

**VIDEO STREAMING MENGGUNAKAN KOMPRESI VIDEO
H.265/HEVC PADA JARINGAN WiMAX MENGGUNAKAN
*WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH:

TYANDANA PUTRA

09111001017

**SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2018

LEMBAR PENGESAHAN

VIDEO STREAMING MENGGUNAKAN KOMPRESI VIDEO H.265/HEVC PADA JARINGAN WiMAX MENGGUNAKAN *WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM*

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

OLEH:

Tyandana Putra

09111001017

Indralaya, Agustus 2018

Mengetahui

Ketua Jurusan Sistem Komputer,

Pembimbing I,



**Rossi Passarella, M.Eng
NIP. 197806112010121004**



**Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T
NIP. 197604252010121001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama Tyandana Putra
NIM 09111001017
Judul Tugas Akhir Video Streaming Menggunakan Kompresi Video
H.265/HEVC pada Jaringan WiMAX Menggunakan
Wireless Distribution System

Telah diuji dan lulus pada:

Hari Sabtu
Tanggal 28 Juli 2018
Di Palembang

Tim Penguji:

1. **Ketua Sidang : Ahmad Fali Oklilas, M.T.**
2. **Pembimbing I : Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T.**
3. **Penguji I : Huda Ubaya, M.T.**
4. **Penguji II : Rido Zulfahmi, M.T.**









**Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer**



Rossi Passarella, M.Eng.
NIP. 197806112010121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Tyandana Putra

NIM : 09111001017

Judul Tugas Akhir : Video Streaming Menggunakan Kompresi Video
H.265/HEVC pada Jaringan WiMAX Menggunakan
Wireless Distribution System

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Agustus 2018



Tyandana Putra

HALAMAN PERSEMBAHAN

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah : 5)

~untuk Papa, Mama, dan Adikku~

Karya ini ku persembahkan untuk Papa, Mama, dan Adikku yang selalu mendukungku dan mengiringi usahaku dengan do'a.

Ku persembahkan juga hasil usahaku ini kepada Nenekku, yang telah sabar menungguku untuk berhasil.

-Terimakasih-

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan berkah, rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan menyusun laporan tugas akhir yang berjudul “**Video Straming Menggunakan Kompresi Video H.265/HEVC pada Jaringan WiMAX Menggunakan Wireless Distribution System**“, dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis menyadari bahwa penulis banyak sekali mendapat dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala karna berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam serta seluruh pengikutnya hingga akhir jaman
3. Terima kasih banyak penulis ucapkan Kedua orang tuaku H. Nurdianto, S.E. dan Hj. Titien Faridah, M.M., serta Adikku Livi Ananda Dwiyantri yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa yang terbaik, serta pertolongan baik moril maupun materil.
4. Terima kasih banyak kepada dosen pembimbingku bapak Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T. yang telah membimbing mahasiswamu ini dari awal hingga dapat menyelesaikan skripsi.
5. Terima kasih banyak kepada dosen penguji bapak Huda Ubaya, M.T. dan bapak Rido Zulfahmi, M.T. selaku Dosen penguji sidang Tugas Akhir serta memberi banyak masukan untuk perbaikan tugas akhir ini
6. Terima kasih kepada seluruh Keluarga H. Sodik dan Keluarga H. Daim atas dukungannya.
7. Terima kasih juga kepada teman-teman terdekatku M. Dimas Firmansyah, M. Akhram Triparta, Mirza Eka Putra, Pramudya Andreansya, Ade Prayatno, Farid Wazdi, serta anak-anak SK 2011 yang semuanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Prayatno, Farid Wazdi, serta anak-anak SK 2011 yang semuanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

8. Terima kasih juga kepada member Lab Squad Kak Junial dan Widya Moulina Ramadhani.
9. Terima Kasih kepada Squad Tanpa Nama, Resdian Andi Yasqo, Amri Budi Suskandi Asmara, Malik Ridwan Syah, Anggun Primadona, Dwi Indah Asriani, Rokaya, Nadiyah, dan Asti Triana.
10. Terima kasih kepada Honda Brio 1210 TY karena telah menemaniku selama ini tanpa mengeluh, selalu menemani dalam suasana baik maupun sulit, dan selalu dapat diandalkan.
11. Terima kasih kepada Civitas akademika Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa baik isi maupun penyajian laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu Penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk perbaikan laporan ini. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat menambah pengetahuan serta dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bagi Penulis maupun pembaca khususnya mahasiswa/mahasiswi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya..

