

Analisis QoS (Quality of Service) Pada Implementasi Layanan Broadband IPTV (Internet Protocol Television) di Jaringan Akses PT. Telkom

Said Attamimi
Fakultas Teknik / Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta Barat, Indonesia
said@mercubuana.ac.id

Setiyo Budiyanto
Fakultas Teknik / Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta Barat, Indonesia
budiys1@gmail.com

Aprilia Dian Oftari
Fakultas Teknik / Teknik Elektro
Universitas Mercu Buana
Jakarta Barat, Indonesia
aprildianoftari@gmail.com

Abstrak — IPTV (Internet Protocol Television) yaitu suatu layanan multimedia dalam bentuk televisi, video, audio, text, graphic, data yang disalurkan ke pelanggan melalui jaringan IP (Internet Protocol), yang dijamin kualitasnya (Quality of Service), keamanannya (security), realibility (kehandalannya) dan memungkinkan komunikasi dengan pelanggan secara dua arah atau interaktif (interactivity) secara “real time”. IPTV (Internet Protocol Television) menawarkan interaktivitas dua arah antara end user dengan sistem IPTV melalui komponen berupa Set Top Box, dimana end user dapat menggunakan layanan yang bersifat on demand. Pada penelitian ini akan di analisa kesiapan jaringan akses kabel tembaga untuk implementasi layanan broadband IPTV (Internet Protocol Television). Analisa ini dilakukan untuk menjelaskan cara mengukur QoS (Quality of Service) untuk IPTV (Internet Protocol Television) dari berbagai parameter yaitu: throughput, packet loss, dan delay. Mekanisme QoS (Quality of Service) mampu menghitung dan mengukur berapa besarnya nilai throughput, packet loss, delay dan mencocokkannya dengan kebutuhan aplikasi yang ada digunakan dalam jaringan akses tersebut. Untuk itu diperlukan jaringan akses yang handal untuk dapat mendukung penyediaan layanan IPTV (Internet Protocol Television) pada kabel tembaga, karena bandwidth yang saat ini disediakan

untuk IPTV (Internet Protocol Television) adalah sebesar 6 Mbps, dengan kecepatan downstream sebesar 6 Mbps, kecepatan upstream sebesar 1 Mbps, redaman sebesar 25 dB, dan S/N (signal to noise) sebesar 38,4 dB. Sehingga dengan menggunakan parameter QoS (Quality of Service) yaitu throughput, packet loss, dan delay pada jaringan akses kabel tembaga IPTV (Internet Protocol Television) kita dapat mengetahui kualitas layanan yang diterima pelanggan agar layanan pada jaringan akses IPTV (Internet Protocol Television) ini bisa bekerja lebih optimal.

Kata kunci : IPTV, QoS, Bandwidth, Throughput, Packet Loss, Delay

I. PENDAHULUAN

Di zaman yang modern ini, telekomunikasi memegang peranan yang sangat besar dalam penyampaian informasi baik suara, data, ataupun gambar agar semua kebutuhan pelanggan dapat terpenuhi dengan baik. PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk (Telkom) selaku penyedia layanan TIME (Telecommunication, Information, Multimedia and Edutainment), siap menerjuni bisnis IPTV (Internet Protocol Television) atau tayangan televisi interaktif beresolusi tinggi (high definition / HDTV) sebagai bagian dari upaya PT. Telkom untuk memperkuat bisnis multimedia sekaligus merevitalisasi jaringan kabel. [7]

Terkait dengan upaya revitalisasi jaringan kabel, saat ini jaringan kabel PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk (Telkom) dimanfaatkan untuk melayani telepon dan internet cepat speedy atau indihome, maka nantinya melalui jaringan yang sama masyarakat juga bisa menikmati siaran televisi berkualitas definisi tinggi (high definition). Meskipun IPTV secara sederhana berarti Internet Protocol Television, tetapi sesungguhnya IPTV bukanlah sekedar konten televisi yang di distribusikan melalui internet. IPTV (Internet Protocol Television) adalah sinergi antara kekuatan interaksi internet dan web, dengan kekuatan media televisi. IPTV (Internet Protocol Television) yaitu layanan multimedia dalam bentuk televisi, video, audio, dan, data yang disalurkan kepada pelanggan melalui jaringan IP (Internet Protocol) yang dijamin kualitasnya (Quality of Service), keamanannya (security), realibility (keandalannya) dan memungkinkan komunikasi antar pelanggan secara dua arah atau interaktif secara "real time". [7]

QoS (Quality of Service), merupakan suatu solusi yang didesain untuk membantu pengguna sebagai end user dalam memperoleh layanan yang baik tanpa adanya masalah gangguan jaringan. Tujuan dari QoS (Quality of Service) sendiri adalah agar dapat memenuhi berbagai kebutuhan pengguna namun dengan menggunakan infrastruktur yang tetap sama. Untuk mencapai tujuan ini terdapat suatu parameter QoS (Quality of Service) dari sebuah jaringan untuk mengumpulkan informasi kualitas layanan. Parameter - parameter tersebut adalah throughput, packet loss, dan delay. Packet loss merupakan suatu kegagalan penyampaian data. Delay adalah suatu penundaan data saat melakukan transmisi data dari titik ke titik. Sedangkan throughput karena beban trafic yang terjadi akibat arus data dengan jadwal serta prioritas penggunaan yang sama. [2]

Diperlukan jaringan akses yang handal untuk dapat mendukung penyediaan layanan IPTV (Internet Protocol Television) tersebut, karena berdasarkan standarisasi parameter layanan teknis IPTV (Internet Protocol Television) bandwidth yang saat ini disediakan oleh PT. Telekomunikasi Indonesia (Telkom, Tbk) untuk layanan IPTV (Internet Protocol Television) yang diberikan oleh penyelenggara ke user adalah sebesar 6 Mbps, dengan kecepatan downstream sebesar 6 Mbps, kecepatan upstream sebesar 1 Mbps, redaman sebesar 25 dB, SNR (signal noise ratio) sebesar 38,4 dB. PT. Telkom mengungkapkan hingga saat ini, persentase kabel tembaga dan serat optik berimbang. "Sekarang posisinya 50 persen kabel tembaga dan 50 persen kabel serat optik". [7]

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut penulis memiliki ide bagaimana caranya menganalisa QoS (Quality of Service) pada layanan broadband IPTV (Internet Protocol Television) dan untuk mengetahui berapa tahanan isolasi, tahanan loop, redaman kabel dan SNR (signal noise ratio) yang di perlukan untuk layanan IPTV pada kabel tembaga di jaringan akses PT. Telkom..

II. PENELITIAN TERKAIT

IPTV (Internet Protocol Television) yaitu suatu layanan multimedia dalam bentuk televisi, video, audio, text, graphic, data yang disalurkan ke pelanggan melalui jaringan IP (Internet Protocol), yang dijamin kualitasnya (Quality of Service), keamanannya (security), realibility (keandalannya) dan memungkinkan komunikasi dengan pelanggan secara dua arah atau interaktif (interactivity). Berbeda dengan traditional TV, IPTV (Internet Protocol Television) menawarkan interaktivitas dua arah antara end user dengan sistem IPTV (Internet Protocol Television) melalui komponen berupa Set Top Box, dimana end user dapat menggunakan layanan yang bersifat on demand seperti Video on Demand, Karaoke on Demand, dan sebagainya. Sedangkan, IPTV (Internet Protocol Television) adalah suatu tipe konvergensi transmisi digital yaitu perpaduan antara telekomunikasi dengan televisi. [7]

Usee-TV adalah brand-name dari layanan IPTV (Internet Protocol Television) yang di-deliver oleh PT. Telekomunikasi Indonesia (Telkom, Tbk). Usee-TV memberikan layanan entertainment kedepan yang berkualitas serta kreasi baru yang menghibur, menyenangkan dan mendidik. Usee-TV memberikan konsep kebebasan kepada customer dalam memilih layanan maupun servis yg diberikan. Untuk live TV, IPTV (Internet Protocol Television) mendukung baik standar SDTV (standard definition) maupun HDTV (high definition), serta resolusi untuk pelanggan yang berupa perangkat komputer maupun gadget. [7]

Pemilihan kanal / channel dapat dilakukan melalui menu EPG dengan menggunakan remote control untuk TV, atau menu interaktif. Di samping itu, konten IPTV (Internet Protocol Television) yang bersifat interaktif akan menjadikan pelanggan sebagai active viewer sehingga tidak hanya pasif saja dalam menerima siaran - siaran tetapi juga dapat memilih konten, melakukan rewind, pause melalui program guide / menu yang ada pada portal IPTV (Internet Protocol Television) ini, oleh karena itu IPTV (Internet Protocol Television) disebut juga siaran televisi interaktif, artinya penonton tidak hanya pasif menerima siaran tetapi aktif memilih siaran yang diinginkannya.

