

**ANALISIS DAN IMPLEMENTASI LAYANAN
*IPTV BERBASIS WEB***

TUGAS AKHIR

Oleh :

Bobby Liston Siallagan 3311001043

Newson Dedy Simamora 3311001031

Disusun untuk memenuhi syarat kelulusan Program Diploma III



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
POLITEKNIK NEGERI BATAM**

BATAM

2013

LEMBAR PENGESAHAN

Batam, 19 juli 2013

Pembimbing,

Meyti Eka Apriyani MT

NIK. 111081

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya:

NIM : 3311001043

Nama : Bobby Liston Siallagan

adalah mahasiswa Teknik Informatika Politeknik Batam yang menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI LAYANAN IPTV BERBASIS WEB

disusun dengan:

1. tidak melakukan plagiat terhadap naskah karya orang lain
2. tidak melakukan pemalsuan data
3. tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebut sumber asli atau tanpa ijin pemilik

Jika kemudian terbukti terjadi pelanggaran terhadap pernyataan di atas, maka saya bersedia menerima sanksi apapun termasuk pencabutan gelar akademik.

Lembar pernyataan ini juga memberikan hak kepada Politeknik Batam untuk mempergunakan, mendistribusikan ataupun memproduksi ulang seluruh hasil Tugas Akhir ini.

Batam, 8 juli 2013

Bobby Liston Siallagan

3311001043

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya:

NIM : 3311001031

Nama : Newson Dedy Simamora

adalah mahasiswa Teknik Informatika Politeknik Batam yang menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI LAYANAN IPTV BERBASIS WEB

disusun dengan:

1. tidak melakukan plagiat terhadap naskah karya orang lain
2. tidak melakukan pemalsuan data
3. tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebut sumber asli atau tanpa izin pemilik

Jika kemudian terbukti terjadi pelanggaran terhadap pernyataan di atas, maka saya bersedia menerima sanksi apapun termasuk pencabutan gelar akademik.

Lembar pernyataan ini juga memberikan hak kepada Politeknik Batam untuk mempergunakan, mendistribusikan ataupun memproduksi ulang seluruh hasil Tugas Akhir ini.

Batam, 8 Juli 2013

Newson Dedy Simamora
3311001031

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Analisis dan Implementasi layanan *IPTV* berbasis *WEB*. Tugas akhir ini bertujuan untuk menganalisis dan mengimplementasi layanan *IPTV* pada antarmuka *Web*.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Kedua orang tua tercinta yang memberikan dukungan baik moril maupun materil,
3. Ibu Meyti Eka Apriyani MT, selaku Pembimbing Tugas Akhir,
4. Ibu Hilda Widyastuti, MT, selaku Ketua Jurusan Informatika Politeknik Negeri Batam.
5. Bapak Andy Triwinarko, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika
6. Bapak/Ibu dosen program studi Teknik Informatika yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat bermanfaat bagi penulis,
7. Teman – teman seperjuangan Teknik Informatika yang memberikan semangat dan membantu dalam pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dan pengembangan di masa – masa mendatang

Batam, 8 Juli 2013

Penulis

ABSTRAK

Analisis dan Implementasi Layanan *IPTV* berbasis *Web*

Saat ini pemanfaatan jaringan komputer dalam bentuk *audio* atau *video* semakin berkembang. Perkembangan teknologi juga mendorong kemajuan dibidang pemanfaatan jaringan komputer, salah satu bentuk dari pemanfaatan jaringan komputer ini adalah dengan membangun sebuah sistem *IPTV* yang dapat dinikmati oleh pengguna di jaringan yang sama. Namun salah satu masalah yang sering terjadi dalam layanan *IPTV* adalah bagaimana membangun *server streaming* tersebut dan menyalurkannya kepada pengguna kemudian bagaimana kualitasnya.

Tugas Akhir ini berisi analisis dan perancangan dalam membangun suatu sistem *IPTV* dan cara pendistribusiannya ke pengguna dengan disertakan perhitungan *QoS* dalam parameter *delay*, *throughput*, *packet loss*.

Kata Kunci: *IPTV*, *Local IPTV*, *QoS*, *video audio streaming*.

ABSTRACT

Analisis dan Implementasi Layanan IPTV berbasis Web

Currently the utilization of computer network in an audio or video is growing. Technology developments also promote a progress in a computer network utilization. One way from the utilization of computer network is building an IPTV system that is usefull to the user in the same network. But there is a problem for building an IPTV system , How to build a computer server and distribute system to the client, and how about the quality.

So for that reason , this final project contains an analysis and design to build an IPTV system and how to distribute the data to the user, also there is a calculation about QoS in delay, throughput, packet loss parameter.

Keywords : IPTV, Local IPTV, QoS, Video Audio streaming.

DAFTAR ISI

BAB I Pendahuluan.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tujuan.....	2
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II Tinjauan Pustaka	4
II.1 <i>IPTV</i>	4
II.2 <i>Video Streaming</i>	6
II.3 <i>IP Multicast</i>	7
II.4 <i>Web Server</i>	8
II.5 <i>QoS (Quality of Service)</i>	9
II.5.1 Parameter <i>QoS</i>	9
II.6 Jenis – Jenis <i>Protocol</i>	11
II.6.1 <i>Protocol TCP</i>	11
II.6.2 <i>Protocol UDP</i>	12
II.6.3 <i>Protocol RTP</i>	12
II.7 Teknologi Kompresi.....	13
II.7.1 <i>MPEG-1</i>	13
II.7.2 <i>MPEG-2</i>	13
II.7.3 <i>MPEG-4</i>	14
II.7.4 <i>DivX</i>	14
II.7.5 <i>WMV</i>	15
BAB III Analisis Kebutuhan dan Perancangan	16
III.1 Skenario Jaringan	16
III.2 Arsitektur Sistem	16
III.3 Penggunaan <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	17
III.3.1 Penggunaan <i>Hardware</i>	17

III.3.2	Penggunaan <i>Software</i>	17
III.4	Antarmuka <i>Web</i>	19
BAB IV	Implementasi dan Pengujian	21
IV.1	Konfigurasi <i>Server</i>	21
IV.1.1	Implementasi <i>Multicast</i>	29
IV.2	Uji Coba <i>Web Streaming</i>	29
IV.3	Implementasi <i>System</i>	30
IV.3.1	Pengukuran <i>Throughput</i>	30
IV.3.2	Pengukuran <i>Delay</i>	37
IV.3.3	Pengukuran <i>Packet Loss</i>	42
BAB V	Penutup.....	52
V.1	Kesimpulan.....	52
V.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 <i>Diagram IPTV</i>	4
Gambar 2 <i>Diagram IP Multicast</i>	8
Gambar 3 Desain Jaringan	16
Gambar 4 Desain Antarmuka <i>Web</i>	19
Gambar 5 Konfigurasi <i>VLC</i>	22
Gambar 6 Pilih <i>Hardware video capture</i>	22
Gambar 7 Pilih <i>Hardware audio capture</i>	23
Gambar 8 <i>Advance options</i>	23
Gambar 9 Memilih protokol.....	24
Gambar 10 Memilih <i>codec</i>	25
Gambar 11 Memilih <i>encapsulation</i>	25
Gambar 12 Memilih <i>codec video</i>	26
Gambar 13 Memilih <i>codec audio</i>	26
Gambar 14 Memasukkan alamat <i>multicast & port-nya</i>	27
Gambar 15 pengaturan <i>video standard</i>	27
Gambar 16 Pengaturan ukuran <i>video</i>	28
Gambar 17 Pengaturan siaran, <i>country</i> dan standar <i>video</i>	28
Gambar 18 Uji Coba Antarmuka Saluran <i>TV</i>	29
Gambar 19 Membatasi <i>bandwidth</i> (contoh).....	30
Gambar 20 Hasil <i>capture</i> oleh <i>wireshark</i> (contoh).....	31
Gambar 21 Grafik nilai <i>Throughput (Kabel)</i>	32
Gambar 22 Grafik nilai <i>Throughput (Wi-Fi)</i>	32
Gambar 23 Hasil pengukuran <i>throughput</i> pada <i>Media</i> kabel (BW:30 <i>Kbps</i>)	33
Gambar 24 Hasil pengukuran <i>throughput</i> pada <i>Media Wi-Fi</i> (BW:30 <i>Kbps</i>)	33
Gambar 25 Hasil pengukuran <i>Throughput 50 KB/s</i> (Kabel).....	33
Gambar 26 Hasil pengukuran <i>Throughput 50 KB/s</i> (Wi-Fi)	34
Gambar 27 Pengukuran <i>throughput 100 KB/s</i>	34
Gambar 28 Pengukuran <i>throughput 100 KB/s</i> (Wi-Fi)	34
Gambar 29 Pengukuran <i>throughput 150 KB/s</i>	35

Gambar 30 Pengukuran <i>throughput</i> 150 KB/s (Wi-Fi)	35
Gambar 31 Pengukuran <i>throughput</i> 200 KB/s	35
Gambar 32 Pengukuran <i>throughput</i> 200 KB/s (Wi-Fi)	35
Gambar 33 Pengukuran <i>throughput</i> 250 KB/s	36
Gambar 34 Pengukuran <i>throughput</i> 250 KB/s Wi-Fi	36
Gambar 35 Pengukuran <i>throughput</i> 300 KB/s	36
Gambar 36 Pengukuran <i>throughput</i> 300 KB/s Wi-Fi	36
Gambar 37 Contoh menghitung <i>delay</i>	37
Gambar 38 Hasil pengukuran <i>delay</i> 30 KB/s	38
Gambar 39 Hasil pengukuran <i>delay</i> 30 KB/s Wi-Fi	39
Gambar 40 Hasil pengukuran <i>delay</i> 50 KB/s	39
Gambar 41 Hasil pengukuran <i>delay</i> 50 KB/s Wi-Fi	39
Gambar 42 Hasil pengukuran <i>delay</i> 100 KB/s	39
Gambar 43 Hasil pengukuran <i>delay</i> 100 KB/s Wi-Fi	40
Gambar 44 Hasil pengukuran <i>delay</i> 150 KB/s	40
Gambar 45 Hasil pengukuran <i>delay</i> 150 KB/s Wi-Fi	40
Gambar 46 Hasil pengukuran <i>delay</i> 200 KB/s	41
Gambar 47 Hasil pengukuran <i>delay</i> 200 KB/s Wi-Fi	41
Gambar 48 Hasil pengukuran <i>delay</i> 250 KB/s	41
Gambar 49 Hasil pengukuran <i>delay</i> 250 KB/s Wi-Fi	42
Gambar 50 Hasil pengukuran <i>delay</i> 300 KB/s	42
Gambar 51 Hasil pengukuran <i>delay</i> 300 KB/s Wi-Fi	42
Gambar 52 Grafik <i>packet loss</i> pada jaringan kabel	43
Gambar 53 Grafik <i>packet loss</i> pada jaringan Wi-Fi	44
Gambar 54 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 30 KB/s	45
Gambar 55 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 30 KB/s Wi-Fi	45
Gambar 56 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 50 KB/s	46
Gambar 57 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 50 KB/s Wi-Fi	46
Gambar 58 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 100 KB/s	47
Gambar 59 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 100 KB/s Wi-Fi	47

Gambar 60 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 150 KB/s	48
Gambar 61 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 150 KB/s <i>Wi-Fi</i>	48
Gambar 62 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 200 KB/s	49
Gambar 63 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 200 KB/s <i>Wi-Fi</i>	49
Gambar 64 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 250 KB/s	50
Gambar 65 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 250 KB/s <i>Wi-Fi</i>	50
Gambar 66 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 300 KB/s	51
Gambar 67 Nilai <i>packet loss</i> pada <i>bandwidth</i> 300 KB/s <i>Wi-Fi</i>	51

DAFTAR TABEL

Table 1 <i>Packet Loss</i> (sumber <i>TIPHON</i>).....	10
Table 2 Nilai <i>Delay</i> (sumber <i>TIPHON</i>)	10
Table 3 Penggunaan <i>Hardware</i>	17
Table 4 Penggunaan <i>Software</i>	18
Table 5 Hasil pengukuran nilai <i>delay Wi-Fi</i>	38
Table 6 Hasil pengukuran nilai <i>delay</i>	38

BAB I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Berbagai kemajuan dan perkembangan teknologi saat ini, diciptakan suatu teknologi baru dengan menggabungkan televisi dan *internet* yang disebut dengan *IPTV (Internet Protocol Television)*. Berbagai macam kelebihan yang ditawarkan *IPTV* jika dibandingkan dengan *TV* kabel atau *TV* satelit. *IPTV* merupakan cara atau konsep baru dalam menonton televisi. *IPTV* menjadi prioritas yang tertinggi karena sangat menjanjikan peluang pasar di masa depan. *IPTV* adalah layanan *multiMedia* seperti televisi, *video*, *audio*, *text* grafis data yang disampaikan melalui jaringan berbasis *IP* yang dikelola untuk memberikan jaminan tingkat kualitas dalam hal layanan, keamanan, interaktivitas dan kehandalan. Beberapa konten *special* yang dapat dikembangkan pada *IPTV* ini, dengan penyajian yang berbeda dari jenis televisi yang sudah ada sebelumnya. *IPTV* terintegrasi dengan konten yang lebih lengkap dan menarik agar pelanggan dapat menikmati layanan yang kompleks dari *IPTV* pada suatu jaringan *IPTV* publik.

Untuk mengatasi permasalahan diatas dapat diberikan suatu usulan untuk merancang dan membangun sistem integrasi berbagai layanan *IPTV* dari sisi *administrator* dan sisi *user* dengan berbasis *web*, mengintegrasikan sistem layanan pada sistem *IPTV*, melakukan pengujian dan analisa unjuk kerja dari sistem integrasi layanan *IPTV* dengan melakukan Analisa diantaranya hasil dari pengujian yang meliputi *Quality of Service (QoS)* jaringan yaitu *throughput*, *delay*, *packet loss*.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang diuraikan diatas, maka pokok permasalahan dari pembuatan proyek tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menganalisa dan menguji kualitas kerja dari *IPTV*.

I.3 Batasan Masalah

Penelitian ini mempunyai batasan pada beberapa hal sebagai berikut :

1. *Channel* atau siaran yang digunakan hanya siaran yang telah diatur oleh *server*.
2. Jaringan yang digunakan hanya pada jaringan lokal atau *LAN*.
3. Tidak membahas *Ipv6*.
4. *IPTV* hanya dapat diakses melalui *browser* yang sudah mendukung *VLC Plugin*.
5. Tidak membahas keamanan jaringan.

I.4 Tujuan

Tujuan dibuatnya *IPTV* ini adalah untuk :

1. Menganalisa dan menguji parameter kualitas dari layanan *IPTV* berupa *Throughput, Delay, Packet Loss*.

I.5 Sistematika Penulisan

BAB I Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Berisi tentang landasan teori yang mendukung dan berhubungan dengan penelitian.

BAB III Analisis Kebutuhan dan Perancangan

Berisi tentang penjelasan langkah –langkah analisis dan perancangan yang harus dilakukan.

BAB IV Implementasi dan Pengujian

Berisi tentang uraian langkah-langkah pengujian, strategi pengujian hingga analisis terhadap *QoS*.

BAB V Penutup

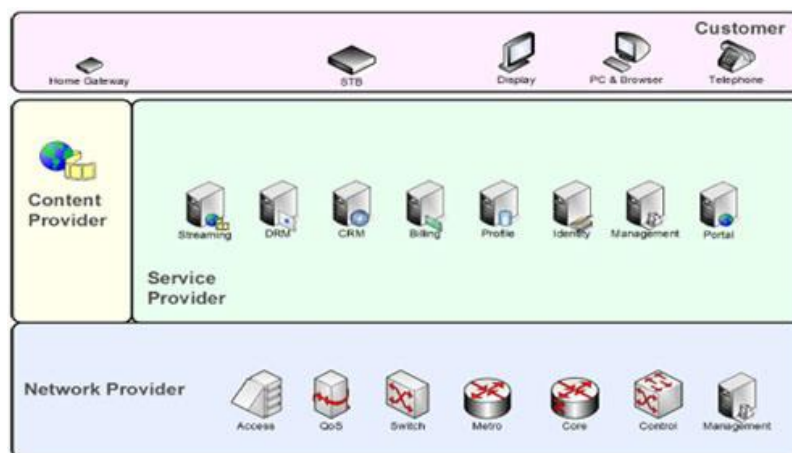
Berisi tentang kesimpulan dan saran dalam pembuatan tugas akhir.