Wassalammu'alaikum Wr.Wb.

Indralaya, 31 Agustus 2018



Tyandana Putra

VIDEO STREAMING USING H.265/HEVC VIDEO COMPRESSION ON WiMAX NETWORK USING WIRELESS DISTRIBUTION SYSTEM

Tyandana Putra (09111001017)

Computer Engineering Department

Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

e-mail tyandanaputra@gmail.com

Abstract

Streaming video is the delivery of a compressed content via a network and displayed in real time. With video streaming techniques, user don't need to download files before running them. In video streaming, there are some important points that become the basis of the quality of video itself, including delay, packet loss, and jitter. To maximize video streaming quality, H.265/HEVC video compression can be used. High Efficiency Video Coding (HEVC) or also known as H.265 is a video compression standard that can reduce bitrate by 50% compared to H.264/AVC. To implement video streaming using H.265/HEVC can be performed on the WiMAX network which is a wireless network that is dedicated to the advancement of the IEEE 802.16 standard using rTPS as service class. To provide video streaming service to more users, it can also use the Wireless Distribution System (WDS) method. With LoS (Line of Sight) condition and using point-to-multipoint topology, a video streaming of a 8 minutes 10 seconds video is conducted. Based on the research that has been done, the result are as expected by the Quality of Service (QoS) value of video streaming using H.265 is better than using H.264 where the obtained delay value is 199.91 ms – 199.97 ms, the packet loss is 59.76% – 59.76%, and the jitter is 199.52 ms – 199.85 ms.

Keywords : HEVC, WiMAX, *Wireless Distribution System*, *Video Streaming*, *Quality of Service*, *service class*

Indralaya, 26 September 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, S.T., M.Eng.

NIP 197806112010121004

Pembimbing



Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T.

NIP 197604252010121001

**VIDEO STREAMING MENGGUNAKAN KOMPRESI VIDEO
H.265/HEVC PADA JARINGAN WiMAX MENGGUNAKAN WIRELESS
DISTRIBUTION SYSTEM**

Tyandana Putra (09111001017)
Jurusan Sistem Komputer
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
e-mail tyandanaputra@gmail.com

Abstrak

Video streaming merupakan pengiriman sebuah konten yang terkompresi melalui suatu jaringan dan ditampilkan secara *real time*. Dengan teknik *video streaming*, pengguna tidak perlu mengunduh file terlebih dahulu sebelum menjalankannya. Pada *video streaming*, terdapat beberapa poin penting yang menjadi dasar dari kualitas *video streaming* itu sendiri diantaranya *delay*, *packet loss*, dan *jitter*. Untuk memaksimalkan kualitas *video streaming*, maka dapat digunakan kompresi video H.265/HEVC. *High Efficiency Video Coding* (HEVC) atau dikenal juga sebagai H.265 merupakan standar kompresi video yang dapat mengurangi *bitrate* sebesar 50% disbanding H.264/AVC. Untuk menerapkan *video streaming* menggunakan H.265/HEVC dapat dilakukan pada jaringan WiMAX yang merupakan jaringan nirkabel yang didedikasikan untuk kemajuan standar IEEE 802.16 menggunakan *service class* rTPS. Untuk memberikan layanan *video streaming* kepada lebih banyak pengguna, maka dapat juga menggunakan metode *Wireless Distribution System* (WDS). Dengan kondisi LoS (*Line of Sight*) dan penggunaan topologi *point-to-multipoint*, dilakukan penelitian *video streaming* sebuah video yang berdurasi 8 menit 10 detik. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, hasil yang didapat sesuai harapan dengan hasil *Quality of Service* (QoS) *video streaming* menggunakan H.265 lebih baik dibandingkan menggunakan H.264 dimana nilai *delay* yang didapat sebesar 199,91 ms – 199,91 ms, *packet loss* yang didapat sebesar 59,16% – 59,76%, dan *jitter* sebesar 199,52 ms – 199,85 ms.

Kata Kunci : HEVC, WiMAX, *Wireless Distribution System*, *Video Streaming*, *Quality of Service*, *service class*

Indralaya, 26 September 2018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, S.T., M.Eng.

