











referensi bagi pembuat program atau admin jaringan untuk memilih protokol apa yang nanti akan digunakan untuk bisa melakukan transmisi data.

#### 1. *Connection Oriented*

Sebelum data dapat ditransmisikan antara dua host, dua proses yang berjalan pada lapisan aplikasi harus melakukan negosiasi untuk membuat sesi koneksi terlebih dahulu. Proses pembuatan koneksi TCP disebut juga dengan "*Three-way Handshake*". Tujuan metode ini adalah agar dapat melakukan sinkronisasi terhadap nomor urut dan nomor acknowledgement yang dikirimkan oleh kedua pihak dan saling bertukar ukuran TCP Window.

#### 2. *Reliable Transmission*

Data yang dikirimkan ke sebuah koneksi TCP akan diurutkan dengan sebuah nomor urut yang unik disetiap byte data dengan tujuan agar data dapat disusun kembali setelah diterima. Pada saat transmisi, bisa jadi data dipecah/difragmentasi, hilang, atau tiba di device tujuan tidak lagi urut. Pada saat data diterima, paket data yang duplikat akan diabaikan dan paket yang datang tidak sesuai dengan

urutannya akan diurutkan agar dapat disusun kembali.

#### 3. *Error Detection*

Jika terjadi error, misalnya ada paket data yang hilang pada saat proses transmisi, bisa dilakukan pengiriman ulang data yang hilang. Untuk menjamin integritas setiap segmen TCP, TCP mengimplementasikan penghitungan TCP Checksum.

#### 4. *Flow Control*

Mendeteksi supaya satu host tidak mengirimkan data ke host lainnya terlalu cepat. *Flow Control* akan menjadi sangat penting ketika bekerja di lingkungan dimana device satu dengan device yang lain memiliki kecepatan komunikasi jaringan yang beragam. Sebagai contoh, ketika PC mengirimkan data ke *smartphone*. kemampuan PC dengan *smartphone* tentu berbeda. *Smartphone* lebih lambat dalam memproses data yang diterima daripada PC, maka TCP akan mengatur aliran data agar *smartphone* tidak kewalahan.

#### 5. *Segment Size Control*

Mendeteksi besaran MSS (*maximum segment size*) yang bisa dikirimkan supaya tidak terjadi IP

fragmentation. MSS adalah informasi ukuran data terbesar yang dapat ditransmisikan oleh TCP dalam bentuk segment tunggal. Informasi MSS ini dalam format Bytes. Untuk performa terbaik, MSS bisa ditetapkan dengan ukuran yang cukup kecil untuk menghindari fragmentasi IP. Fragmentasi IP dapat menyebabkan hilangnya paket dan retransmisi yang berlebihan.

#### 6. *Congestion Control*

Prinsip kerja TCP terakhir yang cukup penting adalah Congestion Control. TCP menggunakan beberapa mekanisme untuk mencegah terjadinya congestion pada network. Mekanisme yang dilakukan salah satunya adalah mengatur aliran data yang masuk ke dalam network.

#### 2.2.3. *User Datagram Protocol (UDP)*

UDP yang merupakan salah satu protokol utama di atas IP dan merupakan transport protocol yang lebih sederhana dibanding TCP, UDP digunakan untuk situasi yang tidak mementingkan mekanisme reabilitas. Header UDP hanya berisi empat field yaitu source port, destination port, length dan UDP checksum dimana fungsinya hampir sama dengan TCP, namun fasilitas checksum

pada UDP bersifat optional. Sebagaimana prinsip kerja protokol UDP ialah sebagai berikut:

##### 1. *Connectionless*

Device yang satu bisa mengirimkan pesan/datagram ke device lainnya di jaringan, tanpa terlebih dahulu melakukan negosiasi (hand-shake).

