ bytes} \end{aligned}$$

d) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.10 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 25138917 *bytes* dan waktu pengiriman data 180,982 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{25138917}{180,982} \times 100 \\ &= 13,9 \% \end{aligned}$$

e) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.11 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 21231019 *bytes* dan waktu pengiriman data 181,204 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{21231019}{181,204} \times 100 \\ &= 11,7 \% \end{aligned}$$

f) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.12 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 26374524 *bytes* dan waktu pengiriman data 179,205 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{26374524}{179,205} \times 100 \\ &= 14,7 \% \end{aligned}$$

4.2.3.8 Pengukuran *Jitter* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 2 Non *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Jitter* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Jitter* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *jitter* terlebih dahulu dicari total variasi *delay* yang diperoleh dari penjumlahan = $\text{ABS}(\text{delay}_2 - \text{delay}_1) + \text{ABS}(\text{delay}_3 - \text{delay}_2) + \dots + \text{ABS}(\text{delay}_n - \text{delay}_{n-1})$, setelah didapatkan total variasi *delay* lalu dibagi dengan total paket data yang diterima. ABS merupakan rumus pada excel untuk mengembalikan angka pada nilai absolut atau nilai mutlak tanpa tanpa plus atau minus. Berikut contoh perhitungan untuk mencari total variasi *delay* dari 5 sampel data :

Tabel 4. 11 : Contoh Perhitungan Variasi Delay Non WDS

Delay 2	Delay 1	Variasi Delay (Second)
0,000002	0,000002	= ABS (0,000002 – 0,000002) = 0
0,000002	0,000002	= ABS (0,000002 – 0,000002) = 0
0,000142	0,000002	= ABS (0,000142 – 0,000002) = 0,00014
0,000147	0,000142	= ABS (0,000147 – 0,000142) = 0,000005
0,000106	0,000147	= ABS (0,000106 – 0,000147) = 0,000041
Total Variasi Delay		0,000186

Dari 5 sampel data diatas didapatkan total variasi *delay* 0,000186 *second*. Untuk kondisi *streaming* pada jam 10 pagi hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 303,590386 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $13450 - 1 = 13449$ karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\text{Jitter} = \frac{303,590386}{13449}$$

$$= 0,022573454 \text{ sec}$$

$$= 22,6 \text{ ms}$$

b) Jitter Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Untuk kondisi unduh pada jam 10 pagi hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 342,2146 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 50309 – 1 = 50308 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{342,2146}{50308}$$

$$= 0,006802 \text{ sec} = 6,8 \text{ ms}$$

c) Jitter Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Untuk kondisi *streaming* pada jam 1 siang hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 326,3926 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 14669 – 1 = 14668 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 1 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{326,3926}{14668}$$

$$= 0,022252 \text{ sec} = 22,3 \text{ ms}$$

d) Jitter Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Untuk kondisi unduh pada jam 1 siang hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 339,9455 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 31160 – 1 = 31159 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{339,9455}{31159}$$

$$= 0,01091 \text{ sec} = 10,9 \text{ ms}$$

e) Jitter Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Untuk kondisi *streaming* pada jam 3 sore hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 319,2919 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $27097 - 1 = 27096$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{319,2919}{327096}$$

$$= 0,011784 \text{ sec} = 11,8 \text{ ms}$$

f) Jitter Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Untuk kondisi unduh pada jam 3 sore hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 337,664 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $32386 - 1 = 32385$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{337,664}{32385}$$

$$= 0,010427 \text{ sec} = 10,4 \text{ ms}$$

4.2.3.9 Pengukuran Bandwidth Hari Ke – 3 Non Wireless Distribution System

Dari hasil analisis *Bandwidth* menggunakan *Software Bitmeter OS* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* data yang didapatkan sebagai berikut :

Berikut hasil analisis *Bandwidth* pada hari ke - 3 :

Tabel 4. 12 : Nilai *Bandwidth* Kondisi Streaming Hari Ke – 3 Non WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Rabu / 8 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	356,52	132,29	0.00	26,24	5,97
2	Rabu / 8 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	347,82	145,04	0.00	34,43	5,93
3	Rabu / 8 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	348,65	101,41	0.00	26,48	4,27

Tabel 4. 13 : Nilai *Bandwidth* Kondisi Unduh Hari Ke – 3 WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Rabu / 8 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	581,79	243,58	0.00	31,81	11,35
2	Rabu / 8 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	441,14	214,11	0.00	28,00	8,81
3	Rabu / 8 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	425,54	198,35	0.00	27,88	8,57

4.2.3.10 Pengukuran Packet Loss Kondisi Streaming Dan Unduh Hari Ke – 3

Non Wireless Distribution System

Berikut hasil analisis *Packet Loss* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	31516	3735 (11.9%)	—
Time span, s	179.011	179.009	—
Average pps	176.1	20.9	—
Average packet size, B	795	1442	—
Bytes	25041585	5385075 (21.5%)	0
Average bytes/s	139 k	30 k	—
Average bits/s	1119 k	240 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 14 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi

Gambar 4.13 diatas merupakan capture dari Wireshark yang telah selesai melakukan analisis pada kondisi *streaming* pada jam 10 pagi. Dari hasil analisis Wireshark tersebut akan difilter lagi menggunakan protocol tcp.analysis.lost_segment untuk mencari nilai *packet los*. Berikut perhitungan *packet loss* menggunakan rumus :

Untuk mendapatkan nilai *Packet Loss* terlebih dahulu dicari nilai paket diterima = paket terkirim - paket yang hilang. Seperti pada gambar 4.13 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 10 pagi paket diterima yaitu $31516 - 3735 = 27781$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{31516 - 27781}{31516} \times 100$$

$$= 11,9 \%$$

b) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	58626	6976 (11.9%)	—
Time span, s	179.684	177.999	—
Average pps	326.3	39.2	—
Average packet size, B	787	1409	—
Bytes	46140773	9826843 (21.3%)	0
Average bytes/s	256 k	55 k	—
Average bits/s	2054 k	441 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 15 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi

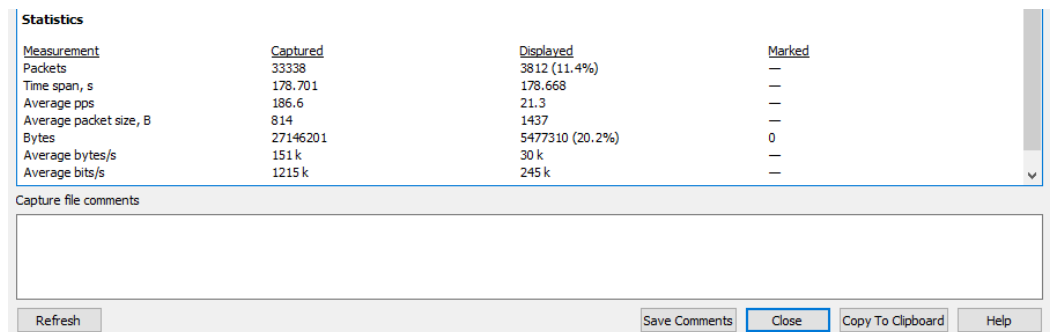
Seperti pada gambar 4.14 *capture wireshark* kondisi unduh jam 10 pagi paket diterima yaitu $58626 - 6976 = 51650$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{58626 - 51650}{58626} \times 100$$

$$= 11,9 \%$$

c) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 3



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	33338	3812 (11.4%)	—
Time span, s	178.701	178.668	—
Average pps	186.6	21.3	—
Average packet size, B	814	1437	—
Bytes	27146201	5477310 (20.2%)	0
Average bytes/s	151 k	30 k	—
Average bits/s	1215 k	245 k	—

Gambar 4. 16 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang

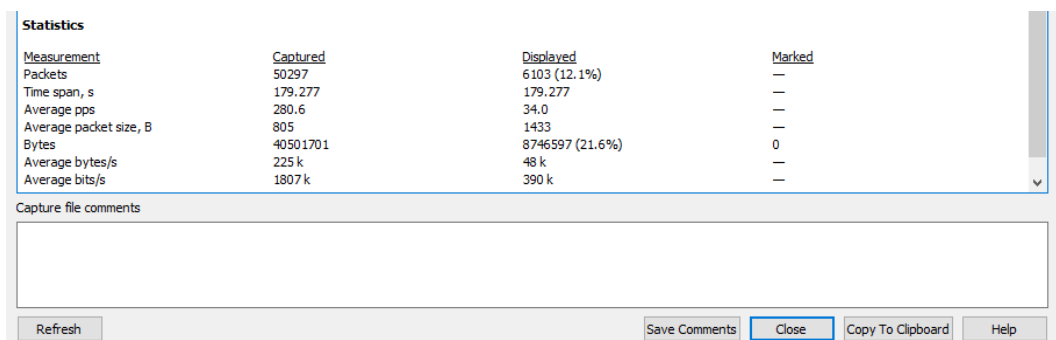
Seperti pada gambar 4.15 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 1 siang paket diterima yaitu $33338 - 3812 = 29.526$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{33338 - 29526}{33338} \times 100$$

$$= 11,4 \%$$

d) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 3



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	50297	6103 (12.1%)	—
Time span, s	179.277	179.277	—
Average pps	280.6	34.0	—
Average packet size, B	805	1433	—
Bytes	40501701	8746597 (21.6%)	0
Average bytes/s	225 k	48 k	—
Average bits/s	1807 k	390 k	—

Gambar 4. 17 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang

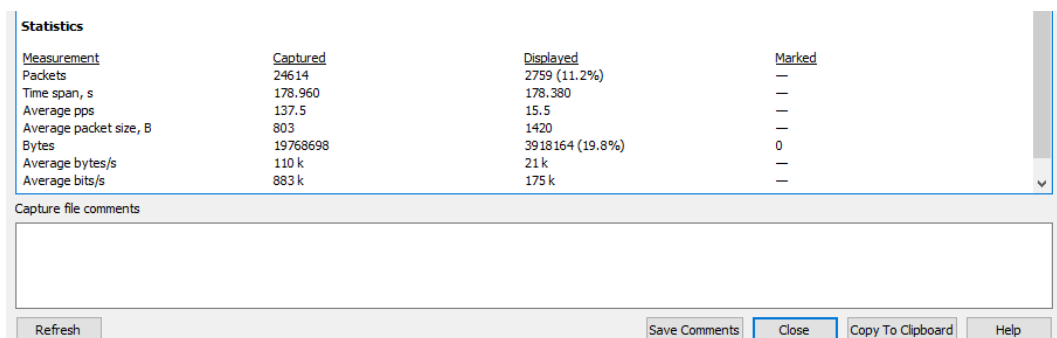
Seperti pada gambar 4.16 *capture wireshark* kondisi unduh jam 1 siang paket diterima yaitu $50297 - 6103 = 44194$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{50297 - 44194}{50297} \times 100$$

$$= 12,1 \%$$

e) *Packet Loss Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 3*



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	24614	2759 (11.2%)	—
Time span, s	178.960	178.380	—
Average pps	137.5	15.5	—
Average packet size, B	803	1420	—
Bytes	19768698	3918164 (19.8%)	0
Average bytes/s	110 k	21 k	—
Average bits/s	883 k	175 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 18 : Capture *Wireshark* Kondisi *Streaming* Jam 3 Sore

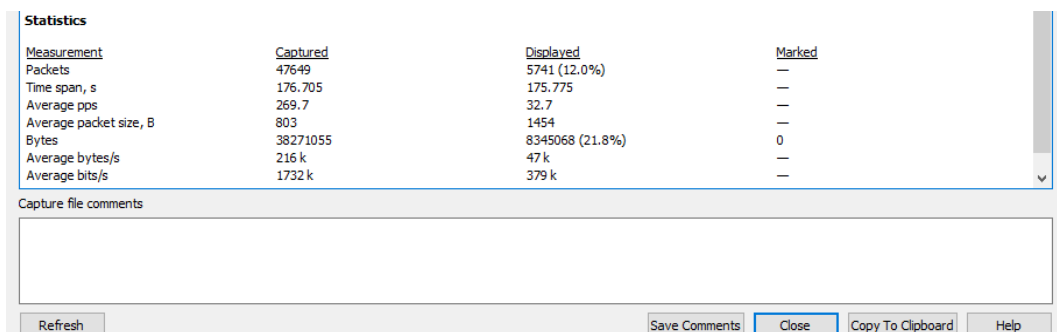
Seperti pada gambar 4.17 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 3 sore paket diterima yaitu $24614 - 2759 = 21855$ Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{24614 - 2759}{24614} \times 100$$

$$= 11,2 \%$$

f) *Packet Loss Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 3*



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	47649	5741 (12.0%)	—
Time span, s	176.705	175.775	—
Average pps	269.7	32.7	—
Average packet size, B	803	1454	—
Bytes	38271055	8345068 (21.8%)	0
Average bytes/s	216 k	47 k	—
Average bits/s	1732 k	379 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 19 : Capture *Wireshark* Kondisi Unduh Jam 3 Sore

Seperti pada gambar 4.18 *capture wireshark* kondisi unduh jam 3 sore paket diterima yaitu $47649 - 5741 = 41908$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\ \text{Packet Loss} &= \frac{47649 - 41908}{47649} \times 100 \\ &= 12 \% \end{aligned}$$

4.2.3.11 Pengukuran Delay Kondisi Streaming Dan Unduh Hari Ke – 3 Non Wireless Distribution System

Berikut hasil analisis *Delay* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non Wireless Distribution System pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) Delay Kondisi Streaming Jam 10 pagi Hari Ke – 3

Pada gambar 4.13 *capture wireshark* akan di filter menggunakan protocol *tcp*, lalu akan diekspor ke dalam format CSV (Comma Separated Values Summary) pada excel lalu akan di hitung nilai hasil *delay* rata – rata. Sebelum mendapatkan hasil *delay* rata – rata terlebih dahulu di cari total *delay*, untuk mencari total *delay* *time2* dikurangi *time1* lalu dijumlahkan seluruh total *delay* yang didapatkan dari seluruh paket data . Setelah didapatkan total *delay* dari seluruh paket data kemudian mencari nilai *delay* rata – rata dengan cara total *delay* dibagi dengan seluruh paket data, sebagai contoh tabel dibawah ini perhitungan untuk mencari total *delay* menggunakan 5 sampel data :

Tabel 4. 14 : Contoh Perhitungan Delay Non WDS

Time2	Time1	Delay (Second)
0,000001	0	$0,000001 - 0 = 0,000001$
0,000074	0,000001	$0,000074 - 0,000001 = 0,000073$
0,00014	0,000074	$0,000014 - 0,000074 = 0,000066$
0,004601	0,00014	$0,004601 - 0,00014 = 0,004461$
0,004604	0,004601	$0,004604 - 0,004601 = 0,000003$
Total Delay		0,004604