A. Komponen IPTV

Komponen pada IPTV (Internet Protocol Television) terdiri dari 6 komponen, yaitu adalah sebagai berikut : [5]

- Content Sources
- Service Nodes
- Wide Area Distribution Networks
- Customer Access Links
- Customer Premises Equipment (CPE)
- IPTV Client

B. Persyaratan Untuk HDTV / IPTV

Bandwidth yang disediakan untuk IPTV (Internet Protocol Television) (Usee-TV) saat ini adalah 6 Mbps dengan jarak 1,2 km berdasarkan standarisasi parameter IPTV (Internet Protocol Television) PT. Telkom. HDTV (High Definition Television), sistem media komunikasi bergambar dan atau bersuara dengan tingkat kualitas ketajaman gambar (resolusi) sangat tinggi. Kualitas gambar yang dihasilkan HDTV (High Definition Television) mempunyai ketajaman lebih baik (resolusi 1125 baris, dengan 1080 baris aktif), variasi warna lebih tajam, berformat layar lebar, transmisi data digital berbasis 19,3 megabit per detik, dan jumlah piksel hingga lima kali format standar analog PAL. [7]

HDTV (High Definition Television), adalah istilah yang melibatkan seluruh aspek penyiaran, bukan hanya layar TV saja yang menjamin gambar video yang ditampilkan berupa gambar video definisi tinggi, tetapi mulai dari unit kamera video, format sinyal serta cara transmisi, sistem penerima, hingga layar penampil di hadapan para pemirsa. Sistem broadcast HDTV (High Definition Television), diidentifikasi dengan tiga parameter utama : ukuran frame, sistem scanning (interlaced scanning dan progressive scanning) serta frame rate. Kelebihan lain, HDTV (High Definition Television) berukuran lebih lebar dibanding TV biasa. Bandwidth yang disediakan untuk Usee-TV oleh PT. Telkom saat ini adalah 2 Mbps (setelah di kompresi) dengan jarak yang lebih jauh agar lebih banyak pelanggan. Kecepatan bandwidth downstream minimal untuk dapat menikmati layanan Usee TV dengan lancar adalah harus diatas 210 kbps berdasarkan standarisasi parameter IPTV (Internet Protocol Television) PT. Telkom.[7]

C. Parameter Layanan QoS Pada IPTV

Quality of Service (QoS), yaitu merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi - aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Kinerja jaringan komputer dapat bervariasi akibat beberapa masalah yang dapat membuat efek yang cukup besar bagi banyak aplikasi. 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 adalah sebagai berikut : [2], [3]

- Throughput, yaitu kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (bit per second). Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Berikut adalah rumus perhitungan parameter throughput berdasarkan standart ITU - T 800 :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah paket data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \quad (1)$$

- Packet loss, adalah 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 penuhnya trafik 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. Berikut adalah rumus perhitungan parameter packet loss berdasarkan standart ITU - T 800 :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket yang loss} \times 100\%}{\text{Total paket}} \quad (2)$$

Tabel 1. Kategori degradasi packet loss (ITU-T800)

Packet loss ratio	Kategori
0 %	Sangat bagus
3 %	Bagus
15 %	Sedang
25 %	Jelek

- Delay, yaitu 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. Berikut adalah rumus perhitungan packet loss berdasarkan standart ITU – T 800 :

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total waktu pengiriman paket}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (3)$$

Tabel 2. Kategori degradasi delay (ITU-T800)

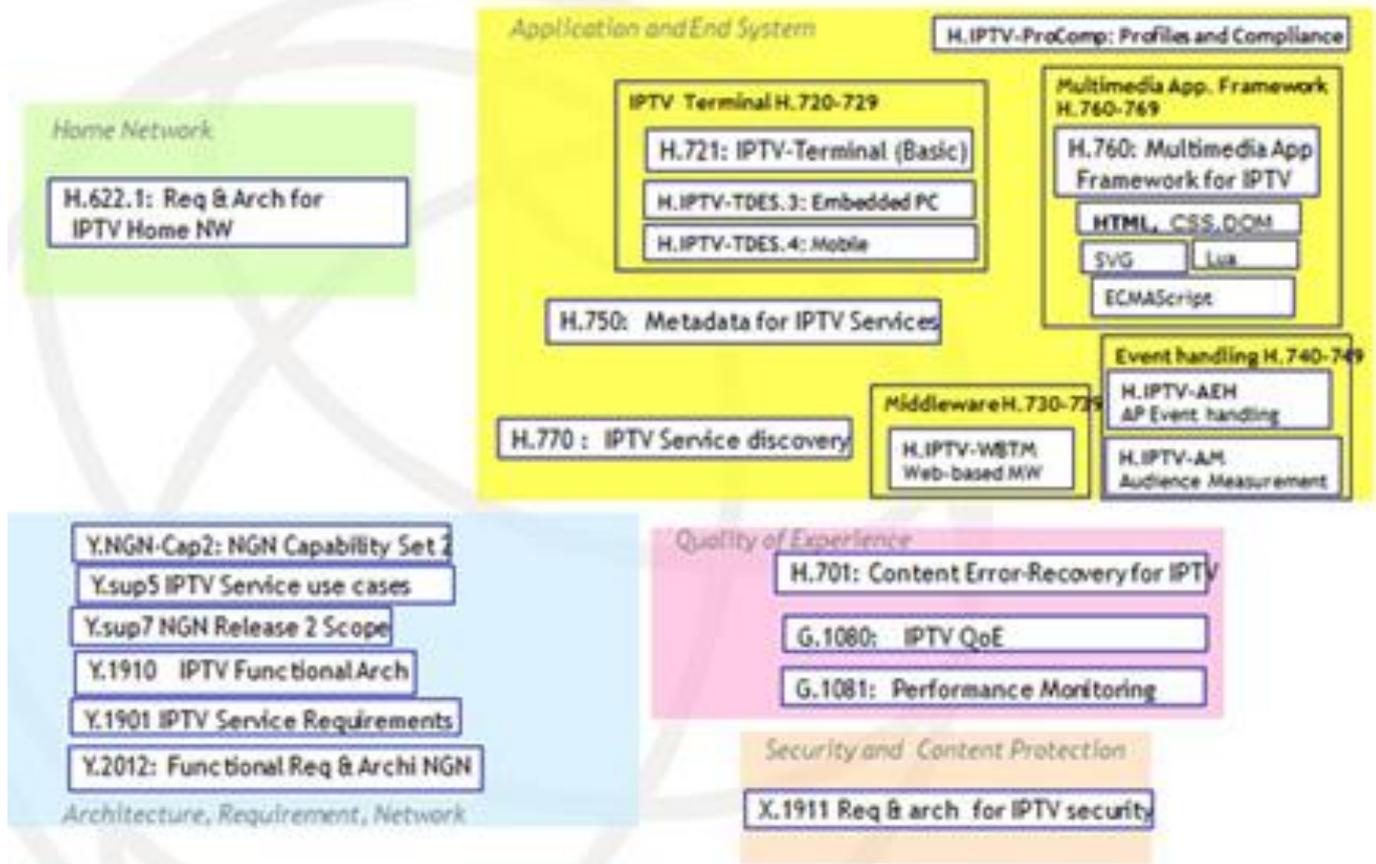
Nilai delay	Kategori
≤ 150 ms	Sangat bagus
150 ms – 300 ms	Bagus
300 ms – 450 ms	Sedang
≥ 450 ms	Tidak Bagus

D. Standarisasi Pada IPTV

ITU-T merupakan bagian dari ITU (International Telecommunication Union) yang mengatur masalah standarisasi teknologi telekomunikasi. Standarisasi secara

global sangat diperlukan agar tidak terdapat standar - standar regional yang bersifat ganda dan saling mematikan. Dapat dibayangkan bila IPTV (Internet Protocol Television) tidak distandarisasi oleh ITU-T, sistem dan pengertian IPTV (Internet Protocol Television) di beberapa belahan dunia akan berbeda, begitupula dengan fasilitas - fasilitas yang diusung oleh IPTV(Internet Protocol Television) di setiap daerah.

