

**IMPLEMENTASI *VIDEO TELEPHONY* MELALUI  
JARINGAN WIMAX MENGGUNAKAN *CONTROLLED  
DELAY***

**TUGAS AKHIR**

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



**OLEH:**

**THEO RAMA PUTRA  
09111001016**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**IMPLEMENTASI *VIDEO TELEPHONY* MELALUI  
JARINGAN WIMAX MENGGUNAKAN  
CONTROLLED DELAY (CODEL)**

**TUGAS AKHIR**

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

**OLEH:  
THEO RAMA PUTRA  
09111001016**

**Indralaya, April 2018**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer**

**Pembimbing**



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

**Ahmad Fali Oklilas, M.T.  
NIP.197210151999031001**



## HALAMAN PERSETUJUAN

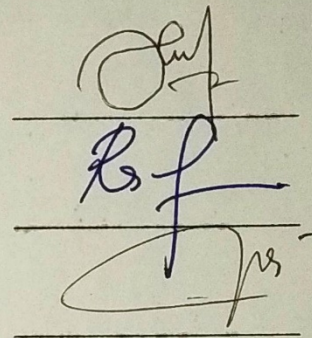
Nama : Theo Rama Putra  
NIM : 09111001016  
Judul Tugas Akhir : Implementasi *Video Telephony* melalui Jaringan WiMAX  
Menggunakan Controlled Delay (CoDel)

Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Jum'at  
Tanggal : 2 Maret 2018  
Di : Fakultas Ilmu Komputer – Bukit Besar Palembang

Tim Penguji:

1. Ketua : Ahmad Fali Oklilas, M.T.
2. Anggota 1: Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T.
3. Anggota 2: Kemahyanto Exaudi, S.Kom., M.T.



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Rossi Passarella, S.T., M.Eng.  
NIP. 197806112010121004



## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Theo Rama Putra

NIM : 09111001016

Judul Tugas Akhir : Implementasi *Video Telephony* melalui Jaringan WiMAX  
menggunakan *Controlled Delay (CoDel)*

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, April 2018



Theo Rama Putra



*Quote:*

*"Kenapa kamu tidak pindah ke jurusan Olahraga saja, Theo?"*

*-Puspa Kurniasari, M.T.-*

*Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk:*

*Mama (Alm), Papa (Alm), Adik - adikku dan Kakakku  
Terima kasih atas semuanya*

*Seluruh keluargaku tercinta*

*Sahabat*

*Teman -teman seperjuangan*

*Serta almamaterku Universitas Sriwijaya*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan segala rahmat, taufiq dan hidayahnya serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul :

### **“IMPLEMENTASI VIDEO TELEPHONY MELALUI JARINGAN WIMAX MENGGUNAKAN CONTROLLED DELAY (CODEL)”**

Penulisan tugas akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua, baik menjadi tambahan bahan bacaan ataupun sebagai referensi bagi yang tertarik mengembangkan lebih lanjut tentang penelitian di bidang WiMAX.

Penulis sampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya, khususnya kepada yang terhormat **Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T.** selaku pembimbing utama yang telah begitu baik dan sabar memberikan bimbingan, waktu, perhatian, dorongan dan saran-saran serta dukungan hingga selesainya tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Bapak Jaidan Jauhari, M.T.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. **Rossi Passarella, S.T., M.Eng.** selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Orang Tua, Saudara, Keluarga serta teman – teman Sistem Komputer angkatan 2011.

Penulis mengakui bahwa hasil Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, dan kesalahan oleh karena itu penulis memohon maaf atas kesalahan tersebut. Diatas semuanya itu, Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dalam menambah wawasan ilmu pengetahuan.