##### 2. *Unreliable*

Datagram yang dikirimkan pun tidak dijamin sampai ke tujuan. Paket data UDP akan dikirimkan sebagai datagram tanpa adanya nomor urut atau pesan acknowledgment. Tidak ada flow control ataupun mekanisme lain untuk menjaga keutuhan datagram (unreliable). Akan tetapi UDP melakukan mekanisme checksums untuk data integrity.

#### 2.2.4. *Real-time Messaging Protocol (RTMP)*

Sebuah protokol *proprietary* berbasis TCP yang dirilis dan dikembangkan oleh adobe system melalui multimedia *flash player* untuk keperluan video dan audio. RTMP melalui koneksi SSL disebut RTMPS yang dienkripsi dengan mekanisme keamanan, sementara RTMP melalui koneksi HTTP disebut

RTMPT. (Harto, Primananda and Suharsono, 2017)

### 2.3. Load Balancing

Sebuah teknik distribusi beban *traffic* secara seimbang pada dua atau lebih jalur koneksi supaya *traffic* berjalan dengan optimal dan throughput yang dihasilkan bisa maksimal dan meminimal kan *time respond* serta menghindari *overload* pada salah satu jalur koneksi. Dapat dikatakan secara umum *load balancing* adalah teknik mendistribusikan beban kerja secara merata pada sisi sumber daya seperti *network links*, CPU, dan *hard drive*.

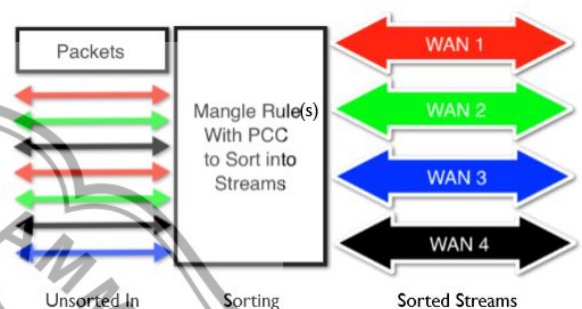
Meningkatkan kehandalan melalui redundansi adalah suatu manfaat dari komponen *load balancing*. Untuk mengimplementasikan sistem layanan ini diperlukan suatu perangkat tambahan yaitu berupa *router Cisco* atau menggunakan solusi *router* dari *Mikrotik* yang lebih ekonomis dan terjangkau serta powerfull.

#### 2.3.1. Metode *load balancing*

##### a. *Per Connection Classifier (PCC)*

Metode yang menspesifikasikan suatu paket menuju *gateway* koneksi dalam lingkup sautu jaringan komputer dengan mengelompokkan *traffic* koneksi yang keluar berdasarkan *src-address*, *dst-address*, *src-port* dan *dst-port*. Dengan ini, metode ini mampu menspesifikasikan *gateway* untuk tiap paket data yang masih

berhubungan dengan data sebelumnya yang telah dilewatkan pada salah satu *gateway*. Akan tetapi juga beresiko terjadinya *overload* pada salah satu *gateway* yang disebabkan oleh akses situs yang secara bersamaan.(Nurindra Permana, 2012)



Gambar 2.7 Proses kerja PCC

(Discher, 2016)

Gambar Diatas yaitu proses PCC bekerja. Dari beberapa input WAN atau yang biasa disebut ISP selanjutnya akan diproses pada opsi mangle yang mana data dirutkan menjadi stream dan ditandai untuk nantinya diidentifikasi.

Kelebihan dari metode ini adalah dengan menggunakan metode ini administrator sistem jaringan komputer dapat mencegah terjadinya loop routing pada trafik sehingga trafik client yang menuju network yang terhubung langsung ke router dan membagi *gateway* untuk tiap paket data yang masih berhubungan dengan data yang



sebelumnya akan dilewatkan pada gateway yang sama.

Kekurangan pada metode PCC adalah tidak bisa bekerja dengan baik pada Hotspot atau IP Webproxy dikarenakan aturan yang sangat rinci dan rumit. Untuk mengatasi solusinya yakni dengan meletakkan dua router yang berbeda yakni satu untuk load balancing dan satu untuk Hotspot atau IP Web Proxy selain itu juga bisa menggunakan metarouter dengan router host yang melakukan fungsi routing utama, router virtual melakukan load balancing.