Dari contoh 5 sampel data diatas didapatkan total *delay* 0,004604 *second*. Selanjutnya mencari nilai *delay* rata – rata = 0,004604 / 5 sampel data = 0,0009208 *second*. Untuk kondisi *streaming* hari ke-3 jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 179,0106 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 31391 – 1 = 31390 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* hari jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{179,0106\text{sec}}{31390} \\ &= 0,005703 \text{ sec} \\ &= 5,7 \text{ ms} \end{aligned}$$

b) Delay Kondisi Unduh Jam 10 pagi Hari Ke – 3

Pada kondisi unduh pada jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 179,6841 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 58514 – 1 = 58513 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{176,9307 \text{ sec}}{50308} \\ &= 0,003071 \text{ sec} = 3,1 \text{ ms} \end{aligned}$$

c) Delay Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 178,7007 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 33230 – 1 = 33229 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{178,7007 \text{ sec}}{33229} \\
 &= 0,005378 \text{ sec} \\
 &= 5,4 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

d) Delay Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Pada kondisi unduh pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 179,2774 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 50200 – 1 = 50199 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{179,2774 \text{ sec}}{50199} \\
 &= 0,003571 \text{ sec} \\
 &= 3,6 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

e) Delay Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 178,9597 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 24436 – 1 = 24435 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{178,9597 \text{ sec}}{24435} \\
 &= 0,007324 \text{ sec} \\
 &= 7,3 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

f) Delay Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Pada kondisi unduh pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 176,7047 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 47526 – 1 =

47525 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{176,7047 \text{ sec}}{47525} \\ &= 0,003718 \text{ sec} \\ &= 3,7 \text{ ms} \end{aligned}$$

4.2.3.12 Pengukuran *Throughput* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 3 Non *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Throughput* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Throughput* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.13 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 25041585 *bytes* dan waktu pengiriman data 179,011 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{25041585}{179,011} \times 100 \\ &= 14 \% \end{aligned}$$

b) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.14 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 46140773 *bytes* dan waktu pengiriman data 179,684 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{46140773}{179,684} \times 100 \\ &= 25,7 \% \end{aligned}$$

c) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.15 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 27146201 *bytes* dan waktu pengiriman data 178,701 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{27146201}{178,701} \times 100 \\ &= 15,2 \% \end{aligned}$$

d) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.16 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 40501701 *bytes* dan waktu pengiriman data 179,277 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{40501701}{179,277} \times 100 \\ &= 22,6 \% \end{aligned}$$

e) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.17 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 19768698 *bytes* dan waktu pengiriman data 178,960 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{19768698}{178,960} \times 100 \\ &= 11 \% \end{aligned}$$

f) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.18 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 38271055 *bytes* dan waktu pengiriman data 176,705 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{38271055}{176,705} \times 100 \\ &= 21,7 \% \end{aligned}$$

4.2.3.13 Pengukuran *Jitter* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 3 Non *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Jitter* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer Non *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Jitter* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *jitter* terlebih dahulu dicari total variasi *delay* yang diperoleh dari penjumlahan = $\text{ABS}(\text{delay}_2 - \text{delay}_1) + \text{ABS}(\text{delay}_3 - \text{delay}_2) + \dots + \text{ABS}(\text{delay}_n - \text{delay}_{n-1})$, setelah didapatkan total variasi *delay* lalu dibagi dengan total paket data yang diterima. ABS merupakan rumus pada excel untuk mengembalikan angka pada nilai absolut atau nilai mutlak tanpa plus atau minus. Berikut contoh perhitungan untuk mencari total variasi *delay* dari 5 sampel data :

Tabel 4. 15 : Contoh Perhitungan Variasi Delay Non WDS

Delay 2	Delay 1	Variasi Delay (Second)
0,000073	0,000001	= ABS(0,000073 – 0,000001) = 0,000072
0,000066	0,000073	= ABS(0,000066 – 0,000073) = 0,000007
0,004461	0,000066	= ABS(0,004461 – 0,000066) = 0,004395
0,000003	0,004461	= ABS(0,000003 – 0,004461) = 0,004458
0,000063	0,000003	= ABS(0,000063 – 0,000003) = 0,00006
Total Variasi Delay		0,008992

Dari 5 sampel data diatas didapatkan total variasi *delay* 0,008992 *second*. Untuk kondisi *streaming* pada jam 10 pagi hari ke-3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 339,8577 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $31391 - 1 = 31390$ karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \frac{339,8577}{31390} \\ &= 0,010827 \text{ sec} = 10,8 \text{ ms} \end{aligned}$$

b) Jitter Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Untuk kondisi unduh pada jam 10 pagi hari ke-3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 349,8716 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 58514 – 1 = 58413 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{349,8716}{58413}$$

$$= 0,005979\ sec = 6\ ms$$

c) Jitter Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Untuk kondisi *streaming* pada jam 1 siang hari ke -3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 325,7446 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 33230 – 1 = 33229 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 1 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{325,7446}{33229}$$

$$= 0,009803\ sec = 9,8\ ms$$

d) Jitter Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Untuk kondisi unduh pada jam 1 siang hari ke -3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 335,4737 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 50200 – 1 = 50199 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{335,4737}{50199}$$

$$= 0,006683\ sec = 6,7\ ms$$

e) Jitter Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Untuk kondisi *streaming* pada jam 3 sore hari ke-3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 312,6203 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $24436 - 1 = 24435$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{312,6203}{24435}$$

$$= 0,012794 \text{ sec} = 12,8 \text{ ms}$$

f) Jitter Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Untuk kondisi unduh pada jam 3 sore hari ke-3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 335,4525 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $47526 - 1 = 47525$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{335,4525}{47525}$$

$$= 0,007058 \text{ sec} = 7,1 \text{ ms}$$

4.2.4 Hasil Analisis Kinerja Jaringan Wireless Distribution System

Pada hasil penelitian ini membahas mengenai hasil yang di dapatkan pada analisis jaringan *wireless* yang telah diterapkan *Wireless Distribution System*. Analisis dilakukan dalam dua kondisi yaitu kondisi *streaming* dan kondisi unduh, pada masing – masing kondisi analisis dilakukan tiga sesi yaitu pada pukul 10 pagi, 12 siang, dan 3 sore dan lama pengamatan selama 3 menit pada masing – masing kondisi. Dan analisis ini dilakukan selama 3 hari.

4.2.4.1 Pengukuran Bandwidth Hari Ke – 1 *Wireless Distribution System*

Dari hasil analisis *Bandwidth* menggunakan *Software Bitmeter OS* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* data yang didapatkan sebagai berikut :

Tabel 4. 16 : Nilai *Bandwidth* Kondisi *Streaming* Hari Ke 1 WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Kamis / 15 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	534,08	121,04	0.00	27,07	5,62
2	Kamis / 15 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	434,78	76,94	0.00	22,73	3,43
3	Kamis / 15 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	353,17	78,22	0.00	13,60	3.02

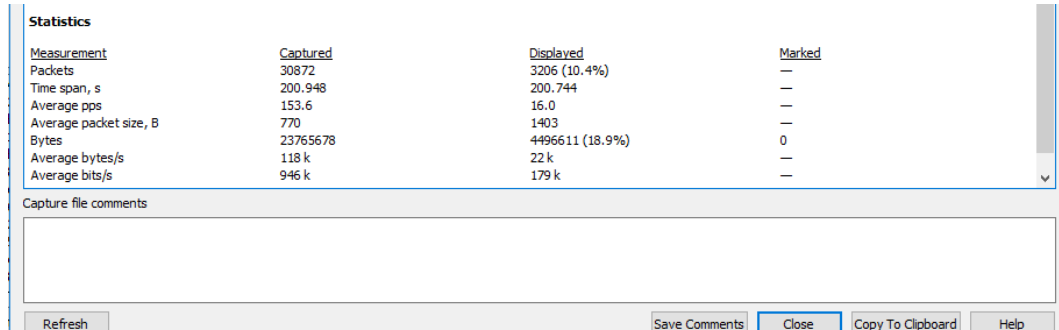
Tabel 4. 17 : Nilai *Bandwidth* Kondisi Unduh Hari Ke 1 WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Kamis / 15 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	727,18	218,50	0.00	33,18	10,96
2	Kamis / 15 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	466,71	209,95	0.00	22,51	9,43
3	Kamis / 15 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	553,98	218,24	0.00	24,26	9,34

4.2.4.2 Pengukuran *Packet Loss* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 1 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Packet Loss* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) **Packet Loss Kondisi Streaming Jam 10 Pagi Hari Ke – 1**



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	30872	3206 (10.4%)	—
Time span, s	200.948	200.744	—
Average pps	153.6	16.0	—
Average packet size, B	770	1403	—
Bytes	23765678	4496611 (18.9%)	0
Average bytes/s	118 k	22 k	—
Average bits/s	946 k	179 k	—

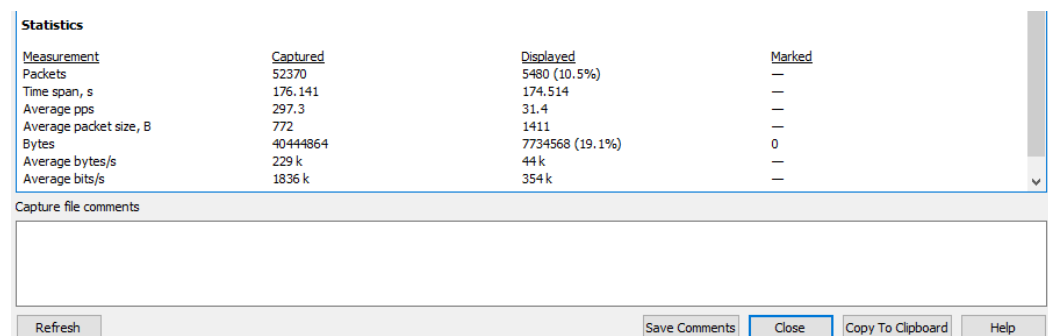
Gambar 4. 20 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi

Gambar 4.19 diatas merupakan capture dari *Wireshark* yang telah selesai melakukan analisis pada kondisi *streaming* pada jam 10 pagi. Dari hasil analisis *Wireshark* tersebut akan difilter lagi menggunakan protocol *tcp.analysis.lost_segment* untuk mencari nilai *packet los*. Berikut perhitungan *packet loss* menggunakan rumus :

Untuk mendapatkan nilai *Packet Loss* terlebih dahulu dicari nilai paket diterima = paket terkirim - paket yang hilang. Seperti pada gambar 4.19 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 10 pagi paket diterima yaitu $30872 - 3206 = 27666$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\
 \text{Packet Loss} &= \frac{30872 - 27666}{30872} \times 100 \\
 &= 10.4 \%
 \end{aligned}$$

b) **Packet Loss Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 1**



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	52370	5480 (10.5%)	—
Time span, s	176.141	174.514	—
Average pps	297.3	31.4	—
Average packet size, B	772	1411	—
Bytes	40444864	7734568 (19.1%)	0
Average bytes/s	229 k	44 k	—
Average bits/s	1836 k	354 k	—

Gambar 4. 21 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi

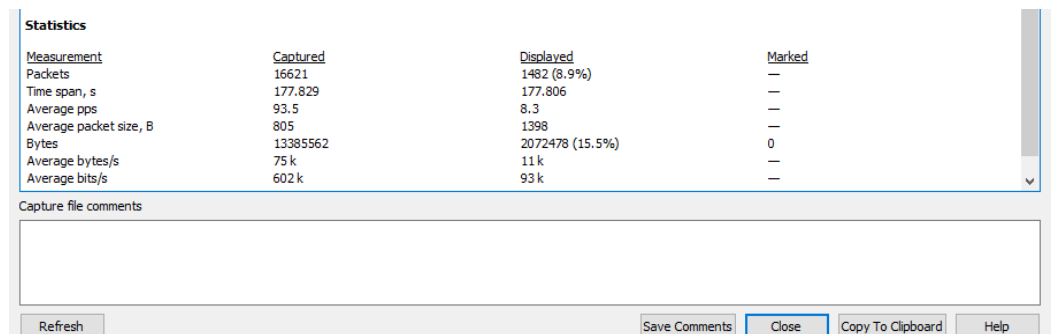
Seperti pada gambar 4.20 *capture wireshark* kondisi unduh jam 10 pagi paket diterima yaitu $52370 - 5480 = 46890$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{52370 - 46890}{52370} \times 100$$

$$= 10,5 \%$$

c) *Packet Loss Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 1*



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	16621	1482 (8.9%)	—
Time span, s	177.829	177.806	—
Average pps	93.5	8.3	—
Average packet size, B	805	1398	—
Bytes	13385562	2072478 (15.5%)	0
Average bytes/s	75 k	11 k	—
Average bits/s	602 k	93 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 22 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang

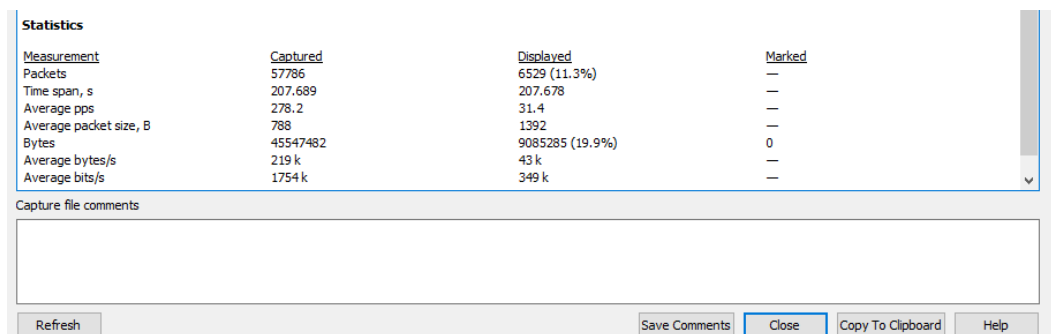
Seperti pada gambar 4.21 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 1 siang paket diterima yaitu $16621 - 1482 = 14379$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{16621 - 14379}{16621} \times 100$$

$$= 8,9 \%$$

d) *Packet Loss Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 1*



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	57786	6529 (11.3%)	—
Time span, s	207.689	207.678	—
Average pps	278.2	31.4	—
Average packet size, B	788	1392	—
Bytes	45547482	9085285 (19.9%)	0
Average bytes/s	219 k	43 k	—
Average bits/s	1754 k	349 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 23 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang

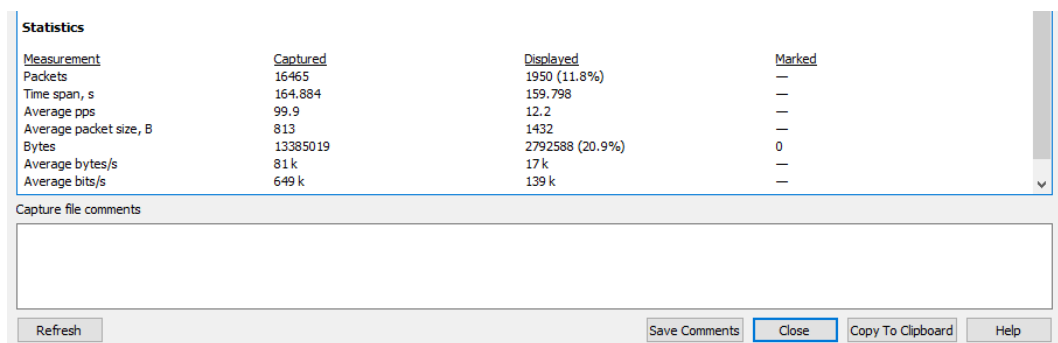
Seperti pada gambar 4.22 *capture wireshark* kondisi unduh jam 1 siang paket diterima yaitu $57786 - 6529 = 51527$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{57786 - 51527}{57786} \times 100$$

$$= 11,3 \%$$

e) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 1



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	16465	1950 (11.8%)	—
Time span, s	164.884	159.798	—
Average pps	99.9	12.2	—
Average packet size, B	813	1432	—
Bytes	13385019	2792588 (20.9%)	0
Average bytes/s	81 k	17 k	—
Average bits/s	649 k	139 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

Gambar 4. 24 : Capture *Wireshark* Kondisi *Streaming* Jam 3 Sore

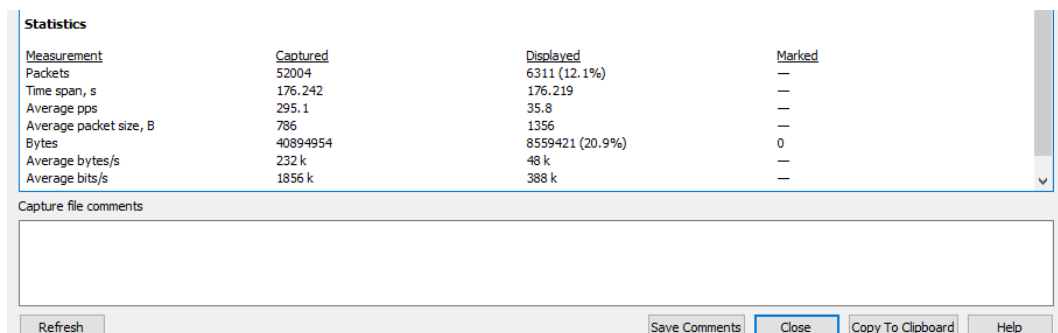
Seperti pada gambar 4.23 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 3 sore paket diterima yaitu $16465 - 1950 = 14515$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{16465 - 14515}{16465} \times 100$$

$$= 11,8 \%$$

f) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 1



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	52004	6311 (12.1%)	—
Time span, s	176.242	176.219	—
Average pps	295.1	35.8	—
Average packet size, B	786	1356	—
Bytes	40894954	8559421 (20.9%)	0
Average bytes/s	232 k	48 k	—
Average bits/s	1856 k	388 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

Gambar 4. 25 : Capture *Wireshark* Kondisi Unduh Jam 3 Sore

Seperti pada gambar 4.24 *capture wireshark* kondisi unduh jam 3 sore paket diterima yaitu $52004 - 6311 = 45693$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\ \text{Packet Loss} &= \frac{52004 - 45693}{52004} \times 100 \\ &= 12,1 \% \end{aligned}$$

4.2.4.3 Pengukuran Delay Kondisi Streaming Dan Unduh Hari Ke – 1 Wireless Distribution System

Berikut hasil analisis *Delay* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) Delay Kondisi Streaming Jam 10 pagi Hari Ke – 1

Pada gambar 4.19 *capture wireshark* akan di filter menggunakan protocol tcp, lalu akan diekspor ke dalam format CSV (Comma Separated Values Summary) pada excel lalu akan di hitung nilai hasil *delay* rata – rata. Sebelum mendapatkan hasil *delay* rata – rata terlebih dahulu di cari total *delay*, untuk mencari total *delay* time2 dikurangi time1 lalu dijumlahkan seluruh total *delay* yang didapatkan dari seluruh paket data . Setelah didapatkan total *delay* dari seluruh paket data kemudian mencari nilai *delay* rata – rata dengan cara total *delay* dibagi dengan seluruh paket data, sebagai contoh tabel dibawah ini perhitungan untuk mencari total *delay* menggunakan 5 sampel data :

Tabel 4. 18 : Contoh Perhitungan Delay WDS

Time2	Time1	Delay (Second)
0,00547	0	$0,00547 - 0 = 0,00547$
0,010786	0,00547	$0,010786 - 0,00547 = 0,005316$
0,046086	0,010786	$0,046086 - 0,010786 = 0,0353$
0,04613	0,046086	$0,04613 - 0,046086 = 0,000044$
0,063812	0,04613	$0,063812 - 0,04613 = 0,017682$
Total Delay		0,063812

Dari contoh 5 sampel data diatas didapatkan total *delay* 0,063812 second. Selanjutnya mencari nilai *delay* rata – rata = $0,063812 / 5$ sampel data = 0,0127624 second. Untuk kondisi *streaming* hari ke-1 jam 10 pagi

didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 200,9479 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $30490 - 1 = 30489$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* hari jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{200,9479 \text{ sec}}{30439} \\ &= 0,006591 \text{ sec} \\ &= 6,6 \text{ ms} \end{aligned}$$

b) Delay Kondisi Unduh Jam 10 pagi Hari Ke – 1

Pada kondisi unduh pada jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 176,1409 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $52307 - 1 = 52306$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{176,1409 \text{ sec}}{52306} \\ &= 0,003368 \text{ sec} \\ &= 3,4 \text{ ms} \end{aligned}$$

c) Delay Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 177,8293 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $16521 - 1 = 16520$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\text{Delay Rata – rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{177,8293 \text{ sec}}{16520} \\
 &= 0,010764 \text{ sec} \\
 &= 10,8 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

d) Delay Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Pada kondisi unduh pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 207,6892 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 57674 – 1 = 57673 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{207,6892 \text{ sec}}{57673} \\
 &= 0,003601 \text{ sec} \\
 &= 3,6 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

e) Delay Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 164,8843 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 16410 – 1 = 16409 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{164,8843 \text{ sec}}{16409} \\
 &= 0,010048 \text{ sec} \\
 &= 10 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

f) Delay Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Pada kondisi unduh pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 176,2425 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 51924 – 1 = 51923 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay*

rata – rata pada kondisi unduh jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{176,2425 \text{ sec}}{51923} \\ &= 0,003394 \text{ sec} \\ &= 3,4 \text{ ms} \end{aligned}$$

4.2.4.4 Pengukuran *Throughput* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 1 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Throughput* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Throughput* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.19 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 23765678 *bytes* dan waktu pengiriman data 200,948 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{23765678}{200,948} \times 100 \\ &= 11,8 \% \end{aligned}$$

b) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.20 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 40444864 *bytes* dan waktu pengiriman data 176,141 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{40444864}{176,141} \times 100 \\ &= 23 \% \end{aligned}$$

c) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.21 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 13385562 *bytes* dan waktu pengiriman data 177,829 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{13385562}{177,829} \times 100 \\ &= 7,5 \% \end{aligned}$$

d) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.22 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 45547482 *bytes* dan waktu pengiriman data 207,689 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{45547482}{207,689} \times 100 \\ &= 21,9 \% \end{aligned}$$

e) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.23 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 13385019 *bytes* dan waktu pengiriman data 164,884 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{13385019}{164,884} \times 100 \\ &= 8,1 \% \end{aligned}$$

f) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.24 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 40894954 *bytes* dan waktu pengiriman data 176,242 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{40894954}{176,242} \times 100 \\ &= 23,2 \% \end{aligned}$$

4.2.4.5 Pengukuran *Jitter* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 1 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Jitter* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Jitter* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 1

Untuk mendapatkan nilai *jitter* terlebih dahulu dicari total variasi *delay* yang diperoleh dari penjumlahan = ABS(delay2 - delay1) + ABS(delay3 - delay2) + ... + ABS(delay n – delay n1), setelah didapatkan total variasi *delay* lalu dibagi dengan total paket data yang diterima. ABS merupakan rumus pada excel untuk mengembalikan angka pada nilai absolut atau nilai mutlak tanpa tanpa plus atau minus. Berikut contoh perhitungan untuk mencari total variasi *delay* dari 5 sampel data :

Tabel 4. 19 : Contoh Perhitungan Variasi Delay WDS

Delay 2	Delay 1	Variasi Delay (Second)
0,005316	0,00547	= ABS (0,005316 - 0,00547) = 0,000154
0,0353	0,005316	= ABS (0,353 - 0,005316) = 0,029984
0,000044	0,0353	= ABS (0,000044 - 0,0353) = 0,035256
0,017682	0,000044	= ABS (0,017682 - 0,000044) = 0,017638
0,000044	0,017682	= ABS (0,000044 - 0,017682) = 0,017637
Total Variasi Delay		0,100669

Dari 5 sampel data diatas didapatkan total variasi *delay* 0,100669 *second*. Untuk kondisi *streaming* pada jam 10 pagi hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 328,9774 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 30490 – 1 = 30489 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{328,9774}{30489}$$

$$= 0,01079\ sec$$

$$= 10,8\ ms$$

b) Jitter Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 1

Untuk kondisi unduh pada jam 10 pagi hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 334,3735 second lalu total paket data yang diterima yaitu 52307 – 1 = 52306 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{334,3735}{52036}$$

$$= 0,006393\ sec = 6,4\ ms$$

c) Jitter Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Untuk kondisi *streaming* pada jam 1 siang hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 310,333 second lalu total paket data yang diterima yaitu 16521 – 1 = 16520 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 1 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{310,333}{16520}$$

$$= 0,018785\ sec = 18,8\ ms$$

d) Jitter Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 1

Untuk kondisi unduh pada jam 1 siang hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 380,6916 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 57674 – 1 = 57673 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{380,6916}{57673}$$

$$= 0,006601\ sec = 6,6\ ms$$

e) Jitter Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Untuk kondisi *streaming* pada jam 3 sore hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 292,3267 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 16410 – 1 = 16409 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{292,3267}{16409}$$

$$= 0,017815\ sec = 17,8\ ms$$

f) Jitter Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 1

Untuk kondisi unduh pada jam 3 sore hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 317,7689 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 51924 – 1 = 51923 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ delay}{Total\ paket\ yang\ diterima}$$

$$Jitter = \frac{317,7689}{51923}$$

$$= 0,00612\ sec = 6,1\ ms$$

4.2.4.6 Pengukuran *Bandwidth* Hari Ke – 2 *Wireless Distribution System*

Dari hasil analisis *Bandwidth* menggunakan *Software Bitmeter OS* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* data yang didapatkan sebagai berikut :

Berikut hasil analisis *Bandwidth* pada hari ke 2 :

Tabel 4. 20 : Nilai *Bandwidth* Kondisi *Streaming* Hari Ke 2 WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Juma't / 15 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	456,87	56,57	0.00	16,44	2,72
2	Juma't / 15 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	355,70	85,19	0.00	31,57	3,29
3	Juma't / 15 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	637,91	103,41	0.00	22,74	3,87

Tabel 4. 21 : Nilai *Bandwidth* Kondisi Unduh Hari Ke – 2 WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Juma't / 15 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	524,40	253,88	0.00	29,36	12,10
2	Juma't / 15 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	428,17	244,58	0.00	25,85	12,20
3	Juma't / 15 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	588,94	204,20	0.00	24,00	10,02

4.2.4.7 Pengukuran *Packet Loss* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 2 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Packet Loss* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	14475	1527 (10.5%)	—
Time span, s	190.224	178.414	—
Average pps	76.1	8.6	—
Average packet size, B	756	1420	—
Bytes	10943055	2168176 (19.8%)	0
Average bytes/s	57 k	12 k	—
Average bits/s	460 k	97 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 26 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi WDS

Gambar 4.25 diatas merupakan capture dari *Wireshark* yang telah selesai melakukan analisis pada kondisi *streaming* pada jam 10 pagi. Dari hasil analisis *Wireshark* tersebut akan difilter lagi menggunakan protocol *tcp.analysis.lost_segment* untuk mencari nilai *packet los*. Berikut perhitungan *packet loss* menggunakan rumus :

Untuk mendapatkan nilai *Packet Loss* terlebih dahulu dicari nilai paket diterima = paket terkirim - paket yang hilang. Seperti pada gambar 4.25 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 10 pagi paket diterima yaitu $14475 - 1527 = 12948$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\
 \text{Packet Loss} &= \frac{14475 - 12948}{14475} \times 100 \\
 &= 10,5 \%
 \end{aligned}$$

b) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	61351	6679 (10.9%)	—
Time span, s	177.973	177.954	—
Average pps	344.7	37.5	—
Average packet size, B	785	1407	—
Bytes	48176995	9395627 (19.5%)	0
Average bytes/s	270 k	52 k	—
Average bits/s	2165 k	422 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 27 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi

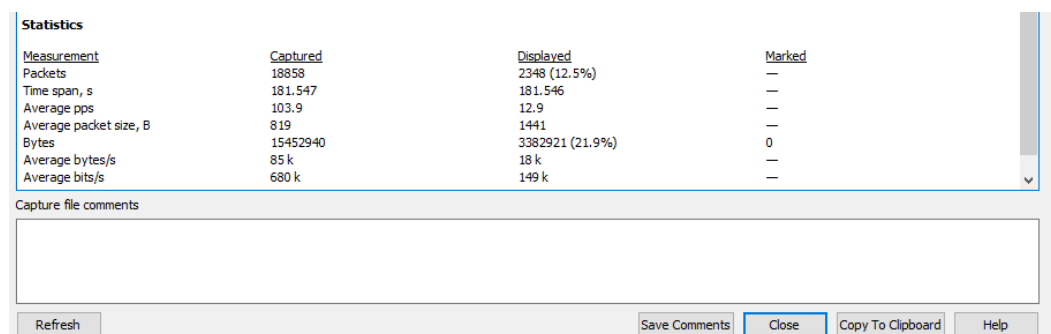
Seperti pada gambar 4.26 *capture wireshark* kondisi unduh jam 10 pagi paket diterima yaitu $61351 - 6679 = 54672$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$Packet Loss = \frac{Paket\ terkirim - paket\ diterima}{paket\ terkirim} \times 100$$

$$Packet Loss = \frac{61351 - 54672}{61351} \times 100$$

$$= 10,9 \%$$

c) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 2



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	18858	2348 (12.5%)	—
Time span, s	181.547	181.546	—
Average pps	103.9	12.9	—
Average packet size, B	819	1441	—
Bytes	15452940	3382921 (21.9%)	0
Average bytes/s	85 k	18 k	—
Average bits/s	680 k	149 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 28 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang

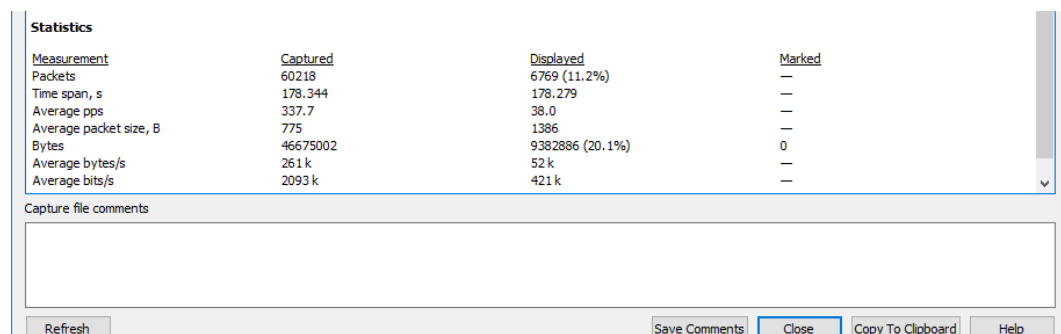
Seperti pada gambar 4.27 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 1 siang paket diterima yaitu $18858 - 2348 = 16510$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$Packet Loss = \frac{Paket\ terkirim - paket\ diterima}{paket\ terkirim} \times 100$$

$$Packet Loss = \frac{18858 - 16510}{18858} \times 100$$

$$= 12,5 \%$$

d) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 2



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	60218	6769 (11.2%)	—
Time span, s	178.344	178.279	—
Average pps	337.7	38.0	—
Average packet size, B	775	1386	—
Bytes	46675002	9382886 (20.1%)	0
Average bytes/s	261 k	52 k	—
Average bits/s	2093 k	421 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 29 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang

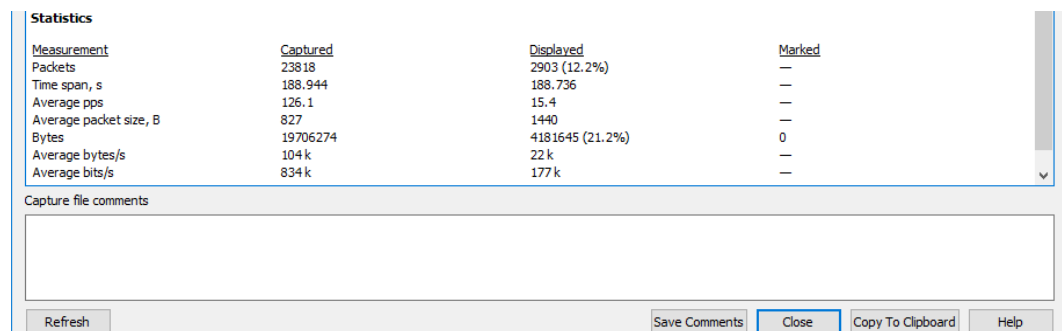
Seperti pada gambar 4.28 *capture wireshark* kondisi unduh jam 1 siang paket diterima yaitu $60218 - 6769 = 53449$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{60218 - 53449}{60218} \times 100$$

$$= 11,2 \%$$

e) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 2



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	23818	2903 (12.2%)	—
Time span, s	188.944	188.736	—
Average pps	126.1	15.4	—
Average packet size, B	827	1440	—
Bytes	19706274	4181645 (21.2%)	0
Average bytes/s	104 k	22 k	—
Average bits/s	834 k	177 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

Gambar 4. 30 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 3 Sore

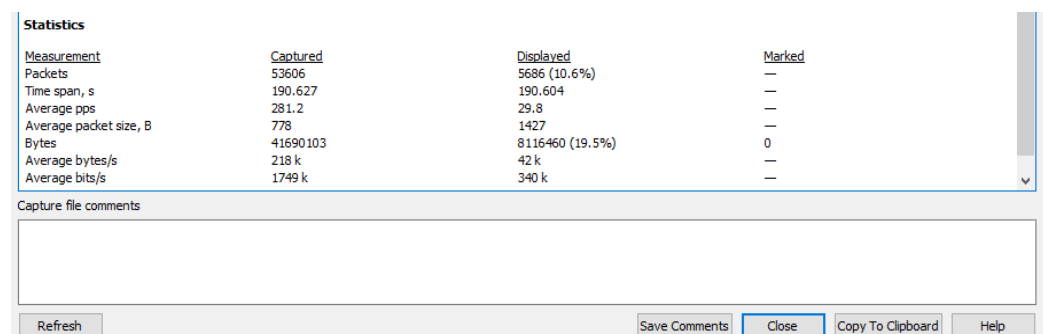
Seperti pada gambar 4.29 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 3 sore paket diterima yaitu $23818 - 2903 = 20915$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{23818 - 20915}{23818} \times 100$$

$$= 12,2 \%$$

f) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 2



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	53606	5686 (10.6%)	—
Time span, s	190.627	190.604	—
Average pps	281.2	29.8	—
Average packet size, B	778	1427	—
Bytes	41690103	8116460 (19.5%)	0
Average bytes/s	218 k	42 k	—
Average bits/s	1749 k	340 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

Gambar 4. 31 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 3 Sore

Seperti pada gambar 4.30 *capture wireshark* kondisi unduh jam 3 sore paket diterima yaitu $53606 - 5686 = 47920$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\ \text{Packet Loss} &= \frac{53606 - 47920}{53606} \times 100 \\ &= 10,6 \% \end{aligned}$$

4.2.4.8 Pengukuran *Delay* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 2 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Delay* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Delay* Kondisi *Streaming* Jam 10 pagi Hari Ke – 2

Pada gambar 4.25 *capture wireshark* akan di filter menggunakan protocol tcp, lalu akan diekspor ke dalam format CSV (Comma Separated Values Summary) pada excel lalu akan di hitung nilai hasil *delay* rata – rata. Sebelum mendapatkan hasil *delay* rata – rata terlebih dahulu di cari total *delay*, untuk mencari total *delay* time2 dikurangi time1 lalu dijumlahkan seluruh total *delay* yang didapatkan dari seluruh paket data . Setelah didapatkan total *delay* dari seluruh paket data kemudian mencari nilai *delay* rata – rata dengan cara total *delay* dibagi dengan seluruh paket data, sebagai contoh tabel dibawah ini perhitungan untuk mencari total *delay* menggunakan 5 sampel data :

Tabel 4. 22 : Contoh Perhitungan *Delay* WDS

Time2	Time1	Delay (Second)
0,000056	0	$0,000056 - 0 = 0,000056$
0,775609	0,000056	$0,775609 - 0,000056 = 0,775553$
0,775666	0,775609	$0,775666 - 0,775609 = 0,000057$
0,834625	0,775666	$0,834625 - 0,775666 = 0,058959$
0,834704	0,834625	$0,834704 - 0,834625 = 0,000079$
Total Delay		0,834704

Dari contoh 5 sampel data diatas didapatkan total *delay* 0,834704 second.

Selanjutnya mencari nilai *delay* rata – rata = $0,834704 / 5$ sampel data =

0,1669408 *second*. Untuk kondisi *streaming* hari ke-1 jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 190,2244 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $14290 - 1 = 14289$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* hari jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{190,2244 \text{ sec}}{14289} \\ &= 0,013313 \text{ sec} \\ &= 13,3 \text{ ms} \end{aligned}$$

b) Delay Kondisi Unduh Jam 10 pagi Hari Ke – 2

Pada kondisi unduh pada jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 177,9735 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $61320 - 1 = 61319$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{177,9735 \text{ sec}}{61319} \\ &= 0,002902 \text{ sec} = 2,9 \text{ ms} \end{aligned}$$

c) Delay Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 181,5474 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $18690 - 1 = 18689$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\text{Delay Rata – rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{181,5474 \text{ sec}}{18689} \\
 &= 0,009714 \text{ sec} \\
 &= 9,7 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

d) Delay Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Pada kondisi unduh pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 178,3439 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 60124 – 1 = 60123 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{178,3439 \text{ sec}}{60123} \\
 &= 0,002966 \text{ sec} \\
 &= 3 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

e) Delay Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 188,9439 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 23780 – 1 = 23799 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{188,9439 \text{ sec}}{23799} \\
 &= 0,007946 \text{ sec} \\
 &= 7,9 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

f) Delay Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Pada kondisi unduh pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 190,627 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 53565 – 1 = 53564 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay*

rata – rata pada kondisi unduh jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{190,627 \text{ sec}}{53564} \\ &= 0,003559 \text{ sec} \\ &= 3,6 \text{ ms} \end{aligned}$$

4.2.4.9 Pengukuran *Throughput* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 2 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Throughput* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Throughput* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.25 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 10943055 *bytes* dan waktu pengiriman data 190,224 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{10943055}{190,224} \times 100 \\ &= 5,8 \% \end{aligned}$$

b) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.26 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 48176995 *bytes* dan waktu pengiriman data 177,973 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{48176995}{177,973} \times 100 \\ &= 27,1 \% \end{aligned}$$

c) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.27 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 15452940 *bytes* dan waktu pengiriman data 181,547 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{15452940}{181,547} \times 100 \\ &= 8,5 \% \end{aligned}$$

d) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.28 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 46675002 *bytes* dan waktu pengiriman data 178,344 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{46675002}{178,344} \times 100 \\ &= 26,2 \% \end{aligned}$$

e) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.29 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 19706274 *bytes* dan waktu pengiriman data 188,944 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{19706274}{188,944} \times 100 \\ &= 10,4 \% \end{aligned}$$

f) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.30 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 41690103 *bytes* dan waktu pengiriman data 190,627 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{41690103}{190,627} \times 100 \\ &= 21,9 \% \end{aligned}$$

4.2.4.10 Pengukuran *Jitter* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 2 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Jitter* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Jitter* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Untuk mendapatkan nilai *jitter* terlebih dahulu dicari total variasi *delay* yang diperoleh dari penjumlahan = ABS(delay2 - delay1) + ABS(delay3 - delay2) + ... + ABS(delay n – delay n1), setelah didapatkan total variasi *delay* lalu dibagi dengan total paket data yang diterima. ABS merupakan rumus pada excel untuk mengembalikan angka pada nilai absolut atau nilai mutlak tanpa tanpa plus atau minus. Berikut contoh perhitungan untuk mencari total variasi *delay* dari 5 sampel data :

Tabel 4. 23 : Contoh Perhitungan Variasi *Delay* WDS

Delay 2	Delay 1	Variasi Delay (Second)
0,775553	0,000056	= ABS (0,775553 - 0,000056) = 0,775497
0,000057	0,775553	= ABS (0,000057 - 0,775553) = 0,775496
0,058959	0,000057	= ABS (0,058959 - 0,000057) = 0,058902
0,000079	0,058959	= ABS (0,000079 - 0,058959) = 0,05888
0,140079	0,000079	= ABS (0,140079 - 0,000079) = 0,14
Total Variasi Delay		1,808775

Dari 5 sampel data diatas didapatkan total variasi *delay* 1,808775 *second*. Untuk kondisi *streaming* pada jam 10 pagi hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 304,8304 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 14290 – 1 = 14289 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Jitter} &= \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \\ \text{Jitter} &= \frac{304,8304}{14289} \end{aligned}$$

$$= 0,021333 \text{ sec}$$

$$= 21,3 \text{ ms}$$

b) Jitter Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 2

Untuk kondisi unduh pada jam 10 pagi hari ke - 2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 334,1086 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $61320 - 1 = 61319$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{334,1086}{61319}$$

$$= 0,005449 \text{ sec} = 5,4 \text{ ms}$$

c) Jitter Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Untuk kondisi *streaming* pada jam 1 siang hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 337,2331 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $18690 - 1 = 18689$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 1 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{337,2331}{18689}$$

$$= 0,018044 \text{ sec} = 18 \text{ ms}$$

d) Jitter Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 2

Untuk kondisi unduh pada jam 1 siang hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 335,5126 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $60124 - 1 = 60123$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 1 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{335,5126}{60123}$$

$$= 0,00558 \text{ sec} = 5,6 \text{ ms}$$

e) Jitter Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Untuk kondisi *streaming* pada jam 3 sore hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 352,8011 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $23780 - 1 = 23779$ karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} Jitter &= \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \\ Jitter &= \frac{352,8011}{23779} \end{aligned}$$

$$= 0,014837 \text{ sec} = 14,8 \text{ ms}$$

f) Jitter Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 2

Untuk kondisi unduh pada jam 3 sore hari ke-2 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 351,2755 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $53565 - 1 = 53564$ karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} Jitter &= \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \\ Jitter &= \frac{351,2755}{53564} \end{aligned}$$

$$= 0,006558 \text{ sec} = 6,6 \text{ ms}$$

4.2.4.11 Pengukuran *Bandwidth* Hari Ke – 3 *Wireless Distribution System*

Dari hasil analisis *Bandwidth* menggunakan *Software Bitmeter OS* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* data yang didapatkan sebagai berikut :

Berikut hasil analisis *Bandwidth* pada hari ke 3 :

Tabel 4. 24 : Nilai *Bandwidth* Kondisi *Streaming* Hari ke 3 WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Sabtu / 15 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	639,08	98,46	0.00	22,77	3,91
2	Sabtu / 15 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	298,67	99,43	0.00	20,36	4,05
3	Sabtu / 15 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	720,29	131,95	0.00	24,01	5,03

Tabel 4. 25 : Nilai *Bandwidth* Kondisi Unduh Hari Ke 3WDS

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps)					
			Download			Upload		
			Min	Max	Average	Min	Max	Average
1	Sabtu / 15 Juli 2020	10.00 Pagi	0.00	615,15	246,20	0.00	66,59	11,73
2	Sabtu / 15 Juli 2020	13.00 Siang	0.00	551,39	114,55	0.00	33,64	5,87
3	Sabtu / 15 Juli 2020	15.00 Sore	0.00	541,61	146,35	0.00	27,91	6,53

4.2.4.12 Pengukuran *Packet Loss* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 3 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Packet Loss* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) **Packet Loss Kondisi Streaming Jam 10 Pagi Hari Ke – 3**

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	21865	2744 (12.5%)	—
Time span, s	186.923	184.417	—
Average pps	117.0	14.9	—
Average packet size, B	812	1427	—
Bytes	17746306	3915306 (22.1%)	0
Average bytes/s	94 k	21 k	—
Average bits/s	759 k	169 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 32 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 10 Pagi WDS

Gambar 4.31 diatas merupakan capture dari *Wireshark* yang telah selesai melakukan analisis pada kondisi *streaming* pada jam 10 pagi. Dari hasil analisis *Wireshark* tersebut akan difilter lagi menggunakan protocol *tcp.analysis.lost_segment* untuk mencari nilai *packet los*. Berikut perhitungan *packet loss* menggunakan rumus :

Untuk mendapatkan nilai *Packet Loss* terlebih dahulu dicari nilai paket diterima = paket terkirim - paket yang hilang. Seperti pada gambar 4.31 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 10 pagi paket diterima yaitu $21865 - 2744 = 19121$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\
 \text{Packet Loss} &= \frac{21865 - 19121}{21865} \times 100 \\
 &= 12,5 \%
 \end{aligned}$$

b) **Packet Loss Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 3**

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	58231	6947 (11.9%)	—
Time span, s	173.563	173.532	—
Average pps	335.5	40.0	—
Average packet size, B	779	1376	—
Bytes	45388799	9560459 (21.1%)	0
Average bytes/s	261 k	55 k	—
Average bits/s	2092 k	440 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

