

ANALISIS PERFORMANSI PROTOKOL SIP UNTUK SIGNALLING VOIP MENGGUNAKAN RSVP PADA NEXT GENERATION NETWORK

Bayu Adhi Prakosa

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik
Universitas Ibn Khaldun Bogor
Jln. K.H Sholeh Iskandar Km. 2 Bogor
e-mail: bayu.adhi@ft.uika-bogor.ac.id,

Abstract — *Next Generation Network (NGN) designed to fulfill requirement of Infrastructure Information Communication in past Century 21. Network is expected shall no longer have the character of TDM but have in the form of efficient packages, but with (QoS) guaranteed. (NGN) have to can manage and bring is assorted traffic according to requirement of customer which continuously growth. ITU-T Rec.Y.20001 (12/2004).*

VoIP defining a system using Internet Protocol Network for sending package voice out of one place to other place by using based IP Protocol. This Technology apply package process switch that is process of delivery of data is assorted to become some smalls parts for then sent through Networks based IP. Supported Protocol VoIP also have progressively grow like SIP (Session Initiation Protocol) which will do process connect and disconnect a call. To guarantee Quality of Service from Network generally apply protocol (RSVP) Resource Reservation Protocol for delivery of data.

From result of this research was gotten by several conclusions that by using the mechanism without RSVP in VoIP Technology in the NGN system Got results of the achievement of the system that was better for the number of user up to 200 users whereas the number of users more than 200 achievement signaling fantastic used the RSVP scheme gave results of the achievement that descended the existence of the increase in the number router in the network core MPLS was seen by the existence of the decline in the achievement of the system in the scheme no-RSVP whereas the used codec will be influential against jitter,latency,throughput and packet loss good in the RSVP and no-RSVP scheme also.

Keywords: *Next Generation Network (NGN), Voce over Internet Protocol (VoIP), Quality of Service (QoS), Session Initiation Protocol (SIP), Resource Reservation Protocol (RSVP) OPNET.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jaringan Internet Protocol (IP) yang muncul dan berkembang sangat pesat di dunia Telekomunikasi lahirlah sebuah pemikiran mengenai teknologi jaringan masa depan disebut *Next Generation Network (NGN)* Gagasan mengenai migrasi dari jaringan komunikasi konvensional *circuit switched* seperti PSTN, menuju jaringan berbasis *packet switched* dengan menggunakan jaringan IP (*Internet Protocol*).

Munculnya teknologi *Voice Over Internet Protocol (VOIP)* merupakan bukti bahwa teknologi telekomunikasi sudah mulai bermigrasi menuju ke teknologi *packet switched*.

Masalah yang muncul diantaranya adalah belum tersedianya jaminan QoS (terutama delay) pada sistem

komunikasi data seperti digunakanya protocol *signaling SIP* dan penerapan mekanisme RSVP untuk menjamin kinerja jaringan untuk jumlah jaringan akses yang banyak diharapkan akan mampu menutupi kekurangan yang ada pada teknologi jaringan masa depan (NGN) khususnya untuk aplikasi VoIP.

Sudah cukup banyak penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya untuk analisis *performansi* VoIP, namun penelitian tersebut dilakukan pada teknologi wireless 802.11 serta 802.16 serta pada jaringan berbasis *circuit switching*.

Dalam tesis ini akan dilakukan analisis beberapa permasalahan yang ada di dalam jaringan VoIP SIP yang di terapkan di jaringan model NGN (*Next Generation Network*) dengan menggunakan mekanisme jaminan QoS RSVP.

B. Tujuan

Mengetahui performansi sistem *protokol signaling SIP* pada VoIP *throughput, delay, jitter* serta *packet loss*, pada jaringan model *Next Generation Network* dengan RSVP dan non-RSVP akibat penambahan jumlah *user*, penambahan jumlah *router*, penerapan jenis *codec* G.711 dan G.729 pada sistem NGN, serta besar *background traffic* yang ada pada jaringan data.