## 2.4. Quality of Service

Quality of Service (QoS) adalah sebuah mekanisme memungkinkan layanan dapat beroperasi sesuai dengan karakteristiknya masing-masing transport dalam suatu jaringan. QoS juga bertujuan memberikan prioritas untuk beragam kebutuhan layanan di dalam suatu jaringan yang terklasifikasi menjadi multimedia QoS. PSNR adalah salah satu dari parameter dalam kegiatan analisis dari kualitas multimedia dari sebuah video. Berikut ulasan berbagai parameter nya:

### 1. PSNR (*Peak Signal Noise Ratio*)

Salah satu dari sekian metode yang digunakan adalah PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) yang merupakan turunan dari

*signal to noise ratio* (SNR) dan dasar dari *quality metric* yang digunakan pada framework untuk pengujian kualitas video. PSNR merupakan rasio perbandingan antara sinyal maksimal dengan sinyal yang telah terkorupsi oleh noise yang mempengaruhi sinyal dengan satuan desibel (dB). (Karya, 2017)

### 2. MOS (*Mean Opinion Score*)

MOS merupakan *human impression* dari kualitas video yang diberikan yakni pada skala 1 ke 5. Skala 1 menunjukkan kualitas terburuk, sedangkan skala 5 untuk kualitas terbaik. Nilai PSNR pada video yang telah diberikan melalui program PSNR, kemudian dipetakan pada skala MOS seperti terlihat pada tabel 2.1 dan 2.2. (Karya, 2017)

PSNR (dB)	MOS
> 37	Excellent
31-37	Good
25-31	Fair
20-25	Poor
< 20	Bad

Tabel 2.1 ITU-R quality and impairment scale (Karya, 2017)

Scale	Quality	Impairment
5	Excellent	Imperceptible
4	Good	Perceptible but not annoying
3	Fair	Slight annoying
2	Poor	Annoying
1	Bad	Very annoying

Tabel 2.2 Konversi PSNR terhadap MOS (Karya, 2017)

## 2.5. Mikrotik

MikroTik adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang jaringan komputer serta memproduksi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang berpusat di Riga, Ibukota Latvia, sebuah negara pecahan Uni Soviet yang bersebelahan dengan Rusia. MikroTik dibuat oleh MikroTiks (dengan trade name MikroTik®) didirikan tahun 1995 bertujuan mengembangkan sistem ISP dengan wireless. Saat ini MikroTiks telah mendukung sistem ISP dengan wireless untuk jalur data internet di banyak negara. (Nurindra Permana, 2012)

## 2.6. Ffmpeg

FFmpeg merupakan sebuah tool open source yang digunakan dalam kegiatan encoding dan decoding. FFmpeg merupakan multimedia yang mampu memproses dengan sangat baik serta menyediakan beberapa fungsi multimedia sesuai kebutuhan seperti mengecilkan resolusi, framerate, pemotongan, dan lain sebagainya. (Hakimah and Hesti, 2018)

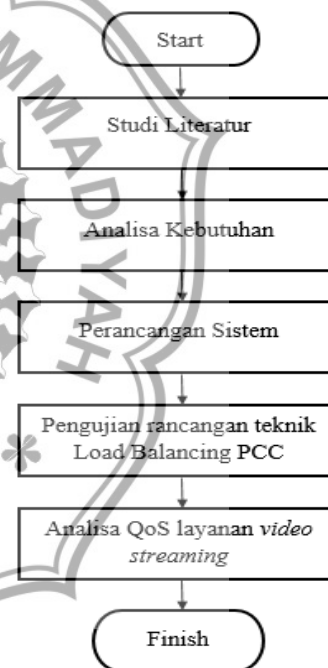
## 2.7. Media Player VLC

Merupakan perangkat lunak pemutar multimedia, baik itu video maupun audio dalam berbagai format, seperti MPEG, DivX, Ogg, dan lainnya. Salah satu software multimedia yang menawarkan kelengkapan codec yang dimiliki. Sehingga VLC dapat

memutar hampir seluruh jenis file multimedia dari audio maupun video. Dan juga bisa dijadikan sebagai server untuk kebutuhan streaming di jaringan lokal dan internet. (Richardson, 2003)