NIP. 197806112010121004

Pembimbing



Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T.

NIP. 197604252010121001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	2
1.3. Rumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.4. Metodologi Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Teknologi WiMAX	7
2.2. Scheduling Service pada WiMAX	8
2.2.1. Unsolicited Grant Service (UGS)	10
2.2.2. Real-time Polling Service (rtPS)	10
2.2.3. non-realtime Polling Service (nrtPS)	11
2.2.4. Best Effort (BE)	11
2.3. Arsitektur Jaringan WiMAX	11
2.4. High Efficiency Video Coding (HEVC)	13
2.5. Real-Time Protocol (RTP)	16

2.6. Real-Time Control Protocol (RTCP)	17
2.7. Real-Time Streaming Protocol (RTSP)	17
2.8. User Datagram Protocol (UDP)	18
2.9. Parameter QoS Video Streaming.....	18
2.10. Wireless Distribution System (WDS).....	19

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pendahuluan	21
3.2. Kerangka Kerja Implementasi H.265 Melalui Jaringan WiMAX	21
3.3. Topologi Jaringan	23
3.4. Spesifikasi Alat	26
3.4.1 Perangkat Keras	26
3.4.2 Perangkat Lunak	27
3.5. Koneksi Fisik Perangkat Keras	27
3.6. Konfigurasi Alat.....	28
3.6.1 Konfigurasi Base Station (BS)	28
3.6.2 Konfigurasi Subscriber Station (SS)	29
3.7. Penerapan Service Class WiMAX	29
3.8. Pengambilan Data	29
3.9. Skenario Pengambilan Data	30
3.10. Flowchart Video Streaming	31
3.11. Pengujian Terhadap QoS.....	32

BAB IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Pendahuluan	34
4.2. Pengujian Alat	34
4.3. Pengujian Video Streaming	35
4.4. Perekaman Data dengan Wireshark	35
4.4.1 Pengujian 1	36
4.4.2 Pengujian 2	38
4.4.3 Pengujian 3.....	40

4.5.	Perhitungan Quality of Service (QoS)	42
4.5.1	Pengujian 1	42
4.5.2	Pengujian 2	52
4.5.3	Pengujian 3	62
4.6.	Analisis QoS Video Streaming	72
4.6.1	Analisis Delay	72
4.6.2	Analisis Packet Loss	73
4.6.3	Analisis Jitter	74
4.7.	Pengujian Video Streaming Menggunakan WDS	75
4.8.	Perekaman Data dengan Wireshark pada WDS	75
4.8.1	Pengujian Menggunakan Service Class nrtPS	75
4.8.2	Pengujian Menggunakan Service Class rtPS	79
4.9.	Perhitungan Quality of Service (QoS) pada WDS	82
4.9.1	Perhitungan QoS Hasil Pengujian Service Class nrtPS	82
4.9.2	Perhitungan QoS Hasil Pengujian Service Class rtPS	100
4.10.	Analisis QoS Video Video Sstreaming pada WDS	117
4.10.1	Analisis Delay pada WDS	117
4.10.2	Analisis Packet Loss pada WDS	118
4.10.3	Analisis Jitter pada WDS	120
4.11.	Perhitungan Quality of Service Hasil Pengujian H.264	121
4.12.	Perbandingan QoS H.265/HEVC dan H.264/AVC	131
4.12.1	Perbandingan Delay	132
4.12.2	Perbandingan Packet Loss	132
4.12.3	Perbandingan Jitter	133

