

# PERFORMANSI VIDEO ON DEMAND (VOD) PADA VIRTUAL PRIVATE NETWORK (VPN) MENGGUNAKAN OpenVPN

Henri Okta Priyambudi ST, Dr. Ir. Sholeh Hadi P., MS., Dan Rusmi Ambarwati, ST., MT.  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya  
henri.okta@gmail.com

*Abstract- Multimedia streaming menggunakan media video, sebagai cara penyampaian informasi yang lebih baik dibandingkan dengan teks atau suara. Salah satu jenis multimedia streaming adalah Video On Demand (VOD). Pada sistem video on demand, file video telah disimpan terlebih dahulu di dalam server. Client merequest file video yang diinginkan dan proses streaming dapat dilakukan.. Salah satu kelemahan dari video on demand adalah tidak ada sistem autentifikasi pada client. Setiap client dapat melakukan streaming video, meskipun client tersebut tidak diberikan hak akses. Kelemahan pada video on demand ini dapat diatasi dengan memberikan sistem tambahan Virtual Private Network (VPN) menggunakan OpenVPN. OpenVPN mampu mengatasi masalah autentifikasi pada VOD, dengan memberikan sertifikat khusus kepada setiap client yang yang diberikan hak akses agar dapat melakukan streaming. Analisa parameter performansi jaringan berupa throughput, packet loss, dan Delay. Dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata throughput terbesar pada konfigurasi empat client dengan resolusi file video 480x320p yaitu 586.79 kbps. Nilai rata-rata packet loss pada konfigurasi tersebut sebesar 0.88% dan Delay end-to-end sebesar 113.2400781ms. Mengacu pada rekomendasi ITU-T G.1010, sistem Video On Demand (VOD) pada Virtual Private Network (VPN) Menggunakan OpenVPN dapat diaplikasikan karena nilai packet loss <1% dan nilai Delay end-to-end <10s.*

**Kata Kunci:** Video On Demand (VOD), Virtual Private Network (VPN), Streaming, Tunneling

## I. PENDAHULUAN

Multimedia streaming menggunakan media video, sebagai cara penyampaian konten informasi yang lebih unggul dibandingkan dengan media teks atau suara. Keunggulan dari media video bila dibandingkan dengan media teks atau suara yaitu informasi yang disampaikan lebih mudah dimengerti oleh user, karena informasi disajikan dalam bentuk audio visual (Smaldino, 2007:310). Jenis multimedia streaming yang digunakan dalam jaringan komputer ada dua, yaitu : Live streaming dan on demand streaming atau video on demand. File video pada sistem video on demand terlebih dahulu tersimpan (pre-recorded) dalam server.

Kenyataan empiris juga menunjukkan bahwa video on demand mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya aplikasi video on demand membutuhkan alokasi bandwidth yang lebih besar daripada aplikasi streaming suara, biaya pemeliharaan peralatan yang tinggi, dan kurangnya sistem autentifikasi pada client (Austerberry, 2005:152)..

VPN (Virtual Private Network) merupakan salah satu aplikasi yang bersifat open source dan dapat diaplikasikan pada sistem video on demand. VPN memungkinkan terbentuknya sebuah jaringan data private pada jaringan publik. VPN menawarkan

fitur-fitur berupa Confidentially yang menjamin kerahasiaan paket data sampai ke tujuan, Data Integrity yang menjamin keutuhan paket data dari sumber ke tujuan, dan Availability yang menjamin ketersediaan data kapanpun bila dibutuhkan (Feilner, 2006 : 17).