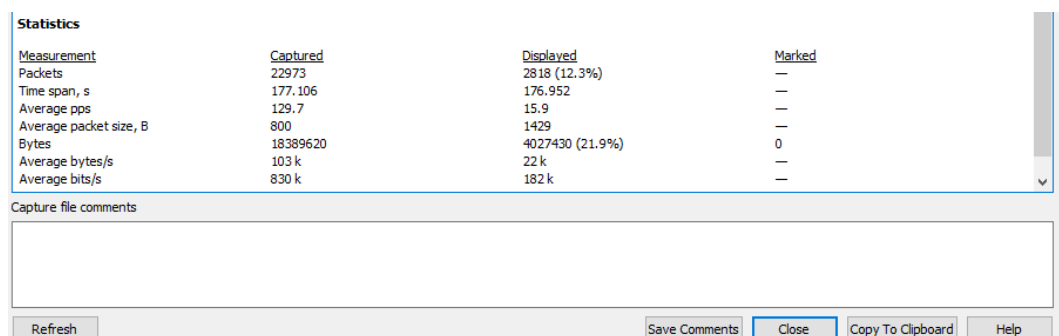
Gambar 4. 33 : Capture Wireshark Kondisi Unduh Jam 10 Pagi

Seperti pada gambar 4.32 *capture wireshark* kondisi unduh jam 10 pagi paket diterima yaitu $58231 - 6947 = 51284$ Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{58231 - 51284}{58231} \times 100 \\ = 11,9 \%$$

c) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 3



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	22973	2818 (12.3%)	—
Time span, s	177.106	176.952	—
Average pps	129.7	15.9	—
Average packet size, B	800	1429	—
Bytes	18389620	4027430 (21.9%)	0
Average bytes/s	103 k	22 k	—
Average bits/s	830 k	182 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

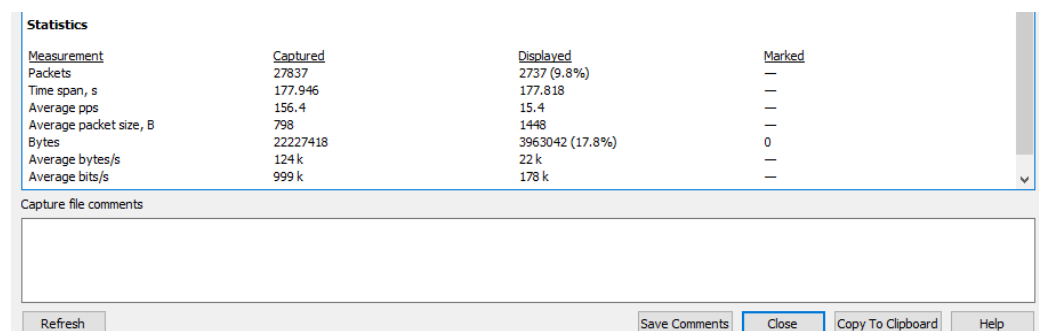
Gambar 4. 34 : Capture Wireshark Kondisi Streaming Jam 1 Siang

Seperti pada gambar 4.33 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 1 siang paket diterima yaitu $22973 - 2818 = 20155$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{22973 - 20155}{22973} \times 100 \\ = 12,3 \%$$

d) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 3



Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	27837	2737 (9.8%)	—
Time span, s	177.946	177.818	—
Average pps	156.4	15.4	—
Average packet size, B	798	1448	—
Bytes	22227418	3963042 (17.8%)	0
Average bytes/s	124 k	22 k	—
Average bits/s	999 k	178 k	—

Capture file comments

Refresh Save Comments Close Copy To Clipboard Help

Gambar 4. 35 : Capture Wireshark Kondisi Unduh jam 1 Siang

Seperti pada gambar 4.34 *capture wireshark* kondisi unduh jam 1 siang paket diterima yaitu $27837 - 2737 = 25100$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{27837 - 25100}{27837} \times 100$$

$$= 9,8 \%$$

e) Packet Loss Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	29902	3520 (11.8%)	—
Time span, s	195.620	195.509	—
Average pps	152.9	18.0	—
Average packet size, B	822	1444	—
Bytes	24592161	5082196 (20.7%)	0
Average bytes/s	125 k	25 k	—
Average bits/s	1005 k	207 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

Gambar 4. 36 : Capture *Wireshark* Kondisi *Streaming* Jam 3 Sore

Seperti pada gambar 4.35 *capture wireshark* kondisi *streaming* jam 3 sore paket diterima yaitu $29902 - 3520 = 26382$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{29902 - 26382}{29902} \times 100$$

$$= 11,8 \%$$

f) Packet Loss Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	35142	3625 (10.3%)	—
Time span, s	176.727	176.471	—
Average pps	198.8	20.5	—
Average packet size, B	812	1443	—
Bytes	28528704	5231629 (18.3%)	0
Average bytes/s	161 k	29 k	—
Average bits/s	1291 k	237 k	—

Buttons: Refresh, Save Comments, Close, Copy To Clipboard, Help

Gambar 4. 37 : Capture *Wireshark* Kondisi Unduh Jam 3 Sore

Seperti pada gambar 4.36 *capture wireshark* kondisi unduh jam 3 sore paket diterima yaitu $35142 - 3625 = 31507$. Setelah didapatkan nilai dari paket diterima kemudian dimasukkan ke rumus *packet loss* :

$$\begin{aligned} \text{Packet Loss} &= \frac{\text{Paket terkirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket terkirim}} \times 100 \\ \text{Packet Loss} &= \frac{35142 - 31507}{35142} \times 100 \\ &= 10,3 \% \end{aligned}$$

4.2.4.13 Pengukuran *Delay* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 3 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Delay* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Delay* Kondisi *Streaming* Jam 10 pagi Hari Ke – 3

Pada gambar 4.31 *capture wireshark* akan di filter menggunakan protocol TCP, lalu akan diekspor ke dalam format CSV (Comma Separated Values Summary) pada excel lalu akan di hitung nilai hasil *delay* rata – rata. Sebelum mendapatkan hasil *delay* rata – rata terlebih dahulu di cari total *delay*, untuk mencari total *delay* time2 dikurangi time1 lalu dijumlahkan seluruh total *delay* yang didapatkan dari seluruh paket data . Setelah didapatkan total *delay* dari seluruh paket data kemudian mencari nilai *delay* rata – rata dengan cara total *delay* dibagi dengan seluruh paket data, sebagai contoh tabel dibawah ini perhitungan untuk mencari total *delay* menggunakan 5 sampel data :

Tabel 4. 26 : Contoh Perhitungan *Delay* WDS

Time2	Time1	Delay (Second)
0,03564	0	$0,03564 - 0 = 0,03564$
0,035712	0,03564	$0,035712 - 0,03564 = 0,000072$
0,039279	0,035712	$0,039279 - 0,035712 = 0,003567$
0,078876	0,039279	$0,078876 - 0,039279 = 0,039597$
0,080642	0,078876	$0,080642 - 0,078876 = 0,001766$
Total Delay		0,080642

Dari contoh 5 sampel data diatas didapatkan total *delay* 0,080642 second.

Selanjutnya mencari nilai *delay* rata – rata = $0,080642 / 5 \text{ sampel data} =$

0,161284 *second*. Untuk kondisi *streaming* hari ke-3 jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 186,9231 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $21806 - 1 = 21805$ karena paket data dihitung dari row kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* hari jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{186,9231 \text{ sec}}{21805} \\ &= 0,008572 \text{ sec} \\ &= 8,6 \text{ ms} \end{aligned}$$

b) Delay Kondisi Unduh Jam 10 pagi Hari Ke – 3

Pada kondisi unduh pada jam 10 pagi didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 173,5627 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $58152 - 1 = 58151$ karena paket data dihitung dari row kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 10 pagi dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{173,5627 \text{ sec}}{58151} \\ &= 0,002985 \text{ sec} = 3 \text{ ms} \end{aligned}$$

c) Delay Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 177,1058 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $22458 - 1 = 22457$ karena paket data dihitung dari row kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\text{Delay Rata – rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{177,1058 \text{ sec}}{22457} \\
 &= 0,007886 \text{ sec} \\
 &= 7,9 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

d) Delay Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Pada kondisi unduh pada jam 1 siang didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 177,9462 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 27739 – 1 = 27738 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi unduh jam 1 siang dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{177,9462 \text{ sec}}{27738} \\
 &= 0,006415 \text{ sec} \\
 &= 6,4 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

e) Delay Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 195,6204 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 29822 – 1 = 29821 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay* rata – rata pada kondisi *streaming* pada jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\
 \text{Delay Rata - rata} &= \frac{195,6204 \text{ sec}}{29821} \\
 &= 0,00656 \text{ sec} \\
 &= 6,6 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

f) Delay Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Pada kondisi unduh pada jam 3 sore didapatkan total *delay* dari seluruh paket data yaitu 176,7268 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu 35053 – 1 = 35052 karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel jadi untuk hasil *delay*

rata – rata pada kondisi unduh jam 3 sore dapat dilihat pada rumus *delay* dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Delay Rata – rata} &= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Data Diterima}} \\ \text{Delay Rata – rata} &= \frac{176,7268 \text{ sec}}{35052} \\ &= 0,005042 \text{ sec} \\ &= 5 \text{ ms} \end{aligned}$$

4.2.4.14 Pengukuran *Throughput* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 3 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Throughput* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Throughput* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.31 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 17746306 *bytes* dan waktu pengiriman data 186,923 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{17746306}{186,923} \times 100 \\ &= 9,5 \% \end{aligned}$$

b) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.32 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 445388799 *bytes* dan waktu pengiriman data 173,563 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{445388799}{173,563} \times 100 \\ &= 26,2 \% \end{aligned}$$

c) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.33 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 18389620 *bytes* dan waktu pengiriman data 177,106 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{18389620}{177,106} \times 100 \\ &= 10,4 \% \end{aligned}$$

d) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.34 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 22227418 *bytes* dan waktu pengiriman data 177,946 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{22227418}{177,946} \times 100 \\ &= 12,5 \% \end{aligned}$$

e) *Throughput* Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.35 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 24592161 *bytes* dan waktu pengiriman data 195,620 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100 \\ \text{Throughput} &= \frac{24592161}{195,620} \times 100 \\ &= 12,6\% \end{aligned}$$

f) *Throughput* Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *throughput* dilihat dari gambar 4.36 jumlah data yang dikirim dalam *bytes* yaitu 28528704 *bytes* dan waktu pengiriman data 176,727 *second*. Selanjutnya dimasukkan kedalam rumus dibawah ini :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah Data Yang Dikirim}}{\text{Waktu Pengiriman Data}} \times 100$$

$$\begin{aligned}\text{Throughput} &= \frac{28528704}{176,727} \times 100 \\ &= 16,1 \%\end{aligned}$$

4.2.4.15 Pengukuran *Jitter* Kondisi *Streaming* Dan Unduh Hari Ke – 3 *Wireless Distribution System*

Berikut hasil analisis *Jitter* pada jaringan *hotspot* Fakultas Ilmu Komputer yang diterapkan *Wireless Distribution System* pada kondisi *streaming* dan unduh menggunakan software *Wireshark* :

a) *Jitter* Kondisi *Streaming* Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Untuk mendapatkan nilai *jitter* terlebih dahulu dicari total variasi *delay* yang diperoleh dari penjumlahan = ABS(delay2 - delay1) + ABS(delay3 - delay2) + ... + ABS(delay n – delay n1), setelah didapatkan total variasi *delay* lalu dibagi dengan total paket data yang diterima. ABS merupakan rumus pada excel untuk mengembalikan angka pada nilai absolut atau nilai mutlak tanpa tanpa plus atau minus. Berikut contoh perhitungan untuk mencari total variasi *delay* dari 5 sampel data :

Tabel 4. 27 : Conton Perhitungan Variasi *Delay* WDS

Delay 2	Delay 1	Variasi Delay (Second)
0,000072	0,03564	= ABS (0,000072 – 0,03564) = 0,035568
0,003567	0,000072	= ABS (0,003567 – 0,000072) = 0,003495
0,039597	0,003567	= ABS (0,039597 – 0,003567) = 0,03603
0,001766	0,039597	= ABS (0,001766 – 0,039597) = 0,037831
0,000002	0,001766	= ABS (0,000002 – 0,001766) = 0,001764
Total Variasi Delay		0,455167

Dari 5 sampel data diatas didapatkan total variasi *delay* 0,455167 second. Untuk kondisi *streaming* pada jam 10 pagi hari ke-1 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 348,9067 second lalu total paket data yang diterima yaitu 21806 – 1 = 21805 karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{348,9067}{21805}$$

$$= 0,016001 \text{ sec}$$

$$= 16 \text{ ms}$$

b) Jitter Kondisi Unduh Jam 10 Pagi Hari Ke – 3

Untuk kondisi unduh pada jam 10 pagi hari ke - 3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 323,4722 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $58152 - 1 = 58151$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 pagi didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{323,4722}{58151}$$

$$= 0,005563 \text{ sec} = 5,6 \text{ ms}$$

c) Jitter Kondisi Streaming Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Untuk kondisi *streaming* pada jam 1 siang hari ke-3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 294,7912 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $22458 - 1 = 22457$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 1 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{294,7912}{22457}$$

$$= 0,013127 \text{ sec} = 13,1 \text{ ms}$$

d) Jitter Kondisi Unduh Jam 1 Siang Hari Ke – 3

Untuk kondisi unduh pada jam 1 siang hari ke-3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 338,0717 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $27739 - 1 = 27738$ karena paket data dihitung dari *row* kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 10 siang didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{338,0717}{27738}$$

$$= 0,012188 \text{ sec} = 12,2 \text{ ms}$$

e) Jitter Kondisi Streaming Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Untuk kondisi *streaming* pada jam 3 sore hari ke-3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 326,7408 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $29822 - 1 = 29821$ karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi *streaming* jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{326,7408}{29821}$$

$$= 0,010957 \text{ sec} = 11,6 \text{ ms}$$

f) Jitter Kondisi Unduh Jam 3 Sore Hari Ke – 3

Untuk kondisi unduh pada jam 3 sore hari ke-3 total variasi *delay* dari seluruh paket data yaitu 320,2091 *second* lalu total paket data yang diterima yaitu $35053 - 1 = 35052$ karena paket data dihitung dari row kedua pada excel. Hasil untuk nilai *jitter* pada kondisi unduh jam 3 sore didapatkan dari rumus dibawah ini :

$$Jitter = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

$$Jitter = \frac{320,2091}{35052}$$

$$= 0,009135 \text{ sec} = 9,1 \text{ ms}$$

4.2.5 Perbandingan Non Wireless Distribution System Dan Wireless Distribution System

Tabel 4. 28 : Perbandingan Nilai Parameter *Quality Of Service* Hari Ke 1

No	Waktu	Non Wireless Distribution System Kondisi Streaming					Wireless Distribution System Kondisi Streaming				
		Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
1.	Hari ke 1 Jam 10 Pagi	58,4	11,4	6,8	11,7	12,6	63,3	10,4	6,6	11,8	10,8
		Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
		Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		45,3	11,5	8,9	8,9	16,8	114,7	10,5	3,4	23	6,4
2.	Hari ke 1 Jam 1 Siang	Kondisi Streaming					Kondisi Streaming				
		Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		63,7	11,5	6,6	12,2	11,9	40,2	8,9	10,8	7,5	18,8
		Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
3.	Hari ke 1 Jam 3 Sore	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		44,1	11,5	9	8,7	16,7	109,7	11,3	3,6	21,9	6,6
		Kondisi Streaming					Kondisi Streaming				
		Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		71,1	11	6,4	12,4	11,4	40,6	11,8	10	8,1	17,8
		Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
		Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		63,7	10,8	6	12,6	11,4	113,8	12,1	3,4	23,2	6,1