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	135
5.2	Saran	136

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1.	Skema Metodologi Penelitian.....	4
Gambar 2.1.	Arsitektur Jaringan WiMAX	12
Gambar 2.2.	Topologi Point-to-Point	13
Gambar 2.3.	Perbandingan Ukuran Blok pada H.264 dan H.265	14
Gambar 2.4.	Header Real-Time Protocol	16
Gambar 3.1.	Konsep Penelitian Implementasi Streaming Video H.265 Melalui Jaringan WiMAX.....	21
Gambar 3.2.	Kerangka Kerja Streaming Video H.265 Melalui Jaringan WiMAX	23
Gambar 3.3.	Topologi Star untuk Streaming pada Jaringan WiMAX	24
Gambar 3.4.	Topologi Ad hoc untuk Streaming pada Jaringan WiMAX	25
Gambar 3.5.	Komponen Hardware yang Digunakan Dalam Penelitian.....	28
Gambar 3.6.	Konfigurasi Wireless Interface pada Base Station	29
Gambar 3.7.	Pengujian Video Streaming dengan Service Class nrtPS	30
Gambar 3.8.	Flowchart Video Streaming.....	32
Gambar 4.1.	Wireless Status Jaringan WiMAX.....	35
Gambar 4.2.	Hasil Streaming Pengujian 1	36
Gambar 4.3.	Hasil Streaming Pengujian 2	38
Gambar 4.4.	Hasil Streaming Pengujian 3	40
Gambar 4.5.	Data Video Streaming Pengujian 1 dari Sisi Server pada Software Wireshark	42
Gambar 4.6.	Nilai Delay dan Jitter Server pada Pengujian 1	43
Gambar 4.7.	Data Video Streaming Pengujian 1 dari Sisi Client 1 pada Software Wireshark.....	45
Gambar 4.8.	Nilai Delay dan Jitter Client 1 pada Pengujian 1.....	46
Gambar 4.9.	Data Video Streaming Pengujian 1 dari Sisi Client 2 pada Software Wireshark.....	47

Gambar 4.10.	Nilai Delay dan Jitter Client 2 pada Pengujian 1.....	48
Gambar 4.11.	Data Video Streaming Pengujian 1 dari Sisi Client 3 pada Software Wireshark.....	50
Gambar 4.12.	Nilai Delay dan Jitter Client 3 pada Pengujian 1.....	51
Gambar 4.13.	Data Video Streaming Pengujian 2 dari Sisi Server pada Software Wireshark	52
Gambar 4.14.	Nilai Delay dan Jitter Server pada Pengujian 2.....	53
Gambar 4.15.	Data Video Streaming Pengujian 2 dari Sisi Client 1 pada Software Wireshark.....	55
Gambar 4.16.	Nilai Delay dan Jitter Client 1 pada Pengujian 2.....	56
Gambar 4.17.	Data Video Streaming Pengujian 2 dari Sisi Client 2 pada Software Wireshark.....	57
Gambar 4.18.	Nilai Delay dan Jitter Client 2 pada Pengujian 2.....	58
Gambar 4.19.	Data Video Streaming Pengujian 2 dari Sisi Client 3 pada Software Wireshark.....	60
Gambar 4.20.	Nilai Delay dan Jitter Client 3 pada Pengujian 2.....	61
Gambar 4.21.	Data Video Streaming Pengujian 3 dari Sisi Server pada Software Wireshark	62
Gambar 4.22.	Nilai Delay dan Jitter Server pada Pengujian 3	63
Gambar 4.23.	Data Video Streaming Pengujian 3 dari Sisi Client 1 pada Software Wireshark.....	65
Gambar 4.24.	Nilai Delay dan Jitter Client 1 pada Pengujian 3.....	66
Gambar 4.25.	Data Video Streaming Pengujian 3 dari Sisi Client 2 pada Software Wireshark.....	67
Gambar 4.26.	Nilai Delay dan Jitter Client 2 pada Pengujian 3.....	68
Gambar 4.27.	Data Video Streaming Pengujian 3 dari Sisi Client 3 pada Software Wireshark.....	70
Gambar 4.28.	Nilai Delay dan Jitter Client 3 pada Pengujian 3.....	71
Gambar 4.29.	Perbandingan Delay Secara Keseluruhan	72
Gambar 4.30.	Perbandingan Packet Loss Secara Keseluruhan	73
Gambar 4.31.	Perbandingan Jitter Secara Keseluruhan	74