## III. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut langkah – langkah sistematis yang akan dilakukan pada Tugas Akhir yang digambarkan dalam bentuk diagram alir seperti gambar 3.1 :

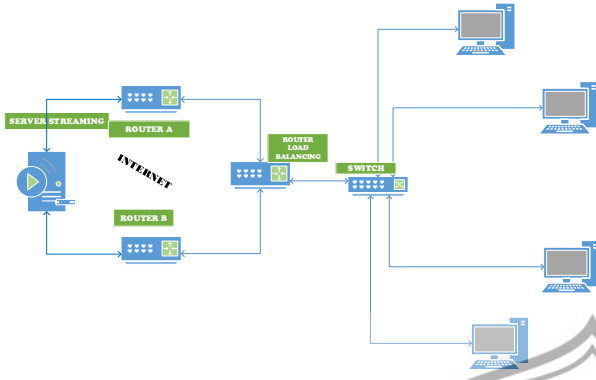


Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

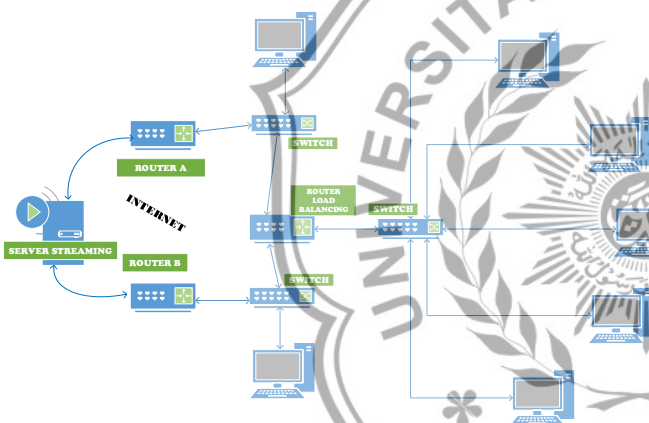
### 3.1. Perancangan Topologi

Pada setiap skenario skema dedicated bandwidth, akan digambarkan secara umum menurut kebutuhan pola ISP yang akan digunakan. Berikut gambaran topologi manajemen shared dan dedicated

bandwidth yang akan di implementasikan seperti gambar berikut:



Gambar 3.2 Topologi Jaringan dedicated bandwidth



Gambar 3.3 Topologi Jaringan Shared Bandwidth

Mekanisme yang akan dijalankan dalam sistem ini secara umum meliputi:

- Perancangan dan konfigurasi teknik *load balancing* dengan metode PCC
- Perancangan *streaming server* menggunakan OS Linux Ubuntu pada sisi *server* dengan pengujian pada OS Windows dari sisi *client*.

- Akses video streaming dari *client* ke *server*.
- Perekaman layar pada video yang diujikan dari sisi *server* dan *client*.
- Pengumpulan data dari hasil pengujian.
- Analisa parameter PSNR melalui *EvalVid*.

