VIDEO CONFERENCE MENGGUNAKAN MINI PC RASPBERRY PI

[1]Giran Munggaran, [2]Susmini Indriani Lestariningati
[1,2]Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia, Jl. Dipati Ukur No.112-116, Bandung 40132
Email : [1] klikace123@gmail.com, [2]susmini.indriani@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Video Conference adalah seperangkat teknologi telekomunikasi interaktif yang memungkinkan dua pihak atau lebih pada lokasi yang berbeda untuk dapat berinteraksi *audio* dan *video* secara simultan. Di dalam mengimplementasikan *Video Conference* tentunya membutuhkan biaya yang tidak sedikit, karena diperlukan beberapa perangkat keras yang harus disediakan seperti *Server* yang digunakan untuk *Server Video Conference*. *Server* tersebut tentunya perlu melayani sejumlah perangkat yang akan berkomunikasi satu sama lain. Untuk dapat menekan biaya di dalam pembangunan *Video Conference*, solusinya adalah menggunakan Mini PC yang dapat difungsikan sebagai *Server Video Conference*. Dengan mengimplementasikan Mini PC untuk pembangunan *Server Video Conference* diharapkan *Server* tersebut mampu melayani beberapa pengguna aplikasi *Video Conference*, serta tetap dapat menghasilkan kualitas *video* dan *audio* sesuai dengan kualitas layanan (QoS), seperti *delay* dan *throughput* yang sesuai untuk pembangunan *Video Conference*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 6 buah laptop yang akan mengakses Raspberry Pi yang menjadi *Server Video Conference*, dilihat dari sisi *Server* bahwa penggunaan CPU sebesar 29.7% untuk komunikasi yang terjadi untuk 2 *Client*, 42.7% untuk pengujian 3 *Client* dan 96.2% untuk pengujian 6 *Client*. Sedangkan penggunaan RAM sebesar 440MB untuk pengujian 2 *Client*, 447MB untuk pengujian 3 *Client* dan 490MB untuk pengujian 6 *Client*. Sedangkan dari kualitas layanan *Video Conference* didapatkan hasil *delay* pada sisi *Client* sebesar kurang dari 150 ms, dimana menurut standar TIPHON, masuk kedalam kategori baik.

Kata kunci: Video Conference, Raspberry Pi, QoS

1. PENDAHULUAN

Video Conference adalah seperangkat teknologi telekomunikasi interaktif yang memungkinkankan dua pihak atau lebih pada lokasi yang berbeda untuk dapat berinteraksi *audio* dan *video* secara simultan. Teknologi utama yang digunakan dalam sistem *Video Conference* adalah kompresi digital dari *audio* dan *video stream* yang *real time*. Manfaat *Video Conference* secara umum adalah untuk komunikasi antar instansi pemerintah, komunikasi dalam bidang bisnis, dapat digunakan untuk media komunikasi dalam dunia pendidikan. Di dalam mengimplementasikan *Video Conference* tentunya membutuhkan biaya yang tidak sedikit, karena diperlukan beberapa perangkat keras yang harus disediakan seperti contohnya adalah *Server* yang digunakan untuk *Server Video Conference*. *Server* tersebut tentunya perlu melayani sejumlah perangkat yang akan berkomunikasi satu sama lain. Untuk dapat menekan biaya di dalam pembangunan *Video Conference*, solusinya adalah menggunakan *Mini PC* yang dapat difungsikan sebagai *Server Video Conference*.

Mini PC adalah sebuah komputer lengkap yang dibangun dari mikroprosesor, memori, *input / output* dan fitur lain dengan bentuk *single board* yang berfungsi layaknya komputer desktop atau laptop. Beberapa jenis dari *Mini PC* yang populer saat ini adalah *Raspberry Pi, Cubie Board, Panda Board, Banana Pi* dan lainnya. *Raspberry Pi* atau *Raspi* bersifat *open source* yang dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan penggunanya. Memiliki spesifikasi yang mampu mengerjakan project-project yang biasa dikerjakan oleh komputer desktop misalnya membuat NAS (*Network Attached Storage*), *Media Server, Print Server, Server Torent, Wifi Internet Radio Player* dan lain lain. Keunggulan dari *Raspberry Pi* adalah memiliki harga yang jauh lebih murah dibandingkan komputer desktop.