**Inderalaya, April 2018**

**THEO RAMA PUTRA**

# **VIDEO TELEPHONY IMPLEMENTATION OVER WiMAX NETWORK USING CONTROLLED DELAY (CODEL)**

**Theo Rama Putra (09111001016)**

*Department of Computer Engineering, Faculty of Computer Science  
Sriwijaya University  
Email: theorama0803@gmail.com*

## ***Abstract***

*Worldwide Interoperability for Microwave Access or abbreviated with WiMAX is a Wireless network technology that has a wide range of up to 50 km with access speeds up to 70 Mbps. WiMAX supports real-time applications, such as video telephony. Video telephony is a real-time application that allows users to meet face-to-face and talk directly. Parameters that affect the quality of video telephony are delay and packet loss. In order to minimize these two parameters, this research will use four scheduling service of WiMAX. The purpose of this research is to determine the suitable scheduling mechanism that is used for video telephony. The results of this research are delay value that using controlled delay is 819,14 ms smaller than using WiMAX service class mechanism that is 872,624 ms and packet loss percentage that using controlled delay mechanism is 16,33% smaller than using WiMAX service class which is has percentage 17,26%.*

**Keywords:** *WiMAX, Scheduling Service, Video Telephony, Quality of Service, Controlled Delay*

**IMPLEMENTASI VIDEO TELEPHONY MELALUI JARINGAN WIMAX  
MENGUNAKAN CONTROLLED DELAY (CODEL)**

**Theo Rama Putra (09111001016)**

*Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer*

*Universitas Sriwijaya*

*Email: theorama0803@gmail.com*

**Abstrak**

*Worldwide Interoperability for Microwave Access* atau yang disingkat dengan WiMAX merupakan teknologi jaringan *Wireless* yang memiliki jangkauan yang luas hingga 50 km dengan kecepatan akses hingga 70 Mbps. WiMAX mendukung aplikasi *real-time* yang salah satunya adalah *video telephony*. *Video telephony* adalah aplikasi *real-time* yang memungkinkan pengguna dapat bertatap muka dan berbicara secara langsung. Parameter yang mempengaruhi kualitas *video telephony* adalah *delay* dan *packet loss*. Agar kedua parameter ini dapat diminimalisir, penelitian ini akan digunakan empat *scheduling service* WiMAX. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan *scheduling service* yang tepat digunakan untuk *video telephony*. Hasil pengujian *delay* yang menggunakan mekanisme *controlled delay* memiliki nilai *delay* sebesar 819,14 ms lebih kecil dibandingkan dengan yang menggunakan mekanisme *service class* WiMAX yang memiliki nilai *delay* sebesar 872,624 ms dan persentase *packet loss* yang menggunakan mekanisme *controlled delay* dengan persentase sebesar 16,33% lebih kecil dibandingkan dengan yang menggunakan mekanisme *service class* WiMAX dengan persentase 17,26%.

**Kata Kunci:** *WiMAX, Scheduling Service, Video Telephony, Quality of Service*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.2.1 Tujuan .....	3
1.2.2 Manfaat .....	3
1.3 Rumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.4 Metodologi Penelitian .....	4
1.5 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Teknologi WiMAX .....	7
2.2 Layanan dan Aplikasi pada WiMAX.....	8
2.3 Fitur pada WiMAX .....	9
2.4 Parameter <i>Quality of Service</i> (QoS) pada WiMAX.....	10
2.4.1 <i>Delay</i> .....	11
2.4.2 <i>Packet Loss</i> .....	11
2.5 <i>Service Class</i> pada WiMAX .....	11
2.5.1 <i>Service Class Unsolicited Grant Service</i> (UGS) .....	13
2.5.2 <i>Service Class real-time Polling Service</i> (rtPS).....	14
2.5.3 <i>Service Class non-real-time Polling Service</i> (nrtPS).....	14
2.5.4 <i>Service Class Best Effort</i> (BE).....	14