### 3.2. Pengujian Rancangan Teknik Load Balancing PCC

Secara umum, pengujian dilakukan dari *client* yang telah terkoneksi dengan server dengan kabel UTP sama rata yaitu dengan panjang 5 meter per kabel nya. Setiap skenario akan di uji pada pola terbaik dedicated bandwidth dengan durasi sekitar 2 menit video live streaming. Dan akan diujikan sebanyak 10 kali percobaan dengan beberapa spesifikasi kualitas video :

- Resolusi 240p bit rate 200kbps frame rate 20 fps
- Resolusi 360p bit rate 300kbps frame rate 20 fps
- Dan masing – masing video menggunakan codec H.264

## IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

### 4.1. Pengumpulan Data

Setelah semua rancangan sistem telah diujikan, video siap untuk dibandingkan. Namun file video yang telah diterima *client*

berbeda durasi dengan video *source* dari server. Maka, hal berikutnya adalah menyamakan durasi agar pada saat video dibandingkan tidak saling mendahului antar frame nya dan berakibat hasil tidak sesuai dengan frame yang telah melalui proses pencocokkan.

Langkah selanjutnya yaitu pengambilan data video dari server dan client yang telah dikonversi ke format mentah .yuv menggunakan software *ffmpeg*, dan di evaluasi kedalam software *evalvid* untuk menghasilkan parameter PSNR yang nantinya nilai ini akan dikonversikan kedalam nilai MOS.

#### 4.1.1. Peak Signal Noise Ratio (PSNR)

Pengumpulan parameter PSNR menggunakan software *evalvid* yang didalamnya telah include program bernama *psnr.exe*. Video yang telah dimentahkan kedalam bentuk .yuv akan melalui koreksi antar kedua frame dari video asli dengan video distorsi. Dalam contoh percobaan ini menggunakan sample video kualitas 240p pada client 1. Berikut hasil dari proses sample dalam file .txt tadi dalam setiap percobaan dan disajikan dalam bentuk excel yang didalamnya terdapat nilai PSNR pada setiap frame nya:

SKEMA 4.1 VIDEO 240p CLIENT 1										
PERCOBAAN										
FRAME KE-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	42.349	42.494	42.319	42.446	42.392	42.144	42.508	42.301	42.342	42.193
2	32.293	32.317	40.728	40.771	40.768	32.306	32.318	40.385	40.492	32.311
3	33.447	40.342	39.953	40.403	40.228	33.332	33.448	39.913	39.925	33.282
4	40.223	40.322	40.136	40.401	40.275	33.969	33.993	40.068	40.117	33.934
5	30.935	30.941	30.946	40.244	40.340	30.857	30.952	36.384	30.897	30.864
6	35.369	35.403	39.906	39.768	39.776	35.242	35.419	36.938	39.714	35.304
7	34.979	39.121	39.290	39.183	39.184	34.717	34.894	32.855	39.170	34.730
8	37.552	37.012	37.531	37.457	37.263	35.683	35.776	31.322	37.340	35.745
9	37.656	37.485	37.555	37.516	37.556	37.375	37.439	31.351	37.407	37.178
10	32.354	32.401	37.347	37.376	37.317	32.353	32.295	33.913	37.370	32.259
11	33.924	37.532	37.785	38.021	37.965	33.840	34.005	32.911	37.965	33.896
12	37.484	37.450	37.463	37.573	37.526	34.954	35.085	14.442	37.496	35.035
13	35.401	35.370	35.344	37.060	37.057	35.334	35.400	14.369	35.407	35.303
14	34.265	34.324	35.847	35.905	35.879	34.190	34.301	14.519	35.790	34.209
15	14.412	35.441	35.609	35.767	36.426	14.415	14.404	22.900	36.806	14.412
16	36.096	35.266	35.437	35.522	35.939	33.152	32.790	23.351	36.367	32.694
17	35.962	35.320	35.380	35.395	35.955	36.141	35.505	15.245	36.199	35.348
18	26.429	26.396	35.123	35.129	35.434	26.362	26.460	15.239	35.937	26.433
19	24.044	34.972	35.033	34.966	35.203	24.065	24.033	15.277	35.340	24.046
20	34.899	34.358	34.585	34.529	34.880	24.169	24.177	15.244	34.829	24.164
21	15.382	15.369	15.370	36.306	36.480	15.370	15.373	21.126	15.371	15.370
22	29.632	29.684	36.368	36.435	36.676	29.720	29.690	20.776	36.370	29.617
23	31.672	36.782	36.519	36.583	36.636	31.785	31.511	19.805	36.518	31.771
24	36.229	35.982	35.683	35.900	36.147	32.069	31.865	19.728	35.937	31.474
25	35.664	35.545	35.557	35.990	35.890	35.548	35.766	16.582	35.438	35.728
26	27.576	27.528	36.312	36.350	36.276	27.442	27.541	16.555	36.167	27.506
27	31.764	37.117	36.914	36.963	36.943	31.745	31.739	16.601	37.026	31.673
28	36.742	36.960	36.870	36.845	36.810	26.994	27.041	16.576	36.919	27.003
29	32.550	32.547	32.475	37.107	37.184	32.597	32.566	16.725	32.586	32.598
30	25.935	25.114	36.802	36.766	36.806	25.120	25.097	16.705	36.657	25.088
31	31.867	36.837	36.762	36.620	36.700	31.963	31.944	16.689	36.572	31.747
32	37.094	37.136	37.189	36.987	36.794	16.616	16.633	19.461	36.688	16.627
33	37.018	37.038	37.032	37.015	36.862	36.663	37.118	19.080	36.774	37.268
34	33.635	33.705	37.275	37.215	37.039	33.653	33.750	19.012	37.161	33.851