Berikut ini adalah tampilan rekomendasi ITU-T untuk IPTV(Internet Protocol Television) yang berstandar ITU-T : [1], [4]



Gambar 2. Rekomendasi ITU-T untuk IPTV [1]

ITU-T telah mengeluarkan beberapa rekomendasi mengenai IPTV (Internet Protocol Television). Rekomendasi-rekomendasi ini mengatur segala hal yang berkaitan dengan IPTV (Internet Protocol Television), mulai dari arsitektur jaringan, keamanan konten, aplikasi yang digunakan, sampai jaringan di rumah pelanggan. Rekomendasi-rekomendasi yang dikeluarkan oleh ITU-T merupakan hasil dari penelitian dan pengkajian kelompok kerja yang ada pada ITU-T sehingga hasilnya sudah pasti berkualitas dan layak untuk dijadikan bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam mengeluarkan kebijakan yang jelas dan terarah. [1], [4]

E. Konfigurasi Pada IPTV

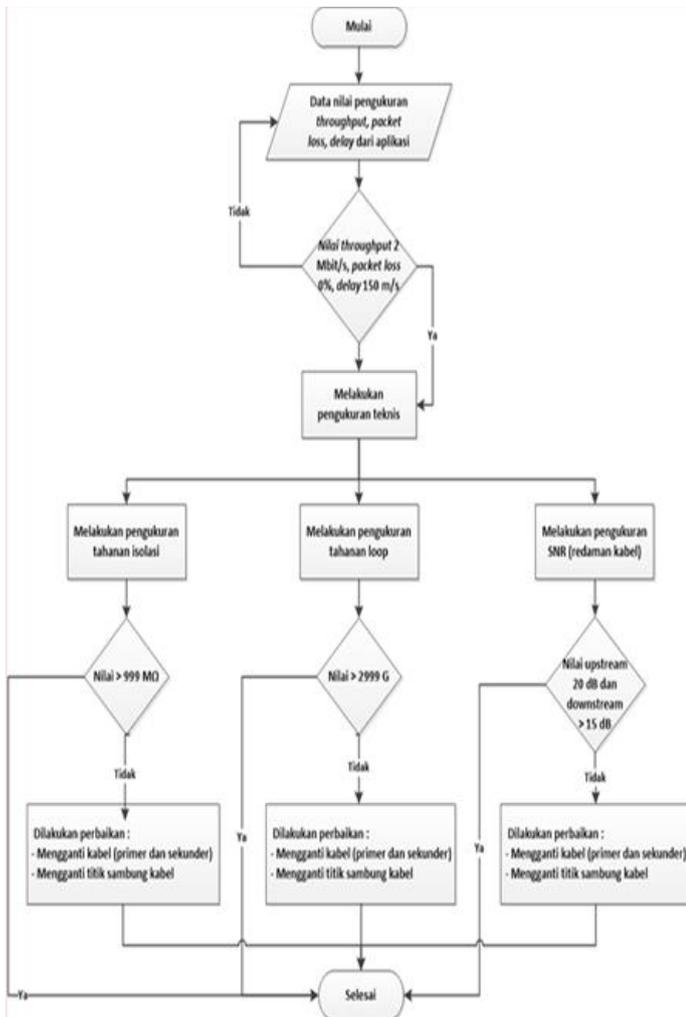
Berikut ini adalah penjelasan tentang konfigurasi yang ada pada IPTV (Internet Protocol Television) di PT. Telkom, yaitu adalah : [6]

Konfigurasi IPTV dibagi dalam 3 bagian:

- Head End
- Network
- Digital home

III. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut adalah gambar diagram alir dan penjelasannya pada proses penelitian parameter QoS (Quality of Service) yaitu parameter throughput, packet loss dan delay.



Gambar 4 Diagram alir parameter QoS

Pada gambar di atas, proses analisa QoS (Quality Of Service) khususnya untuk parameter throughput dimulai dengan mencari data nilai throughput dari aplikasi. Apabila di dalam pengukuran diperoleh nilai hasil dari parameter throughput kurang dari 2 Mbit/s, maka parameter throughput pada layanan IPTV (Internet Protocol Television) tersebut dikatakan kurang dalam hal kualitas layanannya sesuai standar dari PT. Telkom. Namun kualitas dari parameter throughput dapat dikatakan sangat baik apabila diperoleh hasil nilai

throughput sebesar 2 Mbit/s sesuai dari standar PT. Telkom untuk pengukuran throughput pada layanan IPTV (Internet Protocol Television). Jika nilai dari parameter throughput masih kurang dari 2 Mbit/s maka harus dilakukan pengukuran teknis untuk mengetahui penyebabnya.

Proses analisa QoS (Quality Of Service) khususnya untuk parameter packet loss dimulai dengan mencari data nilai packet loss dari aplikasi. Apabila didalam pengukuran diperoleh nilai hasil dari parameter packet loss lebih dari 0 %, maka parameter packet loss pada layanan IPTV (Internet Protocol Television) tersebut dikatakan tidak baik kualitas layanannya sesuai standar dari PT. Telkom. Namun kualitas dari parameter packet loss dapat dikatakan sangat baik apabila diperoleh hasil nilai packet loss sebesar 0 % sesuai dari standar PT. Telkom untuk pengukuran packet loss pada layanan IPTV (Internet Protocol Television). Jika nilai dari parameter packet loss lebih dari 0 % maka harus dilakukan pengukuran teknis untuk mengetahui penyebabnya.

Proses analisa QoS (Quality Of Service) khususnya untuk parameter delay dimulai dengan mencari data nilai delay dari aplikasi. Apabila didalam pengukuran didapat nilai hasil dari parameter delay lebih dari 150 ms maka parameter delay pada layanan IPTV (Internet Protocol Television) tersebut dikatakan tidak baik kualitas layanannya sesuai standar dari PT. Telkom. Namun kualitas dari parameter delay dapat dikatakan sangat baik apabila diperoleh hasil nilai delay kurang dari 150 ms sesuai dari standar PT. Telkom untuk pengukuran delay pada layanan IPTV (Internet Protocol Television). Jika nilai dari parameter delay lebih dari 150 ms maka harus dilakukan pengukuran teknis untuk mengetahui penyebabnya.