Gambar 4.32.	Hasil Pengujian Menggunakan Service Class nrtPS Menggunakan Wireless Distribution System (WDS)	75
Gambar 4.33.	Hasil Pengujian Menggunakan Service Class rtPS Menggunakan Wireless Distribution System (WDS)	79
Gambar 4.34.	Data Video Streaming Service Class nrtPS Sisi Server pada Software Wireshark.....	83
Gambar 4.35.	Nilai Delay dan Jitter Server pada Pengujian nrtPS	84
Gambar 4.36.	Data Video Streaming Service Class nrtPS Sisi Client 1 pada Software Wireshark.....	85
Gambar 4.37.	Nilai Delay dan Jitter Client 1 pada Pengujian nrtPS.....	86
Gambar 4.38.	Data Video Streaming Service Class nrtPS Sisi Client 2 pada Software Wireshark.....	88
Gambar 4.39.	Nilai Delay dan Jitter Client 2 pada Pengujian nrtPS.....	89
Gambar 4.40.	Data Video Streaming Service Class nrtPS Sisi Client 3 pada Software Wireshark.....	90
Gambar 4.41.	Nilai Delay dan Jitter Client 3 pada Pengujian nrtPS.....	91
Gambar 4.42.	Data Video Streaming Service Class nrtPS Sisi Client 4 pada Software Wireshark.....	93
Gambar 4.43.	Nilai Delay dan Jitter Client 4 pada Pengujian nrtPS.....	94
Gambar 4.44.	Data Video Streaming Service Class nrtPS Sisi Client 5 pada Software Wireshark.....	95
Gambar 4.45.	Nilai Delay dan Jitter Client 5 pada Pengujian nrtPS.....	96
Gambar 4.46.	Data Video Streaming Service Class nrtPS Sisi Client 6 pada Software Wireshark.....	98
Gambar 4.47.	Nilai Delay dan Jitter Client 6 pada Pengujian nrtPS.....	99
Gambar 4.48.	Data Video Streaming Service Class rtPS Sisi Server pada Software Wireshark.....	100
Gambar 4.49.	Nilai Delay dan Jitter Server pada Pengujian rtPS	101
Gambar 4.50.	Data Video Streaming Service Class rtPS Sisi Client 1 pada Software Wireshark.....	103
Gambar 4.51.	Nilai Delay dan Jitter Client 1 pada Pengujian rtPS.....	104

Gambar 4.52.	Data Video Streaming Service Class rtPS Sisi Client 2 pada Software Wireshark.....	105
Gambar 4.53.	Nilai Delay dan Jitter Client 2 pada Pengujian rtPS.....	106
Gambar 4.54.	Data Video Streaming Service Class rtPS Sisi Client 3 pada Software Wireshark.....	108
Gambar 4.55.	Nilai Delay dan Jitter Client 3 pada Pengujian rtPS.....	109
Gambar 4.56.	Data Video Streaming Service Class rtPS Sisi Client 4 pada Software Wireshark.....	110
Gambar 4.57.	Nilai Delay dan Jitter Client 4 pada Pengujian rtPS.....	111
Gambar 4.58.	Data Video Streaming Service Class rtPS Sisi Client 5 pada Software Wireshark.....	113
Gambar 4.59.	Nilai Delay dan Jitter Client 5 pada Pengujian rtPS.....	114
Gambar 4.60.	Data Video Streaming Service Class rtPS Sisi Client 6 pada Software Wireshark.....	115
Gambar 4.61.	Nilai Delay dan Jitter Client 6 pada Pengujian rtPS.....	116
Gambar 4.62.	Perbandingan Delay pada nrtPS dan rtPS.....	118
Gambar 4.63.	Perbandingan Packet Loss pada nrtPS dan rtPS	119
Gambar 4.64.	Perbandingan Jitter pada nrtPS dan rtPS	120
Gambar 4.65.	Data Video Streaming H.264 Sisi Server pada Software Wireshark	121
Gambar 4.66.	Data Video Streaming H.264 Sisi Client 1 pada Software Wireshark	123
Gambar 4.67.	Data Video Streaming H.264 Sisi Client 2 pada Software Wireshark	124
Gambar 4.68.	Data Video Streaming H.264 Sisi Client 3 pada Software Wireshark	126
Gambar 4.69.	Data Video Streaming H.264 Sisi Client 4 pada Software Wireshark	127
Gambar 4.70.	Data Video Streaming H.264 Sisi Client 5 pada Software Wireshark	129
Gambar 4.71.	Data Video Streaming H.264 Sisi Client 6 pada Software Wireshark	130

Gambar 4.72.	Perbandingan Delay pada Kompresi H.265 dan H.264.....	132
Gambar 4.73.	Perbandingan Packet Loss pada Kompresi H.265 dan H.264 ..	133
Gambar 4.74.	Perbandingan Jitter pada Kompresi H.265 dan H.264	133

