



# ANALISIS DATA VOIP DAN IPTV UNTUK MEMBANDINGKAN KINERJA PROTOKOL TRANSPORT LAYER

HeminaVetaresma<sup>1)</sup>; IndraKenedi, M.Kom<sup>2)</sup>; EkoPrasetyo, M.Kom<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup> *Department of Informatics, Faculty of Computer Science, Universitas DehasenBengkulu*

**Email:**

<sup>1)</sup>[ira123@yahoo.ac.id](mailto:ira123@yahoo.ac.id)<sup>2)</sup>[indradehasen@yahoo.co.id](mailto:indradehasen@yahoo.co.id)<sup>3)</sup>[prasetyoeko1@gmail.com](mailto:prasetyoeko1@gmail.com)

## How to Cite :

Heminavetaresma, Indrakenedi, Ekoprasetyo. 2020. Analisis Data VOIP Dan IPTV untuk Membandingkan Kinerja Protokol Transport Layer. Gatotkaca Journal. Doi: <https://DOI.Org/10.37638/gatotkaca.1.2.202-213>

## ARTICLE HISTORY

Received [8 Oktober 2020]  
Revised [16 November 2020]  
Accepted [30 Desember 2020]

## KEYWORDS

VOIP, IPTV, Protokol Transport layer.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



## ABSTRAK

Pemanfaatan VOIP dan IPTV semakin banyak digunakan sebagai aplikasi komunikasi pada internet. Analisis dan monitoring lalu lintas VOIP dan IPTV dalam jaringan dengan menggunakan protokol transport layer sangat dibutuhkan untuk mengetahui unjuk kerja protokol yang handal dan cepat dalam proses pengirimannya. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen karena dilakukan percobaan untuk membandingkan kinerja tiga protokol transport layer. Metode pengumpulan data yang digunakan antara lain studi pustaka dan observasi. Untuk membandingkan kinerja ketiga protokol transport layer digunakan software Soft Perfect Network Protocol Analyzer dengan menguraikan karakteristik protokol TCP, UDP, SCTP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa protokol TCP memiliki kinerja terbaik bila dibandingkan dengan protokol UDP dan SCTP pada pengiriman data VOIP, sedangkan protokol SCTP memiliki kinerja terbaik bila dibandingkan dengan protokol TCP dan UDP pada pengiriman data IPTV.

## ABSTRACT

The utilization of VOIP and IPTV are increasingly being used as communication applications on the internet. Analysis and monitoring of VOIP and IPTV traffic in the network using the transport layer protocol is needed to determine the performance of the protocol that is reliable and fast in the process of sending it. The research method used was an experimental method because an experiment was conducted to compare the performance of three transport layer



*protocols. Data collection methods used include library research and observation. To compare the performance of the three transport layer protocols, Soft Perfect Network Protocol Analyzer software is used by describing the characteristics of the TCP, UDP, SCTP protocols. The results showed that the TCP protocol had the best performance compared to the UDP and SCTP protocols on VOIP data transmission, while the SCTP protocol had the best performance compared to TCP and UDP protocols on IPTV data transmission.*

## PENDAHULUAN

Perkembangan VOIP (*Voice Over Internet Protocol*) dan IPTV (*Internet Protocol Television*) di banyak Negara semakin meningkat seiring dengan bertambahnya pengguna internet. Pada tahun 2010 pengguna VOIP dan IPTV bertambah sekitar 70% yang didorong oleh negara-negara berpenduduk padat seperti Cina, India dan Indonesia. Di Indonesia misalnya, VOIP dan IPTV dapat memanfaatkan 8,7 juta kabel jaringan tetap di seluruh Indonesia ([www.kpi.go.id](http://www.kpi.go.id)).

Pemanfaatan teknologi VOIP dan IPTV semakin banyak digunakan sebagai aplikasi komunikasi pada internet sehingga pada data VOIP dan IPTV tersebut dibutuhkan suatu unjuk kerja protokol yang handal dan cepat dalam proses pengirimannya (Anggraeni RTY dkk, 2012).

Dalam lalu lintas data VOIP dan IPTV dibutuhkan sebuah protokol. Protokol yaitu kumpulan peraturan yang mengatur proses komunikasi antara piranti elektronik. Salah satu protokol pada jaringan komputer yang bertanggung jawab untuk menyampaikan data adalah protokol *transport layer*.

Protokol *transport layer* merupakan sebuah lapisan transportasi pada *OSI layer model*. *Transport layer* ini dapat menggabungkan beberapa koneksi *transport* ke dalam jaringan koneksi yang sama ([www.dosenit.com](http://www.dosenit.com)).

Terdapat berbagai macam protokol pada *transport layer*, diantaranya adalah TCP, UDP dan SCTP. Dari ketiga protokol *transport layer* tersebut belum diketahui protokol mana yang memiliki jalur transmisi terbaik untuk kualitas suara dan gambar dalam komposisi file video serta tingkat keberhasilan protokol dalam lalu lintas data VOIP dan IPTV. Oleh karena itu diperlukan suatu analisis untuk mengetahui hal tersebut.