BAB II Tinjauan Pustaka

II.1 IPTV

ITU-T sebagai bagian dari ITU (*International Telecommunication Union*) telah membuat standarisasi mengenai teknologi IPTV. Rekomendasi-rekomendasi dari ITU-T mengenai IPTV sebaiknya dipatuhi dan diperhatikan oleh pemerintah dalam mengeluarkan undang-undang IPTV. ITU-T telah beberapa kali menyelenggarakan seminar mengenai IPTV. Paparan dan kesimpulan dari seminar tersebut dapat dijadikan materi tambahan bagi pemerintah dalam memetakan arah teknologi yang akan diusung oleh Indonesia di kemudian hari agar industri IPTV dapat berkembang dan adil bagi semua, baik masyarakat maupun para pelaku bisnis IPTV.

ITU-T mendefinisikan IPTV sebagai layanan *multiMedia* seperti televisi, *video*, *audio*, *text*, gambar, data yang disalurkan melalui jaringan berbasis IP yang mampu memenuhi tingkat kualitas layanan, keamanan, keinteraktifan dan kehandalan.



Gambar 1 Diagram IPTV

Sumber: ITU-T *IPTV Global Technical Workshop*.

Gambar 2.1 menunjukkan blok-blok pemeran yang ada di dalam IPTV secara sederhana. Penyedia konten merupakan pemilik dari konten yang akan dinikmati oleh pelanggan IPTV, konten yang dikirimkan dapat berupa data,

rekaman atau siaran langsung. Penyedia jasa adalah penyelenggara layanan *IPTV* yang mencerna dan melindungi konten dari *IPTV*. Penyedia Jaringan adalah perusahaan yang melakukan pengiriman konten dari Penyedia Layanan kepada pelanggan. Konsumen *IPTV* adalah pelanggan dari *IPTV* yang memilih dan mengkonsumsi konten yang sudah dipilih, pelanggan ini kemudian akan membayar tagihan yang akan dibayarkan kepada para penyedia layanan. Setiap blok pemeran *IPTV* yang telah dipaparkan di atas tidak selalu berada pada perusahaan yang berbeda, sebagai contoh penyedia layanan dan penyedia jaringan pada *IPTV* dari PT. Telkom berada pada perusahaan yang sama, tidak terpisah.

Fasilitas-fasilitas yang merupakan kelebihan *IPTV* antara lain adalah:

1. *TV* dengan perekam *video* pribadi lokal atau *Local PVR (Personal Video Recorder)* Layanan *IPTV* memungkinkan pelanggan untuk dapat menonton siaran televisi dengan kualitas gambar dan suara yang sangat baik karena *IPTV* dapat mengirimkan gambar hingga kualitas berdefinisi tinggi asalkan didukung oleh jaringan dan perangkat yang dimiliki oleh pelanggan. Tidak hanya gambar yang jernih, fasilitas *PVR* memungkinkan bagi pelanggan untuk merekam, mem-*pause*, mem-*fastforward*, mem-*slowmotion* siaran televisi yang sudah dibeli.

2. *Content on Demand*

Layanan *IPTV* memungkinkan bagi pelanggan untuk memilih konten tertentu yang ingin dia nikmati. Konten yang dapat dipilih pada umumnya berupa film-film *Hollywood*, film-film *festival*, musik, serial televisi dan lain-lain. Pelanggan tidak perlu menunggu jam tayang untuk menikmati konten-konten ini.

3. *Pre-Delivered Content on Demand*

Konten yang dikirimkan oleh penyedia layanan *IPTV* dapat disimpan terlebih dahulu ke dalam *Media* penyimpanan pada jaringan milik pelanggan untuk dikemudian hari dapat dinikmati oleh pelanggan. Pelanggan dapat mem-*pause*, mem-*fastforward*, mem-*slowmotion* konten tersebut.

II.2 Video Streaming

Streaming adalah sebuah teknologi yang memungkinkan distribusi data *audio*, *video* dan *multiMedia* secara *real-time* melalui *Internet*. *Media streaming* merupakan pengiriman *Media digital* (berupa *video*, *audio* dan data) agar bisa diterima secara terus-menerus (*stream*). Data tersebut dikirim dari sebuah *server* aplikasi dan diterima serta ditampilkan secara *real-time* oleh aplikasi pada komputer klien. Teknologi ini merupakan pengembangan dari teknologi *MPEG* (*Moving Picture Experts Group*) yang diakui oleh *ISO* (*International Standard Organization*). Teknik kompresi suara menggunakan istilah *coding* dan *decoding*. Proses *coding* dilakukan pada sisi *server* (*coder*) sedangkan proses *decoding* dilakukan oleh klien (*decoder*). Proses *coding* dilakukan *server* untuk mengkompresi data sebelum dikirimkan ke klien melalui *Internet*, dan *decoding* dilakukan oleh klien untuk ditampilkan data tanpa kompresi. Proses kompresi dan dekompresi oleh *coder* dan *decoder* ini sering disingkat menjadi *codec*. Proses *codec* bisa dilakukan menggunakan algoritma standar *MPEG*.

Ada tiga jenis format *streaming* yang banyak digunakan dalam situs-situs *Internet*:

- Format Real Media (.rm/.ra/.ram)*
- Windows Media (.asf/.wmf/.asx)*
- QuickTime (.mov)*.

Kendala-kendala yang dapat terjadi dalam melakukan *streaming multiMedia*

- *Bandwidth* : *bandwidth* sangat berpengaruh terhadap kualitas presentasi suatu data stream. Di samping kondisi jaringan juga mempengaruhi *bandwidth*, hal yang perlu diperhatikan adalah ukuran data stream harus sesuai dengan kapasitas *bandwidth* jaringan. Untuk mengatasinya digunakan kompresi data dan penggunaan buffer.
- Sinkronisasi dan *delay* : Agar *Media* yang berbeda sampai dan dipresentasikan pada user seperti aslinya, maka *Media* tersebut harus tersinkronisasikan sesuai dengan timeline presentasi tersebut dan *delay*

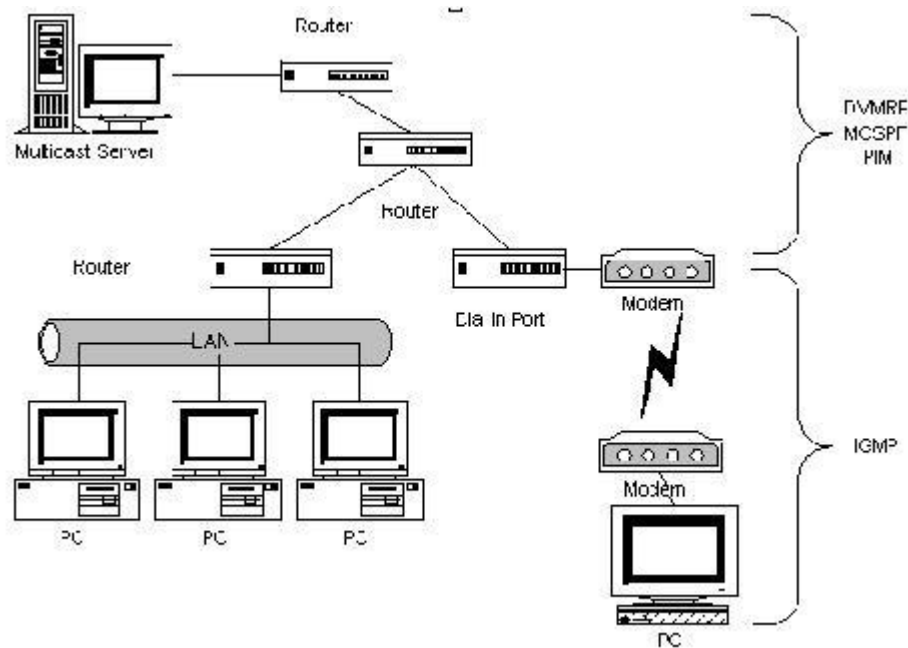
seminimal mungkin. Adanya kerugian sinkronisasi dan *delay* dapat disebabkan oleh kondisi jaringan yang buruk, sehingga mengakibatkan *timeline* presentasi menjadi kacau.

Media Server digunakan untuk mendistribusikan *on-demand* atau *webcast* suatu konten ke klien. Juga bertanggung jawab untuk mencatat semua aktivitas *streaming*, yang nantinya digunakan untuk *billing* dan statistik. *Player*, dibutuhkan untuk menampilkan atau mempresentasikan konten *multiMedia* (*data stream*) yang diterima dari *Media server*. File-file khusus yang disebut *Metafile* digunakan untuk mengaktifkan *player* dari halaman *web*. *Metafile* berisi keterangan dari konten *multiMedia*. *Browser web* mengunduh dan meneruskan ke *player* yang tepat untuk mempresentasikannya. Selain itu, juga berfungsi untuk melakukan dekompresi.

II.3 IP Multicast

Alamat *IP Multicast* (*Multicast IP Address*) adalah alamat yang digunakan untuk menyampaikan satu paket kepada banyak penerima. Dalam sebuah intranet yang memiliki alamat *multicast IPv4*, sebuah paket yang ditujukan ke sebuah alamat *multicast* akan diteruskan oleh *router* ke sub jaringan di mana terdapat host-host yang sedang berada dalam kondisi “*listening*” terhadap lalu lintas jaringan yang dikirimkan ke alamat *multicast* tersebut.

IP multicast bekerja dengan cara yang sama seperti televisi dan *radio*. Jika kita ingin mendengar siaran dari stasiun televisi tertentu, kita memilih frekwensi tertentu tempat siaran televisi tersebut memancar . Hal yang sama terjadi pada *multicasting* , hanya saja kali ini komputer dibuat hanya mendengar pakat data dengan *IP address* tertentu yang khusus digunakan untuk keperluan *multicasting*. Untuk dapat mendengar paket *multicast* dari *server* tertentu, komputer penerima memerintahkan *card ethernet* agar mendengarkan paket dengan *IP address* tertentu , tempat *server* memancarkan datanya.



Gambar 2 Diagram IP Multicast

II.4 Web Server

Web server merupakan *Software* yang memberikan layanan data yang berfungsi menerima permintaan *HTTP* atau *HTTPS* dari klien yang dikenal dengan *browser web* dan mengirimkan kembali hasilnya dalam bentuk halaman - halaman *web* yang umumnya berbentuk dokumen *HTML*

Macam - macam *Web Server* diantaranya:

1. *Apache Tomcat*
2. *Microsoft windows Server 2003 Internet Information Services (IIS)*
3. *Lighttpd*
4. *Sun Java System Web Server*
5. *Xitami Web Server*
6. *Zeus Web Server*

II.5 QoS (Quality of Service)

QoS disebut juga Mutu Layanan merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan suatu layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Kinerja jaringan komputer dapat bervariasi akibat beberapa masalah, seperti halnya masalah *bandwidth*, *latency*, yang dapat membuat pengaruh besar bagi banyak layanan termasuk IPTV.

Komunikasi suara seperti contohnya VoIP atau IP Telephony serta video streaming dapat dijadikan contoh ketika layanan ini dialirkan melalui *bandwidth* yang tidak cukup dengan *latency* yang tidak dapat diprediksi atau *jitter* yang berlebih dapat menyebabkan ketidaknyamanan pada sisi pengguna kemudian ini tentu akan sangat mempengaruhi kualitas suatu layanan. Dengan demikian fitur QoS dapat menjadikan *bandwidth*, *latency*, dan *jitter* dapat diprediksi dan dicocokkan dengan kebutuhan layanan yang dibuat.

II.5.1 Parameter QoS

Performansi mengacu ke tingkat kecepatan dan keandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Performansi merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis, yaitu :

1. *Throughput*, yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam *bps*. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan *paket* yang sukses yang diamati pada *destination* selama *interval* waktu tertentu dibagi oleh durasi *interval* waktu tersebut. Semakin kecil *throughput* akan menghasilkan kualitas yang makin baik.
2. *Packet loss*, merupakan suatu *parameter* yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah *total* paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* atau tabrakan antar paket dan *congestion* atau penuhnyah traffik data pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena

retransmisi (pengiriman kembali) akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima.

Table 1 Packet Loss (sumber TIPHON)

<i>KATEGORI DEGRADASI</i>	<i>PACKET LOSS</i>
<i>SANGAT BAGUS</i>	0
<i>BAGUS</i>	3 %
<i>SEDANG</i>	15%
<i>JELEK</i>	25%

3. *Delay (latency)*, adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, *Media* fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama.

Table 2 Nilai Delay (sumber TIPHON)

<i>Nilai Delay</i>	<i>Kategori</i>
<i>< 150 ms</i>	Sangat bagus
<i>150 ms – 300 ms</i>	Bagus
<i>300 ms – 450 ms</i>	Sedang
<i>> 450 ms</i>	Jelek

II.6 Jenis – Jenis Protocol

II.6.1 Protocol TCP

Internet protocol suite atau *TCP/IP* (singkatan dari *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) adalah standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas *internet* dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan *Internet*. Protokol ini tidaklah dapat berdiri sendiri, karena memang protokol ini berupa kumpulan protokol (*protocol suite*).

Protokol ini juga merupakan protokol yang paling banyak digunakan saat ini. Data tersebut diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak (*Software*) di sistem operasi. Istilah yang diberikan kepada perangkat lunak ini adalah *TCP/IP stack*. Protokol *TCP/IP* dikembangkan pada akhir dekade 1970-an hingga awal 1980-an sebagai sebuah protokol standar untuk menghubungkan komputer-komputer dan jaringan untuk membentuk sebuah jaringan yang luas (*WAN*).

TCP/IP merupakan sebuah standar jaringan terbuka yang bersifat independen terhadap *mekanisme transport* jaringan fisik yang digunakan, sehingga dapat digunakan di mana saja. Protokol ini menggunakan skema pengalamatan yang sederhana yang disebut sebagai alamat IP (*IP Address*) yang mengizinkan hingga beberapa ratus juta komputer untuk dapat saling berhubungan satu sama lainnya di *Internet*. Protokol ini juga bersifat *routable* yang berarti protokol ini cocok untuk menghubungkan sistem-sistem berbeda (seperti *Microsoft Windows* dan keluarga *UNIX*) untuk membentuk jaringan yang *heterogen*.

Protokol *TCP/IP* selalu berevolusi seiring dengan waktu, mengingat semakin banyaknya kebutuhan terhadap jaringan komputer dan *Internet*. Pengembangan ini dilakukan oleh beberapa badan, seperti halnya *Internet Society (ISOC)*, *Internet Architecture Board (IAB)*, dan *Internet Engineering Task Force (IETF)*.

Macam-macam protokol yang berjalan di atas *TCP/IP*, skema pengalamatan, dan konsep *TCP/IP* didefinisikan dalam dokumen yang disebut sebagai *Request for Comments (RFC)* yang dikeluarkan oleh *IETF*.

II.6.2 Protocol UDP

UDP, singkatan dari *User Datagram Protocol*, adalah salah satu protokol lapisan transpor *TCP/IP* yang mendukung komunikasi yang tidak andal (*unreliable*), tanpa koneksi (*connectionless*) antara host-host dalam jaringan yang menggunakan *TCP/IP*. Protokol ini didefinisikan dalam *RFC 768*

UDP memiliki karakteristik-karakteristik berikut: *Connectionless* (tanpa koneksi): Pesan-pesan *UDP* akan dikirimkan tanpa harus dilakukan proses negosiasi koneksi antara dua host yang hendak bertukar informasi.

Unreliable (tidak andal): Pesan-pesan *UDP* akan dikirimkan sebagai datagram tanpa adanya nomor urut atau pesan acknowledgment. Protokol lapisan aplikasi yang berjalan di atas *UDP* harus melakukan pemulihan terhadap pesan-pesan yang hilang selama transmisi. Umumnya, protokol lapisan aplikasi yang berjalan di atas *UDP* mengimplementasikan layanan keandalan mereka masing-masing, atau mengirim pesan secara periodik atau dengan menggunakan waktu yang telah didefinisikan.

UDP menyediakan mekanisme untuk mengirim pesan-pesan ke sebuah protokol lapisan aplikasi atau proses tertentu di dalam sebuah host dalam jaringan yang menggunakan *TCP/IP*. *Header UDP* berisi *field Source Process Identification* dan *Destination Process Identification*.

UDP menyediakan penghitungan checksum berukuran *16-bit* terhadap keseluruhan pesan *UDP*.