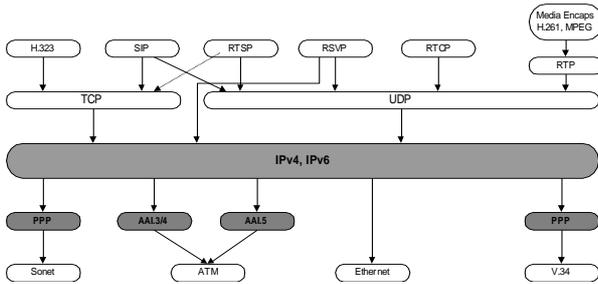
Menghitung Bandwith minimum yang dibutuhkan untuk aplikasi VoIP untuk masing-masing RSVP dan non-RSVP.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Teknologi Jaringan VoIP

VoIP atau yang biasa dikenal *Voice over IP* dan biasa dikenal *IP Telephony* merupakan teknologi pengiriman *voice* (dimungkinkan juga untuk tipe data multimedia yang lain) secara *real time* antara dua atau lebih *user/ partisipan* dengan melewati jaringan yang menggunakan *protocol-protocol* internet, dan melakukan pertukaran informasi yang dibutuhkan untuk mengontrol pengiriman *voice* tersebut.

Teknologi ini bekerja dengan jalan merubah suara menjadi format data digital tertentu yang dikirimkan melalui jaringan IP.



Gambar 1. Signaling VoIP dengan SIP dan H.323

Dari Gambar diatas, *signaling* untuk VoIP dapat dilakukan oleh H.323 yang menumpang pada *protocol transport* TCP dan SIP pada UDP namun dapat juga pada TCP. Protokol yang bertanggung jawab untuk media *transport*-nya adalah RTP. *Quality of Service* VoIP dilakukan oleh RTSP, RSVP dan RTCP.

Tabel 1. Header dari setiap *Link Connection*

Media	Link Layer Header Size
Ethernet	14 byte
PPP	6 byte
Frame relay	4 byte
ATM	5 byte tiap cell

Permasalahan yang utama pada VoIP adalah mengenai kapasitas Internet yang merupakan jaringan terbuka (*open network*) dari banyak ISP yang berbeda. Konsekuensinya, sangat sulit untuk memastikan *bandwith* jaringan yang baik, *sekuen* paket data yang teratur dan *delay* yang kecil. Salah satu parameter utama yang mempengaruhi kualitas layanan internet adalah kehilangan paket (*packet loss*)

Hilangnya paket adalah masalah yang hampir setiap saat, pada umumnya disebabkan oleh bertambahnya popularitas penggunaan internet sehingga bertambah pada peningkatan beban. Hilangnya paket dapat disebabkan oleh beberapa hal. Kongesti jaringan karena keterbatasan *bandwith* atau trafik yang kelebihan beban (*overload*) adalah penyebab utamanya. Sambungan akses jaringan yang tidak baik terutama koneksi ISP *local* ke *backbone* internet juga menyebabkan kongesti di jaringan.

Karena *delay* bertambah dengan penambahan tiap *hop router* maka salah satu solusinya adalah lebih ditekankan terhadap penambahan kecepatan *routing* daripada meletakkan lebih banyak *router*.

Masyarakat lebih suka menggunakan *router* yang lebih besar sebagai masalah pemecahan kapasitas. Sebuah *gigarouter* dapat menangani trafik setidaknya sepuluh kali lipat jika dibandingkan dengan *router* konvensional. Pada *routing* tradisional, kecepatannya adalah 500.000 - 1000.000 paket.

Tabel 2. Tabel *Payload Codec*

Compression Technique	Type	Bit Rate	Payload Size (bytes)
G711	PCM	64Kbps	240
G726	ADPCM	32kbps	120
G729	CS-ACELP	8kbps	40
G729A	CS-ACELP	8kbps	20

B. Protocol H.323

Pembangunan *call endpoint to endpoint* H.323 menggunakan dua koneksi TCP antara dua terminal. Koneksi pertama untuk *call set up* dan koneksi kedua untuk *call control* dan *capability exchange*.