2.5	Arsitektur Jaringan WiMAX.....	15
2.6	Teknologi Komunikasi <i>Video Telephony</i> .....	16
2.7	<i>Session Initiation Protocol (SIP)</i> .....	17
2.8	<i>Real-Time Protocol (RTP)</i> .....	17
2.9	<i>Real-Time Transport Protocol (RTCP)</i> .....	18
2.10	<i>User Datagram Protocol (UDP)</i> .....	19
2.11	<i>Controlled Delay (CoDel)</i> .....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Pendahuluan .....	25
3.2	Kerangka Kerja .....	26
3.3	Topologi Jaringan .....	27
3.4	Spesifikasi Alat .....	29
3.4.1	Hardware .....	29
3.4.2	Software / Aplikasi.....	30
3.5	Koneksi Fisik Hardware.....	30
3.6	Konfigurasi Alat.....	30
3.6.1	Konfigurasi <i>Base Station (BS)</i> .....	31
3.6.2	Konfigurasi <i>Subscriber Station (SS)</i> .....	31
3.7	Penerapan <i>Controlled Delay</i> .....	31
3.8	Pengambilan Data .....	33
3.9	Skenario Pengambilan Data .....	33
3.10	<i>Flowchart</i> .....	35
3.11	Pengujian Terhadap Paramter QoS .....	36
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS</b>		
4.1	Pendahuluan .....	38
4.2	Perhitungan <i>Quality of Service (QoS)</i> .....	38
4.2.1	Analisa <i>Quality of Service Video Telephony</i> menggunakan <i>Service Class Best Effort</i> .....	38
4.2.2	Analisa <i>Quality of Service Video Telephony</i> menggunakan <i>Service Class non-realtime Polling Service</i> .....	43
4.2.3	Analisa <i>Quality of Service Video Telephony</i> menggunakan <i>Service Class real-time Polling Service</i> .....	47



4.2.4 Analisa <i>Quality of Service Video Telephony</i> menggunakan <i>Service Class Unsolicited Grant Service</i> .....	51
4.3 Analisa Perbandingan <i>Quality of Service Video Telephony</i> menggunakan <i>Service Class WiMAX</i> .....	56
4.4 Perbandingan <i>Quality of Service (QoS) Video Telephony</i> menggunakan <i>Service Class WiMAX</i> dengan <i>Controlled Delay (CoDel)</i> .....	60
4.4.1. Perbandingan <i>Quality of Service</i> menggunakan 2 Client .....	60
4.4.1.1 Percobaan I .....	60
4.4.1.2 Percobaan II.....	61
4.4.1.3 Percobaan III .....	63
4.4.1.4 Percobaan IV .....	65
4.4.1.5 Percobaan V .....	66
4.4.2. Perbandingan <i>Quality of Service</i> menggunakan 4 Client .....	68
4.4.2.1 Percobaan I .....	68
4.4.2.2 Percobaan II.....	70
4.4.2.3 Percobaan III .....	72
4.4.2.4 Percobaan IV .....	73
4.4.2.5 Percobaan V .....	75
4.4.3 Kesimpulan Percobaan.....	76
4.5 Hasil Implementasi <i>Video Telephony</i> .....	82
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	84
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Skema Metodologi Penelitian.....	3
<b>Gambar 2.1</b> Arsitektur Jaringan WiMAX .....	15
<b>Gambar 2.2</b> Blok Diagram Sistem <i>Video Telephony</i> .....	16
<b>Gambar 2.3</b> <i>Header Real-Time Protocol</i> .....	17
<b>Gambar 3.1</b> Konsep Penelitian Implementasi <i>Video Telephony</i> melalui Jaringan WiMAX.....	25
<b>Gambar 3.2</b> Kerangka Kerja Implementasi <i>Video Telephony</i> melalui Jaringan WiMAX.....	27
<b>Gambar 3.3</b> Topologi Jaringan <i>Video Telephony</i> .....	28
<b>Gambar 3.4</b> Komponen Hardware yang digunakan dalam Penelitian.....	30
<b>Gambar 3.5</b> Setting Wireless Interface.....	31
<b>Gambar 3.6</b> <i>Flowchart</i> Algoritma CoDel .....	33
<b>Gambar 3.7</b> <i>Flowchart</i> Komunikasi <i>Video Telephony</i> .....	36
<b>Gambar 4.1</b> Data Stream <i>Video Telephony</i> Percobaan Pertama pada <i>Service Class Best Effort</i> .....	39
<b>Gambar 4.2</b> Perbandingan <i>Delay Video Telephony IP Source</i> menuju <i>IP Destination</i> Tiap Percobaan pada <i>Service Class Best Effort</i> .....	40
<b>Gambar 4.3</b> Perbandingan <i>Delay Rata – Rata</i> Tiap Percobaan pada <i>Service Class Best Effort</i> .....	41
<b>Gambar 4.4</b> Perbandingan Jumlah <i>Packet Loss</i> Tiap Percobaan pada <i>Service Class Best Effort</i> .....	42
<b>Gambar 4.5</b> Perbandingan Persentase <i>Packet Loss</i> tiap Percobaan pada <i>Service Class Best Effort</i> .....	42
<b>Gambar 4.6</b> Data Stream <i>Video Telephony</i> Percobaan Pertama pada <i>Service Class non-realtime Polling Service</i> .....	43
<b>Gambar 4.7</b> Perbandingan <i>Delay Video Telephony IP Source</i> menuju <i>IP Destination</i> Tiap Percobaan pada <i>Service Class nrtPS</i> .....	44
<b>Gambar 4.8</b> Perbandingan <i>Delay Rata – Rata</i> Tiap Percobaan pada <i>Service Class non-realtime Polling Service</i> .....	45
<b>Gambar 4.9</b> Perbandingan Jumlah <i>Packet Loss</i> Tiap Percobaan pada <i>Service Class non-realtime Polling Service</i> .....	46
<b>Gambar 4.10</b> Perbandingan Persentase <i>Packet Loss</i> tiap Percobaan pada <i>Service Class non-realtime Polling Service</i> .....	47