II.6.3 Protocol RTP

RTP (Real Time Transport Protocol) adalah sebuah protokol yang dapat memperhatikan masalah waktu dan merupakan standar *internet* untuk melakukan pengiriman data secara *real-time*, yang meliputi *audio* dan *video* yang bergantung pada protokol *transport*.

RTP menyediakan layanan penyampaian *end to end* untuk data yang mempunyai karakteristik *real time*. Layanan tersebut diantaranya, identifikasi tipe *payload*, *sequence numbering* dan *time stamp*. Aplikasi tipikal yang menjalankan *RTP* berada diatas protokol *UDP*. *RTP* tidak menyediakan *mekanisme* apapun untuk memastikan pengiriman yang tepat waktu.

II.7 Teknologi Kompresi

Kompresi adalah sebuah konversi data ke sebuah format yang lebih kecil, biasanya dilakukan sehingga data dapat disimpan atau disalurkan lebih efisien. Teknik kompresi erat hubungannya dengan *encoding* yang digunakan untuk mempresentasikan data dalam representasi yang lain sehingga kuantitas data dengan representasi yang baru ini lebih sedikit dibanding kuantitas data yang asli, sedangkan proses pengembalian data yang sudah dikecilkan tersebut disebut dekompresi.

II.7.1 MPEG-1

Seperti halnya kompresi *MPEG-2*, kompresi *MPEG-1* merupakan metode kompresi yang diperuntukkan bagi distribusi *video* dan merupakan standar *MPEG* versi pertama. Kompresi ini memiliki ukuran *frame size 352x240 pixel*. Kompresi ini masih dipakai sebagai acuan standar untuk *VCD*, *CD-ROM*, dan *web video*.

II.7.2 MPEG-2

MPEG merupakan singkatan dari *Motion Pictures Expert Group*, sebuah organisasi para *professional* dalam bidang *film* dan *video* yang menentukan peraturan standar industri dalam bidang ini, sedangkan angka 2 menyatakan versi dari standar ini (versi 2). *MPEG-2* dapat menyajikan *video* dengan kualitas yang tinggi, mendukung kecepatan transfer lebih dari *8 Mbps*. *MPEG-2* ideal untuk *DVD* yang memiliki data rare sebesar *9,8 Mbps*. Kompresi *MPEG-2* ditujukan untuk distribusi *video* bukan untuk konsumsi *editing video*.

Jadi dalam proses *editing video* kita menggunakan kompresi DV25, untuk kemudian dikompresi menggunakan MPEG-2 untuk menghasilkan *Media DVD*.

II.7.3 MPEG-4

MPEG-4 merupakan standar untuk kompresi *video transport* dan *object oriented framework* yang di desain untuk mendukung aplikasi *video digital konvensional* maupun interaktif yang memiliki *bit rate* berkisar dari 5 Kbps hingga 4 Mbps. MPEG-4 memiliki fungsi-fungsi digunakan untuk *streaming*, *CD distribution*, *videophone* dan *broadcast television* dan mendukung *digital rights management*.

MPEG-4 menggabungkan dua set algoritma inti, yaitu *VLBV core* (*Very Low Bit rate Video*) yang di desain untuk *bit rate* 4,8 hingga 64 Kbps dan *HBV core* (*Higher Bit rate Video*) yang didesain untuk *bit rate* 64 Kbps hingga 4 Mbps.

II.7.4 DivX

DivX adalah sebuah *video codec* yang diciptakan oleh DivX, Inc (sebelumnya *DivXNetworks, Inc.*), yang menjadi terkenal karena dapat mengkompresi *video* menjadi ukuran kecil dengan kualitas relatif baik. DivX memiliki ukuran standar *maximal* rata-rata *bit* sampai 4 Mbps untuk DivX versi 4+.

DivX untuk *windows* secara khusus ditujukan untuk pengguna sistem operasi *Windows*. Perangkat lunak ini dapat menciptakan format *video* sekaligus dapat menampilkannya. DivX untuk *windows* dilengkapi dengan program tambahan seperti *DivX Codec*, *DivX player*, *DivX Converter*, dan *DivX Web Player*.

Beberapa kelebihan dari aplikasi ini antara lain:

- Mendukung format *video* seperti *avi*, *mpeg*, dan *3gp*.
- Kualitas gambar yang dihasilkan cukup bagus.
- Memiliki fitur untuk menyortir berkas berdasarkan nama, ukuran berkas, durasi, dan tanggal terakhir ditampilkan.
- Menampilkan *video* dengan layar penuh.
- Navigasi *video*.
- Memiliki pengaturan untuk mencerahkan *video*, penambahan kontras, saturasi warna.

II.7.5 WMV

Windows Media Video (WMV) adalah nama generik untuk kumpulan teknologi *codec video* yang dikembangkan oleh *Microsoft*. *WMV* merupakan bagian dari kerangka kerja *Microsoft Windows Media framework*.

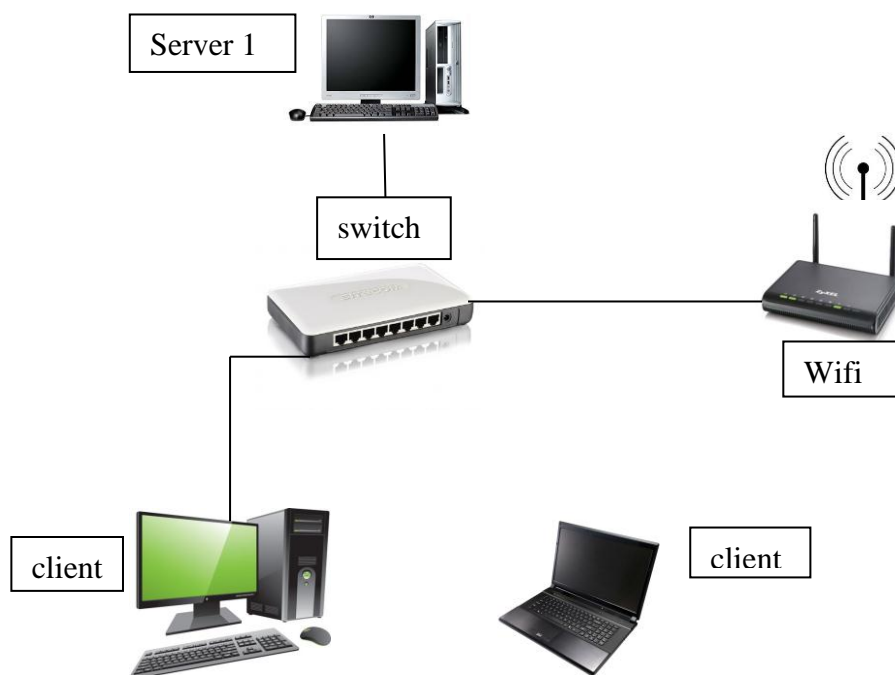
Berkas *WMV* (*.WMV) menggunakan format pembawa *ASF* milik *Microsoft*. Berkas ini dapat dijalankan oleh *Windows Media Player* dan *player* lainnya, *VLC Media player* atau *Media Player Classic*. Beberapa *player* pihak ketiga juga ada untuk berbagai *platform* seperti *linux* yang menggunakan implementasi *Ffmpeg* untuk *codec WMV*.

BAB III Analisis Kebutuhan dan Perancangan

III.1 Skenario Jaringan

Tugas akhir ini membuat sebuah sistem *IPTV* yang digunakan dalam jaringan lokal, layanan *IPTV* berisi siaran televisi dan *video* yang sudah di konfigurasi dari sebuah *server* kemudian akan diteruskan ke perangkat keras seperti *switch* yang berfungsi mengantarkan *data* dari *server* ke *client*. Dalam perancangannya *IPTV* ini menggunakan *Web* sebagai antarmuka dan pengguna cukup mengakses *Web* yang telah dibuat khusus untuk menikmati fasilitas *IPTV* ini ketika pengguna telah terhubung ke jaringan yang sama dengan *server*. Namun disamping itu dalam perancangannya juga diperhitungkan kualitas dari layanan ini, maka dilakukan analisa terhadap layanan *IPTV* ini. Parameter yang digunakan untuk pengukuran adalah *delay*, *packetloss*, dan *throughput*.

III.2 Arsitektur Sistem



Gambar 3 Desain Jaringan

Deskripsi umum sistem yang digunakan dalam aplikasi *IPTV* ini terdiri dari dua system kerja yaitu system kerja pada *server* dan system kerja pada *client*.

1. Sistem kerja pada *server* dimulai dengan mengkonfigurasi *TV Tunner* dan kemudian mengkonfigurasi *server* agar menangkap siaran dari *TV Tunner*
2. Sistem kerja pada *client* dimulai dengan *client* memberikan request dengan menuju ke alamat *server* di *web browser client*. Kemudian *server* akan membalas (*reply*) dengan tampilan *interface* dari *web IPTV*.

III.3 Penggunaan *Hardware* dan *Software*

III.3.1 Penggunaan *Hardware*

Pada pembuatan tugas akhir ini, dibutuhkan beberapa *Hardware* agar dapat memaksimalkan pembuatan *IPTV*. Adapun *Hardware requirment* yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

Table 3 Penggunaan *Hardware*

No	<i>Hardware</i>	Unit	Spesifikasi
1	<i>Processor</i>	1	<i>Intel</i>
2	<i>Hard disk</i>	1	-
3	<i>RAM</i>	1	<i>2 GB</i>
4	<i>VGA</i>	1	<i>1 GB</i>
5	<i>TV Tuner</i>	1	<i>Pixel View PCI</i>
6	<i>Switch</i>	1	<i>4 Port</i>

III.3.2 Penggunaan *Software*

Pada pembuatan tugas akhir ini, dibutuhkan beberapa *Software requirement* agar dapat memaksimalkan pembuatan *IPTV*. Adapun *Software requirment* yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

Table 4 Penggunaan Software

No	Software	Penggunaan
1	<i>Windows</i>	OS yang akan digunakan dalam <i>Server</i>
2	<i>VLC</i>	<i>Software</i> yang digunakan untuk <i>men-streaming video dan audio</i>
3	<i>Wireshark</i>	<i>Software</i> yang digunakan untuk menganalisis QoS
4	<i>Netlimiter</i>	<i>Software</i> untuk mengatur <i>bandwidth</i>
5	<i>Browser Mozilla Firefox</i> dengan <i>Plugin VLC</i> .	<i>Software</i> yang digunakan untuk menampilkan antarmuka <i>IPTV</i>

III.4 Antarmuka Web



Gambar 4 Desain Antarmuka Web

Pada pembuatan tugas akhir ini antarmuka yang digunakan dalam mengakses IPTV menggunakan *web*, seperti terlihat pada gambar antarmuka diatas memiliki sebuah kolom dimana tampilan dari *server* akan muncul pada kolom tersebut. Dan dibawahnya terdapat 1 buah tombol yang digunakan untuk mengakses *channel* tersebut.

III.5 Skenario Pengukuran

Dalam pengukuran berikut ini dibutuhkan *Software* yaitu *Netlimiter* dan *Wireshark*. Skenario pengukuran yang dilakukan adalah dengan meng-*capture* transmisi data yang terjadi disisi *client* dan kemudian dianalisis dengan menggunakan *Software wireshark*.

Kemudian selanjutnya untuk mengetahui hasil pengukuran *QoS* dalam parameter *bandwidth* maka dilakukan pembatasan *bandwidth* dengan menggunakan *Software Netlimiter*. *Software* ini akan membatasi *bandwidth* disisi *client*. Dengan demikian pengukuran dapat dilakukan dengan bertahap dimulai dari *bandwidth* 50, 100, 150, 200, 250, 300, 400 *KB/s*. *Bandwidth* yang digunakan didalam skenario pengukuran merupakan hasil penghitungan dari kecepatan *broadband* (pita lebar) yaitu 2.5 *Mbps* dibagi dengan 8 *byte* sehingga hasilnya ± 312.5 *Kbps*. Penghitungan untuk skenario pengukuran ± 312.5 *Kbps* menghasilkan *packet loss* 0, sehingga *bandwidth* yang digunakan untuk skenario pengukuran mengambil 5 batas bawah yaitu 50, 100, 150, 200, 300 *Kbps* dan batas atas 400 *Kbps*.

III.6 Codec

Dalam perancangan, tugas akhir ini menggunakan *codec MPEG-2* dan *MPEG*. Dimana *MPEG-2* digunakan sebagai *codec video* dan *MPEG* digunakan sebagai *codec audio* yang diatur (*setting*) dalam *Software VLC*. Kemudian akan diangkut oleh *protocol RTP* ke semua pengguna.

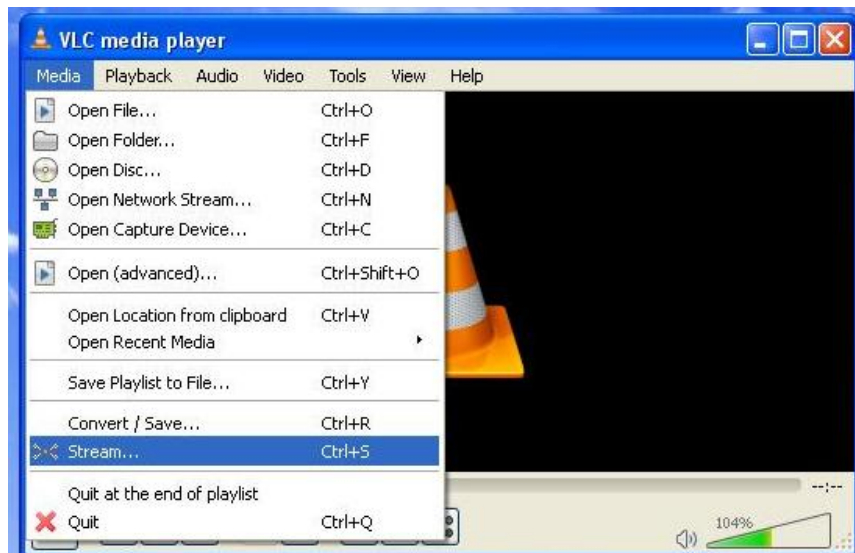
BAB IV Implementasi dan Pengujian

IV.1 Konfigurasi Server

Konfigurasi sever dilakukan pada *server streaming* yang merupakan penyedia layanan *streaming*, *server* melakukan pengaturan diantaranya *port*, protokol, *model* komunikasi *multicast*. *VLC (Video Lan Client)* merupakan *Software streaming* yang memiliki model pengaturan tertentu.

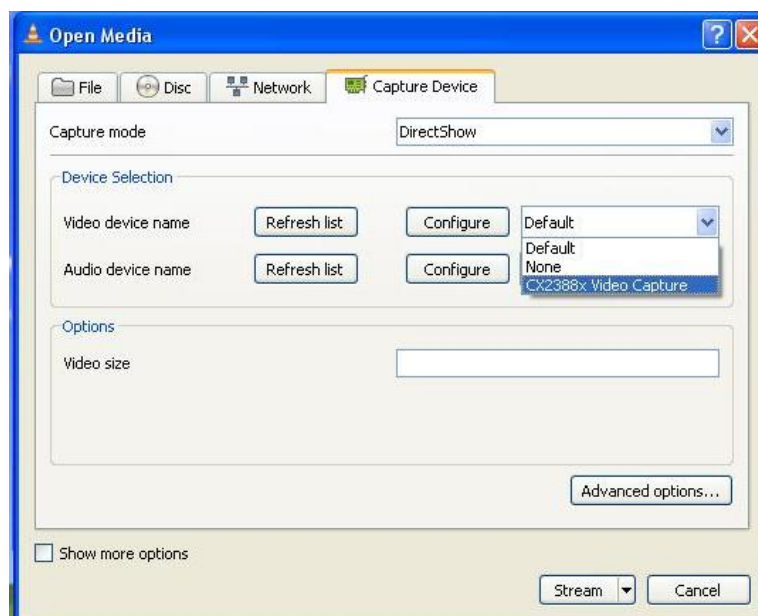
Pada sisi *server* ada 2 jenis konfigurasi *streaming* antar siaran televisi dari tv tuner dan *video streaming*. Berikut langkah konfigurasi masing – masing :

1. Konfigurasi *streaming* siaran televisi.
 - Dimulai dengan instalasi *TV tuner PCI* pada *PC server*.
 - Setelah instalasi dimulai dilakukan terlebih dahulu pencarian siaran *TV* di *TV Tuner* agar siaran tersimpan.
 - Kemudian untuk memulai *streaming* hubungkan *PC* dengan switch dan demikian juga dengan *client*.
 - Langkah pertama buka *Software* yang digunakan untuk *streaming* kemudia klik *Media* dan pilih *stream*.