Berikut prosedur untuk *menset-up call* H.323

- Proses *Gatekeeper discovery* yang akan menangani manajemen *endpoint* (kanal RAS).
- Proses *registrasi endpoint* ke Gatekeepernya.
- *Endpoint* memasuki *phase call set-up* (pada kanal H.225).
- *Capability exchange* terjadi antara *endpoint* dengan *endpoint* atau antara Gatekeeper (pada kanal H.245).
- Pembangunan *call* telah dilakukan.

H.323 menyediakan tiga *protocol* untuk *signaling* dan kontrol, yaitu:

- H.323 RAS (*Registration, Admission dan Status*) guna membangun hubungan antara *endpoint* dengan *Gateway*.
- H.225 / Q.931 (*canal call signaling*) yang menyediakan pembangunan koneksi *signaling* antar dua *end point*.
- H.245 (kanal kontrol) , kanal ini digunakan untuk membawa *message-message* guna mengontrol operasi dari *entity* H.323.
- Ketika pembicaraan telah selesai *endpoint* akan menterminasi *call* dengan menutup kanal-kanal yang dibangun untuk, H.245, H.225 dan RAS.

Protocol MGCP

Media *Gateway Control Protocol* merupakan protokol yang menspesifikasikan pengendalian koneksi oleh Media *Gateway Controller* terhadap Media *Gateway* misalnya *Gateway SIP* atau H.323. menurut definisi dari RFC 2705 MGCP merupakan *protocol* yang mendefinisikan komunikasi antara *element call control* (*call agent*) dan *gateway VoIP*. Dalam hal ini *call agent* lebih dikenal sebagai MGC. Sehingga dapat disimpulkan MGCP adalah suatu kontrol protokol yang memungkinkan adanya suatu koordinasi secara terpusat yang berfungsi untuk memonitor kejadian yang terjadi dalam VoIP *gateway*.

Konsep Dasar SIP

SIP merupakan protokol kontrol pada layer aplikasi untuk membangun, memodifikasi, dan mengakhiri sebuah *session* dengan dua atau lebih partisipan. Cara kerja SIP sama dengan cara kerja *protocol* HTTP yaitu dengan metode *client-server* atau *request-response*. *Request* dilakukan oleh *client* lalu dikirim ke *server*. *Server* meresponse *request* lalu mengirimkan *response* nya kembali ke *client*.

▪ Komponen SIP

Terdapat dua komponen utama SIP, yaitu:

- User Agent (UA)

UA dibagi menjadi dua elemen yaitu User Agent Client (UAC) sebagai Aplikasi caller yang menginisialisasi dan mengirimkan Request SIP, sedangkan User Agent Server (UAS) yang menerima dan memberikan response (*accept, redirect atau refuse call*) terhadap *request* yang dikirim.

- Network Server

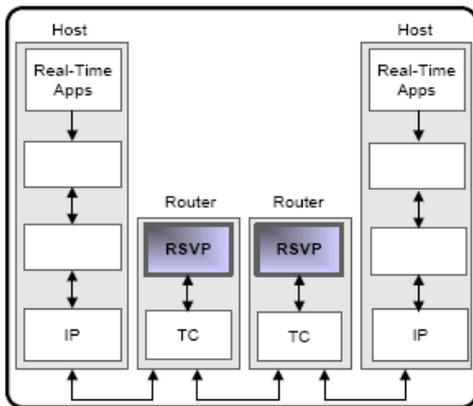
Terdapat 3 jenis Server SIP yang digunakan dalam jaringan SIP.

RSVP (RESOURCE RESERVATION PROTOCOL)

Merupakan protokol standar untuk menentukan QoS (*Quality of Service*) secara dinamis sepanjang jaringan heterogen. RSVP adalah kemampuan *end station* atau *host* untuk meminta *level* QoS tertentu. RSVP membawa perintah sepanjang jaringan serta mengunjungi tiap *node* yang dipakai untuk membawa data *stream*.

Dalam layer TCP/IP, RSVP berada pada *layer network*, tetapi protokol ini tidak digunakan untuk mengirimkan data melainkan hanya sebagai sebuah internet *control* protokol saja.