## 4.2. Analisis QoS

### 4.2.1. Mean Opinion Score (MOS)

Hasil dari konversi nilai PSNR pada setiap frame video yang telah diproses dan dihitung, berikut nilai MOS dipaparkan dalam bentuk Tabel 4. berikut ini:

	> 37 (Excellent)%	31-37 (Good)%	25-31 (Fair)%	20-25 (Poor)%	< 20 (Bad)%	MOS Scale
240p FIX	46,18	24,68	10,56	10,06	8,52	3,90
240p SHARED	31,25	16,40	5,47	6,34	40,55	2,91
360p FIX	17,64	17,57	15,27	15,91	33,61	2,70
360p SHARED	25,40	15,46	11,05	12,22	35,87	2,82

Tabel 4.5 Persentase nilai PSNR

Dari 4 macam percobaan video pada fix dan shared bandwidth, video dengan resolusi 240p pada fix bandwidth mendominasi nilai persentase rata – rata pada kategori Excellent. Hal ini berpengaruh terhadap hasil MOS Scale yang didapatkan. Mengingat bahwa pada fix bandwidth mendapatkan

prioritas packet yang baik dibanding shared. Akan tetapi pada percobaan menggunakan shared bandwidth, dengan suatu kondisi tertentu tidak menutup kemungkinan client mendapatkan transfer packet yang lebih tinggi seperti yang dialami pada saat percobaan video 360p shared bandwidth. Nilai persentase *Bad* terbanyak selalu didapatkan pada percobaan menggunakan shared bandwidth yang dikarenakan adanya interferensi pada pengiriman video dari server ke client.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Hasil pengukuran yang diterapkan pada setiap video dengan skema topologi 4:1 fix dan shared bandwidth, secara umum performa layanan video streaming masih bisa diterima (*fair*) oleh setiap client menurut penilaian MOS dengan nilai (2,9), (2,7), dan (2,82). Akan tetapi 1 dari 4 macam percobaan di atas masuk kategori *Good* dengan nilai MOS Scale 3,9 yaitu pada video 240p fix bandwidth.
2. Nilai persentase *Bad* dengan rata – rata nilai >30% terbanyak pada shared bandwidth dikarenakan adanya interferensi yang mempengaruhi proses pengiriman paket dari server ke client.