Untuk membandingkan ketiga protokol *transport layer*, penulis menggunakan *software Soft Perfect Network Protocol Analyzer* dengan menguraikan karakteristik protokol TCP, UDP, SCTP. *Soft Perfect Network Protocol Analyzer* adalah alat yang digunakan untuk menganalisis, *debugging*, pemeliharaan dan pemantauan jaringan lokal dan koneksi internet. *Tools* ini menangkap data melewati koneksi *dial-up* atau kartu aringan *ethernet*, menganalisis data paket dan kemudian mengubah dalam bentuk yang mudah dibaca. *Soft Perfect Network Protocol Analyzer* berguna bagi administrator jaringan, spesialis keamanan, pengembang aplikasi jaringan dan siapa pun yang membutuhkan gambaran yang komprehensif tentang lalu lintas yang melewati koneksi jaringan atau segmen jaringan area lokal (Dewannata D, 2012).

Parameter yang digunakan untuk menganalisis data VOIP dan IPTV terdiri dari enam parameter, yaitu *maksimum flow*, *average flow*, *total frames transferred*, *maximum transfer rate*, *average transfer rate*, *total data transferred*.

Dari uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Analisis Data VOIP dan IPTV Untuk Perbandingan Kinerja Protokol *Transport Layer*".

Dari uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana menganalisis protokol TCP, UDP dan SCTP untuk mengetahui protokol mana yang memiliki jalur transmisi terbaik untuk kualitas suara dan gambar serta tingkat keberhasilan protokol dalam lalu lintas data VOIP dan IPTV. Agar masalah yang dibahas menjadi jelas dan tidak menyimpang dari topik penelitian, maka masalah pada penelitian ini lebih menekankan pada:

1. Terdapat tiga protokol *transport layer* yang dianalisis yaitu TCP, UDP, SCTP.
2. Parameter yang digunakan untuk membandingkan ketiga protokol *transport layer* tersebut adalah *maksimum flow*, *average flow*, *total frames transferred*, *maximum transfer rate*, *average transfer rate*, *total data transferred*.
3. Jaringan yang digunakan untuk memonitor lalu lintas data VOIP dan IPTV adalah jaringan *wireless*.

## LANDASAN TEORI

### Analisis

Menurut Supriyono (2003:98), analisa adalah penelusuran kesempatan atau tantangan atau sumber. Analisa juga melibatkan pemecahan suatu keseluruhan ke dalam bagian-bagian untuk mengetahui sifat, fungsi dan saling berhubungan antar bagian tersebut. Analisa sangat diperlukan atau penting karena sifat dari lingkungan sangat dinamis dan berubah dengan cepat.

### Data VOIP (*Voice Over Internet Protocol*)

Teknik dasar *Voice Over Internet Protokol* atau yang biasa dikenal dengan sebutan VOIP adalah teknologi yang memungkinkan kemampuan melakukan percakapan telepon dengan menggunakan jalur komunikasi data pada suatu jaringan (*networking*) sehingga teknologi ini memungkinkan komunikasi suara menggunakan jaringan berbasis IP (*internet protocol*) untuk dijalankan di atas infrastruktur jaringan *packet network*.

### Data IPTV (*Internet Protocol Television*)

Pada awalnya IPTV disebut juga sebagai *Protocol Television* atau *Telco TV*, atau *Broadband TV*, dimana secara aman dapat mengirimkan siaran dengan kualitas yang baik atau *video on demand* dan konten audio melewati suatu jaringan pita lebar (*broadband*). IPTV secara umum adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mengirim layanan televisi digital kepada konsumen yang dipancarkan melalui sambungan internet *broadband* melewati suatu jaringan *privat* atau tertutup sehingga hanya mereka yang terdaftar sebagai pelanggan saja yang dapat mengakses layanan tersebut. IPTV merupakan sistem transmisi televisi *digital* menggunakan *protocol internet* (IP) yang melewati infrastruktur jaringan IP dengan pita lebar sehingga IPTV dapat terintegrasi dengan layanan internet serta dapat membagi koneksi dengan sesama pengguna.

### Kinerja

Kinerja adalah hasil kerja secara kuantitas dan kualitas yang dicapai oleh seorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan kepadanya (Mangkunegara AP, 2005:67). Kinerja erat kaitannya dengan *Quality of Services* (QoS). QoS didefinisikan sebagai sebuah mekanisme atau cara yang memungkinkan layanan dapat beroperasi sesuai dengan karakteristiknya masing masing



g dalam jaringan IP. Parameter yang lazim dijadikan referensi umum untuk mengamati unjuk kerja jaringan, diantaranya adalah *delay* dan *jitter* (Ganidkk, 2010).