Kemudian langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran teknis, yaitu pertama melakukan pengukuran tahanan isolasi, kedua melakukan pengukuran tahanan loop, dan ketiga melakukan pengukuran signal noise ratio (redaman kabel). Untuk pengukuran teknis yang pertama yaitu adalah melakukan pengukuran teknis pada tahanan isolasi, nilai pengukuran yang harus diperoleh pada tahanan isolasi adalah sebesar 999 MΩ agar dapat dikatakan kualitasnya baik sesuai standar dari PT. Telkom. Apabila nilai pengukuran teknis dari tahanan isolasi kurang dari 999 MΩ, maka harus dilakukan pengecekan pada jaringan aksesnya dan harus segera dilakukan perbaikan agar kualitas jaringan akses kabel tembaga untuk layanan IPTV (Internet Protocol Television) dapat menjadi lebih baik. Langkah - langkah yang harus di lakukan dalam proses perbaikan pada tahanan isolasi adalah yang pertama melakukan penggantian kabel, yaitu kabel primer dan kabel sekunder. Lalu yang kedua adalah melakukan penggantian pada titik sambung kabel tersebut. Apabila telah selesai dilakukan perbaikan pada tahanan isolasi, maka diharuskan melakukan pengecekan pada pengukurannya apakah nilai pengukuran teknis pada tahanan isolasi sudah sebesar 999 MΩ atau belum.

Tahap pengukuran teknis selanjutnya yang kedua adalah melakukan pengukuran teknis pada tahanan loop, nilai pengukuran yang harus diperoleh pada tahanan loop adalah sebesar 2999 G agar dapat dikatakan kualitasnya baik sesuai standar dari PT. Telkom. Apabila nilai pengukuran teknis dari tahanan loop kurang dari 2999 G, maka harus dilakukan pengecekan pada jaringan aksesnya dan harus segera dilakukan perbaikan agar kualitas jaringan akses kabel tembaga untuk layanan IPTV (Internet Protocol Television) dapat menjadi lebih baik. Langkah - langkah yang harus dilakukan dalam proses perbaikan pada tahanan loop adalah yang pertama melakukan penggantian kabel, yaitu kabel primer dan kabel sekunder. Lalu yang kedua adalah melakukan penggantian pada titik sambung kabel tersebut. Apabila telah selesai dilakukan perbaikan pada tahanan loop, maka diharuskan melakukan pengecekan pada pengukurannya apakah nilai pengukuran teknis pada tahanan loop sudah mencapai 2999 G.

Proses pengukuran teknis selanjutnya yang ketiga adalah melakukan pengukuran teknis pada signal noise ratio atau redaman kabel nya, nilai pengukuran yang harus diperoleh pada signal noise ratio adalah nilai upstream sebesar 20 dB dan nilai downstream sebesar > 15 dB agar dapat dikatakan kualitasnya baik sesuai standar dari PT. Telkom. Apabila nilai pengukuran teknis dari signal noise ratio yaitu nilai upstream kurang dari 20 dB dan nilai downstream kurang dari 15 dB, maka harus dilakukan pengecekan pada jaringan aksesnya dan harus segera dilakukan perbaikan agar kualitas jaringan akses kabel tembaga untuk layanan IPTV (Internet Protocol Television) dapat menjadi lebih baik. Langkah - langkah yang harus dilakukan dalam proses perbaikan pada signal noise ratio atau redaman kabel nya adalah yang pertama melakukan penggantian kabel, yaitu kabel primer dan kabel sekunder. Lalu yang kedua adalah melakukan penggantian pada titik sambung kabel tersebut. Apabila telah selesai dilakukan perbaikan pada signal noise ratio, maka diharuskan melakukan pengecekan pada pengukurannya apakah nilai pengukuran teknis pada signal noise ratio atau redaman kabel sudah mencapai nilai upstream sebesar 20 dB dan nilai downstream sebesar 15 dB atau masih dibawah standar yang ditentukan oleh PT. Telkom. Setelah proses itu semua dilakukan maka pengukuran tahanan teknis pada parameter QoS (Quality of Service) yaitu parameter throughput layanan IPTV (Internet Protocol Television) di PT. Telkom dinyatakan selesai.

A. Parameter QoS IPTV Pada Jaringan Akses PT. Telkom

QoS (Quality Of Service) merupakan kemampuan suatu network untuk menyediakan service yang lebih baik untuk user dalam membagi bandwidth sesuai kebutuhan data dan voice yang digunakan. QoS (Quality Of Service) merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi - aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Kinerja jaringan akses pada kabel tembaga dapat bervariasi

akibat beberapa masalah, seperti halnya masalah throughput, packet loss, dan delay yang dapat membuat efek yang cukup besar bagi banyak aplikasi. Mekanisme QoS (Quality Of Service) mampu memprediksi throughput, packet loss, delay dan mencocokkannya dengan kebutuhan aplikasi yang digunakan dalam jaringan akses tersebut. QoS (Quality Of Service) dapat ditetapkan pada jaringan akses kabel tembaga melalui mekanisme prioritas pada paket yang masuk ke jaringan akses yang kemudian akan diidentifikasi terlebih dahulu. Ada beberapa alasan mengapa harus memerlukan QoS (Quality Of Service) pada layanan IPTV (Internet Protocol Television) di jaringan akses PT. Telkom, yaitu adalah sebagai berikut :

- Untuk memberikan prioritas untuk aplikasi - aplikasi yang kritis pada jaringan.
- Untuk memaksimalkan penggunaan investasi jaringan yang sudah ada.
- Untuk meningkatkan performansi untuk aplikasi-aplikasi yang sensitif terhadap delay, seperti Voice dan Video.
- Untuk merespon terhadap adanya perubahan-perubahan pada aliran traffic di jaringan

B. Proses Penelitian Pada Tahanan Isolasi

Pada proses penelitian parameter teknis yang pertama adalah melakukan pengukuran pada tahanan isolasi di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom Pengukuran ini menggunakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengetahui besarnya nilai resistansi (R) dari isolator kabel tembaga dalam satuan $M\Omega$ atau $K\Omega$. Pengukuran ini dilakukan langsung di RK (Rumah kabel) pada jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (Telkom, Tbk.). Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian parameter teknis pada tahanan isolasi, yaitu adalah sebagai berikut :

- Prosedur yang pertama sebelum dilakukan penelitian pengukuran parameter teknis tahanan isolasi adalah harus diketahui berapa panjang kabel yang akan di ukur.
- Selanjutnya prosedur yang kedua setelah mengetahui berapa panjang kabel yang akan di ukur adalah kemudian memisahkan satu pasang urat kabel yang akan di ukur, misalnya pair 1 sedangkan seluruh kabel lainnya disatukan dengan kabel screen dan di hubungkan dengan grounding
- Kemudian menghubungkan ujung urat kabel yang akan diukur, misalnya pair 1 dengan alat ukur, lalu mengaktifkan alat ukur, sedangkan ujung lainnya harus terbuka (open), dan pengukuran pada kabel ini dilakukan sekitar 1 menit sampai alat ukur menunjukkan suatu nilai tahanan isolasi yang konstan.
- Prosedur selanjutnya adalah menghubungkan ujung pada urat kabel a tetap terhubung dengan alat ukur, sedangkan

pada urat kabel b dilepas. Kemudian alat ukur yang sebelumnya dihubungkan dengan urat kabel b disambungkan dengan ground. dan pengukuran pada kabel ini dilakukan sekitar 1 menit sampai alat ukur menunjuka suatu nilai tahanan isolasi antara urat kabel a dengan ground.