<b>Gambar 4.11</b>	Data Stream <i>Video Telephony</i> Percobaan Pertama pada <i>Service Class real-time Polling Service</i> .....	47
<b>Gambar 4.12</b>	Perbandingan <i>Delay Video Telephony IP Source</i> menuju IP <i>Destination</i> Tiap Percobaan pada <i>Service Class rtPS</i> .....	49
<b>Gambar 4.13</b>	Perbandingan Delay Rata – Rata Tiap Percobaan pada <i>Service Class real-time Polling Service</i> .....	49
<b>Gambar 4.14</b>	Perbandingan Jumlah Packet Loss Tiap Percobaan pada <i>Service Class real-time Polling Service</i> .....	50
<b>Gambar 4.15</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss tiap Percobaan pada <i>Service Class real-time Polling Service</i> .....	51
<b>Gambar 4.16</b>	Data Stream <i>Video Telephony</i> Percobaan Pertama pada <i>Service Class Unsolicited Grant Service</i> .....	52
<b>Gambar 4.17</b>	Perbandingan <i>Delay Video Telephony IP Source</i> menuju IP <i>Destination</i> Tiap Percobaan pada <i>Service Class UGS</i> .....	53
<b>Gambar 4.18</b>	Perbandingan Delay Rata – Rata Tiap Percobaan pada <i>Service Class Unsolicited Grant Service</i> .....	53
<b>Gambar 4.19</b>	Perbandingan Jumlah Packet Loss Tiap Percobaan pada <i>Service Class Unsolicited Grant Service</i> .....	55
<b>Gambar 4.20</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss tiap Percobaan pada <i>Service Class Unsolicited Grant Service</i> .....	55
<b>Gambar 4.21</b>	Perbandingan <i>Delay Video Telephony</i> menggunakan <i>Service Class WiMAX</i> .....	57
<b>Gambar 4.22</b>	Perbandingan Persentase <i>Packet Loss Video Telephony</i> menggunakan <i>Service Class WiMAX</i> .....	57
<b>Gambar 4.23</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan II menggunakan 2 Client .....	60
<b>Gambar 4.24</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan I menggunakan 2 Client .....	61
<b>Gambar 4.25</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan II menggunakan 2 Client .....	62
<b>Gambar 4.26</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan II menggunakan 2 Client.....	63
<b>Gambar 4.27</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan III menggunakan 2 Client.....	64
<b>Gambar 4.28</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan III menggunakan 2 Client .....	64
<b>Gambar 4.29</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan IV menggunakan 2 Client.....	65