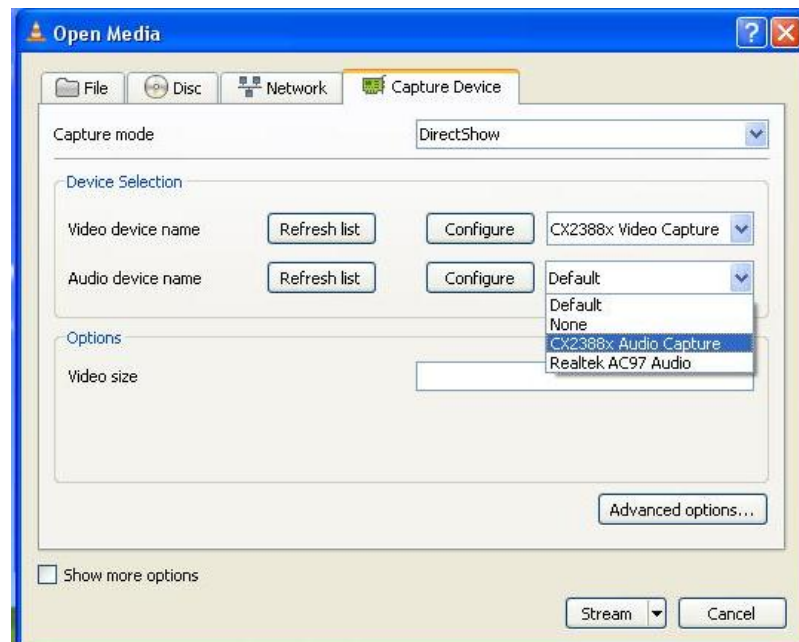
Gambar 5 Konfigurasi VLC

- Kemudian pilih tab “*capture device*” pada *video device name* pilih *video capture* yang digunakan.



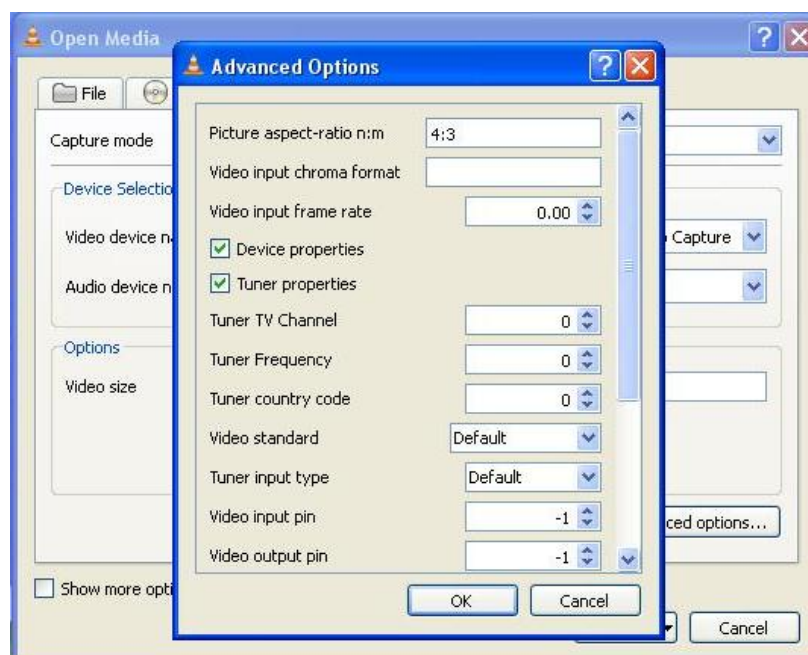
Gambar 6 Pilih *hardware video capture*

- Begitu juga pada “ *audio device name* ” pilih *audio capture* yang digunakan



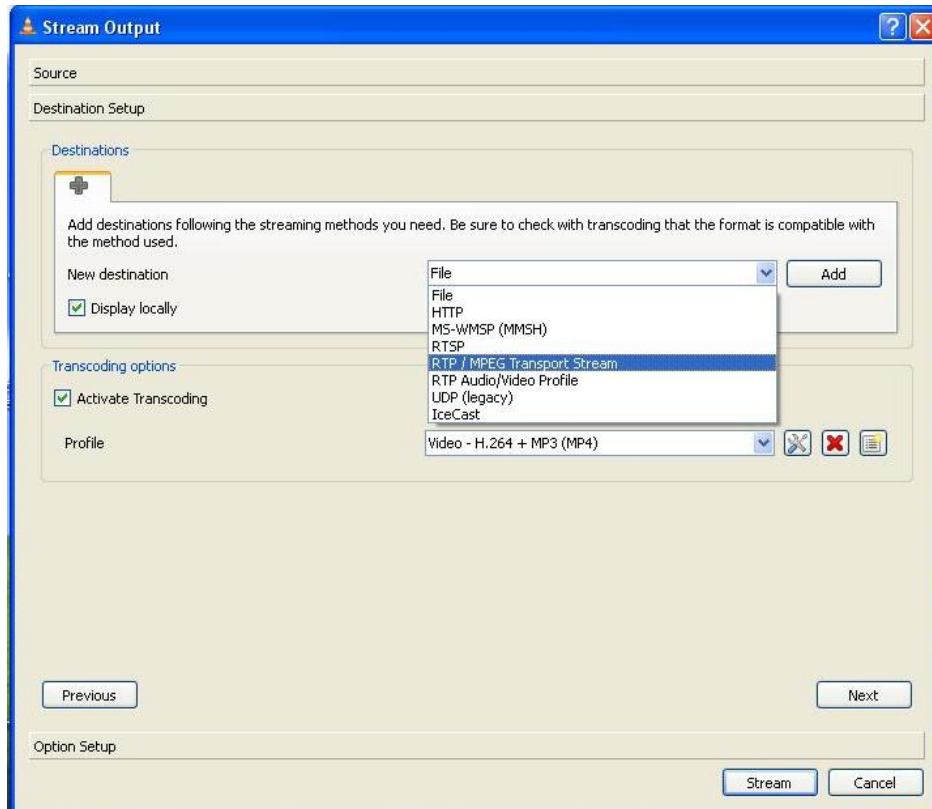
Gambar 7 Pilih hardware audio capture

- Pilih button “ *Advance Options* ” dan centang pada bagian *device properties* dan *Tuner properties* , agar tidak perlu melakukan konfigurasi untuk *tv tuner*-nya. Klik ok dan klik *Stream*.



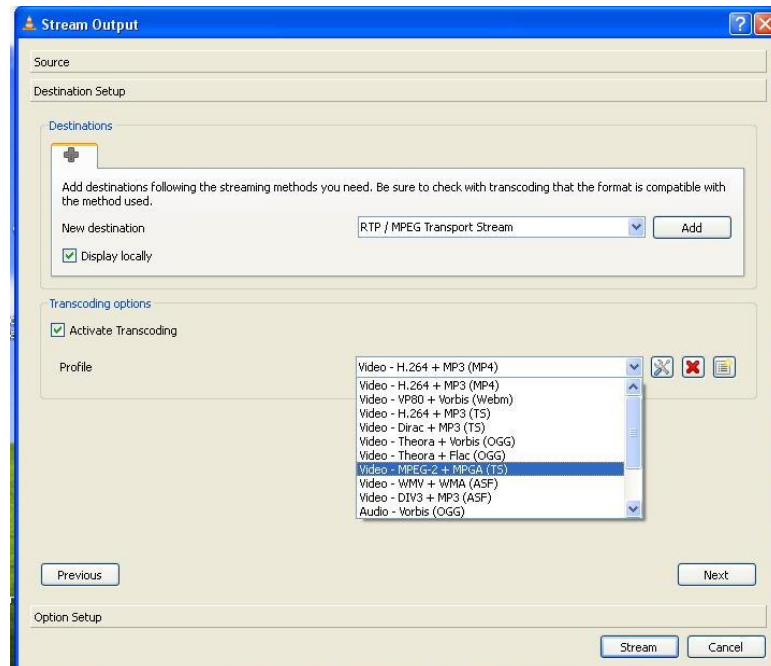
Gambar 8 Advance options

- Selanjutnya pilih *next* dan akan masuk ke *windows* seperti gambar dibawah ini, kemudian centang pada bagian *Display locally* dan *Activate Transcoding*. Dan klik *menu drop down* dan pilih *RTP/MPEG* sebagai *protocol transport stream-nya*.



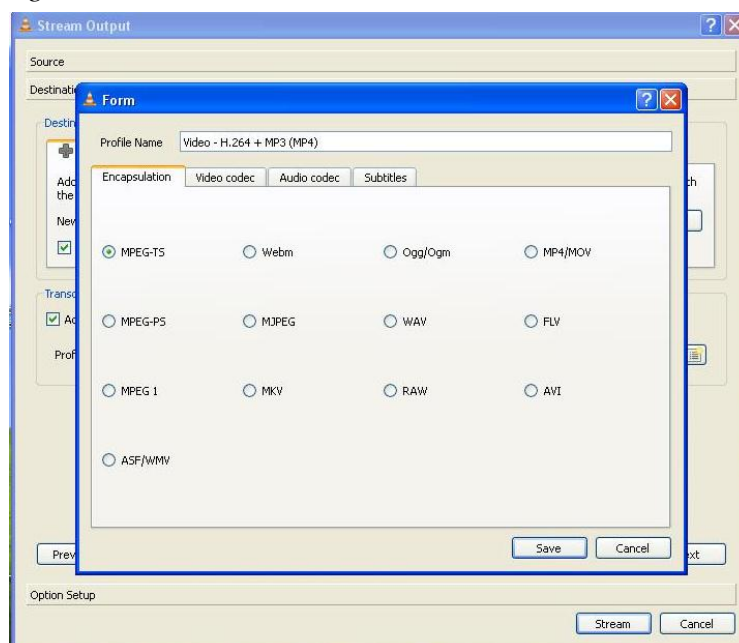
Gambar 9 Memilih protokol

- Setelah itu terdapat *menu drop down* di bagian *Transcoding Options* pilih *MPEG-2 + MPGA (TS)* seperti pada gambar dibawah ini.



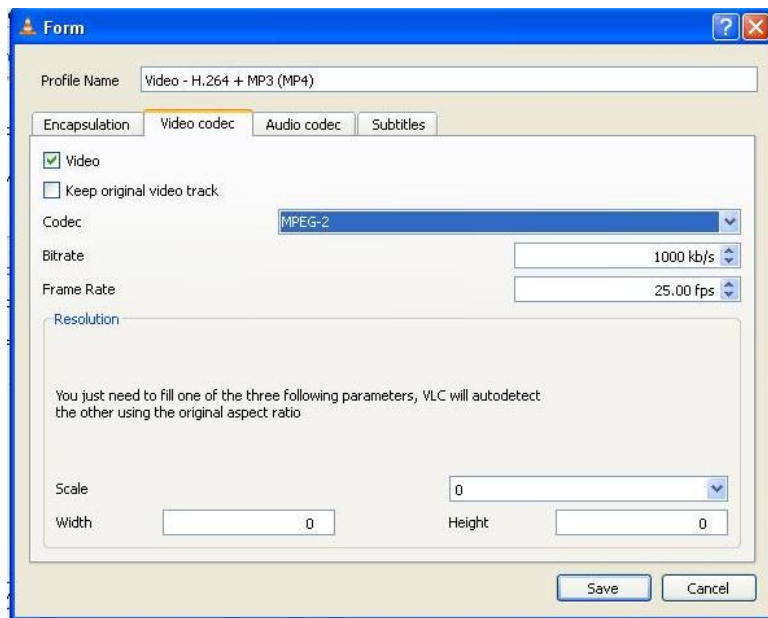
Gambar 10 Memilih codec

- Kemudian klik tombol *setting* disebelah *menu drop down* tadi akan tampak pengaturan yang lebih detail untuk pengaturan *video* dan *audio* yang akan di-streaming.



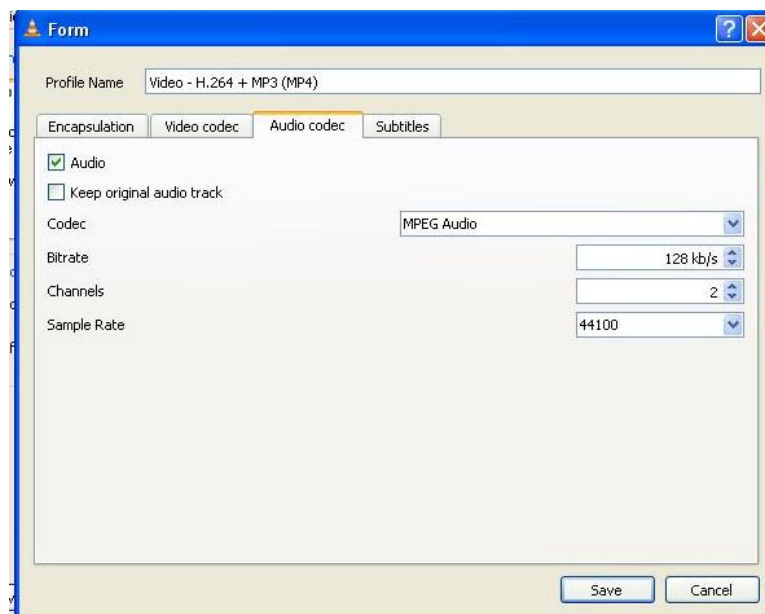
Gambar 11 Memilih encapsulation

- Pilih tab “*video codec*”, pada bagian *Codec* pilih *MPEG-2* dan tentukan *bitrate* yang diinginkan (semakin tinggi *bitrate* semakin banyak membutuhkan *bandwidth* dan semakin bagus pula kualitas *video* nya). Pada bagian *Frame rate* bisa dinaikkan atau dikurangi.



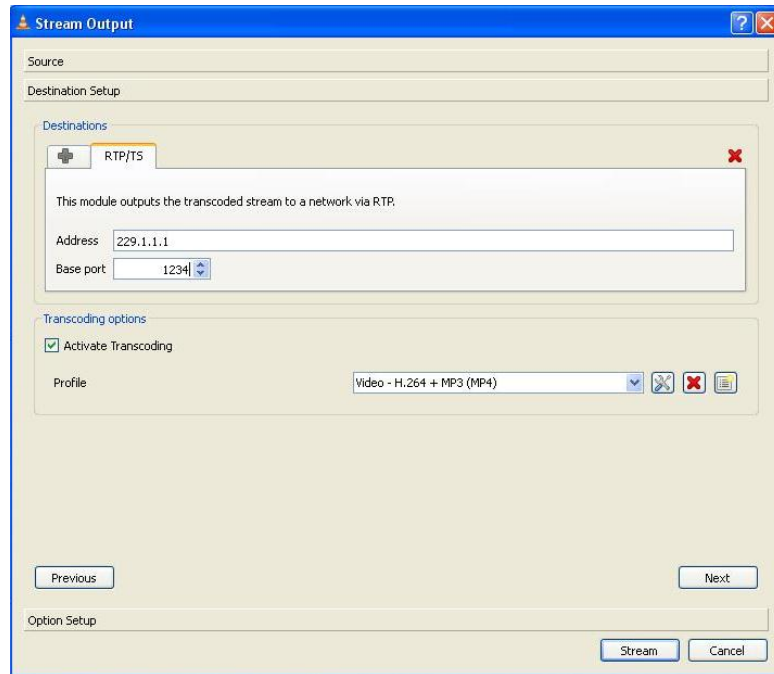
Gambar 12 Memilih *codec video*

- Kemudian selanjutnya pilih tab *Audio Codec*. Pada bagian *Codec* klik *menu drop down* dan pilih *MPEG Audio*, untuk *bitrate*, *Channels*, *Sample rate*, biarkan saja pada pengaturan awal. Dan klik *Save*.