Tabel 4. 29 : Perbandingan Nilai Parameter *Quality Of Service* Hari Ke 2

No	Waktu	Non Wireless Distribution System Kondisi Streaming					Wireless Distribution System Kondisi Streaming				
		Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
1.	Hari ke 2 Jam 10 Pagi	27,8	9,9	13,1	5,7	22,6	29,6	10,5	13,3	5,8	21,3
		Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
		Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		111,5	11,4	3,5	22,5	6,8	133	10,9	2,9	27,2	5,4
		Kondisi Streaming					Kondisi Streaming				
2.	Hari ke 2 Jam 1 Siang	34	10,1	12,3	6,2	22,3	44,2	12,5	9,7	8,5	18
		Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
		Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		68,4	13	5,8	13,9	10,9	128,4	11,2	3	26,2	5,6
		Kondisi Streaming					Kondisi Streaming				
3.	Hari ke 2 Jam 3 Sore	59,8	11,2	6,7	11,7	11,8	53,6	12,2	7,9	10,4	14,8
		Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
		Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		72,5	12,1	5,5	14,7	10,4	107,1	10,6	3,6	21,9	6,6
		Kondisi Streaming					Kondisi Streaming				

Tabel 4. 30 : Perbandingan Nilai Parameter *Quality Of Sevice* Hari Ke 3

No	Waktu	Non Wireless Distribution System Kondisi Streaming					Wireless Distribution System Kondisi Streaming				
		Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
1.	Hari ke 3 Jam 10 Pagi	69,1	11,9	5,7	14	10,8	51,2	12,5	8,6	9,5	16
		Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
		Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		127,5	11,9	3,1	25,7	6	129	11,9	3	26,2	5,6
		Kondisi Streaming					Kondisi Streaming				
2.	Hari ke 3 Jam 1 Siang	Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		75,5	11,4	5,4	15,2	9,8	51,7	12,3	7,9	10,4	13,1
		Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
		Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		111,5	12,1	3,6	22,6	6,7	60,2	9,8	6,4	12,5	12,2
3.	Hari ke 3 Jam 3 Sore	Kondisi Streaming					Kondisi Streaming				
		Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		63,9	11,2	7,3	11	12,8	68,5	11,8	6,6	12,6	11,6
		Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
		Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth h (bps)	Paket Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
		103,5	12	3,7	21,7	7,1	76,4	10,3	5	16,1	9,1

4.2.5.1 Nilai Rata – rata Bandwidth Non Wireless Distribution System

Tabel 4. 31 : Nilai Rata - rata *Bandwidth* Non WDS Selama 3 Hari

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps) Kondisi <i>Streaming</i>	Bandwidth (bps) Kondisi Unduh
1	Senin / 6 Juli 2020	10.00 Pagi	58,4	45,3
		13.00 Siang	63,7	44,1
		15.00 Sore	71,1	63,7
2	Selasa / 7 Juli 2020	10.00 Pagi	27,8	111,5
		13.00 Siang	34	68,4
		15.00 Sore	59,8	72,5
3	Rabu / 8 Juli 2020	10.00 Pagi	69,1	127,5
		13.00 Siang	75,5	111,5
		15.00 Sore	63,9	103,5
Average			58,1	83,1

Dari tabel diatas nilai *bandwidth* tertinggi pada kondisi *streaming* terjadi pada hari Rabu 8 Juli 2020 jam 13.00 yaitu sebesar 75,5 bps dan nilai *bandwidth* terendah terjadi pada hari Selasa 7 Juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu 27,8 bps, untuk nilai rata – rata *bandwidth* kondisi *streaming* keseluruhan sebesar 58,1 bps. Kondisi unduh nilai *bandwidth* tertinggi terjadi pada hari Rabu 8 Juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu 127,5 bps dan nilai *bandwidth* terendah terjadi pada hari Senin 6 Juli 2020 jam 13.00 siang yaitu sebesar 44,1 bps, untuk nilai rata – rata *bandwidth* kondisi unduh keseluruhan sebesar 83,1 bps.

4.2.5.2 Nilai Rata – rata Bandwidth Wireless Distribution System

Tabel 4. 32 : Nilai Rata - rata *Bandwidth* WDS Selama 3 hari

No	Hari / Tanggal	Waktu	Bandwidth (bps) Kondisi <i>Streaming</i>	Bandwidth (bps) Kondisi Unduh
1	Kamis / 16 Juli 2020	10.00 Pagi	63,3	114,7
		13.00 Siang	40,2	109,7
		15.00 Sore	40,6	113,8
2	Juma't / 17 Juli 2020	10.00 Pagi	29,6	133
		13.00 Siang	44,2	128,4
		15.00 Sore	53,6	107,1
3	Sabtu / 18 Juli 2020	10.00 Pagi	51,2	129
		13.00 Siang	51,7	60,2
		15.00 Sore	68,5	76,4
Average			49,2	108

Dari tabel diatas nilai *bandwidth* tertinggi pada kondisi *streaming* terjadi pada hari Sabtu 18 Juli 2020 jam 15.00 sore yaitu sebesar 68,5 bps dan nilai *bandwidth* terendah terjadi pada hari Juma't 17 Juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu 29,6 bps, untuk nilai rata – rata *bandwidth* kondisi *streaming* keseluruhan sebesar 49,2 bps. Kondisi unduh nilai *bandwidth* tertinggi terjadi pada hari Juma't 17 Juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu 133 bps dan nilai *bandwidth* terendah terjadi pada hari Sabtu 18 Juli 2020 jam 13.00 siang yaitu sebesar 60,2 bps, untuk nilai rata – rata *bandwidth* kondisi unduh keseluruhan sebesar 108 bps.

4.2.5.3 Nilai Rata – rata *Packet Loss Non Wireless Distribution System*

Menurut TIPHON, *Packet Loss* termasuk dalam kategori sangat bagus jika nilainya 0%, bagus jika 3%, sedang jika 15%, dan buruk jika 25%. Berikut hasil dari *Packet Loss* pada jaringan *Non Wireless Distribution System* menggunakan *software wireshark* :

Tabel 4. 33 : Nilai *Packet Loss* Non WDS Berdasarkan Standarisasi TIPHON

No	Hari / Tanggal	Waktu	Packet Loss (%) Kondisi Streaming	Kategori	Packet Loss (%) Kondisi Unduh	Kategori
1	Senin / 6 Juli 2020	10.00 Pagi	11,4	Bagus	11,5	Bagus
		13.00 Siang	11,6	Bagus	11,5	Bagus
		15.00 Sore	11	Bagus	10,8	Bagus
2	Selasa / 7 Juli 2020	10.00 Pagi	9,9	Bagus	11,4	Bagus
		13.00 Siang	10,1	Bagus	13	Bagus
		15.00 Sore	11,2	Bagus	12,1	Bagus
3	Rabu / 8 Juli 2020	10.00 Pagi	11,9	Bagus	11,9	Bagus
		13.00 Siang	11,4	Bagus	12,1	Bagus
		15.00 Sore	11,2	Bagus	12	Bagus
Average			11,1	Bagus	11,8	Bagus

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa *Packet Loss* pada jaringan *Non Wireless Distribution System* dapat dikategorikan bagus yaitu pada rentang 10% - 13% dan nilai rata – rata *Packet Loss* dari kondisi *streaming* sebesar 11,1% dan kondisi unduh 11,8% masing – masing dalam kategori bagus.

4.2.5.4 Nilai Rata – rata *Packet Loss Wireless Distribution System*

Berikut hasil dari *Packet Loss* pada jaringan *Wireless Distribution System* menggunakan *software wireshark* :

Tabel 4. 34 : Nilai Rata - rata *Packet Loss* WDS Selama 3 Hari

No	Hari / Tanggal	Waktu	Packet Loss (%) Kondisi Streaming	Kategori	Packet Loss (%) Kondisi Unduh	Kategori
1	Kamis / 16 Juli 2020	10.00 Pagi	10,4	Bagus	10,5	Bagus
		13.00 Siang	8,9	Bagus	11,3	Bagus
		15.00 Sore	11,8	Bagus	12,1	Bagus
2	Juma't / 17 Juli 2020	10.00 Pagi	10,5	Bagus	10,9	Bagus
		13.00 Siang	12,5	Bagus	11,2	Bagus
		15.00 Sore	12,2	Bagus	10,6	Bagus
3	Sabtu / 18 Juli 2020	10.00 Pagi	12,5	Bagus	11,9	Bagus
		13.00 Siang	12,3	Bagus	9,8	Bagus
		15.00 Sore	11,8	Bagus	10,3	Bagus
Average			11,4	Bagus	11	Bagus

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa *Packet Loss* pada jaringan *Wireless Distribution System* dapat dikategorikan bagus yaitu pada rentang 8% - 12% dan nilai rata – rata *Packet Loss* dari kondisi *streaming* sebesar 11,4% dan kondisi unduh 11% masing – masing dalam kategori bagus.

4.2.5.5 Nilai Rata – rata *Delay Non Wireless Distribution System*

Menurut TIPHON, *Delay* termasuk dalam kategori sangat bagus jika nilainya < 0 ms, bagus jika 0 s/d 75 ms, sedang jika 75 s/d 125 ms, dan buruk jika >125 ms. Berikut hasil dari *Delay* pada jaringan Non *Wireless Distribution System* menggunakan *software wireshark* :

Tabel 4. 35 : Nilai Rata - rata *Delay Non WDS Selama 3 Hari*

No	Hari / Tanggal	Waktu	Delay (ms) Kondisi Streaming	Kategori	Delay (ms) Kondisi Unduh	Kategori
1	Senin / 6 Juli 2020	10.00 Pagi	6,8	Bagus	8,9	Bagus
		13.00 Siang	6,6	Bagus	9	Bagus
		15.00 Sore	6,4	Bagus	6	Bagus
2	Selasa / 7 Juli 2020	10.00 Pagi	13,1	Bagus	3,5	Bagus
		13.00 Siang	12,3	Bagus	5,8	Bagus
		15.00 Sore	6,7	Bagus	5,5	Bagus
3	Rabu / 8 Juli 2020	10.00 Pagi	5,7	Bagus	3,1	Bagus
		13.00 Siang	5,4	Bagus	3,6	Bagus
		15.00 Sore	7,3	Bagus	3,7	Bagus
Average			7,8	Bagus	5,5	Bagus

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa nilai *Delay* tertinggi kondisi *streaming* terjadi pada hari Selasa 7 Juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu sebesar 13,1 ms dan kondisi unduh terjadi pada hari Senin 6 Juli 2020 jam 13.00 siang yaitu sebesar 9 ms. Untuk *delay* terendah kondisi *streaming* terjadi pada hari rabu 8 juli 2020 jam 13.00 siang yaitu sebesar 5,4 ms dan kondisi unduh terjadi pada hari rabu 8 juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu sebesar 3,1 ms. Dan nilai rata – rata pada kondisi *streaming* yaitu sebesar 7,8 ms dan kondisi unduh sebesar 5,5 ms masing – masing dalam kategori sangat bagus.

4.2.5.6 Nilai Rata – rata *Delay Wireless Distribution System*

Berikut hasil dari *Delay* pada jaringan *Wireless Distribution System* menggunakan *software wireshark* :

Tabel 4. 36 : Nilai Rata - rata *Delay WDS* Selama 3 Hari

No	Hari / Tanggal	Waktu	Delay (ms) Kondisi Streaming	Kategori	Delay (ms) Kondisi Unduh	Kategori
1	Kamis / 16 Juli 2020	10.00 Pagi	6,6	Bagus	3,4	Bagus
		13.00 Siang	10,8	Bagus	3,6	Bagus
		15.00 Sore	10	Bagus	3,4	Bagus
2	Juma't / 17 Juli 2020	10.00 Pagi	13,3	Bagus	2,9	Bagus
		13.00 Siang	9,7	Bagus	3	Bagus
		15.00 Sore	7,9	Bagus	3,6	Bagus
3	Sabtu / 18 Juli 2020	10.00 Pagi	8,6	Bagus	3	Bagus
		13.00 Siang	7,9	Bagus	6,4	Bagus
		15.00 Sore	6,6	Bagus	5	Bagus
Average			9	Bagus	3,8	Bagus

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa nilai *Delay* tertinggi kondisi *streaming* terjadi pada hari juma't 17 juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu sebesar 13,3 ms dan kondisi unduh terjadi pada hari Sabtu 18 Juli 2020 jam 13.00 siang yaitu sebesar 6,4 ms. Untuk *delay* terendah kondisi *streaming* terjadi pada hari Kamis 16 juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu sebesar 6,6 ms dan kondisi unduh terjadi pada hari Juma't 17 juli 2020 jam 13.00 siang dan hari Sabtu jam 10.00 pagi yaitu sebesar 3 ms. Dan nilai rata – rata pada kondisi *streaming* yaitu sebesar 9 ms dan kondisi unduh sebesar 3,8 ms masing – masing dalam kategori sangat bagus.

4.2.5.7 Nilai Rata – rata *Throughput Non Wireless Distribution System*

Menurut TIPHON, *Throughput* termasuk dalam kategori sangat bagus jika nilainya 75 s/d 100%, bagus jika < 75 s/d 50%, sedang jika < 50 s/d 25%, dan buruk jika < 25%. Berikut hasil dari *Throughput* pada jaringan Non *Wireless Distribution System* menggunakan *software wireshark* :

Tabel 4. 37 : Nilai Rata - rata *Throughput* Non WDS Selama 3 Hari

No	Hari / Tanggal	Waktu	Throughput (%) Kondisi Streaming	Kategori	Throughput (%) Kondisi Unduh	Kategori
1	Senin / 6 Juli 2020	10.00 Pagi	11,7	Jelek	8,9	Jelek
		13.00 Siang	12,2	Jelek	8,7	Jelek
		15.00 Sore	12,4	Jelek	12,6	Jelek
2	Selasa / 7 Juli 2020	10.00 Pagi	5,7	Jelek	22,5	Jelek
		13.00 Siang	6,2	Jelek	13,9	Jelek
		15.00 Sore	11,7	Jelek	14,7	Jelek
3	Rabu / 8 Juli 2020	10.00 Pagi	14	Jelek	25,7	Jelek
		13.00 Siang	15,2	Jelek	22,6	Jelek
		15.00 Sore	11	Jelek	21,7	Jelek
Average			11,1	Jelek	16,8	Jelek

Dari tabel diatas nilai *Throughput* tertinggi kondisi *streaming* terjadi pada hari Rabu 8 Juli jam 13.00 siang yaitu sebesar 15,2% dan kondisi unduh pada hari Rabu 8 Juli jam 10.00 pagi yaitu sebesar 25,7%. Untuk nilai *throughput* terendah kondisi *streaming* terjadi pada hari Selasa 7 Juli jam 10.00 pagi yaitu sebesar 5,7% dan kondisi unduh terjadi pada hari Senin 6 Juli jam 13.00 siang yaitu sebesar 8,7%. Dan masing – masing kondisi memiliki kategori jelek.