RSVP di desain untuk memanfaatkan ketahanan (*robustness*) dari algoritma *routing* IP. Protokol RSVP tidak melakukan *routing* sendiri melainkan menggunakan protokol *routing* dibawahnya untuk menentukan tempat hasil *request* reservasi harus dibawa. Begitu *routing path* menyesuaikan dengan perubahan topologi. RSVP kemudian mengadaptasi *reservasi path* baru



Gambar 2. Proses pesan RSVP

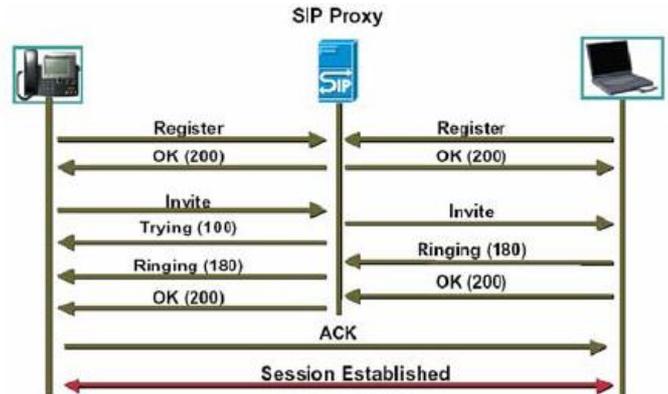
Perilaku RSVP untuk menjamin proses *reservation state* dengan mengirimkan pesan *path* dan *resv* secara periodik merupakan sifat *soft state* dari RSVP. Karena dengan adanya proses seperti ini maka jika ada perubahan pada jaringan IP akan bisa langsung di ubah jalur pengiriman datanya tanpa melakukan konsultasi terlebih dahulu dengan *end point*.

C. Proses Signalling SIP

Secara umum proses pesan pada proxy server adalah sebagai berikut :

1. Pesan request INVITE di kirim ke *proxy server*.
2. Proxy server akan mengirimkan pesan INVITE berdasarkan lokasi yang diberikan oleh *location server*.
3. User agent server pada wireline akan memberitahu *user* ada pesan INVITE diterima.
4. Jika panggilan diterima, maka dikirimkan pesan *final respon* 200 OK.
5. Pesan ini akan diteruskan ke *Caller*.

6. Setelah pesan tersebut diterima kemudian dikirimkan pesan ACK
7. Pesan ACK kemudian diteruskan ke *called*.



Gambar 3. Transaksi SIP melalui Proxy Server

1. *Registration Server*: berfungsi *menerima up-date* sehubungan dengan lokasi user (disebut juga sebagai *registar*).
2. *Proxy Server*: Menerima *request*, mengembalikannya ke *server hop* berikutnya. Server ini mempunyai informasi yang lengkap tentang lokasi *callee*. *Proxy Server* dapat menerima sebuah *request INVITE*, lalu mengirimkan *request INVITE* tersebut dalam jumlah lebih dari satu ke berbagai alamat, fitur ini disebut “*Forking Proxy*”.
3. *Redirect Server*: Menerima *request*, menentukan *server hop* berikutnya dan mengembalikan alamat *server* tersebut ke *client* tanpa *men-forward request*.

D. SDP (SESSION DESCRIPTION PROTOCOL)

Protokol SDP merupakan protokol yang mendeskripsikan media dalam suatu komunikasi. Tujuan dari protokol SDP adalah memberikan informasi aliran media dalam satu sesi komunikasi agar penerima yang menerima informasi tersebut dapat berkomunikasi. Hal-hal yang dicakup dalam protokol ini antara lain:

1. Nama sesi komunikasi dan tujuannya.
2. Waktu sesi (jika) aktif.
3. Media dalam sesi komunikasi.
4. Informasi bagaimana cara menerima media (misalnya *port, format* dan sebagainya).
5. *Bandwith* yang dipergunakan dalam komunikasi.

Spesifikasi SDP mempunyai bentuk

<type> = <value>

<type> merupakan satu karakter yang mempunyai arti. Sedangkan <value> merupakan teks string yang terstruktur yang formatnya berdasarkan type.

Dibawah ini diberikan type dan deskripsi yang dipakai dalam SDP, yang merupakan *session description*.