Dengan mengimplementasikan *Mini PC* untuk pembangunan *Server Video Conference* diharapkan *Server* tersebut mampu melayani beberapa pengguna aplikasi *Video Conference*, serta tetap dapat menghasilkan kualitas *video* dan *audio* sesuai dengan standar *delay* dan *jitter* yang sesuai untuk pembangunan *Video Conference*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah kumpulan beberapa komputer dan perangkat lain seperti printer, hub, dan sebagainya yang saling terhubung satu sama lain melalui media perantara. Media perantara ini bisa berupa media kabel ataupun media tanpa kabel (nirkabel). Informasi berupa data akan mengalir dari satu komputer ke komputer lainnya atau dari satu komputer ke perangkat lain, sehingga masing-masing komputer yang terhubung tersebut bisa saling bertukar data atau berbagi perangkat keras. [1]

Untuk memudahkan memahami jaringan komputer, para ahli kemudian membagi jaringan

komputer berdasarkan beberapa klasifikasi, di antaranya:

1. Bedasarkan Area atau Skala
2. Berdasarkan Media Penghantar
3. Berdasarkan Fungsi
4. Berdasarkan Topologi

2.2. Pengalamatan

Terdapat beberapa level alamat yang digunakan oleh sebuah jaringan, yaitu alamat fisik (link), alamat logik (IP), dan alamat port. Berikut penjelasan alamat fisik (link) dan alamat logik (IP):

1. Alamat Fisik (Phsycal Addresses)
   Alamat fisik atau dikenal juga dengan alamat link adalah alamat dari sebuah node yang didefinisikan oleh LAN atau WAN. Alamat ini merupakan alamat level terendah. Ukuran dan format dari alamat ini bermacam-macam. Sebagai contoh, Ethernet menggunakan alamat yang berukuran 6-byte (48-bit) yang terdapat pada Network Ethernet Card (NIC). Alamat fisik juga dikenal sebagai alamat Media Access Control (MAC). [4]
2. Alamat Logik (Logical Addresses)
   Alamat logik digunakan sebagai alamat dalam hubungan antar host di Internet sehingga merupakan sebuah sistem komunikasi yang universal. Alamat logik memiliki ukuran alamat sebesar 32-bit. Jika suatu komputer memiliki lebih dari satu antarmuka (misalkan menggunakan dua ethernet) maka harus diberikan dua alamat logik untuk setiap antarmukanya. Alamat logik disebut juga alamat IP. Alamat IP terdiri dari dua versi, yitu IPv4 dan IPv6. IPv4 memiliki ukuran sebesar 32-bit. IPv4 dibagi ke dalam lima kelas, yaitu A, B, C, D, dan E. Metode ini disebut dengan classful addressing. Pada umumnya yang digunakan dalam pengalamatan IPv4 untuk setiap host hanya tiga kelas, yaitu A, B, dan C. [4]

2.3. *Video Conference*

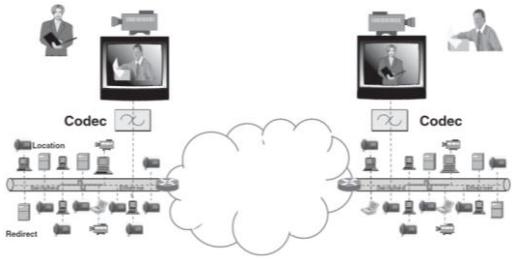
Video Conference adalah seperangkat teknologi telekomunikasi interaktif yang memungkinkan dua pihak atau lebih di lokasi berbeda dapat berinteraksi melalui pengiriman dua arah audio dan video secara bersamaan. Konsep *Video Conference* sama seperti percakapan antara dua orang (point-to-point) atau melibatkan beberapa tempat (multi-point) dengan lebih dari satu orang di ruangan besar pada tempat berbeda. Selain pengiriman audio dan video, *Video Conference* dapat digunakan untuk berbagi dokumen, informasi yang diperlihatkan komputer, dan juga papan tulis. Teknologi inti yang digunakan dalam *Video Conference* adalah sistem kompresi digital audio dan video streaming. Perangkat keras atau perangkat lunak yang melakukan kompresi disebut codec. [2]

Pada dasarnya ada dua jenis sistem *Video Conference* yaitu:

1. Sistem terdedikasi mempunyai semua komponen yang dibutuhkan dikemas ke dalam satu peralatan, biasanya sebuah konsol dengan kamera video pengendali jarak jauh kualitas tinggi. Kamera ini dapat dikontrol dari jarak jauh untuk memutar ke kiri dan kanan, atas dan bawah serta memperbesar, yang kemudian dikenal sebagai kamera PTZ.
2. Sistem desktop biasanya menambahkan papan perangkat keras ke komputer pribadi dan mengubahnya menjadi perangkat *Video Conference*. Berbagai kamera dan mikrofon berbeda dapat digunakan dengan papan perangkat, yang berisi codec yang diperlukan dan pengiriman tatap muka. Sebagian besar sistem desktop bekerja dengan standar H.323. Konferensi video dilakukan melalui komputer yang tersebar, yang juga dikenal sebagai e-meeting. [2]

2.4. Peralatan *Video Conference*

Video Conference membutuhkan beberapa kombinasi dari hardware dan software. Peralatan *Video Conference* termasuk *transmit* (kamera) dan *receive* (display) yang beroperasi dalam concert dengan dan melalui berbagai perangkat intermediate untuk memformat sinyal dengan benar dan sebaliknya memanfaatkannya untuk transmisi efektif melalui jaringan. Perangkat intermediate itu diantaranya adalah *codecs, inverse multiplexers, Servers, and control units.* Gambar 2.1 menyajikan pengaturan *Video Conference* sederhana. [2]

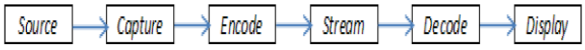


Gambar 2.1 Jaringan *Video Conference* Sederhana

2.5. Streaming

Streaming adalah sebuah teknik yang digunakan untuk melakukan transfer data sehingga dapat diproses secara tetap dan kontinyu. Teknologi streaming berkembang sesuai dengan perkembangan internet, dimana kebanyakan user internet masih belum memiliki koneksi broadband untuk mengunduh file multimedia yang berukuran besar dengan cepat. Namun, sumber yang digunakan untuk streaming tidak selalu dalam bentuk file multimedia, bisa juga dari peralatan multimedia seperti webcam, kamera televisi, dan lain sebagainya. Streaming biasanya diidentikkan dengan realtime. Faktor utama yang menyebabkan

streaming bersifat realtime adalah tidak adanya media penyimpanan yang digunakan untuk menyimpan paket data. Paket data akan disimpan pada sebuah buffer dan kemudian ditampilkan ke layar. Setelah selesai, data pada buffer akan dibuang dan buffer digunakan untuk menyimpan data yang baru. [2] Proses streaming melalui jaringan dapat digambarkan seperti terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Proses Streaming Melalui Jaringan

2.6. Protokol H.323

Protokol H.323 merupakan suatu standar ITU-T (International Telecomunications Union - Telecomunications) yang menentukan komponen protokol, dan prosedur yang menyediakan layanan komunikasi multimedia, yaitu komunikasi audio, video dan data real-time (waktu nyata), melalui jaringan berbasis paket (packet-based network). Jaringan tersebut antara lain Internet Protocol (IP), Internet Packet eXchange (IPX), Local Area Network (LAN), Enterpraise Network (EN), Metropolitan Area Network (MAN) dan Wide Area Network (WAN). H.323 dapat diterapkan pada berbagai aplikasi komunikasi yaitu suara saja (IP Telephony), suara dan video (*Video Conference*), suara dan data, dan juga gambar dan data. H.323 juga bisa diterapkan dalam point-to-point dan juga bisa digunakan dalam aplikasi multipoint conference. [2]

2.7. *Server*

Server adalah perangkat penyimpanan kapasitas yang sangat tinggi, yang mengandung banyak Gigabyte atau bahkan Terabyte memori. *Server* menyimpan data video dan audio untuk pengiriman pada permintaan *Client*. [3]

2.8. QOS (Quality of Service)

Quality of Service atau kualitas layanan adalah sebuah standar untuk memastikan bahwa suatu performa pada suatu jaringan berjalan dengan baik. Tujuan Qos adalah untuk menghemat penggunaan bandwith, mengurangi kemungkinan dataloss dan untuk mengendalikan latency serta jitter. [4] Pada umumnya ada empat karakteristik dari QoS yaitu:

1. Reliability
2. Delay
3. Jitter
4. Bandwith

2.9. Webcam

Webcam singkatan dari web dan camera adalah sebutan kamera real-time yang gambarnya dapat di lihat secara langsung online melalui internet, program instant messaging, program *Video Conference* dan Skype . Webcam adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer umumnya melalui port USB. Pada umumnya webcam tidak membutuhkan kaset atau tempat penyimpanan data, data hasil perekaman yang didapat langsung ditransfer ke komputer. Webcam mengarah pada jenis kamera yang digunakan untuk kebutuhan layanan berbasis web. [7]