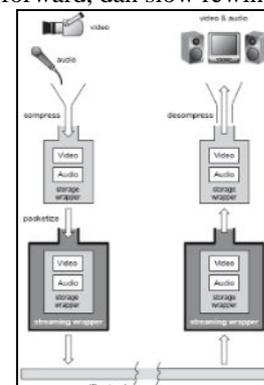
Salah satu jenis VPN yang banyak digunakan adalah OpenVPN. Pada sistem OpenVPN akan generate sertifikat yang bersifat unik untuk setiap client yang berhak melakukan akses informasi. Sertifikat ini bisa dianalogikan sebagai “tiket” untuk melakukan akses terhadap informasi. Server OpenVPN dianalogikan sebagai “petugas” yang akan memeriksa setiap client yang akan melakukan akses informasi, memberikan hak akses informasi untuk client yang memiliki sertifikat, dan menolak hak akses client yang tidak memiliki sertifikat

Hal tersebut menjadi dasar pembuatan skripsi berjudul Performansi Video On Demand (VOD) pada Virtual Private Network (VPN) menggunakan OpenVPN. Sehingga permasalahan berupa kelemahan autentifikasi user tidak perlu dikhawatirkan lagi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### Video On Demand

Sistem VOD memungkinkan user untuk memilih dan menyaksikan video yang hendak diakses dalam jaringan sebagai bagian dari sistem interaktif. VOD dapat memanfaatkan proses streaming, progressive downloading, ataupun download. Sistem VOD juga memungkinkan pengguna untuk melakukan kendali, seperti pause, fast forward, fast rewind, slow forward, dan slow rewind.



Gambar 1 Video On Demand

Sumber : Austerberry, 2004 : 141

### Karakteristik Video

Karakteristik suatu video ditentukan oleh tiga faktor, yaitu : resolusi gambar (Resolution), kedalaman pixel, dan laju frame.

### Resolusi Gambar (*Resolution*)

Resolusi gambar/frame adalah ukuran sebuah gambar/frame. Resolusi dinyatakan dengan perkalian antara panjang dan lebar gambar/frame. Semakin tinggi resolusi, semakin baik kualitas video tersebut.

### Kedalaman *Pixel*

Kedalaman *pixel* menentukan jumlah bit yang digunakan untuk merepresentasikan tiap *pixel* pada sebuah frame. Kedalaman bit dinyatakan dalam bit/*pixel*. Semakin banyak jumlah bit yang digunakan untuk merepresentasikan sebuah *pixel*, semakin tinggi kedalaman *pixel*-nya yang berarti semakin tinggi pula kualitas videonya.

### Laju *Frame* (*Frame Rate*)

Laju *frame* menunjukkan jumlah *frame* yang ditampilkan secara bergantian dan urut setiap detiknya. Semakin tinggi laju *frame*, semakin tinggi pula kualitas *video*.

### OpenVPN

OpenVPN adalah salah satu jenis *Virtual Private Network* (VPN) yang bebas dan bersifat open source program untuk membuat koneksi point-to-point atau *server-to-multiclient* dengan enkripsi tunneling diantara host komputer. Hal itu memungkinkan terjadinya hubungan langsung dengan komputer dibelakang firewall tanpa perlu konfigurasi ulang.

### Throughput

*Throughput* merupakan salah satu parameter yang menunjukkan kinerja dari suatu komunikasi data, yaitu menunjukkan jumlah data yang diterima dengan benar pada penerima setelah melewati media transmisi pada data *link layer* dari *client to client*.

*Throughput* ditentukan dengan Persamaan (1) (Schwartz, Mischa. 1987:129)

$$\lambda = \frac{1}{t_v} \frac{(1-p_b)}{t_i[1+(a-1)p_b]} \quad (1)$$

Keterangan:

- T = *throughput* (paket/s)
- $t_v$  = waktu rata-rata transmisi untuk mengirimkan paket yang benar (s)
- $t_i$  = waktu transmisi sebuah paket data atau *frame* (s)
- $p_b$  = probabilitas frame yang salah
- $\alpha$  = konstanta

### Delay

Dalam perancangan jaringan VoIP, *Delay* merupakan suatu permasalahan yang harus diperhitungkan karena kualitas suara bagus tidaknya tergantung dari waktu *Delay*. Besarnya *Delay* maksimum yang direkomendasikan oleh ITU untuk aplikasi *video streaming* satu arah adalah 10s.