### OSI Layer Model

Model referensi OSI merupakan salah satu arsitektur jaringan computer yang dibuat oleh ISO (*International for Standarization Organization*) untuk memecahkan masalah kompatibilitas *devicer* antar vendor, dengan menyediakan standarisasi yang dapat digunakan oleh para vendor dalam membuat *device*. Model referensi OSI mengidentifikasi semua proses yang dibutuhkan untuk melakukan komunikasi dan membaginya ke dalam kelompok secara logika yang disebut *layer*. OSI menjelaskan bagaimana data dan informasi dari sebuah aplikasi pada sebuah computer melewati media jaringan berkomunikasi ke aplikasi yang berada di computer lain. Model referensi OSI merupakan petunjuk bagi para developer aplikasi dalam membuat dan mengimplementasikan aplikasinya berjalan pada sebuah jaringan. OSI juga merupakan sebuah framework dalam pembuatan dan mengimplementasikan standar jaringan (Arifin Z, 2005: 21).

### Transport Layer

Salah satu layer atau lapisan dari OSI layer yang cukup penting keberadaannya adalah *transport layer* yang merupakan layer atau lapisan keempat dalam OSI Layer. Sesuai dengan namanya, *transport layer* jaringan computer yang merupakan sebuah lapisan transportasi. *Transport layer* ini dapat menggabungkan beberapa koneksi transport ke dalam jaringan koneksi yang sama. *Transport Layer* bertanggung jawab untuk menyampaikan data ke proses aplikasi yang sesuai pada computer host ([www.dosenit.com](http://www.dosenit.com)).

### Protokol TCP (*Transmission Control Protocol*)

TCP adalah protokol yang berorientasi koneksi, yang menciptakan suatu koneksi virtual antara dua TCP untuk mengirim data. Disamping itu, TCP menggunakan aliran dan mekanisme *error control* pada level transportasi. Menggunakan sebuah mekanisme pengemasan untuk memeriksa keamanan dan tanda kedatangan data. Pada TCP, pengiriman berorientasi koneksi membutuhkan tiga tahap: pembentukan koneksi, *transfer* data, dan pemutusan koneksi. Proses pembentukan dan pemutusan koneksi menggunakan mekanisme *three way handshake*.

### Protokol UDP (*User Datagram Protocol*)

UDP disebut *protocol connectionless*, protokol *transport* yang tidak dapat diandalkan. Dengan kelemahan pada UDP memberikan beberapa keuntungan. UDP adalah protokol yang sangat sederhana menggunakan minimum *overhead*. Jika sebuah proses ingin mengirim pesan yang kecil dan tidak peduli tentang keandalannya, maka dapat menggunakan UDP (Forouzan BA, 2007).

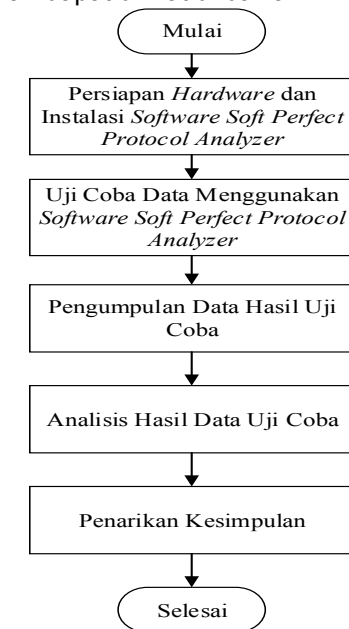
### Protokol SCTP (*Stream Control Transmission Protocol*)

SCTP adalah *unicast protocol* dan mendukung pertukaran data antara dua sisi secara terpisah, meskipun hal ini mungkin dapat diwakilkan dengan banyak *IP address*. Transmisi pada SCTP adalah *full duplex* dan memberikan transmisi yang *reliable*, mampu mendeteksi data hilang, tidak teratur, ganda atau rusak.

## METODE PENELITIAN

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, karena pada penelitian ini akan dilakukan percobaan untuk membandingkan kinerja ketiga protokol layer yaitu TCP, UDP dan SCTP pada data VOIP (*video call*) dan IPTV (*video streaming*) dengan menggunakan *software Soft Perfect Network Protocol Analyzer*. Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian

### Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data untuk memperoleh informasi yang diperlukan, penulis menggunakan beberapa metode yaitu:

1. Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan cara mempelajari buku-buku dan jurnal penelitian yang berhubungan dengan masalah yang dibahas pada objek penelitian, sehingga didapatkan pemahaman yang komprehensif tentang data VOIP dan IPTV, protokol TCP, UDP dan SCTP, jaringan *wireless*, *software Soft Perfect Network Protocol Analyzer*.

2. Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara mengamati secara langsung lalu lintas data VOIP dan IPTV pada jaringan *wireless* menggunakan *software Soft Perfect Network Protocol Analyzer*.