2.10. Raspberry Pi

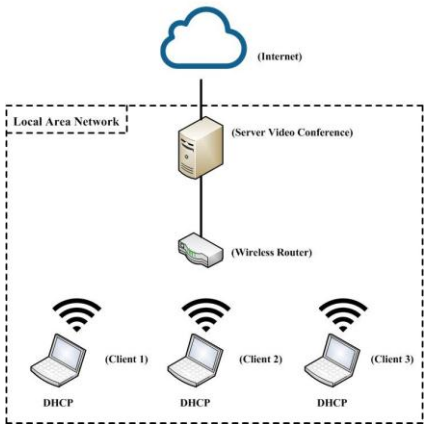
Raspberry Pi, sering juga disebut dengan nama Raspi adalah single purpose komputer yang berukuran sebesar kartu identitas. Raspberry Pi pertama kali diluncurkan pada Februari 2012, dikembangkan oleh yayasan nirlaba yaitu Raspberry Pi Foundation yang digawangi sejumlah developer dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris. tujuannya adalah untuk menciptakan dan membangkitkan minat anak-anak dalam bidang komputasi. [5] Raspberry Pi bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti spreadsheet, game, bahkan bisa digunakan sebagai media player karena kemampuannya dalam memutar video high definition. Gambar 2.3 menunjukan tampilan dari Raspberry Pi.



Gambar 2.7 Mini PC Raspberry Pi

3. PERANCANGAN

Perhatikan gambar 3.1 merupakan topologi yang akan dibuat untuk membangun sistem *Video Conference* . Sistem ini menggunakan media transmisi berupa *wire* untuk menghubungkan *Server Video Conference* ke router dan untuk media transmisi dari *Client* ke router menggunakan *wireless* karena pada rancangan ini menggunakan router *wireless*. perangkat yang ada terdiri dari 3 laptop, *wireless* router, *Raspberry Pi* sebagai *Server Video Conference*. Skop jaringan pada perangcangan ini menggunakan LAN (*Local Area Network*) dan *Server Video Conference* terhubung ke koneksi internet.



Gambar 3.1 Gambaran Topologi Yang Akan Dibuat

Keterangan gambar:

1. Pada perancangan ini menggunakan Mini PC sebagai *Server Video Conference*, Mini PC yang digunakan adalah Raspberry Pi 2 Model B yang di install system operasi linux raspbian jessie.
2. *Server Video Conference* berfungsi untuk menampung aplikasi dan tools *Video Conference*.
3. Penggunaan Raspberry Pi sebagai *Server Video Conference* bertujuan untuk penghematan daya serta biaya pada perangkat *Server*.
4. Pada perancangan ini digunakan router wireless sebagai penghubung ke setiap perangkat yang ada dalam jaringan, router akan memberikan ip address secara otomatis ke setiap *Client*.
5. 3 laptop yang digunakan masing-masing *user* berperan sebagai *Client*, *Client* disini berfungsi untuk mengakses aplikasi *Video Conference* yang tersimpan di *Server*.
6. Pemberian *ip address* pada setiap *Client* menggunakan DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) yang diberikan oleh router, jadi setiap *Client* akan diberi *ip address* secara otomatis.
7. Setiap *Client* perlu menginstall *web browser*, *web browser* berfungsi sebagai media antarmuka supaya *Client* satu bisa berkomunikasi dengan *Client* yang lain.
8. Untuk mengakses *Video Conference*, *Client* perlu menuliskan *ip address Server* serta *port* pada *address bar* di masing-masing *web browser*.
9. Contoh untuk mengakses *Server Video Conference* dengan mengetik http://192.168.1.100:8080/conference pada *address bar* di *web browser*.
10. Setelah masing-masing dari *Client* mengakses *Video Conference* maka 3 *Client* bisa saling berkomunikasi satu sama lain.

3.1. Komponen Sistem

Untuk membangun sebuah sistem *Video Conference*, diperlukan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak yang harus disediakan. Berikut adalah perlengkapan yang diperlukan dari sisi *Server* dan sisi *Client*.

3.2. Sepsifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Berikut ini adalah spesifikasi perangkat keras dan lunak yang akan digunakan pada perancangan sistem *Video Conference* yang dijelaskan pada tabel 3.1 dan tabel 3.2.

Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Di Sisi *Server*

No	Nama Perangkat	Jumlah	Spesifikasi Perangkat Keras	Spesifikasi Perangkat Lunak
1	Raspberry Pi 2 Model B	1	• Prosesor 900 MHz quad-core ARM Cortex-A7 • RAM 2GB • SD Card 16 GB	• Sistem Operasi Raspbian Jessie
2	Wireless Router	1	• Ethernet 10/100 Mbps • IEEE 802.11 b/g/n	• Security WEP dan WPA
3	Kabel UTP	1 Meter	-	-
4	Akses Internet	-	-	-

Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Di Sisi *Client*

No	Nama Perangkat	Peran	Spesifikasi Perangkat Keras	Spesifikasi Perangkat Lunak
1	Laptop Axioo	Client 1	• Prosesor Intel Core i7-2670QM • RAM 4GB • Webcam • Microphone	• Sistem Operasi Windows 7 Ultimate • Firefox Web Browser
2	Laptop Toshiba	Client 2	• Prosesor Intel Core 2 Duo • RAM 2GB • Webcam • Microphone	• Sistem Operasi Windows 7 Ultimate • Firefox Web Browser
3	Laptop Acer	Client 3	• Prosesor Intel Core i5 • RAM 2GB • Webcam • Microphone	• Sistem Operasi Windows 10 • Firefox Web Browser

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini membahas tentang tahap-tahap pengujian dan analisa Mini PC Raspberry Pi sebagai *Server Video Conference*, dalam hal ini objek yang menjadi bahan peneletian ada pada dua sisi yaitu yang pertama dari sisi *Server* dan dari sisi *Client*. Dari sisi *Server* kita akan mengukur performa dari Raspberry Pi sebagai *Server* di lihat dari kemampuan CPU Usage dan RAM ketika *Client* sedang menjalakan aplikasi *Video Conference*, untuk sisi *Client* kita akan mengukur delay, jitter, dan througput saat *Video Conference* di akses oleh *Client*.

4.1. Beberapa Tahap Pengujian dan Pengambilan Data

Berikut ini adalah rancangan pengujian pada sistem *Video Conference* yang akan dilakukan:

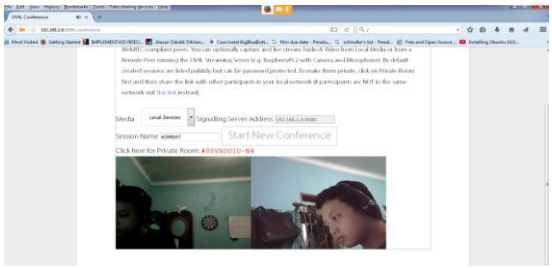
1. Dilakukan pengujian dari sisi *Client*, pada 2 *Client* yang sedang melakukan akses *Video Conference* lalu di ukur kualitas layanannya kemudian *Client* akan ditambah menjadi 3 *user* lalu mengukur kembali kualitas layanan.
2. Dilakukan pengujian dari sisi *Server*, pada 2 *Client* yang sedang melakukan akses *Video Conference* lalu di ukur penggunaan CPU dan RAM kemudian *Client* akan di tambah menjadi beberapa *user* lalu mengukur kembali penggunaan CPU dan RAM sampai beban *Server* maksimal.

4.2. Pengujian dan Pengambilan Data

Setelah sistem berjalan degan baik selanjutnya masuk kedalam tahap pengujian dan pengambilan data, berikut ini adalah pengujian yang dilakukan.

4.2.1. Pengujian dari Sisi *Client*

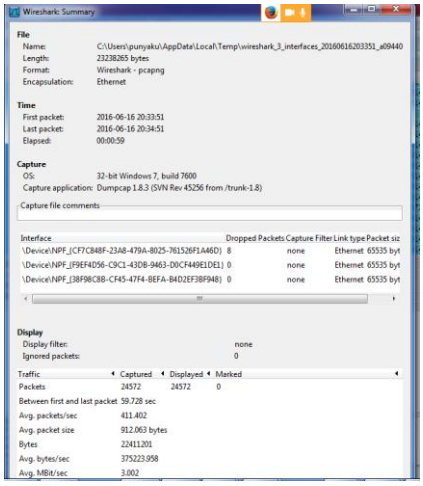
Pengujian kali ini dilakukan pada saat *Client* 1 dan *Client* 2 sedang berkomunikasi melalui *Video Conference* seperti terlihat pada gambar dibawah:



Gambar 4.1 Dua *Client* Saat Komunikasi

Data hasil pengujian diambil dengan cara capture menggunakan aplikasi wireshark, berikut adalah penjelasan hasil pengujian:

1. Pengujian 2 Buah *Client*



Gambar 4.2 Hasil Delay dan Throughput

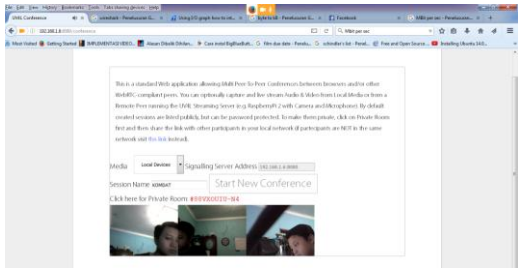
Dari gambar 4.2 didapat nilai waktu transmisi sebesar 59,728 sec dan total paket data sebesar 24572, sehingga didapat nilai delay sebesar:

$$Delay = \frac{59{,}728 \text{ sec}}{24572 \text{ paket}} = 0{,}0024 s/paket$$
$$= 2{,}4 ms/paket$$

Kemudian dari hasil Summary Wireshark didapat nilai throughput sebesar 3,002 Mbit/sec.

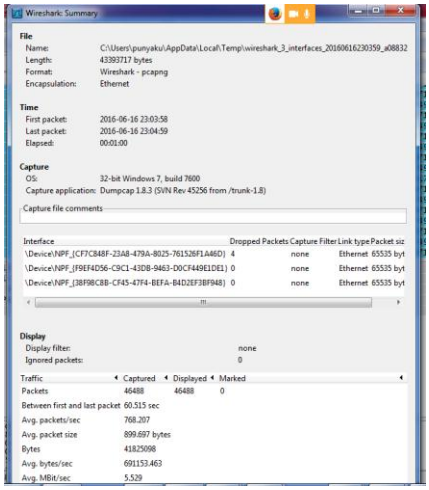
2. Pengujian 3 Buah *Client*

Setelah 2 buah *Client* diuji langkah selanjutnya adalah menambah jumlah *Client* menjadi 3 buah, caranya sama seperti menambah *Client* 2 dengan mengetik (192.168.1.6:8080/conference) pada web browser di *Client* 3 tunggu beberapa saat hingga muncul tombol join lalu klik join. Untuk penambahan menjadi 3 *Client* dibutuhkan proses tunggu cukup lama sampai 3 frame *Video Conference* muncul di setiap *Client*. Gambar 4.3 menampikan hasil *Video Conference* dengan 3 buah *Client* yang aktif.



Gambar 4.3 3 *Client* Aktif di *Video Conference*

Setelah 3 *Client* join *Video Conference* langkah selanjutnya adalah menguji kembali kualitas layanan, hasil dari pengujian yang di capture oleh aplikasi wireshark adalah sebagai berikut:



Gambar 4.4 Hasil Ke-2 Delay dan Throughput

Dari gambar 4.4 didapat nilai waktu transmisi sebesar 60,515 sec dan total paket data sebesar 46848, sehingga didapat nilai delay sebesar:

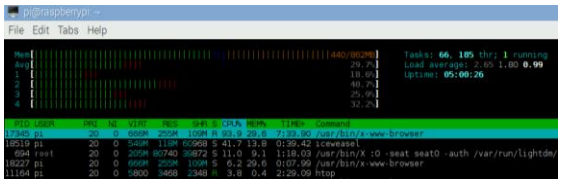
$$Delay = \frac{60{,}515 \text{ sec}}{46848 \text{ paket}} = 0{,}0012s/paket$$
$$= 1{,}2ms/paket$$

Kemudian dari hasil Summary Wireshark didapat nilai throughput sebesar 5,529 Mbit/sec.