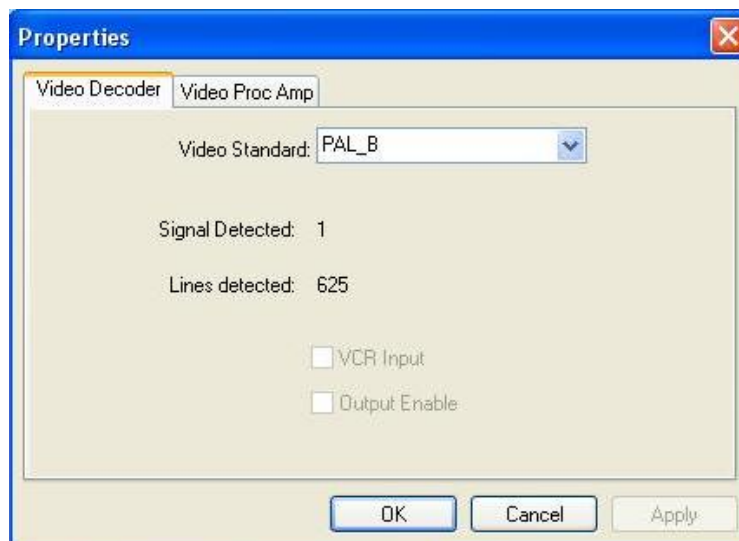
Gambar 13 Memilih *codec audio*

- Akan kembali ke *window* sebelumnya dan klik *button – add*. Akan tampak *window* seperti gambar dibawah ini, pada bagian *Address* ketik *ip 229.1.1.1 port 1234* (*port* di atur sesuai keinginan, standar *port 5001* untuk *RTP*). Dan klik *stream*.



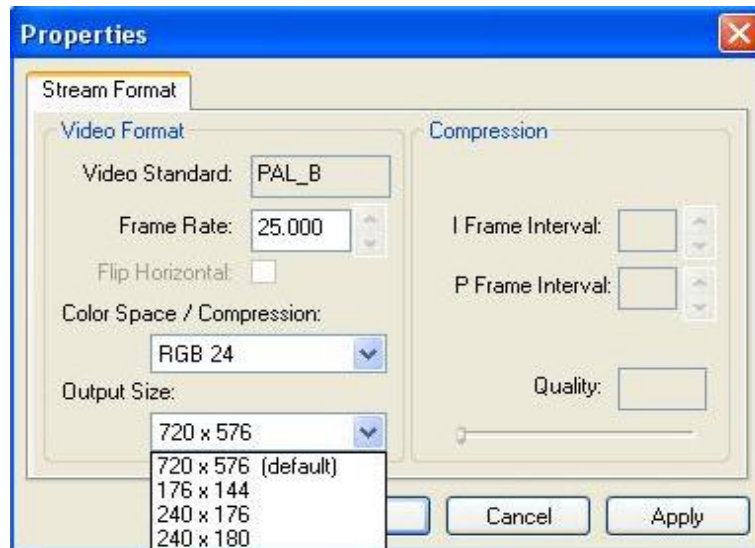
Gambar 14 Memasukkan alamat *multicast* & *port*-nya

- Kemudian akan muncul *window properties* seperti gambar dibawah ini, biarkan saja semua sesuai pengaturan awal, karena pengaturan tersebut sudah disesuaikan dengan perangkat *TV tuner* yang terpasang dan klik *Ok*.



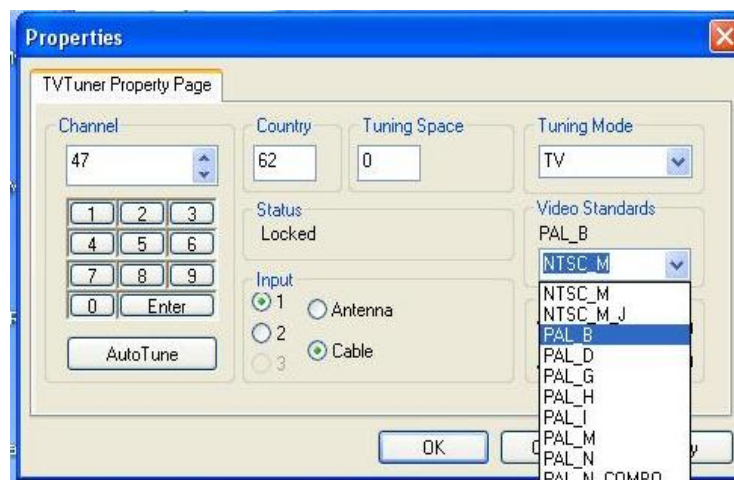
Gambar 15 pengaturan *video standard*

- Berikutnya akan muncul *window Stream Output* seperti gambar dibawah ini. Pilih *output size* (semakin kecil *size* maka semakin kecil beban jaringan, tetapi ukuran tampilan layar disisi *client* juga akan mengecil). Klik *OK*.



Gambar 16 Pengaturan ukuran video

- Selanjutnya akan muncul *window properties*. Pada bagian ini pilih *channel* 47 dan *set country* dengan angka 62 untuk indonesia dan ubah *video standards* menjadi *PAL_B*. Kemudian pilih *OK*.



Gambar 17 Pengaturan siaran, *country* dan standar video

- Klik Ok untuk *Window* berikutnya. Kemudian akan tampil siaran (SCTV) pada sisi *server* di *window VLC*. Ini menandakan bahwa siaran televisi telah di *streaming*.

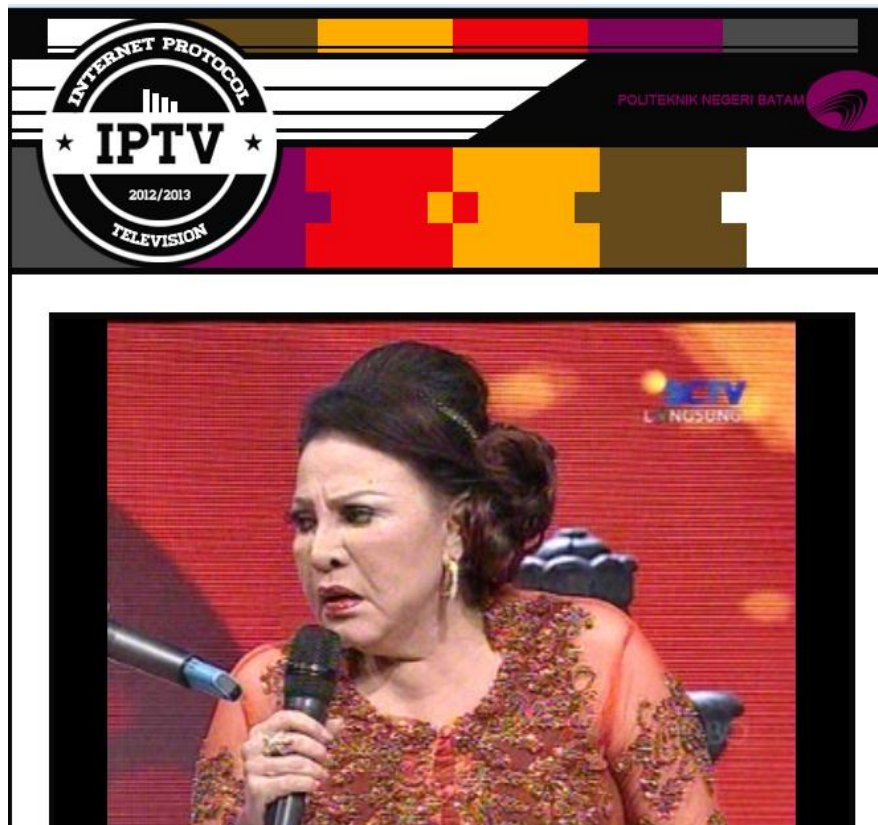
IV.1.1 Implementasi *Multicast*

Pada pembuatan tugas akhir ini menggunakan IP *multicast* yaitu :

1. IP *Multicast TV channel* 229.1.1.1 dan *Port* yang digunakan 1234

IV.2 Uji Coba *Web Streaming*

Setelah konfigurasi *server* dilakukan, selanjutnya dilakukan pengujian dari *client* menggunakan *browser*.



Gambar 18 Uji Coba Antarmuka Saluran TV

IV.3 Implementasi System

Pada bab ini akan dibahas hasil implementasi yang telah dilakukan. Untuk penelitian kali ini akan dilakukan skenario pengukuran dengan 2 *client*. Implementasi ini menggunakan alat ukur *wireshark* yang merupakan *network protocol analyzer*. *Wireshark* berfungsi untuk meng-*capture* paket-paket data yang terjadi pada jaringan *IPTV*. Adapun paket – paket yang didapat dari hasil pengukuran tersebut adalah *delay*, *packetloss* dan *throughput*.

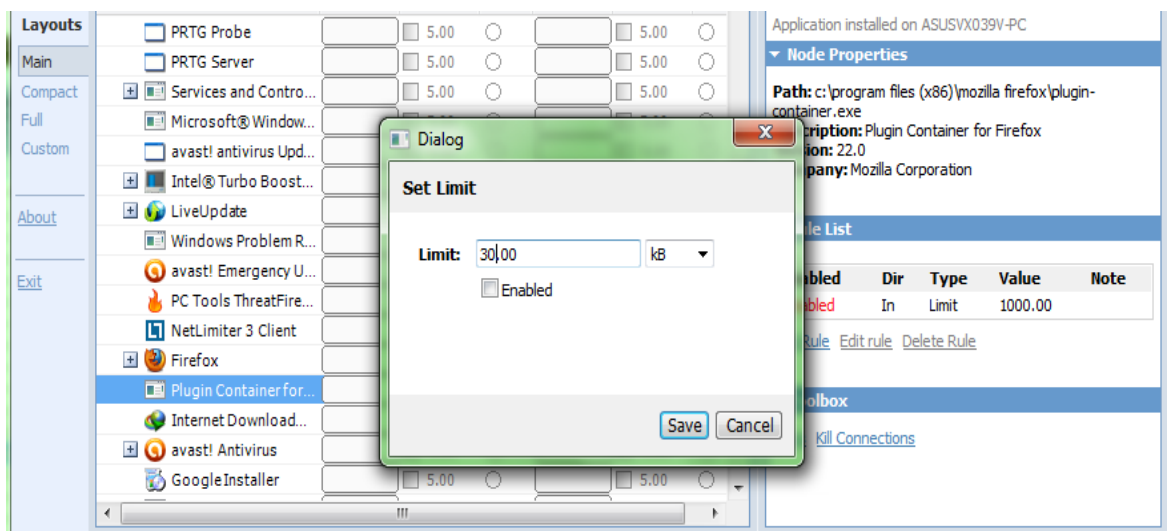
IV.3.1 Pengukuran *Throughput*

IV.3.1.1 Tujuan Pengukuran

Throughput adalah banyaknya bit yang berhasil dikirim ke *host destination*. *Throughput* biasa digunakan untuk mengetahui berapa besar utilitas dari *Media* yang digunakan.

IV.3.1.2 Sistematika Pengukuran

Pengukuran *throughput* dapat dilakukan dengan cara membatasi *bandwidth* pada sisi *client* kemudian membuka *web streaming* kemudian aliran data di-*capture* oleh *Software wireshark* dan kemudian dapat dianalisis untuk mencari berapa nilai *throughputnya*.



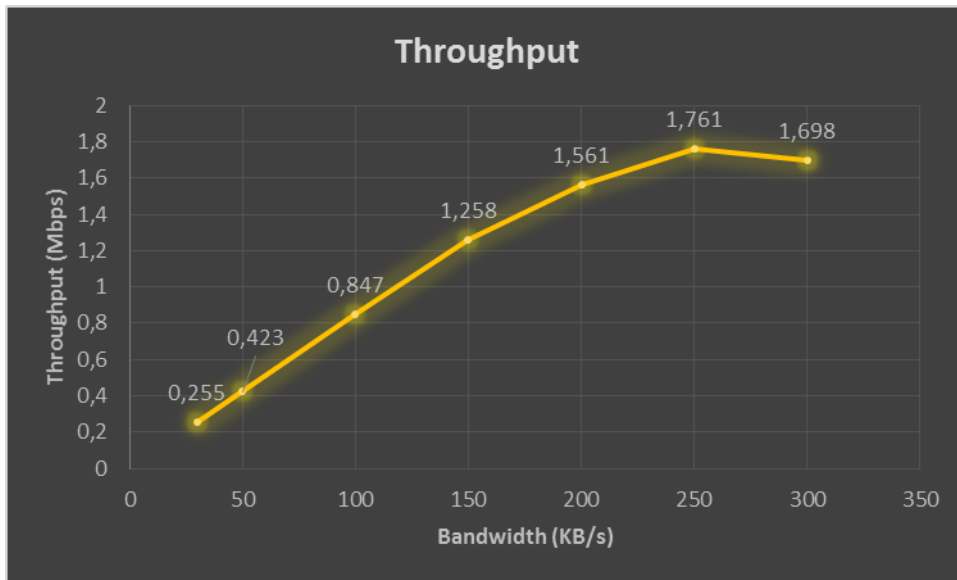
Gambar 19 Membatasi *bandwidth* (contoh)

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
68	21.2821080	77.234.41.56	192.168.43.144	HTTP	216	21.282108000
69	21.2875380	192.168.43.144	77.234.41.56	HTTP	289	21.287538000
70	21.3306750	fe80::7ccb:a24c:bcbff02::1:3		LLMNR	84	21.330675000
71	21.3312640	192.168.43.144	224.0.0.252	LLMNR	64	21.331264000
72	21.4311520	fe80::7ccb:a24c:bcbff02::1:3		LLMNR	84	21.431152000
73	21.4316450	192.168.43.144	224.0.0.252	LLMNR	64	21.431645000
74	21.4369560	192.168.43.144	65.55.93.46	TCP	54	21.436956000
75	21.5671330	192.168.43.144	173.194.38.151	ICMP	74	21.567133000
76	21.6287350	77.234.41.56	192.168.43.144	TCP	54	21.628735000
77	21.6317800	192.168.43.144	192.168.43.255	NBNS	92	21.631780000
78	21.6543290	173.194.38.151	192.168.43.144	ICMP	74	21.654329000
79	22.3811720	192.168.43.144	192.168.43.255	NBNS	92	22.381172000
80	22.5692360	192.168.43.144	173.194.38.151	ICMP	74	22.569236000
81	23.0494340	173.194.38.151	192.168.43.144	ICMP	74	23.049434000
82	23.1311430	192.168.43.144	192.168.43.255	NBNS	92	23.131143000
83	23.5722810	192.168.43.144	173.194.38.151	ICMP	74	23.572281000
84	23.8843860	192.168.43.144	65.55.93.46	TCP	171	23.884386000
85	24.0450840	173.194.38.151	192.168.43.144	ICMP	74	24.045084000

Gambar 20 Hasil capture oleh wireshark (contoh)

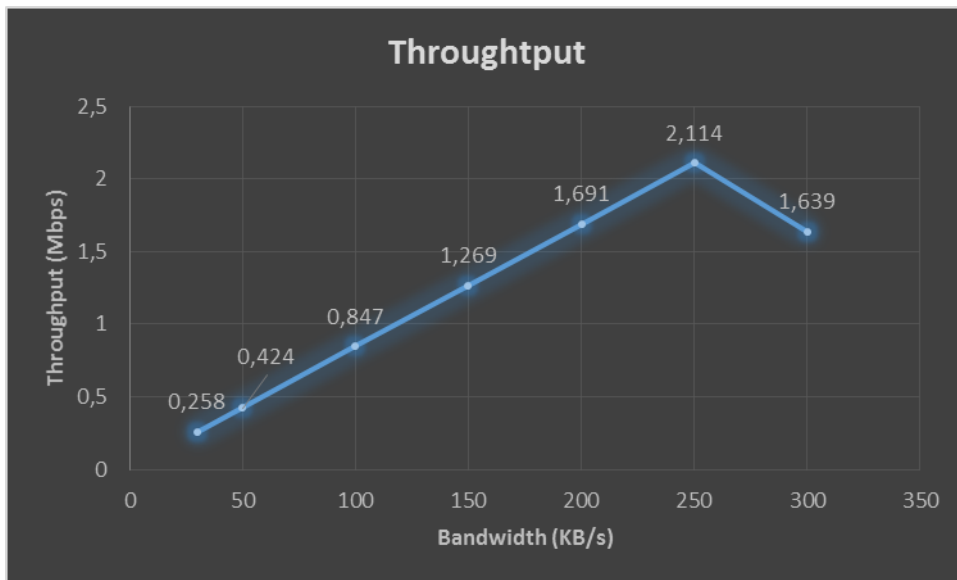
IV.3.1.3 Analisa Penelitian

Dari hasil pengukuran dapat diketahui bahwa nilai *throughput* terbesar pada jaringan kabel ada pada *bandwidth* 250 KB/s yaitu 1,761 Mbps dan terendah ada pada *bandwidth* 30 KB/s yaitu 0,255 Mbps. Sementara pada jaringan *Wi-Fi* nilai *throughput* terbesar juga ada di 250 KB/s yaitu 2,114 Mbps dan nilai terendah ada pada *bandwidth* 30 KB/s yaitu 0,258. Hasil dari percobaan juga menunjukkan jika nilai *throughput* juga naik saat nilai *bandwidth* dinaikkan.