<b>Gambar 4.30</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan IV menggunakan 2 Client .....	66
<b>Gambar 4.31</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan V menggunakan 2 Client .....	67
<b>Gambar 4.32</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan V menggunakan 2 Client .....	68
<b>Gambar 4.33</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan I menggunakan 4 Client .....	69
<b>Gambar 4.34</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan I menggunakan 4 Client .....	70
<b>Gambar 4.35</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan II menggunakan 4 Client .....	71
<b>Gambar 4.36</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan II menggunakan 4 Client .....	72
<b>Gambar 4.37</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan III menggunakan 4 Client .....	72
<b>Gambar 4.38</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan III menggunakan 4 Client .....	73
<b>Gambar 4.39</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan IV menggunakan 4 Client .....	74
<b>Gambar 4.40</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan IV menggunakan 4 Client .....	75
<b>Gambar 4.41</b>	Perbandingan Delay Transmisi Mekanisme <i>Controlled Delay</i> dan <i>Service Class</i> Percobaan V menggunakan 4 Client .....	75
<b>Gambar 4.42</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> Percobaan V menggunakan 4 Client .....	76
<b>Gambar 4.43</b>	Perbandingan Nilai Delay Transmisi 5 Percobaan menggunakan 2 Client .....	77
<b>Gambar 4.44</b>	Perbandingan Nilai Rata – Rata Delay Transmisi Mekanisme <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> 2 Client .....	78
<b>Gambar 4.45</b>	Perbandingan Nilai Delay 5 Percobaan menggunakan 4 Client .....	78
<b>Gambar 4.46</b>	Perbandingan Nilai Rata – Rata Delay Transmisi Mekanisme <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> 4 Client .....	79
<b>Gambar 4.47</b>	Perbandingan Persentase Packet Loss 5 Percobaan menggunakan 2 Client pada Mekanisme <i>Service Class</i> dan <i>Controlled Delay</i> .....	79



<b>Gambar 4.48</b> Perbandingan Persentase Packet Loss menggunakan 2 Client pada Mekanisme Service Class dan Controlled Delay.....	80
<b>Gambar 4.49</b> Perbandingan Persentase Packet Loss 5 Percobaan menggunakan 4 Client pada Mekanisme Service Class dan Controlled Delay .....	80
<b>Gambar 4.50</b> Perbandingan Persentase Packet Loss menggunakan 4 Client pada Mekanisme Service Class dan Controlled Delay.....	81
<b>Gambar 4.51</b> Komunikasi <i>Video Telephony</i> pada Client I.....	82
<b>Gambar 4.52</b> Komunikasi <i>Video Telephony</i> pada Client II.....	83
<b>Gambar 4.53</b> Komunikasi <i>Video Telephony</i> pada Client III .....	84
<b>Gambar 4.54</b> Komunikasi <i>Video Telephony</i> pada Client IV .....	85