4.2.2. Pengujian dari Sisi *Server*

Setelah pengujian dari sisi *Client* selesai maka selanjutnya kita masuk ke dalam pengujian di sisi *Server*, kita lihat kemampuan CPU Usage dan RAM pada *Server* Raspberry Pi dalam menghandle *Client* yang sedang mengakses *Video Conference*. Berikut adalah penjelasan hasil pengujian performa *Server* menggunakan aplikasi htop:

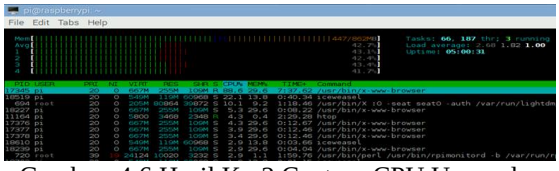
1. Pengujian *Server* dengan 2 *Client* Aktif



Gambar 4.5 Hasil Capture CPU Usage dan RAM

Dari gambar 4.5 dapat dijelaskan bahwa hasil capture data menggunakan aplikasi htop menunjukan pemakaian memory sebesar 440MB dan beban terhadap CPU sebesar 29.7% saat 2 *Client* aktif dalam *Server Video Conference*.

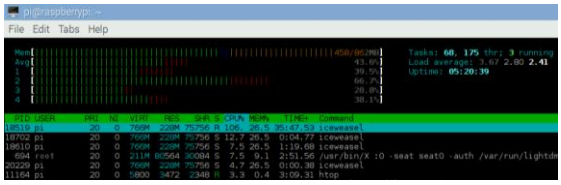
2. Pengujian *Server* dengan 3 *Client* Aktif



Gambar 4.6 Hasil Ke-2 Capture CPU Usage dan RAM

Dari gambar 4.6 dapat dijelaskan bahwa hasil capture data menggunakan aplikasi htop menunjukan pemakaian memory sebesar 447MB dan beban terhadap CPU sebesar 42.7% saat 3 *Client* aktif dalam *Server Video Conference*.

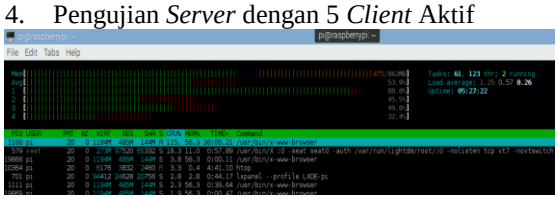
3. Pengujian *Server* dengan 4 *Client* Aktif



Gambar 4.7 Hasil Ke-3 Capture CPU Usage dan RAM

Dari gambar 4.7 dapat dijelaskan bahwa hasil capture data menggunakan aplikasi htop menunjukan pemakaian memory sebesar 450MB dan beban terhadap CPU sebesar 43.6% saat 4 *Client* aktif dalam *Server Video Conference*.

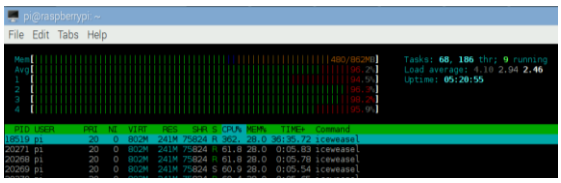
4. Pengujian *Server* dengan 5 *Client* Aktif



Gambar 4.8 Hasil Ke-4 Capture CPU Usage dan RAM

Dari gambar 4.8 dapat dijelaskan bahwa hasil capture data menggunakan aplikasi htop menunjukan pemakaian memory sebesar 475MB dan beban terhadap CPU sebesar 53.9% saat 5 *Client* aktif dalam *Server Video Conference*.

5. Pengujian *Server* dengan 6 *Client* Aktif



Gambar 4.9 Hasil Ke-5 Capture CPU Usage dan RAM

Dari gambar 4.9 dapat dijelaskan bahwa hasil capture data menggunakan aplikasi htop menunjukan pemakaian memory sebesar 490MB dan beban terhadap CPU sebesar 96.2% saat 6 *Client* aktif dalam *Server Video Conference*.

4.3. Analisa

Dari dua hasil pengujian baik sisi *Client* atau sisi *Server* dibuat analisa sebagai berikut:

1. Analisa dari Sisi *Client*

   Dari pengujian di sisi *Client* terdapat dua hasil data, yaitu grafik dan ringkasan (summary), didapatkan ketika 2 *Client* sedang melakukan *Video Conference* dan selanjutnya ditambah menjadi 3 *Client* lalu diambil datanya menggunakan aplikasi Wireshark. Pengambilan data dilakukan dalam waktu 1 menit, hal tersebut dilakukan untuk membatasi skala pengujian agar tidak memakan waktu yang lama. Hasil data grafik yang didapat berupa paket data UDP. Paket data UDP yang dikirim dari *Server Video Conference* ke setiap *Client* menunjukan penggunaan *Video Conference* berfungsi dengan baik. Selanjutnya hasil data pada ringkasan (summary) berupa nilai delay dan throughput, untuk nilai delay pada saat pengujian 2 *Client* aktif dan 3 *Client*