### Packet loss

*Packet loss* adalah hilangnya paket data yang dikirimkan *host* sumber. Hal ini dapat terjadi karena berbagai hal, mulai dari layer fisik seperti degradasi sinyal, tumbukan antar paket dalam perangkat jaringan, hingga pada layer aplikasi seperti kesalahan *software*. Prosentase *Packet loss* ditentukan dengan Persamaan berikut.

$$Packet Loss = \frac{N_{packetloss}}{N_{paket} - N_{packetloss}} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

$N_{Packet loss}$  = jumlah paket yang hilang (paket)

$N_{paket}$  = jumlah paket yang diterima (paket)

### III. METODOLOGI

Penelitian dalam skripsi ini membahas mengenai Performansi *Video On Demand* (VOD) pada *Virtual Private Network* (VPN) menggunakan OpenVPN. Metode yang digunakan pada penyusunan skripsi ini adalah:

#### 1. Jenis Dan Cara Perolehan Data

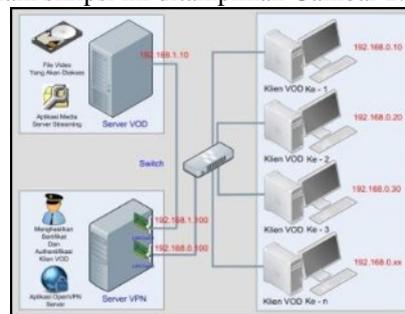
Data yang diperlukan dalam kajian ini terdiri dari data primer yang bersumber dari pengukuran sistem secara langsung dan data sekunder yang bersumber dari buku referensi, jurnal, skripsi, internet, dan forum-forum resmi *Video On Demand* dan *Virtual Private Network*.

#### 2. Variabel dan Cara Analisis Data.

Variabel yang digunakan dalam skripsi ini adalah jumlah *client* dan resolusi *file video*. Skripsi ini menggunakan jumlah *client* bervariasi mulai dari satu *client* sampai dengan lima puluh *client*, serta tiga jenis resolusi *file video*, yaitu : 320x240p, 352x288p dan 480x320p.

#### 3. Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem *Video On Demand* yang diimplementasikan pada OpenVPN yang akan diuji dan dianalisis dalam skripsi ini ditampilkan Gambar 2.



Gambar 2 Pemodelan Sistem

Sumber : Perancangan

#### 4. Kerangka Solusi Masalah

Analisis perhitungan untuk mendapatkan performansi-performansi yang diinginkan meliputi:

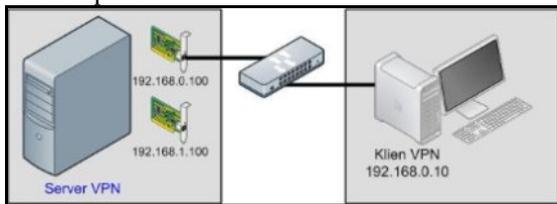
- Perhitungan *throughput* sistem
- Perhitungan *packet loss* sistem
- Perhitungan *Delay end to end*

#### IV. PEMBAHASAN DAN HASIL

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan Performansi *Video On Demand* (VOD) pada *Virtual Private Network* (VPN) menggunakan OpenVPN, kemudian dilakukan proses pengujian terhadap hasil perancangan sistem dan dilakukan pembahasan terhadap hasil pengujian berdasarkan metodologi pada bab sebelumnya.

##### Pengujian Koneksi Jaringan VPN

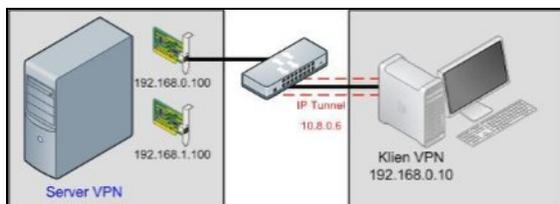
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perangkat komunikasi dalam jaringan *Virtual Private Network* menggunakan OpenVPN dapat berjalan dengan baik dengan cara mengirimkan paket dari *client* menuju komputer *server* kemudian dikirimkan kembali dalam jangka waktu yang telah ditentukan oleh komputer.