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1</b> Layanan dan Aplikasi pada WiMAX .....	8
<b>Tabel 2</b> <i>Service Class</i> pada WiMAX dan Penggunaannya .....	12
<b>Tabel 3</b> Data <i>Delay Video Telephony</i> .pada <i>Service Class Best Effort</i> .....	39
<b>Tabel 4</b> Data <i>Packet Loss Video Telephony</i> pada <i>Service Class Best Effort</i> ..	41
<b>Tabel 5</b> Data <i>Delay Video Telephony</i> .pada <i>Service Class non-real time Polling Service</i> .....	44
<b>Tabel 6</b> Data <i>Delay Video Telephony</i> .pada <i>Service Class real - time Polling Service</i> .....	48
<b>Tabel 7</b> Data <i>Packet Loss Video Telephony</i> pada <i>Service Class real - time Polling Service</i> .....	50
<b>Tabel 8</b> Data <i>Delay Video Telephony</i> pada <i>Service Class Unsolicited Grant Service</i> .....	52
<b>Tabel 9</b> Data <i>Packet Loss Video Telephony</i> pada <i>Service Class Unsolicited Grant Service</i> .....	54



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Worldwide Interoperability for Microwave Access* atau yang disingkat dengan WiMAX merupakan teknologi jaringan Wireless yang memiliki jangkauan yang luas hingga 50 km dengan kecepatan akses hingga 70 Mbps [1]–[4]. WiMAX dapat digunakan pada topologi *point-to-point* dan juga *point-to-multipoint*. Sistem pada WiMAX terintegrasi dengan konsep QoS. WiMAX memiliki manajemen QoS dengan empat jenis *scheduling services*.

*Scheduling services* pada WiMAX digunakan untuk mengoptimalkan QoS pada aplikasi yang digunakan di jaringan WiMAX, baik aplikasi *real-time* maupun *non-realtime* [1]. Salah satu contoh aplikasi *real-time* yang dapat digunakan pada WiMAX adalah *video telephony*.

*Video telephony* adalah aplikasi *real-time* yang memungkinkan pengguna dapat bertatap muka dan berbicara secara langsung. *Video telephony* membutuhkan bandwidth yang tinggi dan juga rendah *delay* pada suara dan juga *video* [5], [6]. *Video telephony* menggunakan beberapa protokol pendukung layaknya seperti pada VoIP, yaitu SIP, UDP, RTP, RTCP [7], [8].

Peneliti mengambil referensi dari penelitian sebelumnya mengenai penggunaan beberapa aplikasi pada WiMAX yang dilakukan oleh Diah Putri Sari, Mirza Eka Putra dan Muhammad Akhram Triparta sebagai dasar untuk peneliti mengambil judul pada tugas akhir ini sehingga dapat digunakan sebagai referensi.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Diah Putri Sari [9], hasil yang didapat pada percobaan penggunaan beberapa *service class* WiMAX yang digunakan pada aplikasi non-realtime seperti akses web dan aplikasi real-time seperti akses video streaming di Youtube.

Untuk penelitian yang dilakukan oleh Mirza Eka Putra [10], hasil yang dapat diambil dari penelitiannya adalah penggunaan beberapa aplikasi real-time dan non-real time seperti akses web dan video streaming yang diimplementasikan pada topologi WiMAX menggunakan *Wireless Distribution System* sehingga didapat hasil Wi-Fi dan WiMAX dapat diintegrasikan.

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Akhram Triparta [11], hasil yang didapat adalah implementasi VoIP di jaringan WiMAX dengan menganalisa QoS menggunakan mekanisme scheduling Class Based Queueing dengan hasil penggunaan mekanisme scheduling CBQ lebih baik dibandingkan dengan menggunakan service class WiMAX.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan tersebut, peneliti memanfaatkan aplikasi real-time seperti video telephony sebagai media yang digunakan pada penelitian ini. Dikarenakan pada penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan QoS, mekanisme yang dipilih untuk mengoptimalkan QoS aplikasi *real-time* menggunakan *Controlled-Delay* (CoDel).

*Controlled-delay* (CoDel) adalah mekanisme yang digunakan untuk mengendalikan queue delay dari paket yang melalui jaringan dan bekerja apabila nilai delay melebihi yang telah ditentukan. Cara kerja CoDel adalah dengan melakukan *dropping* pada paket yang memiliki delay melebihi batas yang ditentukan untuk mencegah *bufferbloat*. CoDel telah digunakan pada penelitian dengan hasil dapat menyeimbangkan keadaan jaringan agar tidak terjadi burst yang menyebabkan *bufferbloat*.