Gambar 21 Grafik nilai *Throughput* (Kabel)

Nilai *throughput* terlihat mengalami kenaikan dari *bandwidth* 50 *Kbps* sampai 250 *Kbps* dan mengalami penurunan pada *bandwidth* ke 300 *Kbps*. Hal ini disebabkan karena *packet loss* yang terjadi sedikit lebih besar.



Gambar 22 Grafik nilai *Throughput* (Wi-Fi)

Terlihat bahwa *throughput* naik pada *bandwidth* 50 *Kbps* sampai 250 *Kbps* dan mengalami penurunan pada *bandwidth* ke 300 *Kbps*. Rata nilai *throughput* Wi-fi 1,177 kabel 1,114. Tetapi untuk *throughput* kabel lebih stabil dibandingkan

dengan *throughput Wi-Fi* ini terlihat pada saat penurunan *throughput* untuk *Media* kabel dan *Media Wi-Fi*

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	740	740	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	30.171 sec				
Avg. packets/sec	24.527				
Avg. packet size	1298.430 bytes				
Bytes	960838	960838	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	31846.187				
Avg. MBit/sec	0.255				

Gambar 23 Hasil pengukuran *throughput* pada media kabel (BW:30 Kbps)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	765	765	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	30.003 sec				
Avg. packets/sec	25.497				
Avg. packet size	1262.898 bytes				
Bytes	966117	966117	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	32200.417				
Avg. MBit/sec	0.258				

Gambar 24 Hasil pengukuran *throughput* pada media *Wi-Fi* (BW:30 KBps)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	1172	1172	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.985 sec				
Avg. packets/sec	39.086				
Avg. packet size	1353.568 bytes				
Bytes	1586382	1586382	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	52905.760				
Avg. MBit/sec	0.423				

Gambar 25 Hasil pengukuran *Throughput* 50 KB/s (Kabel)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	1192	1192	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.980 sec				
Avg. packets/sec	39.760				
Avg. packet size	1332.224 bytes				
Bytes	1588011	1588011	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	52969.064				
Avg. MBit/sec	0.424				

Gambar 26 Hasil pengukuran *Throughput* 50 KB/s (Wi-Fi)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	2382	2382	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.954 sec				
Avg. packets/sec	79.522				
Avg. packet size	1331.555 bytes				
Bytes	3171764	3171764	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	105887.718				
Avg. MBit/sec	0.847				

Gambar 27 Pengukuran *throughput* 100 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	2372	2372	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	30.230 sec				
Avg. packets/sec	78.465				
Avg. packet size	1349.559 bytes				
Bytes	3201153	3201153	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	105893.406				
Avg. MBit/sec	0.847				

Gambar 28 Pengukuran *throughput* 100 KB/s (Wi-Fi)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	3466	3466	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.913 sec				
Avg. packets/sec	115.869				
Avg. packet size	1356.642 bytes				
Bytes	4702122	4702122	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	157192.388				
Avg. MBit/sec	1.258				

Gambar 29 Pengukuran *throughput* 150 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	3519	3519	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.914 sec				
Avg. packets/sec	117.636				
Avg. packet size	1348.714 bytes				
Bytes	4746126	4746126	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	158657.845				
Avg. MBit/sec	1.269				

Gambar 30 Pengukuran *throughput* 150 KB/s (Wi-Fi)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4302	4302	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	30.028 sec				
Avg. packets/sec	143.269				
Avg. packet size	1362.318 bytes				
Bytes	5860692	5860692	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	195177.390				
Avg. MBit/sec	1.561				

Gambar 31 Pengukuran *throughput* 200 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4631	4631	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.847 sec				
Avg. packets/sec	155.158				
Avg. packet size	1362.485 bytes				
Bytes	6309670	6309670	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	211400.335				
Avg. MBit/sec	1.691				

Gambar 32 Pengukuran *throughput* 200 KB/s (Wi-Fi)

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4884	4884	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	30.015 sec				
Avg. packets/sec	162.719				
Avg. packet size	1353.065 bytes				
Bytes	6608370	6608370	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	220168.799				
Avg. MBit/sec	1.761				

Gambar 33 Pengukuran *throughput* 250 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	5804	5804	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.952 sec				
Avg. packets/sec	193.775				
Avg. packet size	1363.563 bytes				
Bytes	7914119	7914119	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	264224.896				
Avg. MBit/sec	2.114				

Gambar 34 Pengukuran *throughput* 250 KB/s Wi-Fi

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4654	4654	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.878 sec				
Avg. packets/sec	155.767				
Avg. packet size	1362.257 bytes				
Bytes	6339942	6339942	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	212194.799				
Avg. MBit/sec	1.698				

Gambar 35 Pengukuran *throughput* 300 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4518	4518	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.935 sec				
Avg. packets/sec	150.928				
Avg. packet size	1357.722 bytes				
Bytes	6134186	6134186	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	204918.778				
Avg. MBit/sec	1.639				

Gambar 36 Pengukuran *throughput* 300 KB/s Wi-Fi

IV.3.2 Pengukuran *Delay*

IV.3.2.1 Tujuan Pengukuran

Delay (latency), adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Pengukuran ini bertujuan untuk menghitung nilai *delay* pada jaringan yang telah dibuat dengan melakukan pengamatan pada suatu komunikasi yang dilakukan.

IV.3.2.2 Sistematika Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan melakukan *streaming IPTV*. Pengukuran *delay* dilakukan dengan menggunakan parameter *bandwidth*. Aliran data yang di-*capture* oleh *wireshark* kemudian di analisa dengan menggunakan rumus menghitung *delay* yang didapatkan dari beberapa referensi yaitu dengan membagi nilai *between first and last packet* dengan *packets*.

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	740	740	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	30.171 sec				
Avg. packets/sec	24.527				
Avg. packet size	1298.430 bytes				
Bytes	960838	960838	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	31846.187				
Avg. MBit/sec	0.255				

Gambar 37 Contoh menghitung *delay*

IV.3.2.3 Analisis Pengukuran

Dari hasil pengukuran yang didapat dari hasil pembagian menunjukkan bahwa nilai *delay* cukup kecil mulai dari yang terbesar yaitu hanya 0,03 detik dan sampai 0,00 detik. Dari hasil analisis juga diketahui bahwa nilai *delay* semakin kecil disaat *bandwidth* dinaikkan.

Table 5 Hasil pengukuran nilai *delay* Wi-Fi

<i>bandwidth</i>	30	50	100	150	200	250	300
<i>delay</i>	0.03sec	0.02sec	0.01sec	0.00sec	0.00sec	0.00sec	0.00sec

Table 6 Hasil pengukuran nilai *delay* kabel

<i>bandwidth</i>	30	50	100	150	200	250	300
<i>delay</i>	0.04sec	0.02sec	0.01sec	0.00sec	0.00sec	0.00sec	0.00sec

Delay terjadi saat paket data yang dikirimkan oleh *server* tidak sama dengan yang diterima oleh *client*. Hal ini dapat disebabkan oleh *Media* maupun kecepatan *data/transfer rate*. Terlihat *delay* yang terjadi masih dalam kategori bagus (menurut standar *TIPHON*) sehingga masih dapat terlihat tampilan *video* nya bagus.

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	740	740	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	30.171 sec				
Avg. packets/sec	24.527				
Avg. packet size	1298.430 bytes				
Bytes	960838	960838	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	31846.187				
Avg. MBit/sec	0.255				

Gambar 38 Hasil pengukuran *delay* 30 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	765	765	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 30.003 sec					
Avg. packets/sec	25.497				
Avg. packet size	1262.898 bytes				
Bytes	966117	966117	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	32200.417				
Avg. MBit/sec	0.258				

Gambar 39 Hasil pengukuran delay 30 KB/s Wi-Fi

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	1172	1172	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 29.985 sec					
Avg. packets/sec	39.086				
Avg. packet size	1353.568 bytes				
Bytes	1586382	1586382	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	52905.760				
Avg. MBit/sec	0.423				

Gambar 40 Hasil pengukuran delay 50 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	1172	1172	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 29.985 sec					
Avg. packets/sec	39.086				
Avg. packet size	1353.568 bytes				
Bytes	1586382	1586382	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	52905.760				
Avg. MBit/sec	0.423				

Gambar 41 Hasil pengukuran delay 50 KB/s Wi-Fi

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	2382	2382	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 29.954 sec					
Avg. packets/sec	79.522				
Avg. packet size	1331.555 bytes				
Bytes	3171764	3171764	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	105887.718				
Avg. MBit/sec	0.847				

Gambar 42 Hasil pengukuran delay 100 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	2372	2372	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 30.230 sec					
Avg. packets/sec	78.465				
Avg. packet size	1349.559 bytes				
Bytes	3201153	3201153	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	105893.406				
Avg. MBit/sec	0.847				

Gambar 43 Hasil pengukuran *delay* 100 KB/s Wi-Fi

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	3466	3466	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 29.913 sec					
Avg. packets/sec	115.869				
Avg. packet size	1356.642 bytes				
Bytes	4702122	4702122	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	157192.388				
Avg. MBit/sec	1.258				

Gambar 44 Hasil pengukuran *delay* 150 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	3519	3519	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 29.914 sec					
Avg. packets/sec	117.636				
Avg. packet size	1348.714 bytes				
Bytes	4746126	4746126	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	158657.845				
Avg. MBit/sec	1.269				

Gambar 45 Hasil pengukuran *delay* 150 KB/s Wi-Fi

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4302	4302	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 30.028 sec					
Avg. packets/sec	143.269				
Avg. packet size	1362.318 bytes				
Bytes	5860692	5860692	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	195177.390				
Avg. MBit/sec	1.561				

Gambar 46 Hasil pengukuran *delay* 200 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4631	4631	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 29.847 sec					
Avg. packets/sec	155.158				
Avg. packet size	1362.485 bytes				
Bytes	6309670	6309670	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	211400.335				
Avg. MBit/sec	1.691				

Gambar 47 Hasil pengukuran *delay* 200 KB/s Wi-Fi

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4884	4884	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet 30.015 sec					
Avg. packets/sec	162.719				
Avg. packet size	1353.065 bytes				
Bytes	6608370	6608370	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	220168.799				
Avg. MBit/sec	1.761				

Gambar 48 Hasil pengukuran *delay* 250 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	5804	5804	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.952 sec				
Avg. packets/sec	193.775				
Avg. packet size	1363.563 bytes				
Bytes	7914119	7914119	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	264224.896				
Avg. MBit/sec	2.114				

Gambar 49 Hasil pengukuran *delay* 250 KB/s Wi-Fi

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4654	4654	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.878 sec				
Avg. packets/sec	155.767				
Avg. packet size	1362.257 bytes				
Bytes	6339942	6339942	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	212194.799				
Avg. MBit/sec	1.698				

Gambar 50 Hasil pengukuran *delay* 300 KB/s

Traffic	Captured	Displayed	Displayed %	Marked	Marked %
Packets	4518	4518	100.000%	0	0.000%
Between first and last packet	29.935 sec				
Avg. packets/sec	150.928				
Avg. packet size	1357.722 bytes				
Bytes	6134186	6134186	100.000%	0	0.000%
Avg. bytes/sec	204918.778				
Avg. MBit/sec	1.639				

Gambar 51 Hasil pengukuran *delay* 300 KB/s Wi-Fi

IV.3.3 Pengukuran *Packet Loss*

IV.3.3.1 Tujuan Pengukuran

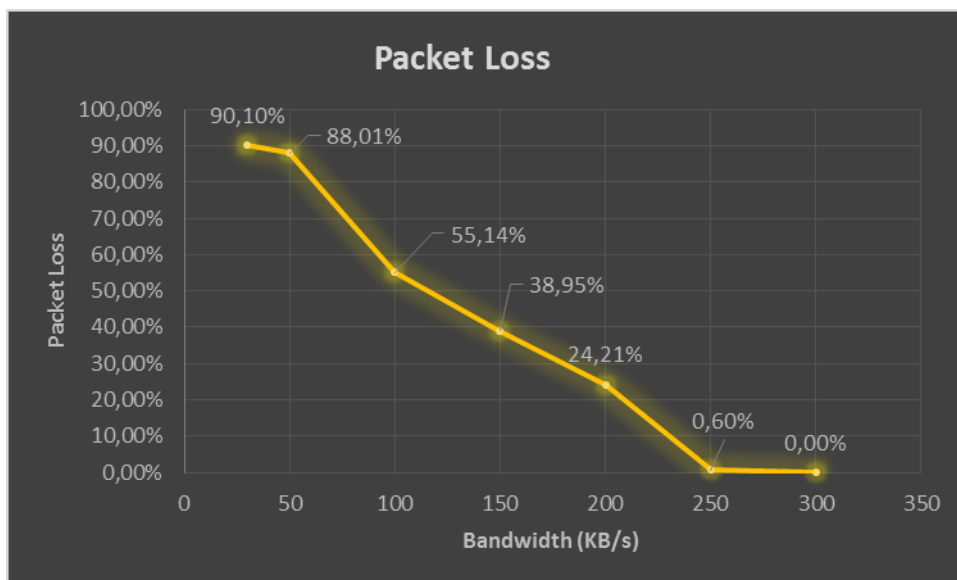
Tujuan dari pengukuran ini adalah untuk mengetahui seberapa besar paket yang hilang pada sistem yang telah dibangun.

IV.3.3.2 Sistematika Pengukuran

Konfigurasi pengukuran masih sama dengan sebelumnya. Pengukuran dilakukan dengan membatasi *bandwidth* disisi *client* dengan *netlimiter* kemudian meng-*capture* data hanya pada paket *RTP* saja dengan *wireshark*. Kemudian dilakukan analisis dan dari hasil analisis tersebut didapatkan nilai *packet loss* dibawah ini.

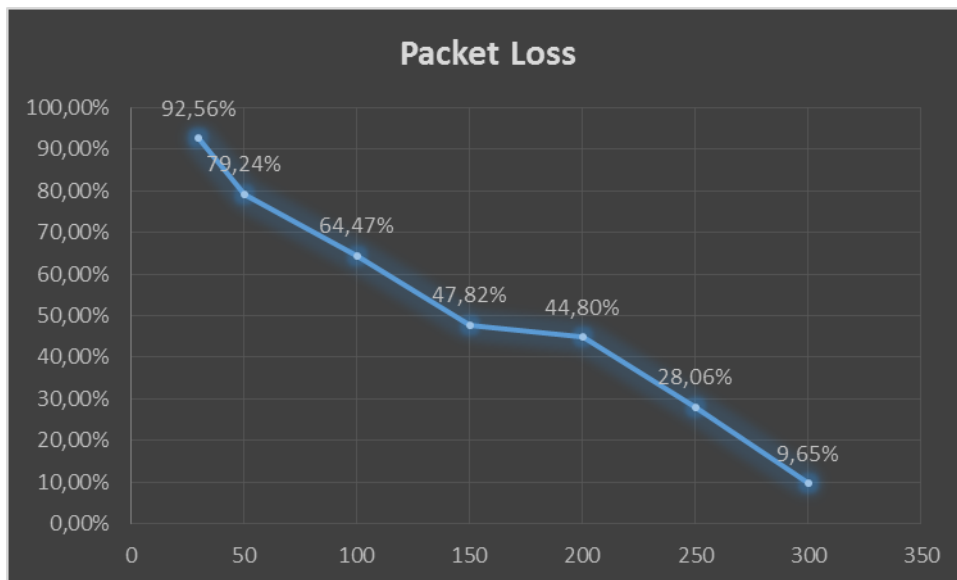
IV.3.3.3 Analisis Pengukuran

Dari hasil analisa data menggunakan *wireshark* dapat disimpulkan bahwa nilai *packet loss* yang begitu besar terjadi disaat *bandwidth* terkecil yaitu 30 *KB/s* dengan nilai 90,10% paket hilang, ini disebabkan oleh jalur data yang sempit menyebabkan banyak paket tidak dapat melewati jalur tersebut.