4.2.5.8 Nilai Rata – rata *Throughput Wireless Distribution System*

Berikut hasil dari *Throughput* pada jaringan *Wireless Distribution System* menggunakan *software wireshark* :

Tabel 4. 38 : Nilai Rata - rata *Throughput* WDS Selama 3 Hari

No	Hari / Tanggal	Waktu	Throughput (bps) Kondisi Streaming	Kategori	Throughput (bps) Kondisi Unduh	Kategori
1	Kamis / 16 Juli 2020	10.00 Pagi	11,8	Jelek	23	Jelek
		13.00 Siang	7,5	Jelek	21,9	Jelek
		15.00 Sore	8,1	Jelek	23,2	Jelek
2	Juma't / 17 Juli 2020	10.00 Pagi	5,8	Jelek	27,1	Sedang
		13.00 Siang	8,5	Jelek	26,2	Sedang
		15.00 Sore	10,4	Jelek	21,9	Sangat Bagus
3	Sabtu / 18 Juli 2020	10.00 Pagi	9,5	Jelek	26,2	Sedang
		13.00 Siang	10,4	Jelek	12,5	Jelek
		15.00 Sore	12,6	Jelek	16,1	Jelek
Average			9,4	Jelek	22	Jelek

Dari tabel diatas nilai *Throughput* tertinggi kondisi *streaming* terjadi pada hari Sabtu 18 Juli jam 15.00 sore yaitu sebesar 12,6% dan kondisi unduh pada hari Juma't 17 Juli jam 13.00 siang yaitu sebesar 27,1%. Untuk nilai *throughput* terendah kondisi *streaming* terjadi pada hari Kamis 16 Juli jam 13.00 pagi yaitu sebesar 7,5% dan kondisi unduh terjadi pada hari Sabtu 18 Juli jam 13.00 siang yaitu sebesar 12,5%. Dan beberapa kondisi memiliki kategori sedang.

4.2.5.9 Nilai Rata – rata *Jitter Non Wireless Distribution System*

Menurut TIPHON, *Jitter* termasuk dalam kategori sangat bagus jika nilainya 0 ms, bagus jika 0 – 75 ms, sedang jika 75 – 125 ms, dan buruk jika 125 – 225 . Berikut hasil dari *packet loss* pada jaringan *Non Wireless Distribution System* menggunakan *software wireshark* :

Tabel 4. 39 : Nilai Rata - rata *Jitter Non WDS* Selama 3 Hari

No	Hari / Tanggal	Waktu	Jitter (ms) Kondisi Streaming	Kategori	Jitter (ms) Kondisi Unduh	Kategori
1	Senin / 6 Juli 2020	10.00 Pagi	12,6	Bagus	16,8	Bagus
		13.00 Siang	11,9	Bagus	16,7	Bagus
		15.00 Sore	11,4	Bagus	11,4	Bagus
2	Selasa / 7 Juli 2020	10.00 Pagi	22,6	Bagus	6,8	Bagus
		13.00 Siang	22,3	Bagus	10,9	Bagus
		15.00 Sore	11,8	Bagus	10,4	Bagus
3	Rabu / 8 Juli 2020	10.00 Pagi	10,8	Bagus	6	Bagus
		13.00 Siang	9,8	Bagus	6,7	Bagus
		15.00 Sore	12,8	Bagus	7,1	Bagus
Average			14	Bagus	10,3	Bagus

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa nilai *Jitter* tertinggi kondisi *streaming* terjadi pada hari Selasa 7 Juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu sebesar 22,6 ms dan kondisi unduh terjadi pada hari Senin 6 Juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu sebesar 16,8 ms. Untuk *delay* terendah kondisi *streaming* terjadi pada hari rabu 8 juli 2020 jam 13.00 siang yaitu sebesar 9,8 ms dan kondisi unduh terjadi pada hari rabu 8 juli 2020 jam 13.00 siang yaitu sebesar 6 ms. Dan nilai rata – rata pada kondisi *streaming* yaitu sebesar 14 ms dan kondisi unduh sebesar 10,3 ms masing – masing dalam kategori bagus.

4.2.5.10 Nilai Rata – rata *Jitter Wireless Distribution System*

Berikut hasil dari *Jitter* pada jaringan *Wireless Distribution System* menggunakan *software wireshark* :

Tabel 4. 40 : Nilai Rata - rata *Jitter* WDS Selama 3 Hari

No	Hari / Tanggal	Waktu	Jitter (ms) Kondisi Streaming	Kategori	Jitter (ms) Kondisi Unduh	Kategori
1	Kamis / 16 Juli 2020	10.00 Pagi	10,8	Bagus	6,4	Bagus
		13.00 Siang	18,8	Bagus	6,6	Bagus
		15.00 Sore	17,8	Bagus	6,1	Bagus
2	Juma't / 17 Juli 2020	10.00 Pagi	21,3	Bagus	5,4	Bagus
		13.00 Siang	18	Bagus	5,6	Bagus
		15.00 Sore	14,8	Bagus	6,6	Bagus
3	Sabtu / 18 Juli 2020	10.00 Pagi	16	Bagus	5,6	Bagus
		13.00 Siang	13,1	Bagus	12,2	Bagus
		15.00 Sore	11,6	Bagus	9,1	Bagus
Average			15,8	Bagus	7,2	Bagus

Dari tabel diatas disimpulkan bahwa nilai *Jitter* tertinggi kondisi *streaming* terjadi pada hari Juma't 17 Juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu sebesar 21,3 ms dan kondisi unduh terjadi pada hari Sabtu 18 Juli 2020 jam 13.00 siang yaitu sebesar 12,2 ms. Untuk *delay* terendah kondisi *streaming* terjadi pada hari Kamis 16 Juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu sebesar 10,8 ms dan kondisi unduh terjadi pada hari Juma't 17 juli 2020 jam 10.00 pagi yaitu sebesar 5,4 ms. Dan nilai rata – rata pada kondisi *streaming* yaitu sebesar 15,8 ms dan kondisi unduh sebesar 7,2 ms masing – masing dalam kategori bagus.

4. 3. Perbandingan Nilai rata – rata *Quality Of Service* Non WDS Dan WDS

Tabel 4. 41 : Nilai Rata - rata Parameter *Quality Of Service*

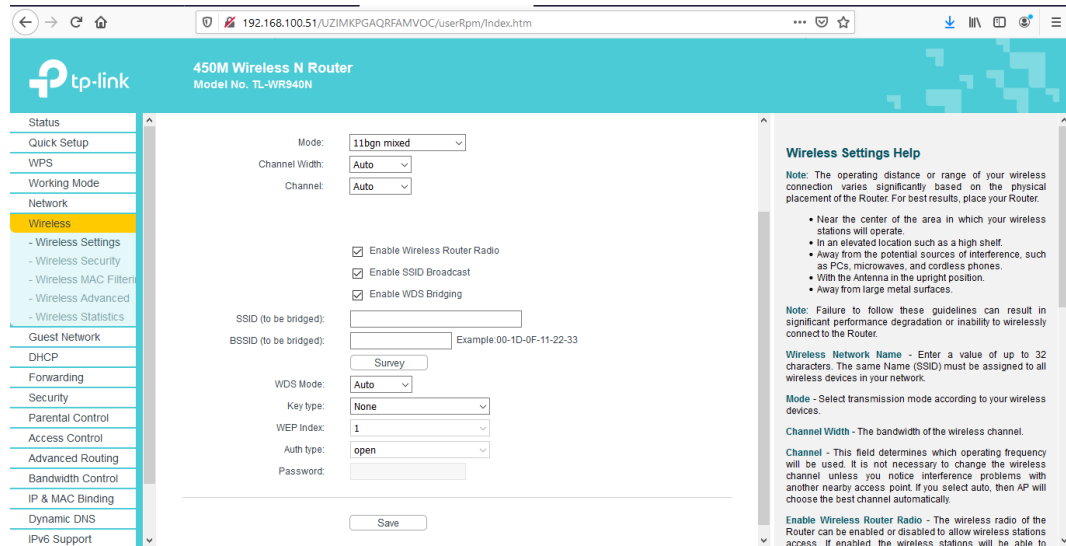
Non Wireless Distribution System					Wireless Distribution System				
Kondisi Streaming					Kondisi Streaming				
Bandwidth (bps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
58,1	11,1	7,8	11,1	14	49,2	11,4	9	9,4	15,8
Kondisi Unduh					Kondisi Unduh				
Bandwidth (bps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)	Bandwidth (bps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (%)	Jitter (ms)
83,1	11,8	5,5	16,8	10,3	108	11	3,8	22	7,2

Nilai *Bandwidth* pada kondisi *streaming* Non *Wireless Distribution System* memiliki nilai yang lebih besar (58,1 bps) dibandingkan *Wireless Distribution System* (49,2 bps), untuk nilai *Packet Loss* pada Non WDS (11,1%) lebih kecil dibandingkan WDS (11,4%), untuk nilai *Delay* Non WDS (7,8 ms) lebih kecil dibandingkan WDS (9 ms), untuk nilai *Throughput* pada Non WDS memiliki nilai yang lebih besar (11,1%) dibandingkan WDS (9,4%), untuk nilai *Jitter* non WDS (14 ms) lebih kecil dibandingkan WDS (15,8 ms). Untuk kondisi unduh nilai *Bandwidth* non WDS (83,1 bps) lebih kecil dibandingkan WDS (108 bps), nilai *Packet Loss* pada non WDS (11,8%) lebih besar dibandingkan WDS (11%) , untuk nilai *Delay* non WDS (5,5 ms) lebih besar dibandingkan WDS (3,8 ms) , untuk nilai *Throughput* pada Non WDS lebih kecil (16,8%) dibandingkan WDS (22%), untuk nilai *Jitter* pada non WDS (10,3 ms) lebih besar dibandingkan WDS (7,2 ms) .

BAB V

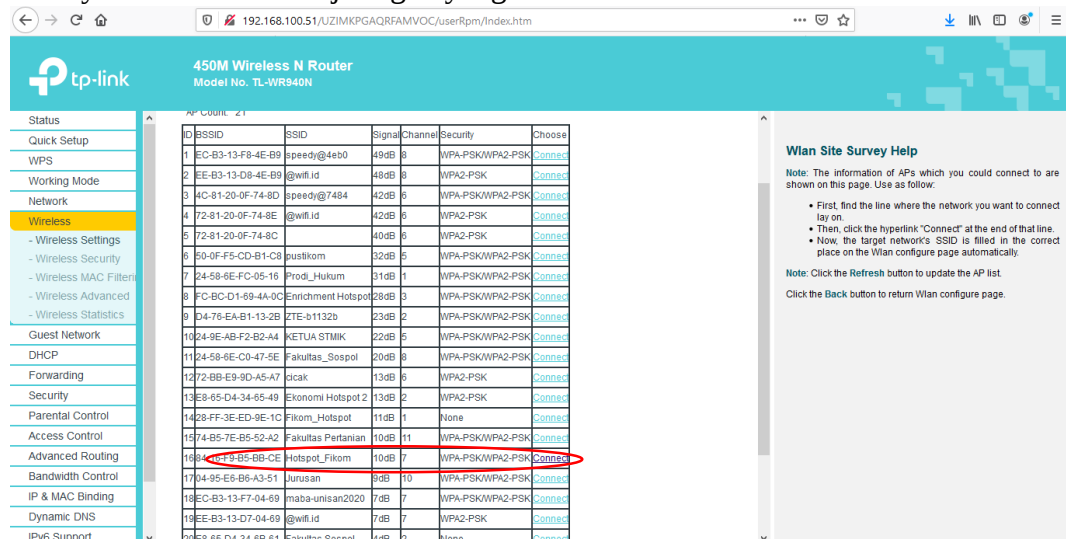
PEMBAHASAN

5. 1. Pembahasan Sistem



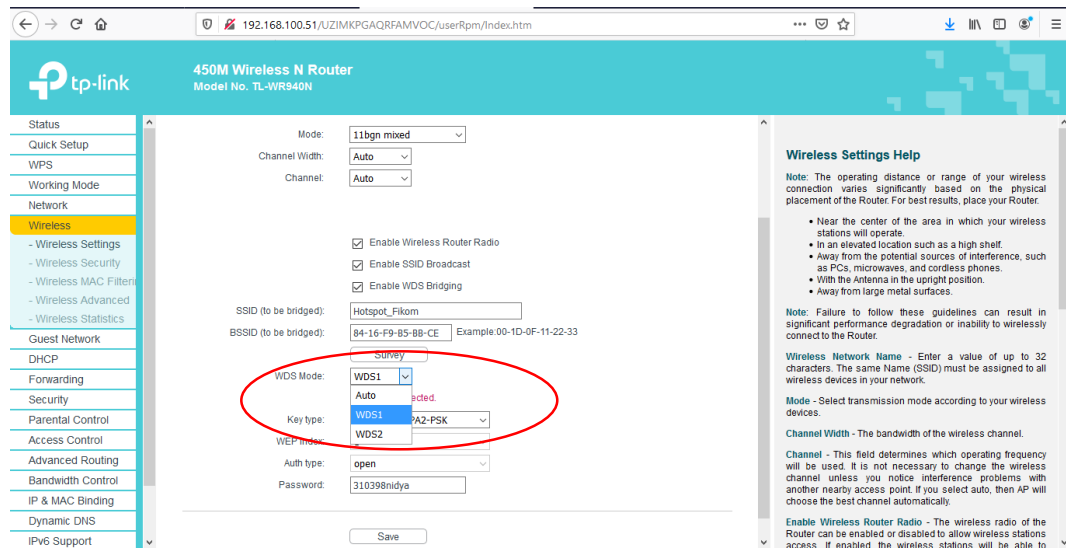
Gambar 5. 1 : Tampilan Setingan Tp-LINK Untuk WDS

Pada Tp-link yang akan dijadikan *Wireless Distribution System* langkah pertama yaitu pilih menu *Wireless* lalu centang *Enable WDS Bridging* lalu klik *survey* untuk *connect* ke jaringan yang akan di WDS kan.