Berdasarkan penelitian sebelumnya [12]–[17], mekanisme *Controlled-Delay* dapat digunakan untuk mengoptimalkan QoS pada layanan *real-time* yang salah satunya adalah *video telephony*. Pada penelitian ini, penggunaan mekanisme *Controlled-delay* yang akan diimplementasikan pada *video telephony* di jaringan WiMAX.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat

### 1.2.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengimplementasikan *video telephony* melalui jaringan WiMAX
2. Untuk membandingkan QoS dengan menggunakan *Controlled-Delay* dan tanpa menggunakan *Controlled-Delay* pada layanan *video telephony*
3. Untuk menentukan mekanisme yang tepat digunakan pada *video telephony* di jaringan WiMAX

### 1.2.2 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat digunakan sebagai media komunikasi melalui jaringan WiMAX
2. Dapat mengetahui perbandingan QoS *video telephony* dari perbandingan dengan menggunakan *Controlled-Delay* dan tanpa menggunakan *Controlled-Delay*.
3. Dapat mengetahui mekanisme yang tepat digunakan pada layanan *video telephony* di jaringan WiMAX

## 1.3 Rumusan dan Batasan Masalah

Parameter QoS yang sangat menentukan kualitas layanan *real-time* seperti *video telephony* adalah *delay* dan *packet loss*. Untuk mengoptimalkan parameter – parameter tersebut, penelitian ini menggunakan *service class* WiMAX yang diterapkan di jaringan WiMAX. Selain rumusan masalah, batasan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Mekanisme *scheduling* yang digunakan pada penelitian adalah *real-time Polling Service* (rtPS) dan *Controlled-Delay* (Codel)
2. Perangkat yang digunakan pada penelitian adalah 1 laptop sebagai server, 2 perangkat switch, 1 perangkat Base Station, 2 Perangkat Subscriber Station, 2 Power of Ethernet dan 4 Personal Computer.
3. Penelitian dilakukan di dalam ruangan (indoor) Laboratorium Jaringan Komputer Fasilkom Inderalaya dengan kondisi Line of Sight (LoS).

## 1.4 Metodologi Penelitian

Metodologi yang akan digunakan dalam penelitian akan melewati 5 tahapan berikut ini, jika digambarkan dalam bentuk diagram maka dapat dianalogi seperti Gambar 1.1



**Gambar 1.1** Skema Metodologi Penelitian



1. Tahap Pertama (Studi Pustaka / Literatur)

Tahap ini dilakukan dengan cara mencari dan membaca materi dan referensi tentang WiMAX, terutama mengenai implementasi *video telephony* melalui jaringan WiMAX, *scheduling service class* pada WiMAX serta mekanisme *hierarchical token bucket* untuk mengoptimalkan QoS layanan *video telephony*.

2. Tahap Kedua (Perancangan Topogi WiMAX)

Pada tahap ini dilakukan perancangan topologi jaringan yang menjadi acuan untuk menerapkan *video telephony* di jaringan WiMAX, konfigurasi parameter pada Base Station dan konfigurasi Subscriber Station pada proses pengambilan data dan konfigurasi server WiMAX. Pada penelitian ini, topologi star akan digunakan pada penelitian.

3. Tahap Ketiga (Implementasi *Service Class* WiMAX dan *Controlled-Delay*)

Tahap ini akan diimplementasikan dua mekanisme yang akan digunakan untuk mengoptimalkan QoS pada layanan *video telephony*.

4. Tahap Keempat (Pengujian)

Tahapan ini akan dilakukan pengujian dari rancangan dan hal – hal yang telah dilakukan pada tahapan – tahapan sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kualitas system yang telah dibuat.