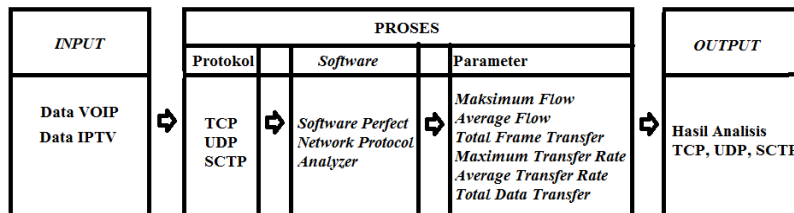
### Perancangan Uji Coba

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini berupa data kecepatan akses *incoming*, *outgoing*, *through*, *broadcast* dari masing-masing protokol yaitu TCP, UDP dan SCTP terhadap data VOIP dan IPTV. Contoh data VOIP adalah data suaradan contoh data IPTV adalah *video streaming* dengan menggunakan jaringan *wireless* dan lama



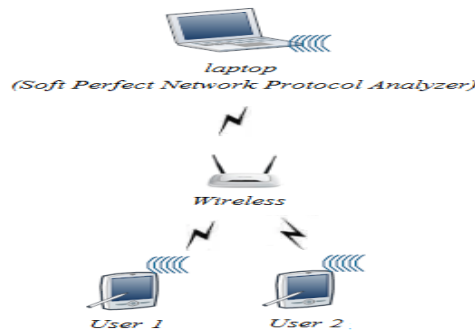


pengiriman data yang berbeda. Pengiriman data VOIP dan IPTV tersebut akan dilakukan dari laptop yang sudah terhubung dengan jaringan *wireless* dan sudah terinstall *software Soft Perfect Network Protocol Analyzer*. Protokol yang digunakan pada lalu lintas data VOIP dan IPTV tersebut adalah tiga protokol *transport layer*, yaitu TCP, UDP dan SCTP dengan enam parameter sebagai pembandingan ketiga protokol, sehingga didapatkan hasil berupa protokol mana yang lebih baik dalam lalu lintas data VOIP dan IPTV. Berikut adalah gambar blok diagram yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Blok Diagram

Dalam pengambilan data VOIP, alat-alat yang akan digunakan antara lain *handphone*, *laptop* yang telah terinstall *software Soft Perfect Network Protocol Analyzer* dan jaringan *wireless*. *Handphone* dan *laptop* terhubung dengan jaringan *wireless* yang sama dan data VOIP berupa data suara diambil dengan cara *user 1 (handphone 1)* melakukan komunikasi suara data terhadap *user 2 (handphone 2)* dan komunikasi tersebut direkam oleh *software* yang telah terinstall di *laptop*. Berikut adalah Gambar rancangan pengambilan data VOIP.



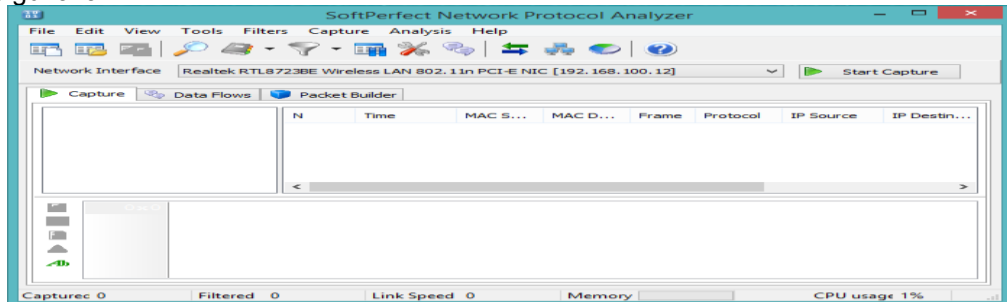
Gambar 3. Rancangan Pengambilan Data VOIP

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembahasan

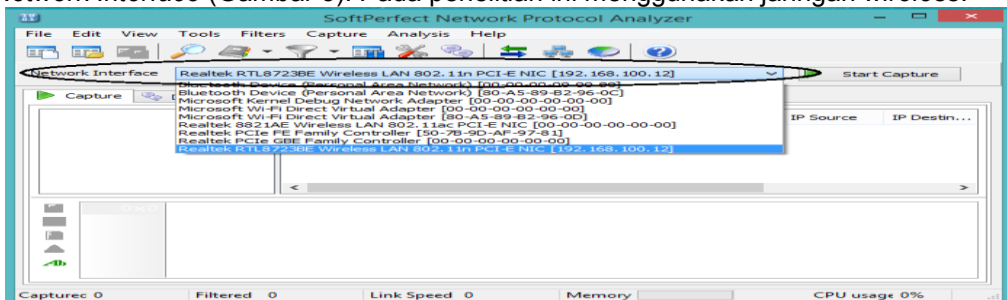
Data VOIP dan IPTV yang digunakan dalam proses analisis perbandingan kinerja protokol *transport layer* TCP, UDP dan SCTP adalah data *suara* dan *video livestreaming*. Pengiriman kedua data tersebut dilakukan pada jaringan *wireless* pukul 09.00 wib dengan lama pengiriman data yaitu 90 detik dan 180 detik. Adapun maksud dari lama pengambilan data yang berbeda adalah untuk melihat apakah dari perbedaan pengambilan data tersebut tetap mendapatkan hasil yang sama atau berbeda terhadap protokol mana yang memiliki kinerja terbaik.