Gambar 5. 2 : Tampilan Setingan Tp-LINK Untuk WDS

Pada gambar diatas dipilih *Hostspot_Fikom* lalu klik *connect*



tp-link 450M Wireless N Router Model No. TL-WR940N

Mode: 11bgn mixed
Channel Width: Auto
Channel: Auto

☒ Enable Wireless Router Radio
☒ Enable SSID Broadcast
☒ Enable WDS Bridging

SSID (to be bridged): Hotspot_Fikom
BSSID (to be bridged): 84-16-F9-B5-B8-CE Example: 00-1D-0F-11-22-33

WDS Mode: WDS1
Key type: WDS1
WEP mode: WDS2
Auth type: open
Password: 310398ndiyd

Save

Wireless Settings Help

Note: The operating distance or range of your wireless connection varies significantly based on the physical placement of the Router. For best results, place your Router.

- Near the center of the area in which your wireless stations will operate.
- In an elevated location such as a high shelf.
- Away from the potential sources of interference, such as PCs, microwaves, and cordless phones.
- With the Antenna in the upright position.
- Away from large metal surfaces.

Note: Failure to follow these guidelines can result in significant performance degradation or inability to wirelessly connect to the Router.

Wireless Network Name - Enter a value of up to 32 characters. The same Name (SSID) must be assigned to all wireless devices in your network.

Mode - Select transmission mode according to your wireless devices.

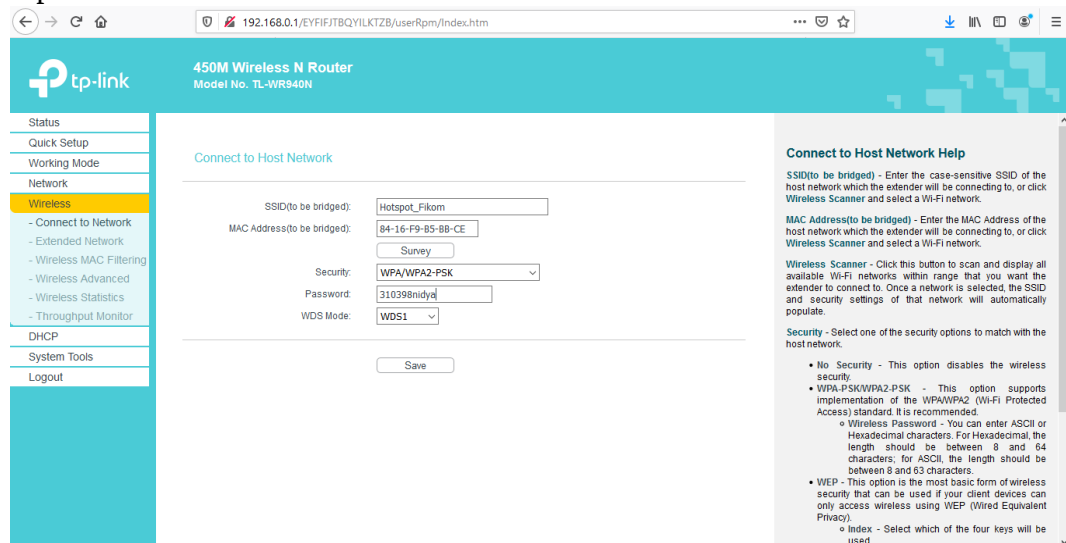
Channel Width - The bandwidth of the wireless channel.

Channel - This field determines which operating frequency will be used. It is not necessary to change the wireless channel unless you notice interference problems with another nearby access point. If you select auto, then AP will choose the best channel automatically.

Enable Wireless Router Radio - The wireless radio of the Router can be enabled or disabled to allow wireless stations access. If enabled the wireless stations will be able to

Gambar 5. 3 : Tampilan Setingan Tp-LINK Untuk WDS

Setelah connect ke Hotspot_Fikom langkah selanjutnya yaitu pada WDS mode dipilih WDS1 lalu save.



tp-link 450M Wireless N Router Model No. TL-WR940N

Connect to Host Network

SSID(to be bridged): Hotspot_Fikom
MAC Address(to be bridged): 84-16-F9-B5-B8-CE

Survey

Security: WPA/WPA2-PSK
Password: 310398ndiyd
WDS Mode: WDS1

Save

Connect to Host Network Help

SSID(to be bridged) - Enter the case-sensitive SSID of the host network which the extender will be connecting to, or click Wireless Scanner and select a Wi-Fi network.

MAC Address(to be bridged) - Enter the MAC Address of the host network which the extender will be connecting to, or click Wireless Scanner and select a Wi-Fi network.

Wireless Scanner - Click this button to scan and display all available Wi-Fi networks within range that you want the extender to connect to. Once a network is selected, the SSID and security settings of that network will automatically populate.

Security - Select one of the security options to match with the host network.

- No Security - This option disables the wireless security.
- WPA-PSK/WPA2-PSK - This option supports implementation of the WPA/WPA2 (Wi-Fi Protected Access) standard. It is recommended.
 - Wireless Password - You can enter ASCII or Hexadecimal characters. For Hexadecimal, the length should be between 8 and 64 characters; for ASCII, the length should be between 8 and 63 characters.
- WEP - This option is the most basic form of wireless security that can be used if your client devices can only access wireless using WEP (Wired Equivalent Privacy).
 - Index - Select which of the four keys will be used.

Gambar 5. 4 : Tampilan Setingan Tp-LINK Untuk WDS

Pada gambar diatas telah selesai dilakukan settingan untuk *Wireless Distribtuion System*

BAB VI

PENUTUP

6. 1. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan kinerja jaringan *hostpot* pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo bila diterapkan *Wireless Distribution System* dan *Non Wireless Distribution System*. Analisis perbandingan ini menggunakan parameter *Quality Of Service* dalam kondisi *Streaming* dan kondisi unduh. Maka dapat disimpulkan:

1. Perbedaan hasil dari parameter *Non Wireless Distribution System* dan *Wireless Distribution System* yaitu nilai rata – rata *Bandwidth* yang didapatkan pada kondisi *streaming* Non WDS dan WDS jauh berbeda yaitu Non WDS (58,1 ms) dan WDS (49,2 ms). Untuk kondisi unduh non WDS (83,1 ms) dan WDS (108 ms). Untuk *Packet Loss* kondisi *streaming* dan unduh pada non WDS dan WDS memiliki nilai yang hampir sama yaitu 11% sehingga tidak terlihat perbedaan yang signifikan dan berdasarkan standarisasi TIPHON memiliki kategori bagus karena kurang dari 15% pada masing – masing kondisi. Untuk nilai *Delay* pada non WDS kondisi *streaming* memiliki nilai yang lebih kecil dibanding WDS yaitu Non WDS (7,8 ms) dan WDS (9 ms), pada kondisi unduh nilai pada Non WDS lebih besar dibanding WDS yaitu Non WDS (5,5 ms) dan WDS (3,8 ms). Nilai *Delay* yang didapatkan pada kondisi *streaming* dan unduh memiliki kategori bagus karena memiliki rentang 0 s/d 75 ms. Untuk *Throughput* kondisi *streaming* dan unduh pada Non WDS memiliki nilai (11,1%) & (16,8%) untuk WDS (9,4%) & (22%) tetapi sama – sama memiliki kategori jelek karna kurang dari 25%. Untuk *Jitter* kondisi *streaming* dan unduh pada Non WDS memiliki nilai (14 ms) & (10,3 ms) untuk WDS (15,8 ms) & (7,2%) dan semua memiliki kategori bagus karna nilai yang didapatkan berada diantara rentang 0 – 75 ms.

2. Pada penelitian yang dilakukan hanya mengamati paket TCP karena pada saat melakukan *Streaming* dan unduh paket yang muncul hanya paket TCP, seharusnya paket yang muncul pada saat *Streaming* yaitu paket UDP.

6. 2. **Saran**

Adapun saran dalam penelitian ini yaitu diharapkan bisa diterapkan *Wireless Distribution System* pada jaringan *hostpot* Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo agar bisa menjangkau tempat yang tidak terjangkau jaringan *hostpot*. Dan untuk penelitian selanjutnya bisa mengamati paket UDP agar terlihat apakah hasil yang didapatkan pada masing – masing parameter berbeda dan juga melakukan analisis terhadap hambatan seperti noise, redaman , dan distorsi karena pada penelitian ini tidak dilakukan analisis terhadap hambatan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Mukti, M. Ulfa, and F. Panjaitan, “ANALISIS KINERJA WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM (WDS) (STUDI KASUS: DINAS KESEHATAN KOTA PALEMBANG),” *J. Ilm. Matrik*, 2019, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v20i2.112.
- [2] D. I. Haerudin, L. B. Aksara, and M. Yamin, “Implementasi Wireless Distribution System (Wds) Pada Hotspot (Studi Kasus : Smk Negeri 1 Kendari),” *semanTIK*, 2017.
- [3] D. System, W. D. S. Dan, W. Aluddin, L. M. F. Aksara, and J. Nangi, “Analisis dan perbandingan,” vol. 4, no. 2, pp. 73–82, 2018.
- [4] S. Komputer and U. B. Darma, “Skripsi ini diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Universitas Bina Darma,” 2014.
- [5] M. J. N. Yudianto, “Jaringan Komputer dan Pengertiannya,” *Ilmukomputer.Com*, 2014.
- [6] D. Lazuardi, A. Putra, P. Elektronika, N. Surabaya, and A. Point, “ANALISA KINERJA IMPLEMENTASI WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM PADA PERANGKAT ACCESS POINT 802 . 11 G,” pp. 1–6.
- [7] R. Saputra and F. T. Industri, “ANALISA DAN MONITORING JARINGAN WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM (WDS) MENGGUNAKAN MIKROTIK PADA PONDOK PESANTREN,” vol. 3, no. 1, pp. 277–283, 2019.
- [8] J. Rt and R. W. Net, “Analisis kinerja,” no. 3.
- [9] P. Studi, T. Telekomunikasi, F. Teknik, and I. T. T. Purwokerto, “Pengaruh penggunaan kanal yang sama pada jaringan wlan 1,2,” pp. 978–979, 2018.
- [10] Fatoni, “Analisis Kualitas Layanan Jaringan Intranet (Studi Kasus Universitas Bina Darma),” *J. Ilm. MATRIK (Matematika Teknol. Rekayasa Inform. Komputer)*, vol. 13, no. 1, pp. 1–20, 2011.
- [11] Y. A. Pranata, I. Fibriani, and S. B. Utomo, “Analisis Optimasi Kinerja Quality of Service Pada Layanan Komunikasi Data Menggunakan Ns-2 Di

- Pt. Pln (Persero) Jember,” *Sinergi*, vol. 20, no. 2, p. 149, 2016, doi: 10.22441/sinergi.2016.2.009.
- [12] W. Sjb, “Evaluasi QOS Jaringan Komputer PT . PLN (Persero) Unit Induk,” pp. 24–25, 2019.
- [13] S. Wongkar *et al.*, “Analisa Implementasi Jaringan Internet Dengan Menggabungkan Jaringan Lan Dan Wlan Di Desa Kawangkoan Bawah Wilayah Amurang Ii,” *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 4, no. 6, pp. 62–68, 2015, doi: 10.35793/jtek.4.6.2015.10400.
- [14] Y. Widayani, “ANALISIS KUALITAS UPLOAD DAN DOWNLOAD JARINGAN WIRELESS FIDELITY (WIFI) PADA JARINGAN GSM MENGGUNAKAN OPERATOR TELKOMSEL DAN THREE,” <http://eprints.polsri.ac.id/4678/>, 2017, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [15] . A. and . E., “IEEE 802.11ac sebagai Standar Pertama untuk Gigabit Wireless LAN,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 1, pp. 36–44, 2014, doi: 10.17529/jre.v11i1.1994.
- [16] R. Topology and C. Network, “MEMILIH TOPOLOGI JARINGAN DAN HARDWARE,” vol. 16, no. 2, pp. 1037–1053.

Data primer yang didapatkan :

Besaran Sinyal Setiap Ruangan Pada Fakultas Ilmu Komputer

No	Ruangan	Besaran Kekuatan Satuan (dBm)	%	Bandwidth (bps)	Packet Loss (%)	Delay (ms)	Throughput (bps)	Jitter (ms)
1	D1	-75	40	26,4	9,3	15,0	431,5	24,2
2	D2	-73	48	27,5	9,3	15,6	441	25,5
3	D3	-70	60	27,6	9,1	74,7	453	24,7
4	D4	-56	89	24,4	9	18,4	411	29,8
5	D5	-66	76	33,8	9,4	12,9	519,5	19,8
6	D6	-70	60	26,3	9,1	16,9	430	27,1
7	Lab IS	-73	48	33,4	9,3	13,2	529	19,2
8	Lab SE	-53	94	35,6	11,8	11,7	549,5	51,3
9	Lab Hard	-65	80	26,1	9,2	17,8	415	28,9
10	Lab Jar	-64	81	25,7	9,3	17,5	414,5	28,0
11	Perpus	-72	52	28,2	10	15,4	445,5	25,2
12	L. Penjaminan Mutu	-82	16	23,5	9,5	17,2	394,5	178,0
13	Pustikom	-84	12	0	0	0	0	0
14	Toilet	-86	10	0	0	0	0	0
15	R.Dosen	-86	10	0	0	0	0	0
16	R.Dekan	127	0	0	0	0	0	0
17	Ruangan Jurusan	127	0	0	0	0	0	0



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001
Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Sunarto Taliki, M.Kom
Jabatan : Kepala Pustikom Universitas Ihsan Gorontalo

Dengan ini Menerangkan bahwa :

N a m a : Nidyawati Igrisa
N I M : T3116104
Program Studi : Teknik Informatika

Bahwa yang bersangkutan benar-benar telah melakukan penelitian terkait dengan data konsentrasi mata kuliah Sesuai dengan judul penelitian " **Analisis Perbandingan Kinerja Wireles Distribution System dan Non WDS Pada Jaringan Hotspot Fikom**" pada program studi teknik informatika, fakultas ilmu komputer, dan bersangkutan telah menyelesaikan penelitian pada **TGL 20 Juli 2020**.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk digunakan seperlunya.

Gorontalo, 26 Juli 2020

An. Kepala Pustikom

(Staff IT Pustikom)


Warid Yunus, M.Kom

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Nidyawati Igrisa
Tempat,Tgl Lahi : Tindaki , 31 Maret 1998
Pekerjaan : Mahasiswa
Email : nidyaigirisa@gmail.com

Daftar Riwayat Hidup :

1. Tahun 2010, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Inpres 1 Nambaru, Kecamatan Parigi Selatan, Sulawesi Tengah.
2. Tahun 2013, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Parigi Selatan, Kecamatan Parigi Selatan, Kabupaten Parigi Moutung, Sulawesi Tengah.
3. Tahun 2016, menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri Model Gorontalo, Kecamatan Botupingge , Kabupaten Bone Bolango, Kota Gorontalo.
4. Tahun 2016, telah diterima menjadi Mahasiswa di Perguruan Tinggi Swasta Universitas Ichsan Gorontalo