Gambar 3 Jaringan VPN  
Sumber : Perancangan

##### Pengujian Client VPN

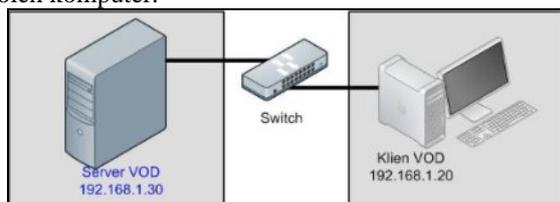
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui aplikasi OpenVPN pada sisi *client* sudah terdaftar kedalam *server* OpenVPN dengan benar sehingga dapat melakukan koneksi yang aman melalui *tunneling* yang telah dibentuk oleh *server Virtual Private Network*.



Gambar 4 VPN Client Server  
Sumber : Perancangan

##### Pengujian Koneksi Jaringan VOD

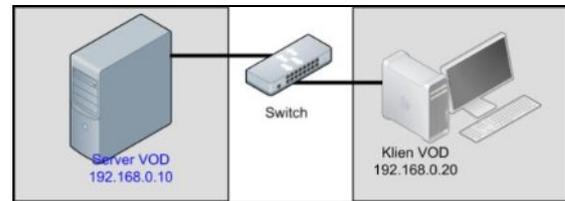
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perangkat komunikasi dalam jaringan *Virtual Private Network* menggunakan OpenVPN dapat berjalan dengan baik dengan cara mengirimkan paket dari *client* menuju komputer *server* kemudian dikirimkan kembali dalam jangka waktu yang telah ditentukan oleh komputer.



Gambar 5 Jaringan VOD  
Sumber : Perancangan

##### Pengujian Streaming VOD

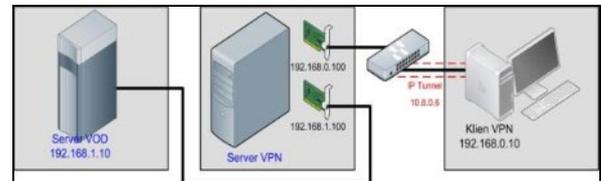
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui proses *streaming* pada *server Video On Demand* dapat berjalan dengan baik dengan cara melakukan *streaming* dengan menggunakan aplikasi Unreal Media Server.



Gambar 6 Streaming VOD  
Sumber : Perancangan

##### Pengujian Streaming VOD Melalui VPN

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui *client Virtual Private Network* sudah teregister kedalam *server Virtual Private Network* dengan benar sehingga dapat melakukan koneksi yang aman melalui *tunneling* yang telah dibentuk oleh *server Virtual Private Network*.



Gambar 7 Streaming VOD melalui VPN  
Sumber : Perancangan

##### Analisis Performansi *Video On Demand* (VOD) pada *Virtual Private Network* (VPN) menggunakan OpenVPN

Analisis perancangan Performansi *Video On Demand* (VOD) pada *Virtual Private Network* (VPN) menggunakan OpenVPN. dilakukan dengan perhitungan berdasarkan data-data sekunder maupun primer yang mendukung perhitungan performansi meliputi *Throughput*, *Delay* dan *packet loss*.

##### Analisis *Throughput*

*Throughput* merupakan salah satu parameter yang menunjukkan kinerja dari suatu komunikasi data, yaitu menunjukkan jumlah data yang diterima dengan benar pada penerima setelah melewati media transmisi pada data *link layer* dari *client to client*. Dari proses pengujian *throughput* dapat diketahui sebagai berikut :

- File video resolusi 320x240 mempunyai *throughput* 393.07 kbps
- File video resolusi 352x288 mempunyai *throughput* 444.8 kbps
- File video resolusi 480x320 mempunyai *throughput* 586.83 kbps

##### Analisis *Delay*

Dalam perancangan jaringan VOD, *Delay* merupakan suatu permasalahan yang harus diperhitungkan karena kualitas suara bagus tidaknya tergantung dari waktu *Delay* .