Software yang digunakan untuk melakukan analisis terhadap data, yaitu *SoftPerfect Network Protocol Analyzer*. Berikut adalah gambar tampilan awal dari software yang digunakan.



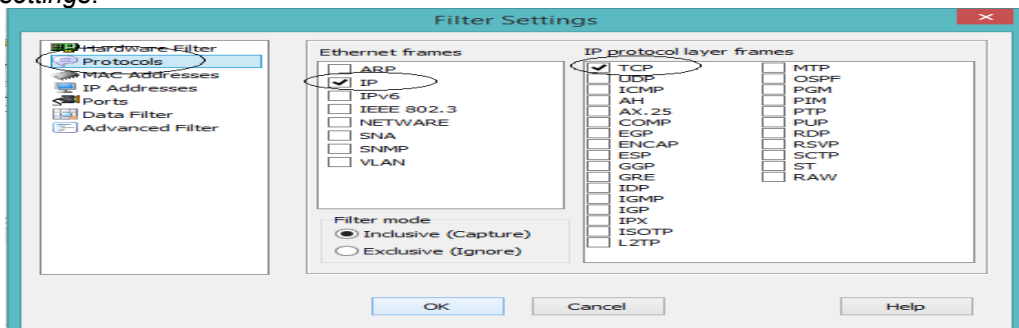
Gambar 4. Tampilan Awal Software *SoftPerfect Network Protocol Analyzer*

Untuk menentukan jaringan yang akan kita gunakan yaitu dengan mengklik menu *Network Interface* (Gambar 5). Pada penelitian ini menggunakan jaringan *wireless*.



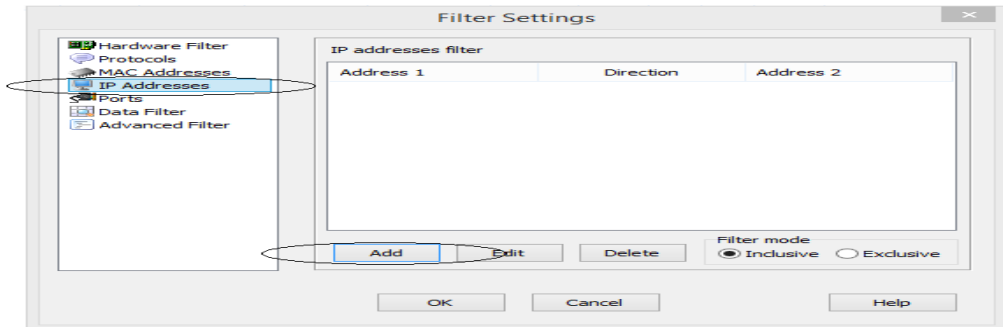
Gambar 5. Tampilan *Network Interface* yang Digunakan

Dalam menentukan protokol mana yang akan dianalisis yaitu dengan memilih menu *Filters* → *Filter Settings* → *Protocols* → *Ethernet frames* (IP) → pilih salah satu protokol yang akan dianalisis (TCP, UDP atau SCTP) → Ok. Berikut adalah gambar dari *filter settings*.

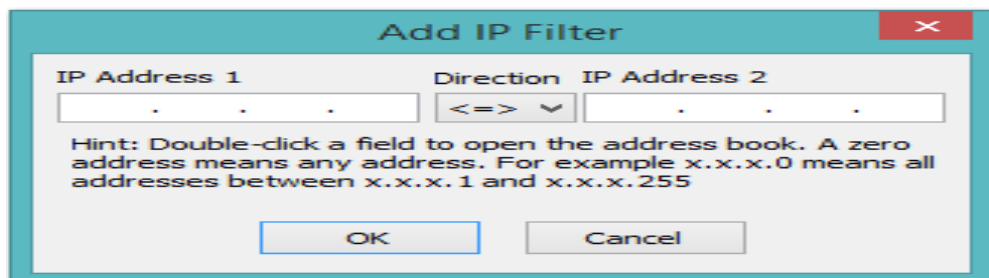


Gambar 6. Tampilan *Filter Settings*

Untuk mengatur *IP Address* dilakukan dengan cara pilih menu *Filters* → *Filter Settings* → *IP Addresses* → *Add* → Ok (Gambar 7), selanjutnya masukkan *IP Address* secara manual dari perangkat yang digunakan (Gambar 4.5).