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	QoS Service Class pada WiMAX	9
Tabel 2	Delay dan Jitter Pengujian 1 pada Server	43
Tabel 3	Delay dan Jitter Pengujian 1 pada Client 1	45
Tabel 4	Delay dan Jitter Pengujian 1 pada Client 2	48
Tabel 5	Delay dan Jitter Pengujian 1 pada Client 3	50
Tabel 6	Delay dan Jitter Pengujian 2 pada Server	53
Tabel 7	Delay dan Jitter Pengujian 2 pada Client 1	55
Tabel 8	Delay dan Jitter Pengujian 2 pada Client 2	58
Tabel 9	Delay dan Jitter Pengujian 2 pada Client 3	60
Tabel 10	Delay dan Jitter Pengujian 3 pada Server	63
Tabel 11	Delay dan Jitter Pengujian 3 pada Client 1	65
Tabel 12	Delay dan Jitter Pengujian 3 pada Client 2	68
Tabel 13	Delay dan Jitter Pengujian 3 pada Client 3	70
Tabel 14	Delay dan Jitter Pengujian nrtPS pada Server.....	83
Tabel 15	Delay dan Jitter Pengujian nrtPS pada Client 1	86
Tabel 16	Delay dan Jitter Pengujian nrtPS pada Client 2	88
Tabel 17	Delay dan Jitter Pengujian nrtPS pada Client 3	91
Tabel 18	Delay dan Jitter Pengujian nrtPS pada Client 4	93
Tabel 19	Delay dan Jitter Pengujian nrtPS pada Client 5	96
Tabel 20	Delay dan Jitter Pengujian nrtPS pada Client 6	98
Tabel 21	Delay dan Jitter Pengujian rtPS pada Server.....	101
Tabel 22	Delay dan Jitter Pengujian rtPS pada Client 1	103
Tabel 23	Delay dan Jitter Pengujian rtPS pada Client 2	106
Tabel 24	Delay dan Jitter Pengujian rtPS pada Client 3	108
Tabel 25	Delay dan Jitter Pengujian rtPS pada Client 4	111
Tabel 26	Delay dan Jitter Pengujian rtPS pada Client 5	113
Tabel 27	Delay dan Jitter Pengujian rtPS pada Client 6	116

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Worldwide Interoperability Microwave Access (WiMAX) adalah jaringan nirkabel yang didedikasikan untuk kemajuan standar IEEE 802.16 yang digunakan pada jaringan *Broadband Wireless Access* (BWA). Jaringan yang menggunakan standar IEEE 802.16 dapat menyediakan *point-to-multipoint* konektivitas IP *broadband last-mile* [1]. Selain memiliki kelebihan cakupan jaringannya yang luas, WiMAX juga mendukung beberapa layanan yang salah satunya adalah streaming media, dalam hal ini berupa Video Streaming.

Video streaming merupakan pengiriman sebuah konten yang terkompresi melalui suatu jaringan dan ditampilkan secara *real time*. Dengan teknik video streaming, pengguna tidak perlu mengunduh file terlebih dahulu sebelum menjalankannya. Sebaliknya, media dikirimkan dalam aliran data secara *continuous* dan dijalankan pada saat yang bersamaan. Namun, video streaming juga memiliki kekurangan yaitu kualitas dari gambar yang menurun akibat kompresi dan juga terjadinya *delay*. Untuk mengatasinya, kita dapat menggunakan standar kompresi video dimana salah satunya adalah HEVC.

High Efficiency Video Coding (HEVC), juga dikenal sebagai H.265 atau juga MPEG-H Part 2, merupakan sebuah standar kompresi video. Secara teknis, HEVC/H.265 dirancang sebagai hasil pengembangan standar pengkodean video yang sebelumnya (MPEG-4 VC/H.264) sebagai pendekatan berbasis *hybrid block* menggunakan prediksi spasial (*intra-picture*) dan temporal (*inter-picture*) [6]. HEVC memungkinkan untuk mengurangi *bitrate* sebesar 50% dengan kualitas subjektif yang sama jika dibandingkan dengan H.264/AVC [7]. Meskipun memiliki kelebihan, streaming menggunakan HEVC juga memiliki kekurangan, yaitu delay dan juga gambar video yang macet.