- **Analisis Delay CODEC**

Waktu yang dibutuhkan untuk memproses paket data Multimedia digital menjadi Payload data MPEG. Menurut referensi untuk metode encoding MPEG, Delay codec sebesar 100 ms (Vigato,2006:52).

- **Analisis Delay Enkapsulasi dan Dekapsulasi**

Delay enkapsulasi merupakan waktu yang diperlukan untuk menambahkan header pada data, sdangkan Delay decapsulasi merupakan kebalikannya. Dari proses pengujian Delay enkapsulasi adalah

$$t_{enc} = \frac{L_{HeaderUDP} + L_{HeaderIP} + L_{HeaderEth} + L_{HeaderRTP} + L_{HeaderVPN}}{C_{pros}} \times 8$$

$$t_{enc} = \frac{8 + 20 + 14 + 12 + 1}{134407.47} \times 8 = 3.273 \cdot 10^{-3} s = 3.273 ms$$

Sedangkan Delay dekapsulasi adalah

$$t_{dec} = \frac{L_{HeaderUDP} + L_{HeaderIP} + L_{HeaderEth} + L_{HeaderRTP} + L_{HeaderVPN}}{C_{pros2}} \times 8$$

$$t_{dec} = \frac{8 + 20 + 14 + 12 + 1}{134407.47} \times 8 = 3.273 \cdot 10^{-3} s = 3.273 ms$$

- **Analisis Delay Transmisi**

Delay transmisi adalah waktu yang dibutuhkan untuk meletakkan sebuah paket data ke media transmisi. Dari proses pengujian Delay transmisi dapat dihitung sebagai berikut :

$$t_t = \frac{(L + L')}{C} \times 8 = \frac{W_{frame}}{C} \times 8$$

$$t_t = \frac{1944}{104857600} \times 8 = 0.1483 \cdot 10^{-3} s = 0.1483 ms$$

- **Analisis Delay Propagasi**

Delay propagasi (propagation Delay ) adalah waktu yang dibutuhkan untuk merambatkan paket data melalui media transmisi UTP (unshield twisted pair) dari host sumber ke host tujuan. Dari proses pengujian Delay propagasi dapat dihitung sebagai berikut

$$t_p = \frac{L_k}{V_{prop}}$$

$$t_p = \frac{300}{1.92 \cdot 10^8} = 1.5625 \cdot 10^{-6} ms$$

- **Analisis Delay Antrian Server VOD dan VPN**

Delay antrian adalah waktu di mana paket data berada dalam antrian untuk diproses oleh server. Dari proses pengujian Delay antrian dapat dihitung sebagai berikut

$$E(T) = \frac{1}{\mu - \lambda_p}$$

$$E(T) = \frac{1}{54161.98 - 89.38} = \frac{1}{54072.59} = 0.01849 \cdot 10^{-3} s = 0.01849 ms$$

### Analisis Packet loss

Packet loss adalah hilangnya paket data yang dikirimkan host sumber. Dari proses pengujian packet loss adalah sebagai berikut :

$$Packet Loss = \frac{N_{packetloss}}{N_{packet} - N_{packetloss}} \times 100\%$$