Gambar 52 Grafik *packet loss* pada jaringan kabel

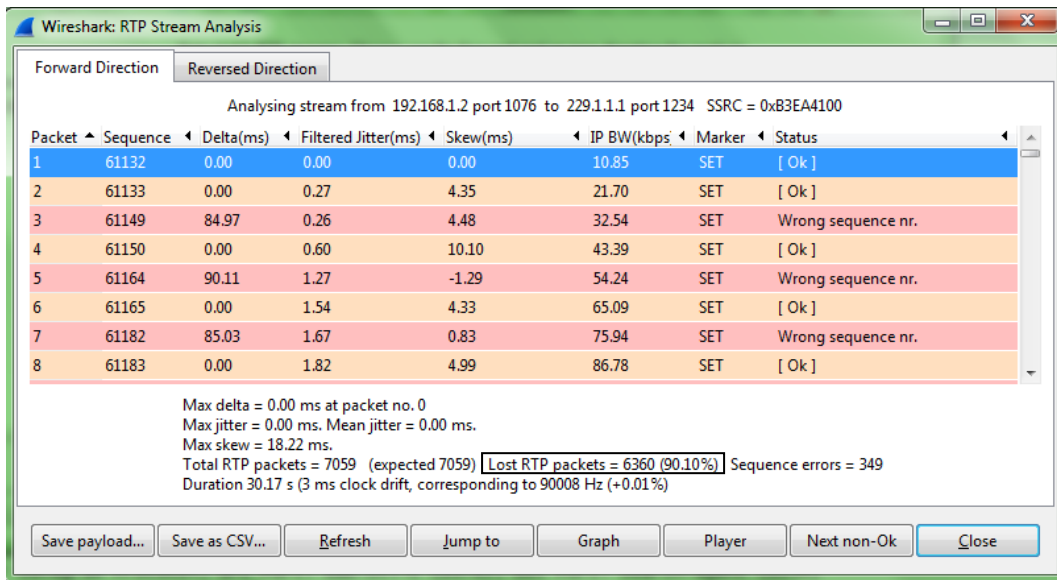
Packet Loss yang terjadi dengan menggunakan *Media* kabel saat *bandwidth* 50-150 *Kbps* lebih dari 25% menyebabkan *video* tidak terlihat sama sekali. Dapat dianalisis bahwa *bandwidth* yang digunakan belum mampu melewati *video*. Kemudian saat *bandwidth* 200-250 *Kbps* gambar masih putus-putus sehingga masih dalam kategori jelek. Saat *bandwidth* 300 *Kbps* sudah terlihat *video* karena *packet loss* yang terjadi yaitu 0.0n% dan dalam kategori sedang.



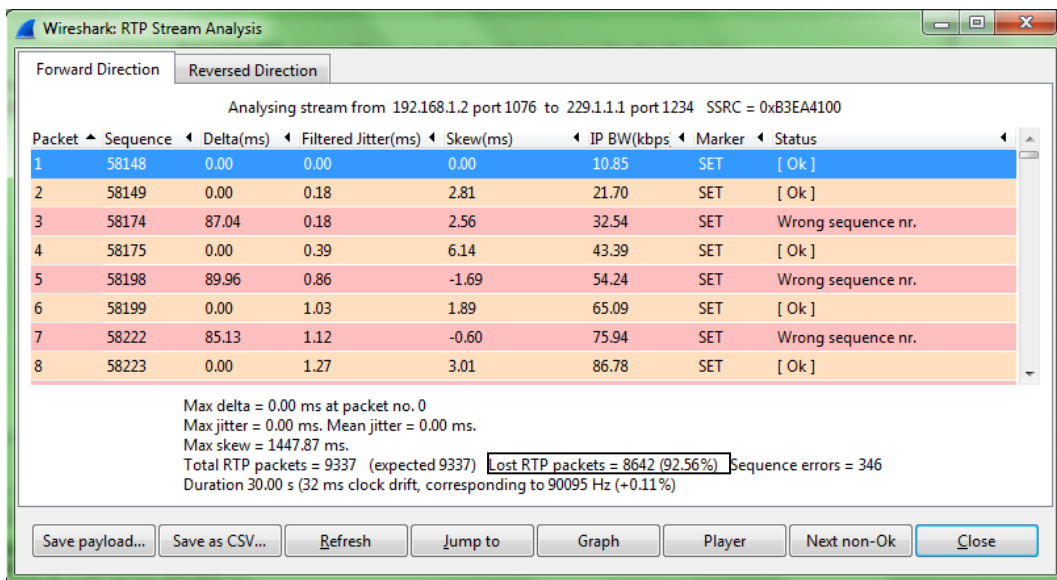
Gambar 53 Grafik *packet loss* pada jaringan *Wi-Fi*

Ini menyebabkan gambar dan suara di sisi *client* berhenti. Hal serupa juga terjadi pada jaringan *Wi-Fi* dimana nilai *packet loss* terbesar terdapat di *bandwidth* terkecil yaitu 30 *KB/s* dengan nilai 92,56% paket hilang. Sementara saat *bandwidth* dinaikkan hasilnya paket yang hilang pada jaringan kabel bisa mencapai 0 % atau dikatakan tidak ada paket yang hilang, ini terlihat pada grafik diatas dimana saat *bandwidth* 250 *KB/s* paket hilang hanya sebesar 0,60% dan pada *bandwidth* 300 *KB/s* paket yang hilang sudah tidak ada atau 0 %. Tidak jauh berbeda dengan yang terjadi pada jaringan *Wi-Fi*, saat *bandwidth* yang diberikan sebesar 300 *KB/s* paket hilang mencapai 9,65% artinya jaringan kabel tetap lebih baik dibandingkan jaringan *Wi-Fi*.

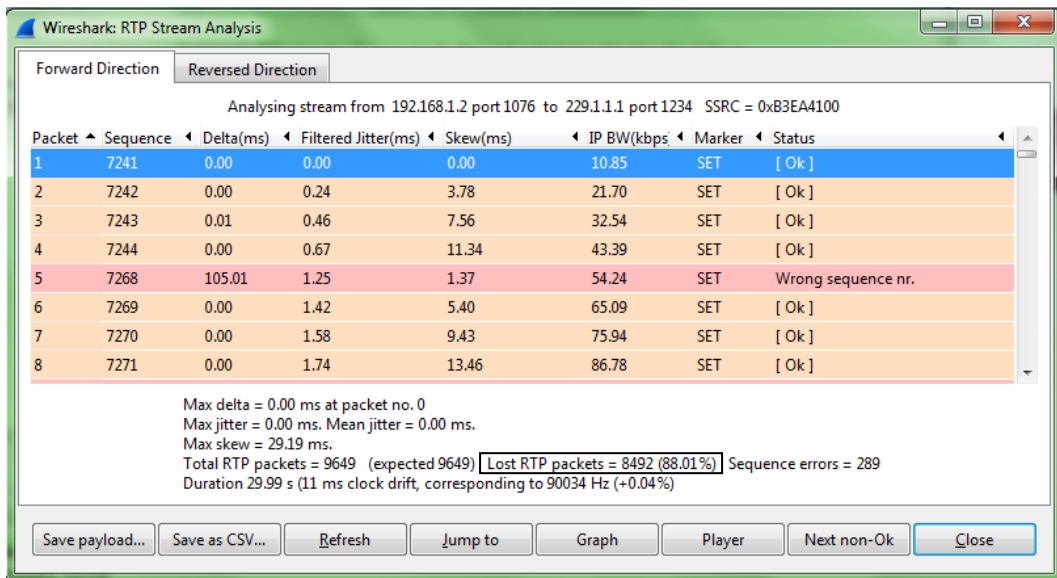
Paket *Loss* yang terjadi dengan menggunakan *Wi-Fi* saat *bandwidth* 50-150 *Kbps* lebih dari 25% menyebabkan *video* tidak terlihat sama sekali. Dapat dianalisis bahwa *bandwidth* yang digunakan belum mampu melewati *video*. Kemudian saat *bandwidth* 200-250 *Kbps* gambar masih putus-putus sehingga masih dalam kategori jelek. Saat *bandwidth* 300 *Kbps* sudah terlihat *video* karena *packet loss* yang terjadi yaitu 9.65% dan dalam kategori sedang.



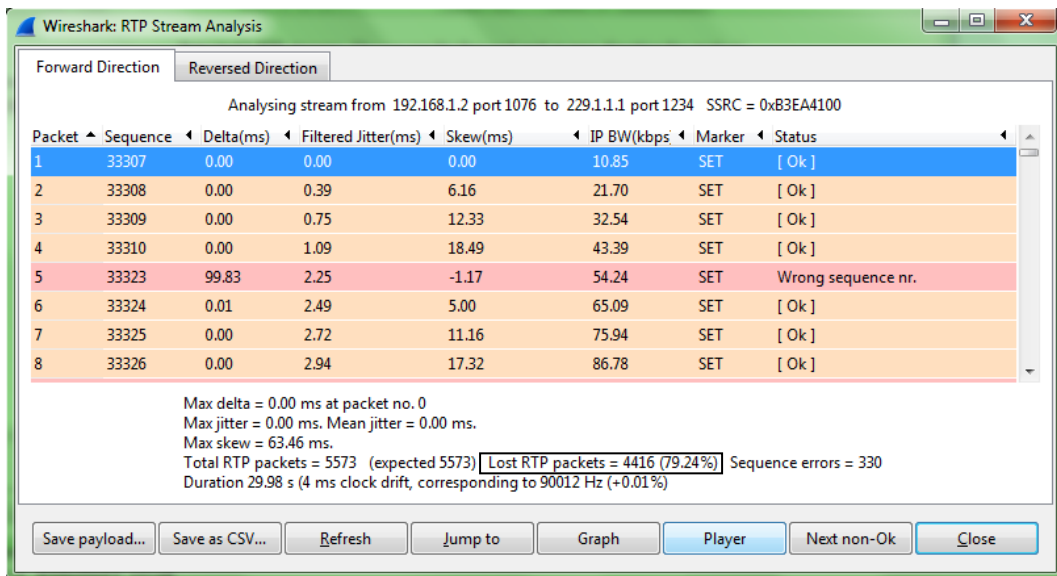
Gambar 54 Nilai packet loss pada bandwidth 30 KB/s



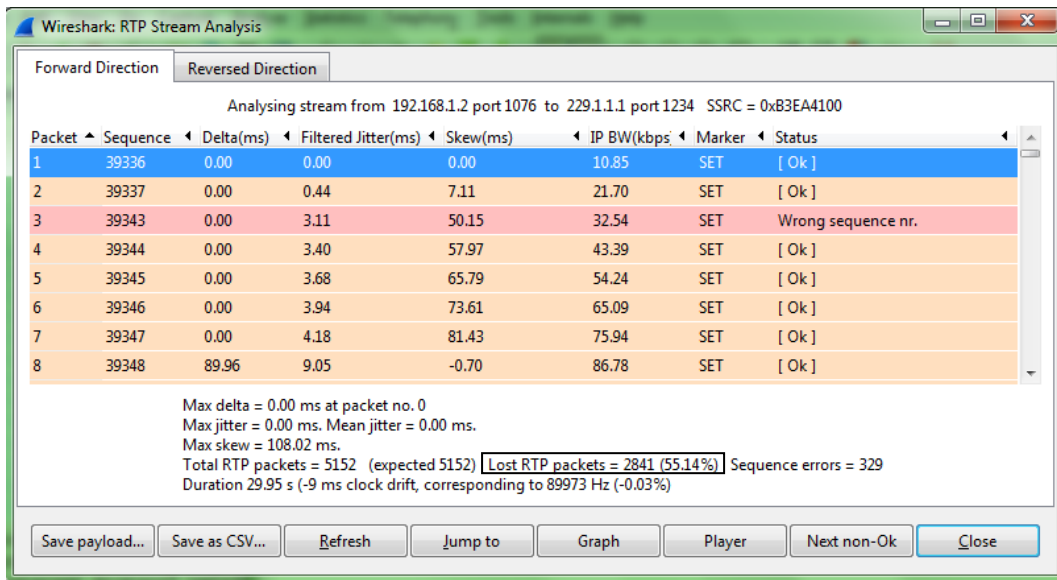
Gambar 55 Nilai packet loss pada bandwidth 30 KB/s Wi-Fi



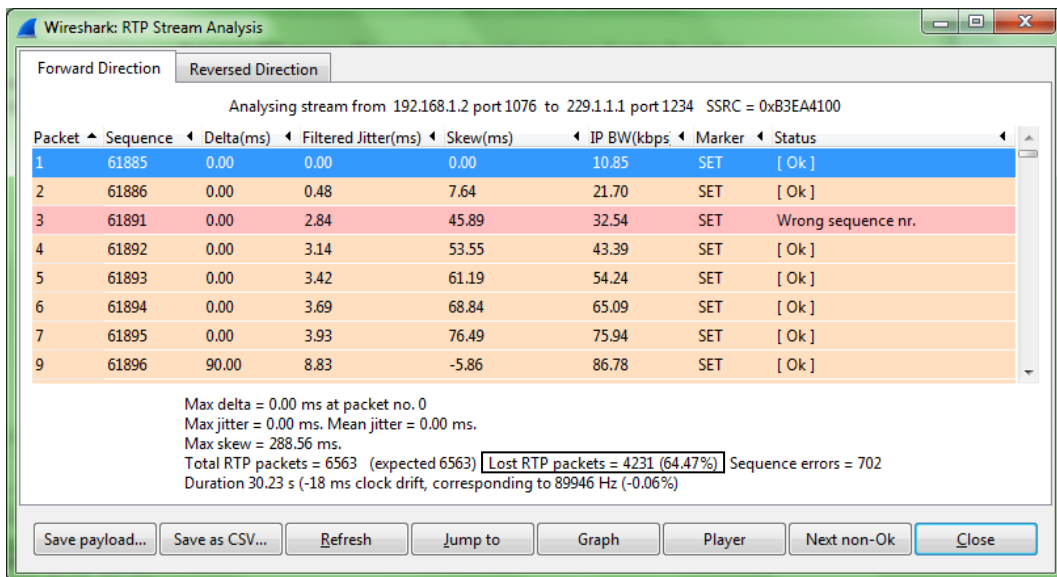
Gambar 56 Nilai packet loss pada bandwidth 50 KB/s



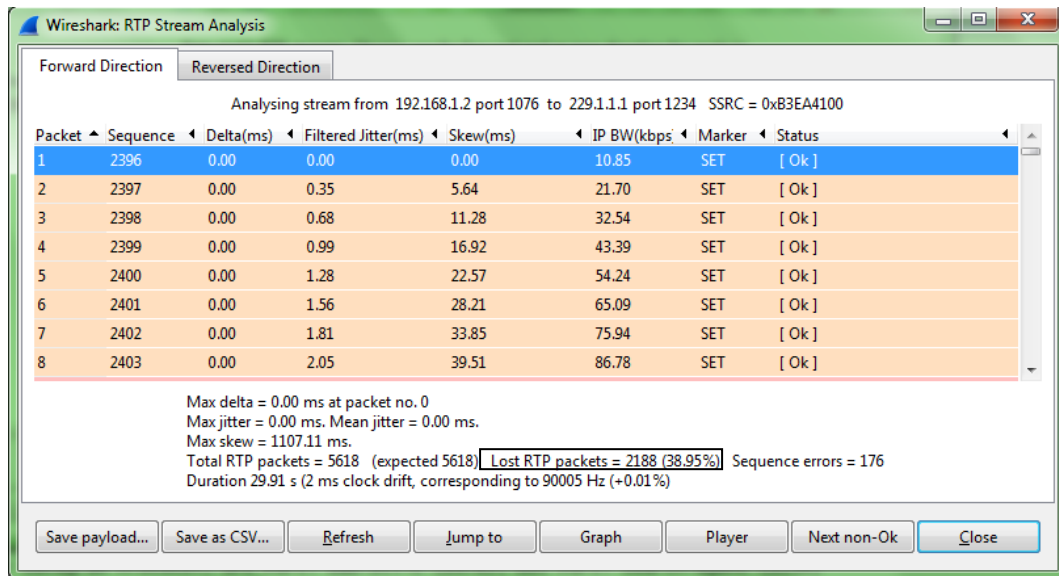
Gambar 57 Nilai packet loss pada bandwidth 50 KB/s Wi-Fi