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya [1], proses yang dilakukan adalah menjalankan beberapa sumber *traffic* melalui WiMAX secara *point-to-multipoint* dan mengukur QoS (Quality of Service) WiMAX dalam menangani VoIP stream ketika pada saat yang sama mengirimkan beberapa video stream secara bersamaan. Pada penelitian ini, penulis akan melakukan analisa data QoS video streaming menggunakan codec h.265 pada jaringan WiMAX dan menggunakan metodologi *Wireless Distribution System* (WDS) yang digunakan sebagai penghubung masing-masing router dikarenakan dapat meneruskan sinyal WiFi dari wireless router satu ke wireless router lainnya dengan bergabung ke induk (master) dari WDS tersebut.

1.2 Tujuan dan Manfaat

1.2.1 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengimplementasikan video streaming menggunakan codec HEVC pada jaringan WiMAX
2. Untuk mengimplementasikan nrtPS dan rtPS sebagai service class yang digunakan pada jaringan WiMAX
3. Untuk mengetahui QoS video streaming pada jaringan WiMAX (Delay, Packet Loss, dan Jitter)
4. Untuk mengimplementasikan *Wireless Distribution System* (WDS) pada proses video streaming

1.2.2 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Implementasi video streaming menggunakan codec HEVC pada jaringan WiMAX
2. Implementasi nrtPS sebagai service class yang digunakan pada jaringan WiMAX
3. Dapat mengetahui QoS video streaming pada jaringan WiMAX
4. Implementasi *Wireless Distribution System* (WDS) pada proses video streaming

1.3 Rumusan dan Batasan Masalah

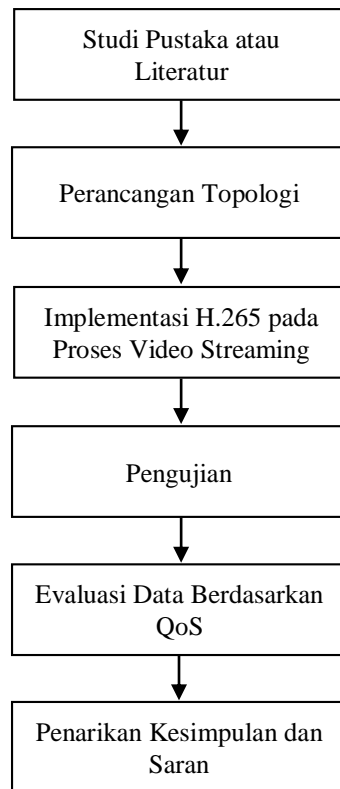
Kendala yang kerap terjadi pada saat melakukan video streaming pada 1 jaringan menggunakan router adalah jangkauan router yang kecil yang menyebabkan client tidak bisa berada pada posisi yang terlalu jauh dari router agar tetap dapat mendapatkan akses jaringan. Permasalahan ini dapat diatasi dengan penggunaan teknologi WiMAX yang mampu memberikan layanan akses dengan jangkauan yang jauh melebihi jangkauan router.

Selain rumusan masalah, batasan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian dilakukan dalam kondisi indoor/didalam ruangan laboratorium jaringan komputer Fasilkom Universitas Sriwijaya Indralaya dengan kondisi LoS (Line of Sight)
2. Perangkat yang digunakan 1 laptop sebagai server, 2 router, 1 perangkat BS, 2 perangkat SS, 2 PoE (Power of Ethernet), 6 personal computer
3. Topologi yang digunakan adalah topologi star dan mesh.
4. Video yang digunakan pada penelitian ini berdurasi 8 menit 10 detik.

1.4 Metodologi Penelitian

Metodologi yang akan digunakan dalam penelitian akan melewati 6 tahapan berikut ini, jika digambarkan dalam bentuk diagram maka dapat dianalogikan seperti pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Skema Metodologi Penelitian.

1. Tahap Pertama (Studi Pustaka/Literatur)

Tahap ini dilakukan dengan cara mencari dan membaca literatur dan referensi tentang jaringan WiMAX, terutama yang berhubungan dengan penerapan video streaming pada jaringan WiMAX menggunakan standar kompresi video HEVC dan *Wireless Distribution System* (WDS).

2. Tahap Kedua (Perancangan topologi jaringan untuk WiMAX)

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan topologi jaringan yang akan menjadi acuan pada proses video streaming pada jaringan WiMAX.