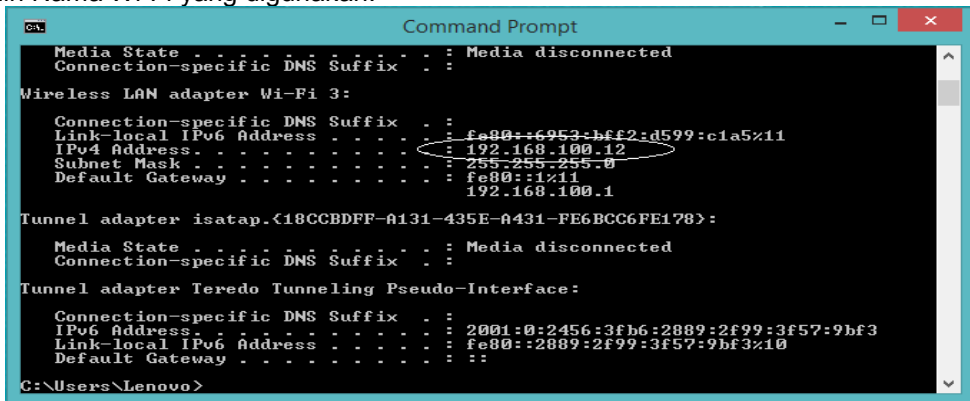


Gambar 7. Pengaturan IP Address



Gambar 8. Tampilan Add IP Filter

Pada penelitian ini menggunakan dua perangkat, yaitu *laptop* dan *handphone*. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengetahui IP Address pada *laptop* yaitu dengan cara pilih *Command Prompt*→ ketik *ipconfig*→ enter, maka kita akan mengetahui IP Address dari *laptop* yang digunakan. Adapun langkah-langkah untuk mengetahui IP Address pada *handphone* yaitu dengan pilih menu *Settings*→*Wi-Fi*→ Pilih Nama *Wi-Fi* yang digunakan.



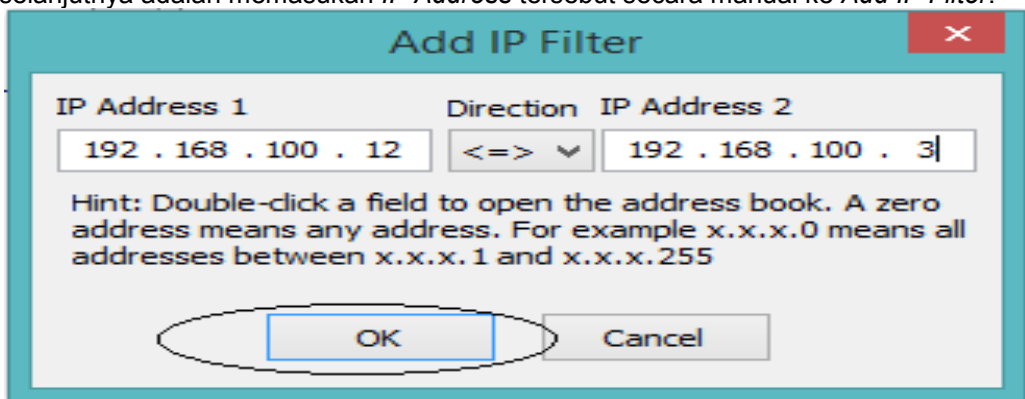
Gambar 9. IP Address Laptop yang Digunakan





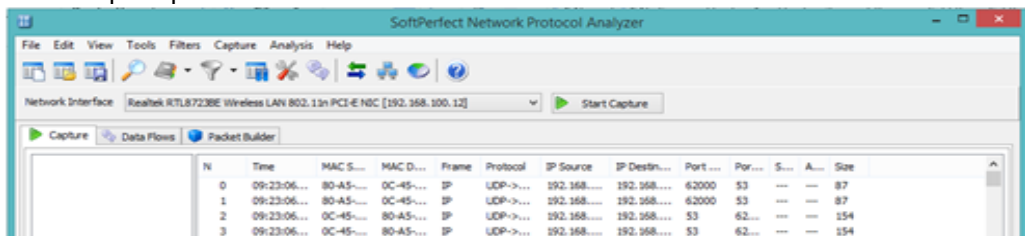
Gambar 10. IP Address Handphone yang Digunakan

Setelah mengetahui *IP Address* dari perangkat yang digunakan, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan *IP Address* tersebut secara manual ke *Add IP Filter*.



Gambar 11. Entry IP Address Perangkat Secara Manual

Langkah yang dilakukan untuk melakukan tahap analisis yaitu klik *Start Capture* dan akan tampil seperti Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Capture Protokol TCP

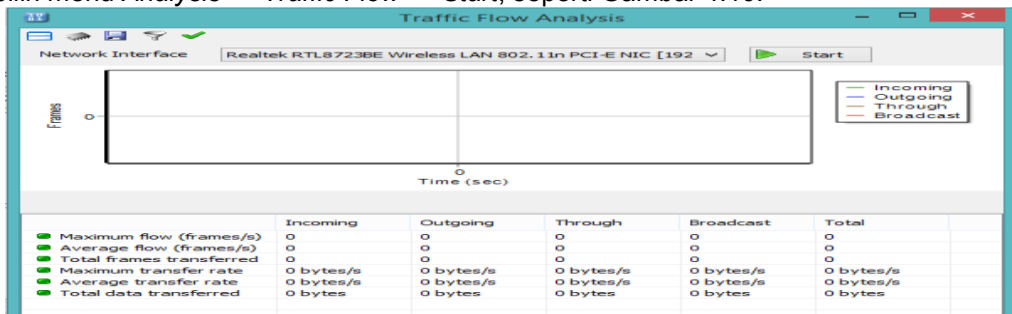
Berikut adalah keterangan Gambar 12 :

1. *Time*, menunjukan waktu pengambilan data
2. *MAC (Media Access Control) Source*, merupakan alamat MAC komputer sumber yang digunakan.
3. *MAC (Media Access Control) Destination*, merupakan alamat MAC komputer tujuan.
4. *Frame*, berada di *layer data link* yang menyediakan *link* untuk data, memaketkannya menjadi *frame* yang berhubungan dengan *hardware* kemudian di angkut melalui media komunikasinya dengan kartu jaringan, mengatur komunikasi *layer physical* antara sistem koneksi dan penanganan *error*.