- Melakukan pengukuran tahanan isolasi pada urat kabel b dengan dihubungkan dengan ground yang prosedurnya sama dengan kabel a.
- Melakukan prosedur yang berulang pada kabel selanjutnya sampai alat ukur menunjukkan nilai tahanan isolasi yang konstan

C. Proses Penelitian Pada Tahanan Loop

Pada proses penelitian parameter teknis yang kedua adalah melakukan pengukuran pada tahanan loop di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom. Pengukuran ini menggunakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengetahui besarnya tahanan DC pada jaringan akses kabel tembaga dalam satuan Ω (ohm). Pengukuran ini dilakukan langsung di RK (Rumah kabel) pada jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (Telkom, Tbk.). Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian parameter teknis pada tahanan loop, yaitu adalah sebagai berikut :

- Prosedur yang pertama adalah dengan menghubungkan urat pada kabel a ke tanah (grounding) dengan menggunakan alat ukur dan pengukuran pada kabel ini dilakukan sekitar 1 menit sampai alat ukur menunjukan suatu nilai tahanan loop yang konstan.
- Selanjutnya prosedur yang kedua adalah menghubungkan urat pada kabel b ketanah (grounding) dengan menggunakan alat ukur dan pengukuran pada kabel ini dilakukan sekitar 1 menit sampai alat ukur menunjukan suatu nilai tahanan loop yang konstan.
- Prosedur selanjutnya adalah menghubungkan secara bersamaan urat pada kabel a dan urat pada kabel b ketanah (grounding) dengan menggunakan alat ukur dan pengukuran pada kabel ini dilakukan sekitar 1 menit sampai alat ukur menunjukan suatu nilai tahanan loop yang konstan

D. Proses Penelitian Pada SNR (Signal Noise Ratio) / Redaman Kabel

Pada proses penelitian parameter teknis yang ketiga adalah melakukan pengukuran pada SNR (Signal Noise Ratio) / redaman kabel di jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (Telkom, Tbk.). Pengukuran ini menggunakan suatu software aplikasi yang digunakan untuk mengetahui besarnya nilai SNR (Signal Noise Ratio) / redaman kabel pada jaringan akses kabel tembaga dalam satuan dB.

Pengukuran in dilakukan langsung di ruangan jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (Telkom, Tbk.). Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian parameter teknis pada SNR (Signal Noise Ratio) / redaman kabel yaitu adalah sebagai berikut :

- Prosedur yang pertama adalah membuka software aplikasi yang digunakan untuk mengukur kondisi status jaringan akses pada kabel tembaga di PT. Telkom.
- Selanjutnya prosedur yang kedua adalah melakukan pengukuran SNR (*Signal Noise Ratio*) / redaman kabel pada software aplikasi jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom dengan mengisi login dan meng - *input* data yang akan di ukur SNR (*Signal Noise Ratio*) / redaman kabel nya.
- Prosedur selanjutnya adalah setelah melakukan pengukuran SNR (*Signal Noise Ratio*) / redaman kabel pada software aplikasi jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom dengan mengisi login dan meng - *input* data yang akan di ukur SNR (*Signal Noise Ratio*) / redaman kabel nya, maka software aplikasi akan menunjukan hasil nilai *upstream* dan nilai *downstream* pada SNR (*Signal Noise Ratio*) / redaman kabel dalam satuan dB

IV. HASIL DAN ANALISA

Untuk mendapatkan hasil yang baik pada layanan IPTV (Internet Protocol Television) di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom maka harus dilakukan pengukuran dan perhitungan pengukuran pada parameter QoS (Quality of Service) dan perhitungan pengukuran pada parameter teknis

A. Analisa Pada Parameter Throughput

Throughput merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah data yang sukses diterima dalam keadaan baik terhadap waktu total transmisi yang dibutuhkan dari sumber ke penerima atau pelanggan. Throughput , juga adalah kecepatan (rate) transfer data efektif dan merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati selama proses interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Semakin kecil nilai throughput maka akan menghasilkan kualitas yang makin baik. Throughput biasanya diukur dalam bit per detik (bit/s atau bps) atau Mbps. Data parameter throughput didapatkan dari software aplikasi di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom seperti yang terlihat pada tabel 3 data diambil sebanyak 5 kali dari masing - masing channel HD (High Definition) dan channel SD (Standart Definition).

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pengukuran Parameter Throughput

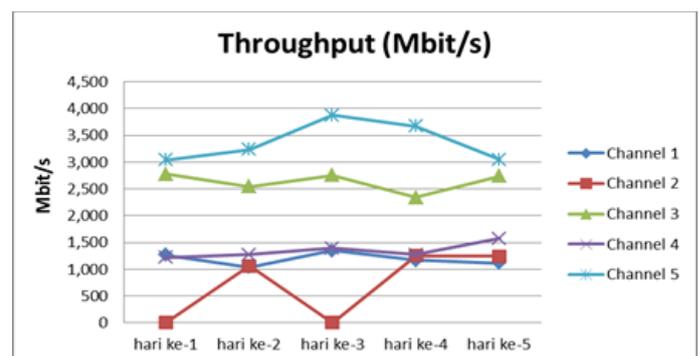
No	Hari ke-	Paket data yang dikirim (byte)	Waktu pengiriman data (s)	Throughput (Byte/s)	Throughput (Mbit/s)
----	----------	--------------------------------	---------------------------	---------------------	---------------------

Variabel		Throughput (Mbit/s)			
		Max	Min	Mean	
Channel HD		1,571	0,831	1,201	
Channel SD		3,872	2,343	2,873	
Channel 1					
1	1	19120418	120,751	158,345,835	1,266
2	2	15073127	115,692	130,286,683	1,042
3	3	17214261	102,418	168,078,472	1,345
4	4	19995782	136,841	146,124,202	1,169
5	5	16431593	117,612	139,710,174	1,118
Total		87835181	593,314	742,545,366	5,940
Rata - rata		17567036,2	118,663	148,509,073	1,188
Channel 2					
1	1	13927024	125,417	111,045,743	0,888
2	2	17003419	128,395	132,430,539	1,059
3	3	12602713	121,274	103,919,331	0,831
4	4	19527188	125,198	155,970,447	1,248
5	5	19820971	127,662	155,261,323	1,242
Total		82881315	627,946	658,627,383	5,269
Rata - rata		16576263	125,589	131,725,477	1,054
Channel 3					
1	1	53754834	154,840	347,163,743	2,778
2	2	41082371	129,316	317,689,775	2,542
3	3	48972633	142,381	343,954,832	2,752
4	4	40837029	139,427	292,891,829	2,343
5	5	51928114	151,623	342,481,774	2,740
Total		236574981	717,587	1644181,95	13,15
Rata - rata		47314996,2	143,517	328,836,391	2,630
Channel 4					
1	1	20823911	136,287	152,794,551	1,222
2	2	20710530	129,911	159,420,911	1,275
3	3	21914381	125,614	174,458,109	1,396
4	4	20443907	128,328	159,309,792	1,274
5	5	25029647	127,426	196,424,960	1,571
Total		108922376	647,566	842,408,323	6,739
Rata - rata		21784475,2	129,513	168,481,665	1,348
Channel 5					
1	1	52622084	138,518	379,893,472	3,039
2	2	5655209	139,684	404,879,649	3,239
3	3	59249120	122,418	483,990,263	3,872
4	4	57487592	125,241	459,015,754	3,672
5	5	51288515	134,617	380,995,825	3,048
Total		277202520	660,478	2108774,96	16,87
Rata - rata		55440504	132,096	421,754,993	3,374

Pada tabel 3 dapat dilihat hasil perhitungan pengukuran dari parameter throughput yang dilakukan di jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (PT. Telkom, Tbk.). Penelitian pada perhitungan parameter throughput mengambil data sebanyak 5 kali dari masing - masing channel HD (High Definition) dan channel SD (Standart Definition), dengan total sebanyak 25 data dari 3 channel HD (High Definition) dan 2 Channel SD (Standart Definition). Channel 1, channel 2, dan channel 4 merupakan channel HD (High Definition), kemudian channel 3 dan channel 5 adalah merupakan channel SD (Standart Definition). Berikut dibawah ini adalah tabel Data Mean, Max dan Min pada parameter throughput:

Tabel 4 Hasil throughput data Mean, Max dan Min

Tabel 4 merupakan kesimpulan dari banyak data yang diambil, dapat dilihat pada channel HD (High Definition) memiliki nilai throughput maksimum sebesar 1,571 Mbit/s, dan nilai throughput minimum sebesar 0,831 Mbit/s dan nilai throughput rata - rata sebesar 1,201 Mbit/s. Sedangkan untuk channel SD (Standart Definition) memiliki nilai throughput maksimum sebesar 3,872 Mbit/s, dan nilai throughput minimum sebesar 2,343 Mbit/s dan nilai throughput rata - rata sebesar 2,873 Mbit/s. Berikut dibawah ini adalah gambar grafik perbandingan data throughput pada channel HD (High Definition) dan channel SD (Standart Definition) :



Gambar 5 Grafik perbandingan data throughput pada channel HD dan channel SD

Pada gambar 5 dapat ditunjukkan grafik dari perhitungan parameter throughput yang dilakukan di jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (PT. Telkom, Tbk.). Pada grafik ditunjukkan nilai throughput pada channel SD (Standart Definition) yaitu channel 3 dan pada channel 5 selalu lebih besar nilai throughput nya. Kemudian pada channel HD (High Definition) yaitu channel 1, channel 2, dan channel 4 selalu lebih kecil nilai throughput nya. Hal ini dikarenakan pada kualitas audio dan video yang dikirim oleh HD (High Definition) Channel lebih besar dibandingkan dengan SD (Standart Definition) Channel.