5. Penarikan Kesimpulan dan Saran

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

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Untuk memudahkan dalam penyusunan tugas akhir ini dan menjelaskan isi dari setiap bab yang ada pada laporan ini, maka dibuatlah sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

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

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi kerangka teori dari pada masalah yang diangkat pada penelitian tugas akhir yang meliputi teori tentang WiMAX, *video telephony*, *scheduling service*, *controlled-delay*, dan *quality of service (QoS)*.

### **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 hasil analisis pengujian yang telah dilakukan dan analisa terhadap hasil data yang telah diperoleh. Adapun analisa yang akan dilakukan pada parameter pengujian QoS adalah *throughput*, *delay* dan *packet loss*.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini akan menjelaskan tentang apa yang telah diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan dan merupakan jawaban dari tujuan yang ingin dicapai pada Bab I.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Prasad and F. J. Velez, *WiMAX Networks*, vol. 58, no. 12. Dordrecht: Springer Netherlands, 2010.
- [2] 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.
- [3] J. Ben-Othman and L. Mokdad, "Improving QoS for UGS, rtPS, nrtPS, BE in WiMAX networks," in *2011 International Conference on Communications and Information Technology (ICCIT)*, 2011, pp. 23–27.
- [4] S. Jadhav, H. Zhang, and Z. Huang, "Performance Evaluation of Quality of VoIP in WiMAX and UMTS," in *2011 12th International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies*, 2011, pp. 375–380.
- [5] Y. Xu, C. Yu, J. Li, and Y. Liu, "Video telephony for end-consumers: Measurement study of Google+, iChat, and Skype," *IEEE/ACM Trans. Netw.*, vol. 22, no. 3, pp. 826–839, 2014.
- [6] T. Samanchuen and S. Kiattisin, "Implementation and quality evaluation of video telephony using Session Initiation Protocol," in *2014 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference, APSIPA 2014*, 2014, pp. 3–6.
- [7] 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.
- [8] B. A. Forouzan and S. C. Fegan, *Data Communications and Networking, Fourth Edition*, vol. 32, no. 7. New York: McGraw-Hill, 2007.
- [9] D. P. Sari, "Scheduling Service Class pada Jaringan WiMAX Berdasarkan Quality of Service (QoS)," Palembang, 2014.

- [10] M. E. Putra, “Integrasi Jaringan WiMAX Mesh dan Wi-Fi menggunakan Wireless Distributed System (WDS),” Palembang, 2016.
- [11] M. A. Triparta, “Implementasi Voice over IP (VoIP) melalui Jaringan WiMAX menggunakan Class Based Queueing (CBQ),” Palembang, 2017.
- [12] L. Ma, W. Chen, D. Veer, G. Sternberg, W. Liu, and Y. Reznik, “Early packet loss feedback for webrtc-based mobile video telephony over Wi-Fi,” *2015 IEEE Glob. Commun. Conf. GLOBECOM 2015*, 2016.
- [13] F. Schwarzkopf, S. Veith, and M. Menth, “Performance analysis of CoDel and PIE for saturated TCP sources,” *Proc. 28th Int. Teletraffic Congr. ITC 2016*, vol. 1, pp. 175–183, 2017.
- [14] I. Jarvinen and M. Kojo, “Evaluating CoDel, PIE, and HRED AQM techniques with load transients,” in *39th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks*, 2014, pp. 159–167.
- [15] D. M. Raghuvanshi, B. Annappa, and M. P. Tahiliani, “On the effectiveness of CoDel for active queue management,” *Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Technol. ACCT*, pp. 107–114, 2013.
- [16] T. Jain, B. Annappa, and M. P. Tahiliani, “Performance evaluation of CoDel for active queue management in wired-cum-wireless networks,” *Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Technol. ACCT*, pp. 381–385, 2014.
- [17] A. Balasubramanian, L. Ma, and G. Sternberg, “Loss concentration based Controlled Delay: An Active Queue Management algorithm for enhanced Quality of Experience for video telephony,” *Proc. - IEEE Int. Conf. Multimed. Expo*, vol. 2015–August, 2015.