5. *Protocol*, menunjukkan protokol yang digunakan.
6. *IP Source*, merupakan *IP Address* sumber.
7. *IP Destination*, merupakan *IP Address* tujuan.
8. *Port Source*, merupakan mekanisme yang mengizinkan sebuah proses dimana *server* dapat memberikan sebuah layanan kepada klien.
9. *Port Destination*, merupakan mekanisme bagaimana klien dapat mengakses sebuah layanan yang ada pada *server*.
10. *SEQ*, digunakan untuk menghitung paket-paket, memberitahu paket-paket yang hilang atau mengalami *error* sehingga paket yang rusak dapat dikirim kembali.
11. *ACK(Acknowledgement)*, mengidentifikasi sebuah data yang terkirim telah diterima dengan baik.
12. *Size*, merupakan ukuran data *file*.

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap pengiriman data VOIP dan IPTV menggunakan tiga protokol. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut: pilih menu *Analysis* → *Traffic Flow* → *Start*, seperti Gambar 4.10.

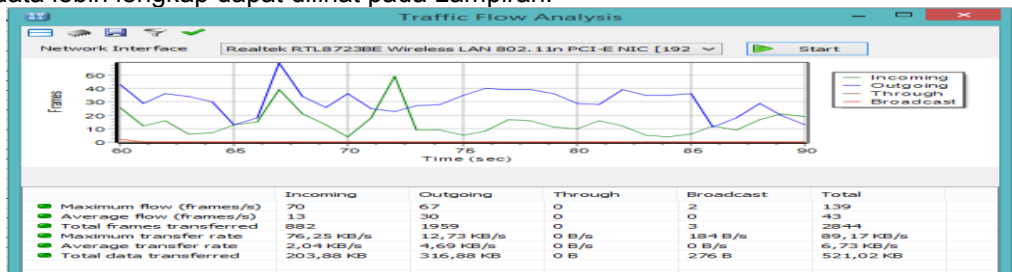


Gambar 13. Tampilan *Traffic Flow Analysis*

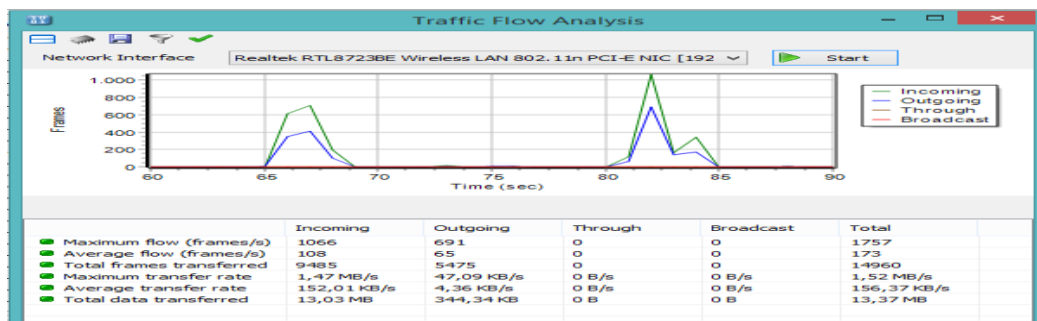
Keterangan Gambar 13 :

1. *Incoming*, adalah data yang diterima dari *client* ke *server*.
2. *Outgoing*, adalah data yang dikirimkan dari *client* ke *server*.
3. *Through*, adalah ukuran data sebenarnya yang dapat dikirim.
4. *Broadcast*, adalah suatu metode pengiriman data, yang dimana data tersebut dikirim ke banyak titik sekaligus, tanpa melakukan pemeriksaan atau pengecekan apakah titik tersebut siap atau tidak, ataupun tanpa memperhatikan apakah data tersebut sampai atau tidak.

Parameter yang digunakan untuk melakukan analisis yaitu *total data transferred* dimana semakin besar nilai *total data transferred* maka semakin baik juga kinerja protokol TCP, UDP, dan SCTP. Berikut ini adalah Gambar hasil pengambilan data VOIP pada protokol TCP, UDP dan SCTP pukul 09.00 selama 90 detik. Pengambilan data lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran.



Gambar 14. Protokol TCP pada Data VOIP selama 90 detik



Gambar 15. Protokol TCP pada Data IPTV selama 90 detik

Hasil analisis perbandingan kinerja ketiga protokol *transport layer* yaitu TCP, UDP dan SCTP pada data VOIP dan IPTV menggunakan *software SoftPerfect Network Protocol Analyzer* pada *total data transferred*.