B. Analisa Parameter Packet Loss

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 penuhnya traffic 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. Semakin kecil nilai packet loss maka akan menghasilkan kualitas yang makin baik.

Packet loss biasanya diukur dalam % (persen). Data parameter packet loss didapatkan dari software aplikasi di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom seperti yang terlihat pada tabel 4.3 data diambil sebanyak 5 kali dari masing - masing channel HD (High Definition) dan channel SD (Standart Definition).

Tabel 5. Hasil Perhitungan Parameter Packet Loss

No	Hari ke-	Paket data yang dikirim (byte)	Paket data yang diterima (byte)	Packet Loss (%)
Channel 1				
1	1	279403	279403	0
2	2	299215	299215	0
3	3	291883	291672	0,072
4	4	280462	280127	0,119
5	5	273638	273491	0,053
Total		1424601	1423908	0,244
Rata - rata		284920,2	284781,6	0,048
Channel 2				
1	1	297065	296283	0,263
2	2	321483	320297	0,368
3	3	346012	345661	0,101
4	4	292768	292768	0
5	5	314733	314583	0,047
Total		1572061	1569592	0,779
Rata - rata		314412,2	313918,4	0,155
Channel 3				
1	1	182643	111925	38,719
2	2	150361	102570	31,784
3	3	172287	132038	23,361
4	4	194813	151574	22,195
5	5	168207	124149	26,192
Total		868311	622256	142,251
Rata - rata		173662,2	124451,2	28,450
Channel 4				
1	1	352974	351226	0,495
2	2	338106	338106	0
3	3	364215	364215	0
4	4	307796	305861	0,628
5	5	314526	314526	0
Total		1677617	1673934	1,123
Rata - rata		335523,4	334786,8	0,224
Channel 5				
1	1	192720	162577	15,640
2	2	198143	177168	10,585
3	3	223075	191579	14,119
4	4	246192	216139	12,207
5	5	218368	195478	10,482
Total		1078498	942941	63,033
Rata - rata		215699,6	188588,2	12,607

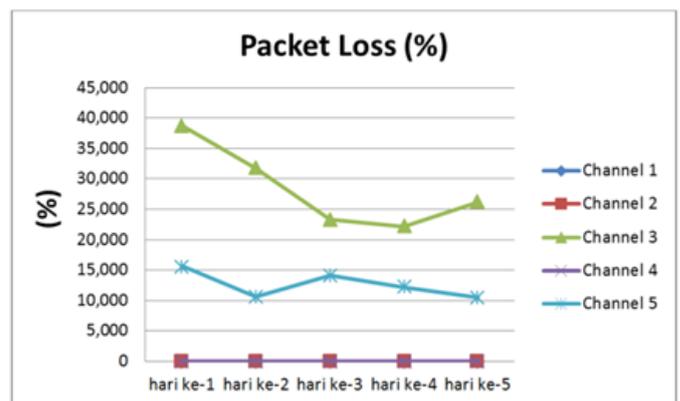
Pada tabel 5 dapat dilihat hasil perhitungan pengukuran dari parameter packet loss yang dilakukan di jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (PT. Telkom, Tbk.). Penelitian pada perhitungan parameter packet loss mengambil data sebanyak 5 kali dari masing - masing channel HD (High Definition) dan channel SD (Standart Definition), dengan total sebanyak 25 data dari 3 channel HD (High Definition) dan 2

Channel SD (Standart Definition). Channel 1, channel 2, dan channel 4 merupakan channel HD (High Definition), kemudian channel 3 dan channel 5 adalah merupakan channel SD (Standart Definition). Berikut dibawah ini adalah tabel Data Mean, Max dan Min pada parameter packet loss:

Tabel 6. Hasil packet loss data Mean, Max dan Min

Variabel	Throughput (Mbit/s)		
	Max	Min	Mean
Channel HD	1,571	0,831	1,201
Channel SD	3,872	2,343	2,873

Pada tabel 6 dapat dilihat hasil kesimpulan dari perhitungan parameter packet loss yang dilakukan di jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (PT. Telkom, Tbk.). Tabel 6 merupakan kesimpulan dari banyak data yang diambil, dapat dilihat pada channel HD (High Definition) memiliki nilai packet loss maksimum sebesar 0,628 persen, dan nilai packet loss minimum sebesar 0 persen dan nilai packet loss rata - rata sebesar 0,142 persen. Sedangkan untuk channel SD (Standart Definition) memiliki nilai packet loss maksimum sebesar 38,719 persen dan nilai packet loss minimum sebesar 10,482 persen dan nilai packet loss rata - rata sebesar 20,528 persen. Berikut dibawah ini adalah gambar grafik perbandingan data packet loss pada channel HD (High Definition) dan channel SD (Standart Definition) :



Gambar 6. Grafik Perbandingan Data Packet Loss Pada Channel HD dan Channel SD

Pada gambar 6 dapat ditunjukkan grafik dari perhitungan parameter packet loss yang dilakukan di jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (PT. Telkom, Tbk.). Pada grafik ditunjukkan nilai packet loss pada channel SD (Standart Definition) yaitu channel 3 dan pada channel 5 selalu lebih besar nilai packet loss nya. Kemudian pada channel HD (High Definition) yaitu channel 1, channel 2, dan channel 4 selalu lebih kecil nilai packet loss nya. Hal ini dikarenakan pada

kualitas audio dan video yang dikirim oleh HD (High Definition) Channel lebih besar dibandingkan dengan SD (Standart Definition) Channel.

C. Analisa Parameter Delay

Delay 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 penuhnya 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. Semakin kecil nilai delay maka akan menghasilkan kualitas yang makin baik. Delay biasanya diukur dalam ms. Data parameter delay didapatkan dari software aplikasi di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom seperti yang terlihat pada tabel 4. data diambil sebanyak 5 kali dari masing - masing channel HD (High Definition) dan channel SD (Standart Definition).