aktif pada *Video Conference*, tidak ada perbedaan delay yang terlalu jauh sedangkan untuk nilai throughput selisih antara 2 *Client* dan 3 *Client* sebesar 2,572 Mbit/sec.Dari hasil data yang di ambil menggunakan aplikasi wireshark tidak ada perbedaan hasil data yang terlalu jauh antara 2 *Client* yang aktif dan 3 *Client* yang aktif saat mengakses *Video Conference*, tetapi pada kenyataannya saat *Client* 1 dan 2 aktif dan *Client* 3 join ke dalam *Video Conference* terjadi *loading* yang cukup lama di halaman *join Video Conference* lalu kualitas gambar di setiap *frame Video Conference* mengalami penurunan kualitas.

2. Analisa dari Sisi *Server*
   Untuk pengujian di sisi *Server* kita mengukur kinerja dari Penggunaan CPU dan RAM menggunakan aplikasi htop. Raspberry Pi sebagai *Server Video Conference* diukur kemampuan penggunaan CPU dan RAM pada saat 2 *Client* mengakses *Video Conference* dan selanjutnya ditambah sampai 6 *Client* mengakses *Video Conference*. Tabel berikut adalah hasil data Penggunaan CPU dan RAM dalam bentuk tabel.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kinerja CPU Usage dan RAM

Pengujian *Server*		
Jumlah *Client*	Penggunaan CPU	RAM
2	29.7%	440MB
3	42.7%	447MB
4	43.6%	450MB
5	53.9%	475MB
6	96.2%	490MB

Dari hasil tabel 4.1 dapat di analisa bahwa penambahan 1 *Client* pada *Video Conference* akan membebani kinerja *Server*, jika *Client* di tambah terus untuk join di *Video Conference* maka kinerja *Server* akan terus terbebani sampai akhirnya *Server* down.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dana analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengujian di sisi *Server* saat penambahan jumlah *Client* kinerja dari penggunaan CPU dan RAM bertambah, ini membuktikan CPU dan RAM akan bertambah beban kerja seiring *Client* di tambah untuk mengakses *Video Conference*.
2. Pada pengujian di sisi *Client* saat 2 *Client* aktif dan 3 *Client* aktif pada *Video Conference*, nilai *delay* yang di dapat tidak lebih dari 150 ms. Hal tersebut menunjukan bahwa nilai *delay* yang ada sudah sangat baik menurut standar TIPHON. Meskipun saat *Client* ditambah menjadi 3 buah, butuh waktu cukup lama agar *frame* untuk *Client* ke-3 muncul pada halaman *Video Conference* dan ada penurunan kualitas gambar pada masing masing *frame Video Conference* saat *Client* ke-3 ditambahkan. Penurunan kualitas gambar terjadi karena *Video Conference* menggunakan protokol UDP, protokol UDP memastikan paket data dikirim dan diterima dengan cepat tetapi tidak menjamin pengiriman dan penerimaan data akan *reliable* dan teratur, sehingga paket data mungkin dapat kurang, terduplikat, atau bahkan tidak sampai sama sekali.

Saran untuk pengembangan kedepan adalah sistem *Video Conference* dibuat lebih interaktif contoh bisa *upload* dokumen, *sharing* file dan bisa tukar pesan lewat *chatting*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Irawan, Budhi. (2005). Jaringan Komputer. Yogyakarta: Graha Ilmu.
[2] Ray, Horak. (2007). Telecommunications and Data Communications Handbook. New York: A John Wiley & Sons.
[3] Dony, Ariyus. Rum, Andri K.R. (2008). Komunikasi Data. Yogyakarta: Penerbit Andi
[4] Forouzan, Behrouz A. (2007). *TCP/IP Protocol Suite (Vol 4)*. New York: Mc Graw-Hill.
[5] Edi, Rakhman. Faisal, Candrasyah. Fajar D, Sutera. (2014). Raspberry Pi Mikrokontroler Mungil yang Serba Bisa. Yogyakarta: Penerbit Andi
[6] Ir. Supiardi, Yuniar. (2009). Internet untuk Segala Kebutuhan. Jakarta: Elex Media Komputindo.
[7] Ramadhan, Arif. (2005). Seri Pelajaran Komputer Internet dan Aplikasinya. Jakarta: Elex Media Komputindo.