	TCP		UDP		SCTP	
	90 s	180 s	90 s	180 s	90 s	180 s
VOIP	521,02 KB	1,40 MB	347,25 KB	950,73 KB	414,81 KB	961,72 KB
IPTV	13,37 MB	32,37 MB	13,38 MB	33,88 MB	15,36 MB	35,17 MB

Berdasarkan *total data trasferred* dapat dilihat bahwa protokol TCP memiliki kinerja terbaik pada lalu lintas data VOIP (data suara) baik pada saat lama pengiriman selama 90 s (detik) yaitu 521,02 KB dan 180 s (detik) yaitu 1,40 MB. Hal ini dikarenakan TCP menjamin *setup* suatu *call* pada sesi *signaling*. Sedangkan protokol SCTP memiliki kinerja terbaik pada lalu lintas data IPTV (*video life streaming*) baik pada saat lama pengiriman selama 90 s (detik) yaitu 15,36 MB dan 180 s (detik) yaitu 35,17 MB. Hal ini dikarenakan protokol SCTP memiliki *control congesti* sehingga pengiriman data tidak mengalami kemacetan atau perlambatan ketika jaringan memiliki beban yang banyak atau performansi menurun.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil mulai dari tahapan analisa permasalahan yang ada hingga pengujian aplikasi yaitu sebagai berikut:

1. Protokol TCP memiliki kinerja terbaik bila dibandingkan dengan protokol UDP dan SCTP pada pengiriman data VOIP (suara), baik pada saat lama pengiriman selama 90 s (detik) yaitu 521,02 KB dan 180 s (detik) yaitu 1,40 MB. Hal ini dikarenakan TCP menjamin *setup* suatu *call* pada sesi *signaling*.



2. Protokol SCTP memiliki kinerja terbaik bila dibandingkan dengan protokol TCP dan UDP pada pengiriman data IPTV (*video life streaming*), baik pada saat lama pengiriman selama 90 s (detik) yaitu 15,36 MB dan 180 s (detik) yaitu 35,17 MB. Hal ini dikarenakan protokol SCTP memiliki *control congesti* sehingga pengiriman data tidak mengalami kemacetan atau perlambatan ketika jaringan memiliki beban yang banyak atau performansi menurun

## Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Analisis terhadap perbandingan kinerja protokol transport layer terhadap data VOIP dan IPTV dapat menggunakan *software* lain seperti *Wireshark*, *NMAP*.
2. Menganalisis kinerja protokol transport layer terhadap data VOIP dan IPTV selain TCP, UDP dan SCTP.
3. Menambahkan parameter pengujian seperti jaringan LAN, jarak *wireless* dan waktu pengujian.

## DAFTAR PUSTAKA

- AdnanR. 2013. *Windows Networking* dengan UDP dan.NET. [http://www.microsoft.com/indonesia/msdn/udp\\_dotnet.aspx](http://www.microsoft.com/indonesia/msdn/udp_dotnet.aspx) (Akses tanggal 25 April 2017).
- Anggraeni RTY, Jusak, Sukmaaji. 2012. *Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Protokol TCP, UDP dan SCTP Menggunakan Simulasi Lalu Lintas Data Multimedia*.
- Arifin Z. 2005. *Langkah Mudah Membangun Jaringan Komputer*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Budiana PEY dan Djanali S. 2013. *Peningkatan Performa Protokol SCTP Dengan Mekanisme Multi-Streaming Dan Perbandingannya Dengan Protokol DCCP*. SCAN Vol VIII Nomor 3 Oktober 2013
- Dewannanta D. 2012. *Monitoring Jaringan Komputer dengan Network Protocol Analyzer*. <http://ilmukomputer.org/2012/12/18/network-protocol-analyze>. (Akses tanggal 25 April 2017)
- Dhida. 2003. *Monitoring Jaringan Komputer dengan Network Protocol Analyzer*. Komunikasi E-learning Ilmu Komputer.com.
- Dosenit.com. 2016 *Transport Layer Jaringan Komputer*. <http://dosenit.com/jaringan-komputer/teknologi-jaringan/transport-layer-jaringan-komputer> (Akses tanggal 25 April 2017).
- Forouzan BA. 2007. *Data Communications And Networking*. New York : McGraw-Hill
- Gani, T. A., Rahmad & Afdhal, 2010. *Aplikasi Pengaruh Quality Of Service (Qos) Video Conference Pada Trafik H.323 Dengan Menggunakan Metode Differentiated Service (Diffserv)*. *Rekayasa Elektrika*, 9(Quality of Service), p. 56.
- Kurose JF dan Ross KW. 2003. *Computer Networking a Top Down Approach Featuring the Internet*. Second Edition. Pearson Education, USA.
- Listiani A. 2015. *Jaringan VOIP Berbasis Wireless*. <http://ajenglistiani.blogspot.co.id/2015/05/jaringan-voip-berbasis-wireless.html> (Akses tanggal 27 April 2017).