Tabel 7. Pengaruh Paket Data Terhadap Delay

No	Hari ke-	Paket data yang dikirim (byte)	Total waktu (s)	Delay (ms)
Channel 1				
1	1	279403	23,015	82,3
2	2	299215	24,922	83,2
3	3	291672	24,195	82,9
4	4	280127	23,570	84,1
5	5	273491	23,181	84,7
Total		1423908	118,883	417,2
Rata - rata		284781,6	23,777	83,4
Channel 2				
1	1	296283	24,763	83,5
2	2	320297	26,814	83,7
3	3	325661	25,226	77,4
4	4	292768	19,581	66,8
5	5	314583	24,631	78,2
Total		1549592	121,015	389,6
Rata - rata		309918,4	24,203	77,9
Channel 3				
1	1	161925	29,428	181,7
2	2	142570	36,337	254,8
3	3	172038	28,605	166,2
4	4	181574	30,713	169,1
5	5	168207	38,578	229,3
Total		826314	163,661	1001,1
Rata - rata		165262,8	32,732	200,2
Channel 4				

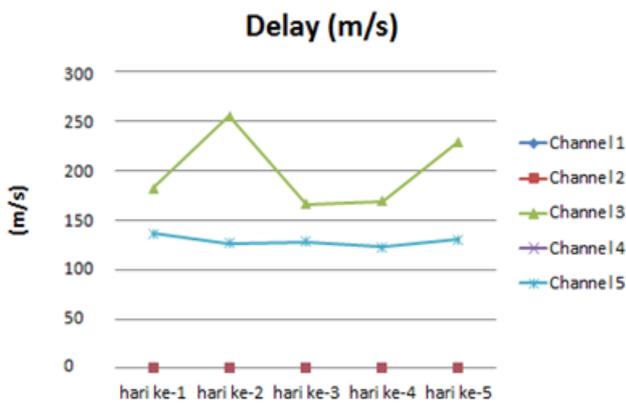
1	1	351226	29,177	83,0
2	2	338106	29,062	85,9
3	3	364215	28,341	77,8
4	4	305861	27,961	91,4
5	5	314526	24,879	79,1
Total		1673934	139,420	417,2
Rata - rata		334786,8	27,884	83,4
Channel 5				
1	1	192577	26,294	136,5
2	2	197168	25,011	126,8
3	3	221599	28,429	128,2
4	4	246192	30,185	122,6
5	5	205478	26,802	130,4
Total		1063014	136,721	644,5
Rata - rata		212602,8	27,344	128,9

Pada tabel 7 dapat dilihat hasil perhitungan pengukuran dari parameter packet loss yang dilakukan di jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (PT. Telkom, Tbk.). Penelitian pada perhitungan parameter delay mengambil data sebanyak 5 kali dari masing - masing channel HD (High Definition) dan channel SD (Standart Definition), dengan total sebanyak 25 data dari 3 channel HD (High Definition) dan 2 Channel SD (Standart Definition). Channel 1, channel 2, dan channel 4 merupakan channel HD (High Definition), kemudian channel 3 dan channel 5 adalah merupakan channel SD (Standart Definition). Berikut dibawah ini adalah tabel Data Mean, Max dan Min pada parameter delay :

Tabel 8. Hasil Delay Data Mean, Max, dan Min

Variabel	Delay (m/s)		
	Max	Min	Mean
Channel HD	91,4	66,8	81,6
Channel SD	254,8	122,6	164,5

Pada tabel 8 dapat dilihat hasil kesimpulan dari perhitungan parameter delay yang dilakukan di jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (PT. Telkom, Tbk.). Tabel 8 merupakan kesimpulan dari banyak data yang diambil, dapat dilihat pada channel HD (High Definition) memiliki nilai delay maksimum sebesar 91,4 ms, dan nilai delay minimum sebesar 66,8 ms dan nilai delay rata - rata sebesar 81,6 ms. Sedangkan untuk channel SD (Standart Definition) memiliki nilai delay maksimum sebesar 254,8 ms dan nilai delay minimum sebesar 122,6 ms dan nilai delay rata - rata sebesar 164,5 ms. Berikut dibawah ini adalah gambar grafik perbandingan data delay pada channel HD (High Definition) dan channel SD (Standart Definition) :



Gambar 7. Grafik perbandingan data delay pada channel HD dan channel SD

Pada gambar 7 dapat ditunjukkan grafik dari perhitungan parameter delay yang dilakukan di jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (PT. Telkom, Tbk.). Pada grafik ditunjukkan nilai delay pada channel SD (Standart Definition) yaitu channel 3 dan pada channel 5 selalu lebih besar nilai delay nya. Kemudian pada channel HD (High Definition) yaitu channel 1, channel 2, dan channel 4 selalu lebih kecil nilai delay nya. Hal ini dikarenakan pada kualitas audio dan video yang dikirim oleh HD (High Definition) Channel lebih besar dibandingkan dengan SD (Standart Definition) Channel.

D. Analisa Pada Tahan Isolasi

Penelitian pengukuran pada parameter tahanan isolasi di jaringan akses kabel tembaga PT.Telkom. Pengukuran ini menggunakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengetahui besarnya nilai resistansi (R) dari isolator kabel tembaga dalam satuan MΩ atau KΩ. Pengukuran in dilakukan langsung di RK (Rumah kabel) pada jaringan akses kabel tembaga PT.Telkom. Berikut adalah hasil pengukuran pada parameter tahanan isolasi di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom :

Tabel 9. Hasil Pengukuran Tahanan Isolasi

No	Nama kabel	Klaim	Diameter	Jarak	Tahanan isolasi	Keterangan
1	Kabel 1	646	0,4	2180 m	700 MΩ	Baik
2		697	0,4		870 MΩ	Baik
3		670	0,4		140 MΩ	Tidak baik
4		852	0,4		350 MΩ	Tidak baik
5		709	0,4		1000 MΩ	Sangat baik
1	Kabel 2	558	0,6	1267 m	1000 MΩ / 1 G	Sangat baik
2		58	0,6		1000 MΩ / 1 G	Sangat baik
3		470	0,6		1000 MΩ / 1 G	Sangat baik
4		490	0,6		250 MΩ	Tidak baik

1	Kabel 3	170	0,8	1195 m	270 MΩ	Tidak baik
2		515	0,8		1000 MΩ / 1 G	Sangat baik
3		840	0,8		825 MΩ	Baik
1	Kabel 4	1203	0,4	915 m	930 MΩ	Baik
2		1127	0,4		230 MΩ	Tidak baik
3		1163	0,4		1000 MΩ / 1 G	Sangat baik
1	Kabel 5	702	0,6	503 m	1000 MΩ / 1 G	Sangat baik
2		714	0,6		1000 MΩ / 1 G	Sangat baik
3		1001	0,6		1000 MΩ / 1 G	Sangat baik

Ket : < 500 MΩ : tidak baik
> 500 MΩ : baik
> 999 MΩ : sangat baik

Pada tabel 7 menunjukan hasil pengukuran dari tahanan isolasi dengan menggunakan alat ukur pada jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom. Di dapat hasil bahwa jarak dan diameter kabel yang sama tidak mempengaruhi tahanan isolasi. Hal tersebut dikarenakan beberapa hal, yaitu adalah :

- Titik sambung kabel yang ada di mainhole terkena air (bocor).
- Kabel yang sudah lama (puluhan tahun), jadi mudah rusak.
- Karena kabel primer dan sekunder dari IKR (Instalasi Kabel Rumah) nya terdapat banyak sambungan.

E. Analisa Pada Tahan Isolasi

Penelitian pengukuran pada parameter tahanan loop di jaringan akses kabel tembaga PT.Telkom. Pengukuran ini menggunakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengetahui besarnya tahanan DC pada jaringan akses kabel tembaga dalam satuan Ω (ohm). Pengukuran ini dilakukan langsung di RK (Rumah kabel) pada jaringan akses kabel tembaga PT.Telkom. Berikut adalah hasil pengukuran pada parameter tahanan loop di jaringan akses kabel tembaga PT.Telkom.