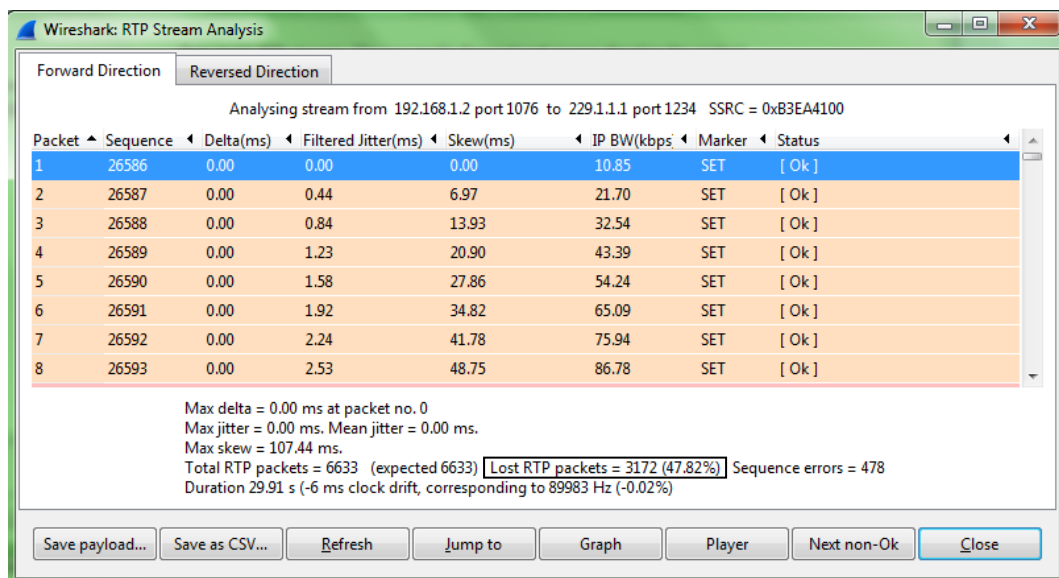
Gambar 58 Nilai packet loss pada bandwidth 100 KB/s



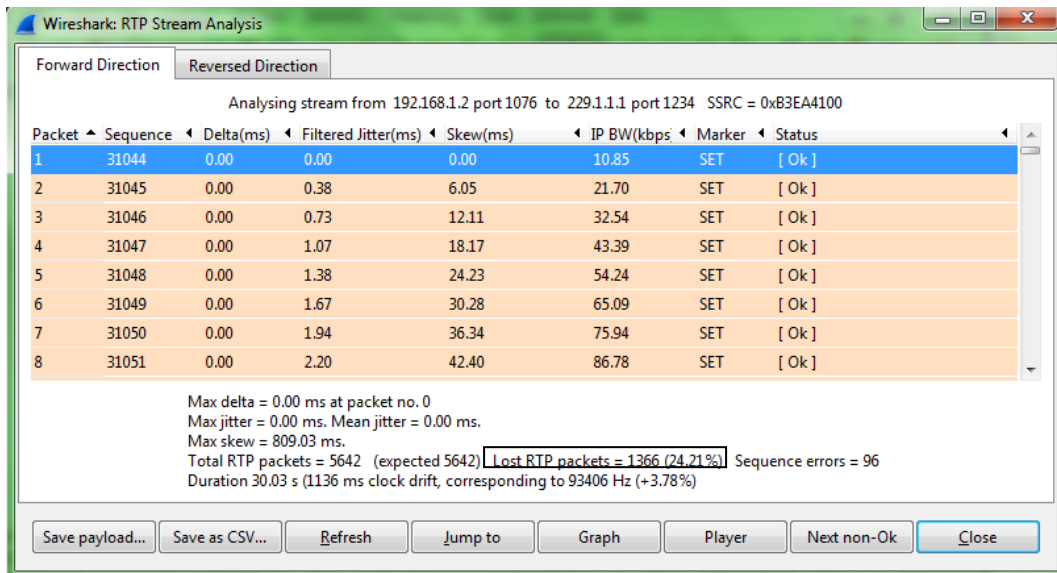
Gambar 59 Nilai packet loss pada bandwidth 100 KB/s Wi-Fi



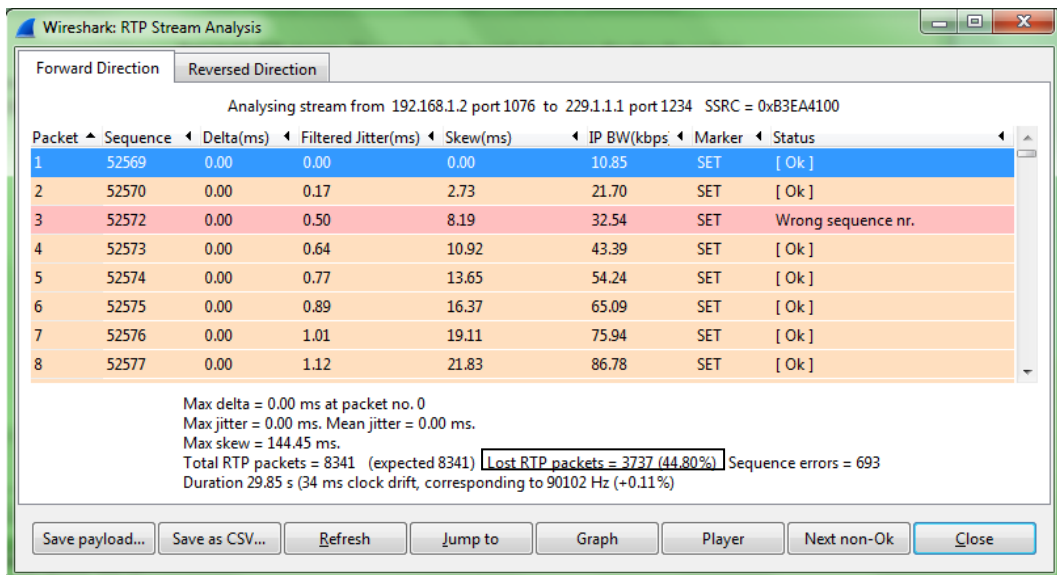
Gambar 60 Nilai *packet loss* pada *bandwidth 150 KB/s*



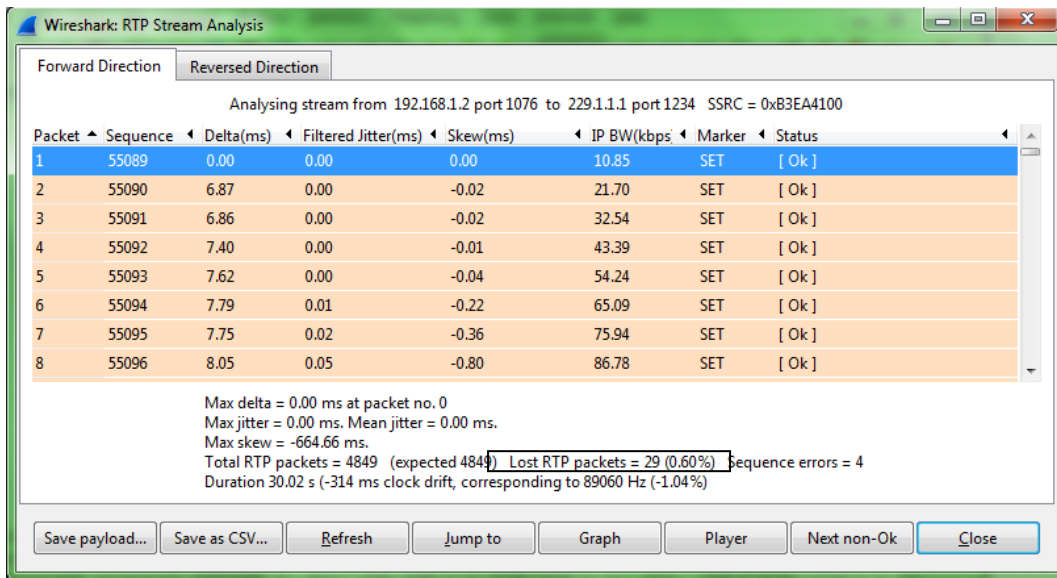
Gambar 61 Nilai *packet loss* pada *bandwidth 150 KB/s Wi-Fi*



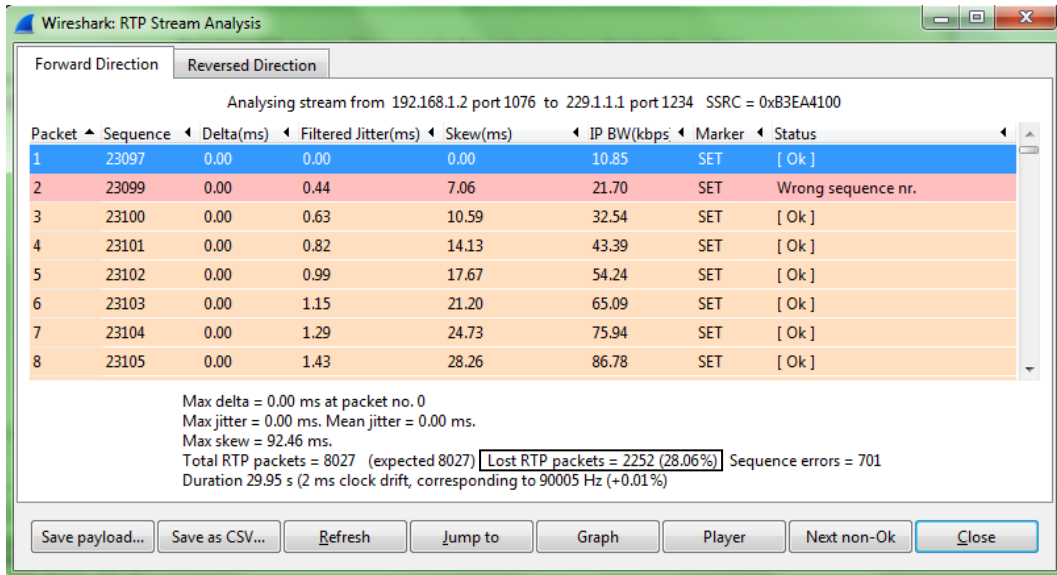
Gambar 62 Nilai packet loss pada bandwidth 200 KB/s



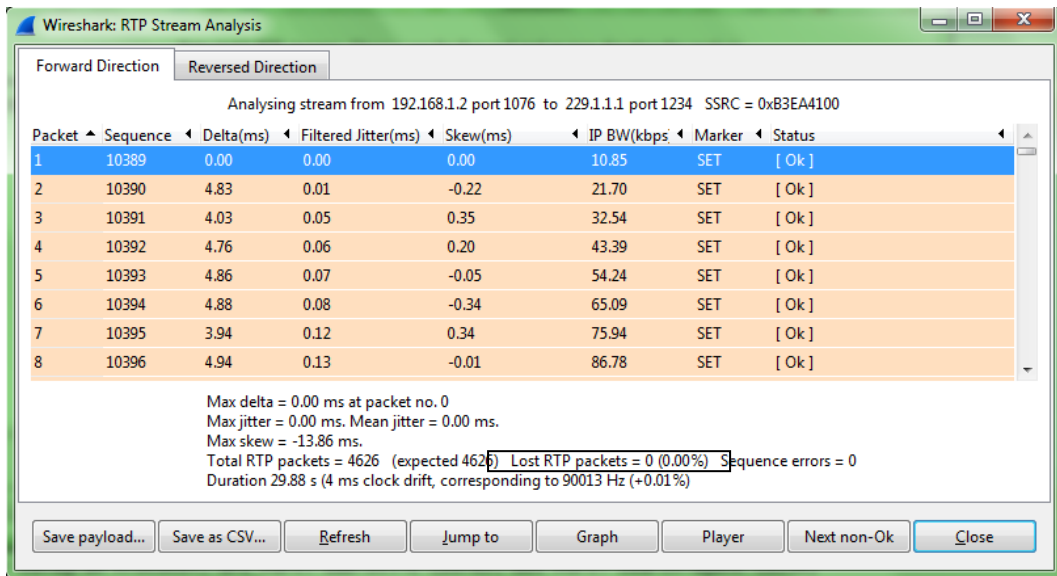
Gambar 63 Nilai packet loss pada bandwidth 200 KB/s Wi-Fi



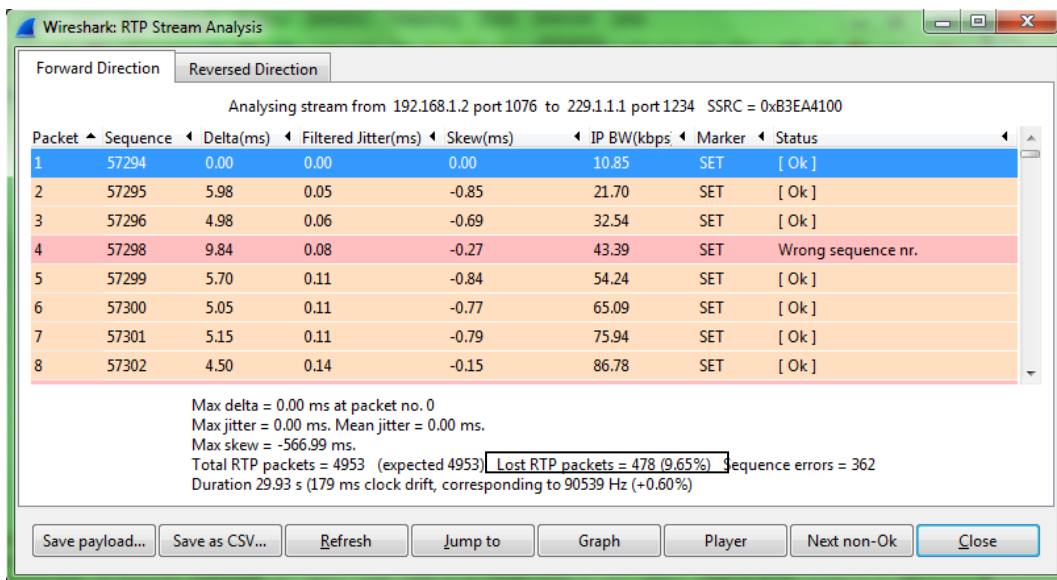
Gambar 64 Nilai packet loss pada bandwidth 250 KB/s



Gambar 65 Nilai packet loss pada bandwidth 250 KB/s Wi-Fi



Gambar 66 Nilai packet loss pada bandwidth 300 KB/s



Gambar 67 Nilai packet loss pada bandwidth 300 KB/s Wi-Fi

BAB V Penutup

V.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi aplikasi dan pengukuran diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Layanan *IPTV* dapat berjalan dengan baik pada *bandwidth* 300 KB/s. Dengan nilai *throughput*, *delay*, dan *packet loss* yang terkecil dan tergolong dalam kualitas baik.
2. Kondisi trafik jaringan sangat mempengaruhi beban jaringan sehingga mempengaruhi kualitas layanan (*QoS*).
3. Layanan *IPTV* dapat berjalan dalam 2 *Media* yaitu *Wi-Fi* dan kabel, namun dengan *Media* kabel layanan *IPTV* ini lebih baik dan terjamin kualitasnya.

V.2 Saran

1. Mencari cara agar *IPTV* yang dibangun dapat memiliki banyak siaran dalam 1 *server*. sehingga tidak membutuhkan banyak *server* untuk menambah siaran.
2. Dalam skenario pengukuran diharapkan *netlimiter* juga diimplementasikan di sisi *server*.

DAFTAR PUSTAKA

Hanya berisi daftar karya orang lain yang diacu dalam dokumen TA

1. Periyadi, ST. *Analisis Unjuk Kerja Layanan IPTV Berbasis WEB* , Bandung : Teknik Komputer Politeknik Telkom. 2008
2. Tengku Ahmad Riza. MT. *Analisis dan Implementasi Video Kompresi Pada Jaringan IPTV*, Bandung : Teknik Komputer Politeknik Telkom. 2008
3. Dr. Ir. Achmad Affandi, *Rancang Bangun Layanan Internet Protocol Television (IPTV)*, Surabaya : Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2010
4. *Tutorial Membuat IPTV Berbasis Web*. Laboratorium CnC. 2010
5. Xampp. <http://id.wikipedia.org/wiki/Xampp> (diakses pada tanggal 16 juli 2013)
6. IP *Multicast*. http://en.wikipedia.org/wiki/IP_multicast (diakses pada tanggal 16 Juli 2013)
7. VLC. <http://id.wikipedia.org/wiki/VLC> (diakses pada tanggal 9 juli 2013)
8. Tiphon. jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/download/880/858 (diakses pada tanggal 9 juli 2013).
9. *Modul 9 Pengukuran QoS Streaming Server*. <http://lecturer.eepis-its.edu/~zenhadi/kuliah/Jarkom2/Prakt9%20Pengukuran%20QoS%20Streaming%20Server.pdf>. (diakses pada tanggal 26 juli 2013).