3. Tahap Ketiga (Implementasi H.265 pada proses Video Streaming)

Eksperimen akan dilakukan dengan skenario yang dimulai dari mempersiapkan server video streaming, mengaplikasikan standar kompresi

video h.265, konfigurasi *Base Station* dan *Subscriber Station*, konfigurasi *Wireless Router*, dan melakukan proses streaming antara *server* dan *client*.

4. Tahap Keempat (Pengujian)

Pada tahap ini dilakukan pengujian dari rancangan dan hal-hal yang telah dilakukan pada tahapan-tahapan sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui performa kualitas sistem yang telah dibuat.

5. Tahap Kelima (Evaluasi Hasil)

Hasil dari pengujian yang dilakukan pada tahap eksperimen yakni tahap pengujian yang kemudian dilakukan analisa, dengan tujuan untuk mengetahui kekurangan dari proses streaming dan faktor yang menyebabkannya sehingga dapat digunakan untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.

6. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan dari hasil analisa dan studi literatur serta saran untuk penulis selanjutnya jika akan dijadikan bahan referensi.

1.5 Sistematika Penulisan

Sebagai cara mempermudah dalam penyusunan tugas akhir ini dan memperjelas isi dari setiap bab yang terdapat pada laporan ini, maka dibuatlah sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjabaran secara sistematis topik yang dipilih meliputi latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan dan batasan masalah, metodologi serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kerangka teori yang berhubungan dengan masalah yang diangkat pada penelitian tugas akhir ini meliputi, teori mengenai WiMAX,

High Efficiency Video Coding (HEVC), Quality of Service (QoS), Wireless Distribution System (WDS).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan secara bertahap dan terperinci tentang langkah-langkah yang digunakan untuk mencari, mengumpulkan dan menganalisa hasil data yang diperoleh dalam percobaan Tugas Akhir ini.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan mengenai hasil analisa dari pengujian yang telah dilakukan dan analisa terhadap hasil data yang telah diperoleh. Adapun analisa yang akan dilakukan pada parameter pengujian QoS adalah *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan tentang apa yang diperoleh penulis serta merupakan jawaban dari setiap tujuan yang ingin dicapai pada Bab 1.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Pentikousis, J. Pinola, E. Piri, and F. Fitzek, "An Experimental Investigation of VoIP and Video Streaming over Fixed WiMAX," 2008, pp. 8-15.
- [2] G. D. Wibisono, Gunawan; Hantoro, *WiMAX Teknologi Broadband Wireless Access (BWA) Kini dan Masa Depan*. Bandung: Informatika Bandung, 2009.
- [3] R. Prasad and F. J. Velez, *WiMAX Networks*, vol. 58, no. 12. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010.
- [4] D. R. Selvarani and T. N. Ravi, "Comparative analysis of Wi-Fi and WiMAX," in *International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES2014)*, 2014, no. 978, pp. 1–7.
- [5] T. Anouari and A. Haqiq, "Comparative study and analysis of VoIP traffic over WiMAX using different service classes," in *2012 Next Generation Networks and Services (NGNS)*, 2012, pp. 87–93.
- [6] T. Nguyen, P. Helle, M. Winken, B. Bross, "Transform Coding Techniques in HEVC," *IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing* 2013, vol. 7, pp. 978-989
- [7] V. Lappalainen, T. Hamalainen, and P. Liuha, "Overview of Research Efforts on Media ISA Extensions and their Usage in Video Coding," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 12, pp. 660–670, Aug. 2002.
- [8] Cheng, Z., Ding, L., Huang W., Yang, F., Qian, L. A Unified QoE Prediction Framework for HEVC Encoded Video Streaming over Wireless Networks. Institute of Wireless Communication Technology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China.
- [9] A. Ribadeneira, "An Analysis of the MOS Under Conditions of Delay, Jitter and Packet Loss and an Analysis of the Impact of Introducing Piggybacking and Reed Solomon FEC," 2007.

- [10] Lintasarta, *Modul Bridging WiMAX Band 3,5 GHz*. Palembang: Lintasarta, 2013.
- [11] A. Ipatovs and E. Petersons, “An Experimental Performance Evaluation of the Wireless Network for Mobile Users,” vol. 5, no. 5, pp. 21–24, 2009.