Tabel 10. Hasil Pengukuran Tahanan Loop

No	Nama Kabel	Klaim	Tahanan Loop			Keterangan
			a / t	b / t	a-b / t	
1	Kabel 1	613	803 MΩ	657 MΩ	1380 G	Baik
2		612	308 MΩ	591 MΩ	1475 G	Baik
3		181	1680 G	2999 G	2999 G	Sangat baik
4		182	1636 G	1695 MΩ	2999 G	Sangat baik
5		106	2999 G	2999 G	2999 G	Sangat baik
1	Kabel 2	304	1280 G	172 MΩ	265 MΩ	Tidak baik
2		27	436 MΩ	23 V	105 MΩ	Tidak baik
3		401	542 MΩ	2806 G	156 MΩ	Tidak baik
4		71	2999 G	1185 G	2999 G	Sangat baik
5		23	2999 G	2999 G	2999 G	Sangat baik
1	Kabel 3	403	160 MΩ	160 MΩ	1863 G	Baik
2		404	2916 G	226 MΩ	410 MΩ	Tidak baik
3		141	2999 G	2999 G	2999 G	Sangat baik
4		45	409 MΩ	1906 MΩ	1594 G	Baik

1	Kabel 4	2	306 MΩ	257 MΩ	671 MΩ	Tidak baik
2		4	401 MΩ	328 MΩ	764 MΩ	Tidak baik
3		31	2999 G	2839 G	2999 G	Sangat baik
4		35	2999 G	2999 G	1625 G	Baik
1	Kabel 5	2	362 MΩ	252 MΩ	801 MΩ	Baik
2		8	359 MΩ	450 MΩ	1960 G	Baik
3		12	365 MΩ	872 MΩ	531 MΩ	Tidak baik
4		9	159 MΩ	159 MΩ	2163 G	Baik

Ket : < 1000 G : tidak baik
 > 1000 G : baik
 > 2999 G : sangat baik

Pada tabel 10 menunjukkan hasil pengukuran dari tahanan loop menggunakan alat ukur pada jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom. Di dapat hasil bahwa masih banyak nilai tahanan loop yang masih kecil yaitu < 1000 G. Seharusnya nilai tahanan loop a/t adalah 2999 Gb agar tahanan loop bisa menyalurkan layanan kualitas jaringan akses dengan baik. Hal tersebut dikarenakan beberapa hal, yaitu adalah :

- Titik sambung kabel yang ada di mainhole terkena air (bocor).
- Kabel yang sudah lama (puluhan tahun), jadi mudah rusak.
- Karena kabel primer dan sekunder dari IKR (Instalasi Kabel Rumah) terdapat banyak sambungan

F. Analisa Pada SNR (Signal To Noise Ratio) / Redaman Kabel

Penelitian pengukuran pada parameter SNR (Signal Noise Ratio) / redaman kabel di jaringan akses kabel tembaga PT.Telkom. Pengukuran ini menggunakan suatu software aplikasi yang digunakan untuk mengetahui besarnya nilai SNR (Signal Noise Ratio) / redaman kabel pada jaringan akses kabel tembaga dalam satuan dB (desibel). Pengukuran in dilakukan langsung di ruangan jaringan akses kabel tembaga PT.Telkom. Berikut adalah hasil pengukuran pada parameter SNR (Signal Noise Ratio) / redaman kabel di jaringan akses kabel tembaga PT.Telkom.

Tabel 11. Hasil Pengukuran SNR (Signal Noise Ratio) / Redaman Kabel

No	Nama Kabel	Signal Noise Ratio / Redaman kabel	
		Downstream	Upstream
1	Kabel 1	7,5 dB	6,1 dB
2	Kabel 2	34 dB	31 dB
3	Kabel 3	34,2 dB	28,8 dB
4	Kabel 4	16,9 dB	21,5 dB
5	Kabel 5	23,3 dB	19 dB

Pada table 11 menunjukkan hasil pengukuran dari SNR (Signal Noise Ratio) / redaman kabel menggunakan suatu software aplikasi yang digunakan untuk mengetahui besarnya nilai SNR (Signal Noise Ratio) / redaman kabel pada jaringan

akses kabel tembaga dalam satuan dB. Pengukuran in dilakukan langsung di ruangan jaringan akses kabel tembaga PT. Telekomunikasi Indonesia (Telkom, Tbk.). Di dapatkan hasil masih ada yang belum memenuhi standart, hal itu dikarenakan terjadi gangguan di IKR (Instalasi Kabel Rumah) seharusnya SNR (Signal Noise Ratio) upstream adalah sebesar 20 dB dan downsteam adalah sebesar >15 dB agar kualitas jaringan akses semakin baik. Semakin bagus nilai SNR (Signal Noise Ratio) maka kualitasnya jaringan akses akan semakin baik.

V. KESIMPULAN

Performansi jaringan akses pada PT. Telkom dengan menggunakan parameter QoS (Quality of Service) menunjukkan bahwa pada channel HD (High Definition) menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan pada channel SD (Standart Definition).

Pada parameter throughput diperoleh nilai channel HD (High Definition) rata - rata sebesar 1,201 mbit/s, dan pada channel SD (Standart Definition) diperoleh nilai sebesar 2,873 Mbit/s. Pada throughput diketahui nilai standar channel HD (High Definition) adalah 10 Mbit/s, sedangkan dari hasil pengukuran diperoleh nilai sebesar 1,201 Mbit/s. Hal ini dikarenakan supaya meminimalisir terjadinya kesalahan pada QoS (Quality of Service) parameter throughput di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom.

Pada parameter packet loss diperoleh nilai channel HD (High Definition) rata – rata sebesar 0,142 persen dan pada channel SD (Standart Definition) diperoleh nilai sebesar 20,528 persen. Pada parameter packet loss diketahui nilai standar channel SD (Standart Definition) adalah 25 persen, sedangkan dari hasil pengukuran diperoleh nilai sebesar 20,528 persen. Hal ini dikarenakan supaya meminimalisir terjadinya kesalahan pada QoS (Quality of Service) parameter packet loss di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom.

Pada parameter delay diperoleh nilai channel HD (High Definition) rata - rata sebesar 81,6 m/s dan pada channel SD (Standart Definition) diperoleh nilai sebesar 164,5 m/s. Pada delay diketahui nilai standar channel SD (Standart Definition) adalah 450 m/s , sedangkan dari hasil pengukuran diperoleh nilai sebesar 164,5 m/s. Hal ini dikarenakan supaya meminimalisir terjadinya kesalahan pada QoS (Quality of Service) parameter delay di jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom.

Kualitas parameter teknis layanan IPTV (Internet Protocol Television) pada jaringan akses kabel tembaga PT. Telkom dapat dikatakan baik apabila mencapai pengukuran parameter QoS yaitu nilai throughput sebesar 10 Mbit/s, nilai packet loss sebesar 0 persen, nilai delay sebesar 81 m/s dan pengukuran teknis yaitu tahanan isolasi diatas 999 MΩ, tahanan loop diatas 2999 G, dan SNR (Signal Noise Ratio) / redaman kabel sebesar 20 dB untuk kecepatan downstream dan diatas 15 dB untuk

kecepatan upstream nya seperti yang telah dilakukan pengukuran dalam penelitian ini.

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa jarak dan diameter kabel tidak mempengaruhi kualitas jaringan akses kabel tembaga untuk layanan IPTV (Internet Protocol Television) di PT. Telkom. Hal ini dapat di buktikan setelah penulis melakukan penelitian yang datanya tertera pada bab 4 penelitian ini

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada tim saya, yang telah membantu dalam pembuatan riset ini sehingga bisa terbit di jurnal teknologi elektro. Selain itu kami juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mercu Buana, prodi Teknik elektro yang telah memberikan fasilitas untuk menunjang penelitian ini. Terima kasih kami ucapkan kepada Ibu Kepala Pusat penelitian dan P4 UMB dan tim yang telah membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alief. Regulasi IPTV di Indonesia. Diakses pada Mei 2017 di website: <https://aliefworkshop.com/2012/07/03/regulasi-iptv-di-indonesia/>.
- [2] Imam, QoS (Quality of Service), Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga, 2013
- [3] ITU (International Telecommunication Union), Term and Definition Related To Quality of Service and Network Performance Including Depenability. ITU-T E.800, 2013.
- [4] ITU-T IPTV, Diakses pada Mei 2017 di website: <http://www.itu.int/ITU-T/IPTV/>.
- [5] Modul 1, Materi Pelatihan PT. Telekomunikasi Indonesia: Instalasi CPE dan Service-Culture untuk Layanan IPTV. Jakarta: PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk, 2013.
- [6] Modul 2, Materi Pelatihan PT.Telkom: Protocol Teknologi IPTV. Jakarta: PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk, 2013.
- [7] PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk, Diakses pada April 2017 di website: <http://telkom.co.id>.