$$= \frac{1.64}{5362.93 - 1.64} \times 100\% = 0.031\%$$

## V. KESIMPULAN

### Kesimpulan

1. Nilai rata-rata Throughput terbesar terdapat pada client melakukan streaming pada resolusi file video 480 x 320p sebesar 586.79 kbps. Semakin besar resolusi file video maka throughput semakin besar.
2. Delay end-to-end yang dibagi menjadi delay codec, delay enkapsulasi, delay dekapsulasi, delay transmisi, delay propagasi pada jarak 1000m, dan delay antrian server VOD, delay antrian server VPN, dan delay jitter didapatkan nilai secara berturut-turut sebesar 100 ms, 3.273 ms, 3.273 ms, 0.1483 ms,  $5.21 \times 10^{-6}$  ms, 0.0185 ms, 0.0186 ms dan 11.1 ms, dengan nilai total delay end-to-end 117.831052 ms.
3. Nilai rata-rata Packet loss untuk file video resolusi 320x240 adalah 0 %, resolusi 352x288 adalah 0.005 %, dan resolusi 480x320 adalah 0.078 %. Semakin besar resolusi file video dan semakin banyak jumlah client, packet loss semakin besar.
4. Berdasarkan analisa dari pengukuran data primer, dapat disimpulkan semakin besar resolusi sebuah file video, maka semakin besar nilai packet loss dan jitter. Nilai jitter yang semakin besar akan menyebabkan proses buffering file video pada client, karena nilai delay end-to-end juga akan semakin besar.
5. Dengan mengacu pada kriteria delay pada Tabel (2.6), nilai delay end-to-end sebesar 117.8314052 ms masih kurang dari 10s. Packet loss sistem sebesar 0.078% masih kurang dari dari 1%, sesuai dengan kriteria packet loss pada Tabel (2.7). Sehingga sistem Video On Demand pada OpenVPN dapat diaplikasikan, karena memenuhi rekomendasi ITU-T G.1010..

### Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan berikutnya adalah :

1. Menggunakan resolusi file video yang tidak melebihi ukuran 352x288 untuk mendapatkan performansi yang optimal pada client.
2. Mengubah algoritma enkripsi pada OpenVPN untuk menguji pengaruh algoritma enkripsi terhadap performansi Video On Demand.
3. Digunakan jenis file video .avi (Audio Video Interleave), .flv (flash video), dan .wmv (Windows Media Video) untuk menguji

pengaruh jenis *file video* terhadap performansi *Video On Demand*.

4. Skripsi ini dapat dikembangkan dengan membahas parameter *video frame rate*, *frame resolution*, dan *color depth* pada aplikasi *video streaming*.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anttalainen, Tarmo. 2003. "Introduction to Telecommunications Network Engineering, Second Edition". United States: Artech House, Inc.
- [2] Chassaing, Rulph. 2006. "Digital Signal Processing And Application With The C6713 And C6416 DSK". United States: John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Engelberg, Shlomo. 2006. "Digital Signal Processing An Experimental Approach". London: Springer-Verlag.
- [4] Freeman, Roger L. 1999. "Fundamental of Telecommunications". United States: John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Glover, Ian. 2000. "Digital Communications". London: Practice Hall.
- [6] Hioki, Warren. 1983. "Telecommunication Third Edition". Singapore: Mc.Graw Hill Book, Inc.
- [7] Huss, Scott. 1995. "A DSP Based 10BaseT/100BaseTX Ethernet Transceiver in a 1,8V, 0.18um CMOS Technology". North Carolina: Tality Corporation.
- [8] Johnston, Alan B. 2001. "SIP-Understanding The Session Initiations Protocol". United States: Artech House, Inc.
- [9] Kundryta, Ringo. 2008. "Sistem Pengamanan Rumah Berbasis Pengenalan Wicara Menggunakan DSK TMS320C6713". Surabaya: PENS-TS
- [10] Lakes, Abderrahmane. 2007. "Experimental Analysis of VoIP over Wireless Local Area Networks". United States: UAE University.
- [11] Ludeman, Lonnie C. 1987. "Fundamental of Digital Signal Processing", United States: John Wiley & Sons, Inc.
- [12] Proakis, John G., Dimitris G. Manolakis. 1995. "Digital Signal Processing", London: Practice Hall.
- [13] Sinreich, Henry. 2006. "Internet Communications Using SIP: Delivering VoIP and Multimedia Services with Session Initiation Protocol, Second Edition". United States: John Wiley & Sons, Inc.
- [14] Wallace, Kelvin. 2009. "Cisco Voice over IP", United States: Cisco Press.