### 5.2. Saran

Adapun beberapa saran dari penulis untuk peneliti selanjutnya dan diharapkan lebih baik untuk kedepannya yaitu:

1. Dalam kegiatan streaming bisa menggunakan platform lain dalam implementasi teknik load balancing seperti penggunaan pada software web server *nginx*. Atau menggunakan teknik load balancing dengan metode lainnya seperti HTB, ECMP, dst.
2. Untuk pengujian performa yang lebih bervariasi, bisa menggunakan sampel video dengan kualitas tinggi ataupun dengan variasi frame rate, bit rate, serta resolusi progresif video.
3. Penelitian menggunakan analisa MOS E-Model yaitu dengan analisis transmisi pada jaringan meliputi parameter QoS seperti delay, packet loss, throughput, dan jitter.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andan Widya Kusuma, M.Sarosa, L. D. M. (2018) 'Rancang Bangun Dan Analisa Media Video Streaming Pada Jaringan 3G Dan 4G', *Jaringan Telekomunikasi Digital (Jartel)*, 7(2), pp. 14–22. Available at: <http://journals.telkomuniversity.ac.id/jti/article/download/513/387/>.
- Apostolopoulos, J., Tan, W.- and Wee, S. (2002) 'Video streaming: Concepts, algorithms, and systems', *Mobile and Media Systems Laboratory*, p. 35. Available at: [https://www.hpl.hp.com/techreports/2002/HP\\_L-2002-260.pdf](https://www.hpl.hp.com/techreports/2002/HP_L-2002-260.pdf).
- Discher, S. (2016) 'Load Balancing Using PCC & RouterOS', *What is load balancing and why would I want it?*, pp. 29–33. Available at: <https://mum.mikrotik.com/presentations/US12/steve.pdf>.
- Eko Budi Setiawan (2012) 'ANALISA QUALITY OF SERVICES ( QoS ) VOICE OVER INTERNET PROTOCOL ( VoIP ) DENGAN PROTOKOL H . 323 DAN SESSION INITIAL PROTOCOL ( SIP ) Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika ( KOMPUTA )', 1(2), pp. 1–8.
- Hakimah, P. and Hesti, E. (2018) 'Desain Kualitas Layanan Video Streaming Codec H . 264 Menggunakan Aplikasi Wireshark Pada Jaringan Wlan', *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2018 Tema A - Penelitian*, pp. 25–30.
- Harto, V. A. B., Primananda, R. and Suharsono, A. (2017) 'Analisis Performansi H.264 dan H.265 pada Video Streaming dari Segi Quality Of Service', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya*, 1(10), pp. 1–2. doi: 10.3748/wjg.v21.i44.12686.
- Jefri Yaldi, F. (2017) 'Keyword : Wimax , Video streaming , QoS , Packet sniffing', *Jom FTEKNIK Volume 4 No. 1 Februari 2017 bandwidth*, pp. 1–9.
- Karya, O. T. (2017) 'Studi Eksperimen Pengiriman Sinyal Video Real-Time Dengan Aplikasi Skype Mobile Pada Jaringan Nirkabel 802.11 di Tengah Interferensi Kepadatan Lalu Lintas Manusia', *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 6(3), p. 215. doi: 10.22441/incomtech.v6i3.1157.
- Nasser, H. and Witono, T. (2016) 'Analisis Algoritma Round Robin, Least Connection, Dan Ratio Pada Load Balancing Menggunakan Opnet Modeler', *Jurnal Informatika*, 12(1). doi: 10.21460/inf.2016.121.455.

Nurindra Permana, F. (2012) 'Analisa Kinerja MPEG-4 Video Streaming Pada Jaringan HSDPA', *Teknik Pomits*, 1(1), pp. 1–6.

Richardson, I.E., 2004. H. 264 and MPEG-4 video compression: video coding for next-generation multimedia. John Wiley & Sons.

Aprianto Fahmi, Aditya (2019). Analisa Quality Of Service Pada Teknik Load Balancing Menggunakan Metode PCC Dengan Dedicated Bandwidth

Sumardi , Sigit (2019). Analisa QoS (Quality Of Services) Load Balancing Menggunakan Metode PCC (Per Connection Classifier) dengan Shared Bandwidth