V = Protocol Version

O = creator

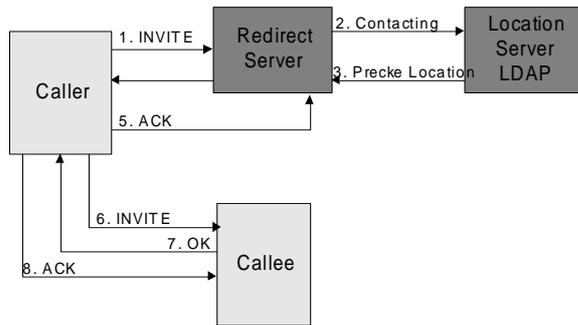
S = session name

I = *session information

E = *email address

P = *phone number

B = *bandwith management



Gambar 4. Transaksi SIP melalui *Redirect Server*

Pada kedua kasus tersebut *Proxy* atau *Redirect Server* tersebut telah harus dapat menentukan *server hop* berikutnya. Penentuan *hop* berikutnya itu merupakan fungsi dari *Location Server*. *Location Server* bukan merupakan Komponen SIP yang mempunyai informasi tentang *server hop* berikutnya untuk berbagai *user*. Tetapi dapat berupa LDAP server, sebuah propriety corporate database, sebuah file local, dan sebagainya. Pemilihan *Location Server* bergantung pada konfigurasi lokalnya.

Calle dapat saja melakukan perubahan posisinya untuk waktu yang berbeda, perubahan lokasi ini dapat secara dinamis di register di *Registration Server*. Ketika *Registration Server* dimintai data mengenai lokasi dari seorang *calle*, *server* akan memberikan daftar lokasi yang mungkin merupakan lokasi dari *calle* tersebut.

Mengubah session yang tengah dilakukan Kadangkala mungkin pemakai SIP akan melakukan perubahan parameter dari sebuah session yang tengah dilakukan. Perubahan ini dilakukan dengan mengirimkan ulang *message INVITE* yang menggunakan call ID yang sama tetapi dengan *body message* yang baru untuk menyampaikan informasi yang baru.

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Simulator OPNET ITDG academic edition* dengan beberapa pendekatan pemodelan untuk dapat mensimulasikan *Performansi Protokol Signalling VoIP* pada jaringan NGN. Pemilihan software ini dilatarbelakangi karena ketersediaan kepustakaan *model* perangkat, *link*, dan jaringan yang cukup beragam, beserta ketersediaan *software tutorial* versi akademik yang gratis diperoleh dari situs *OPNET*, sedangkan untuk pemodelan jaringan yang lebih kompleks perlu dilakukan pada *software OPNET* yang berlisensi.

Software OPNET ITDG merupakan *software* yang memungkinkan *user* untuk melakukan *desain* dan *study* pada jaringan komunikasi, *protocol*, dan aplikasi secara *fleksibel* dan *realistik* untuk memodelkan jaringan, termasuk diantaranya WLAN (IEEE 802.11), Ethernet (802,3), rekomendasi X.25, IP/TCP, *Open Shortest Path First* (OSPF), *Border Gateway Protocol*(BGP), model aplikasi (*voice, video, dll*) model-model yang terkait dengan pabrikan tertentu (3com, Cisco, Juniper dll), *OPNET* seringkali dipilih banyak kasus *software simulasi* karena memberikan arsitektur berlayer, ditulis dengan bahasa C, dan dapat melakukan berbagai macam skenario.

Dalam bab ini dibahas mengenai proses pemodelan dan simulasi jaringan VoIP yang dilewatkan melalui jaringan *Next Generation Network*, Pokok-Pokok permasalahan yang dibahas adalah sebagai berikut:

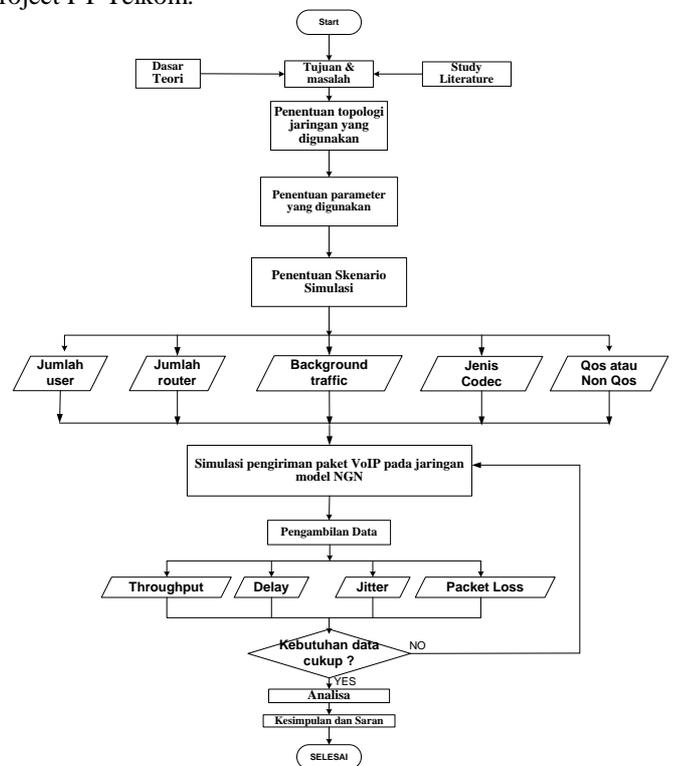
1. *Software OPNET ITDG V.9.1.A*
2. Desain konfigurasi dan simulasi jaringan.
3. Parameter untuk pemodelan sistem.
4. Mekanisme dan skenario simulasi.
5. Parameter kinerja sistem.

A. Desain Konfigurasi dan Simulasi

Tahap awal dalam perancangan konfigurasi jaringan iniyaitu, membuat perencanaan pembentukan komponen komponen jaringan yang dibutuhkan untuk menunjang simulasi, agar mendapatkan hasil yang optimal.

Untuk mempermudah proses perancangan konfigurasi jaringan, dibuat suatu *flowchart* yang membantu dalam memahami proses pemodelan (lihat pada gambar 3.1)

Arsitektur jaringan NGN yang dirancang disesuaikan dengan model jaringan yang mengacu pada model yang dirancang oleh Ir. Rizkan Chandra, MEng Chief NGN Project PT Telkom.

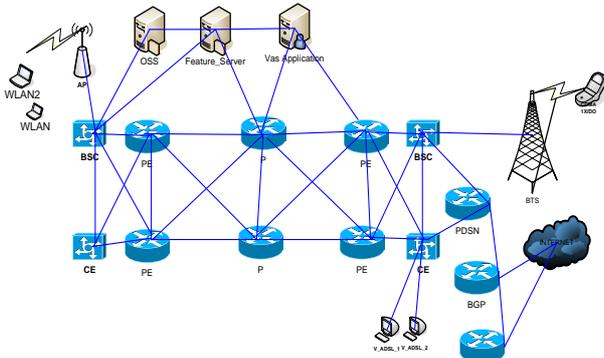


Gambar 5. *Flowchart* Penelitian

Perancangan jaringan yang akan disimulasikan perlu dilakukan untuk dapat mewakili jaringan yang mendekati kondisi real, dan dapat mewakili keseluruhan jaringan beserta fungsi-fungsinya.

Perancangan model jaringan dilakukan sinergi antara *feature* yang dimiliki oleh *Simulator OPNET ITDG* dan kebutuhan kondisi real.

Model arsitektur jaringan tersebut dijelaskan pada Gambar 6 berikut ini:



Gambar 6. Model Arsitektur Jaringan

Agar simulasi yang dirancang lebih mendekati bentuk jaringan yang diusulkan oleh Ir. Rizkan Chandra, maka konfigurasi jaringan yang digunakan pada tesis ini dibuat dapat dilihat pada gambar 3.2.

Pada perancangan, sistem *end-to-end* dibagi kedalam tiga bagian utama, yaitu: (1) Jaringan *access*, merupakan suatu *device* untuk mengakses ke jaringan; (2) Jaringan *Core* (MPLS), yang terdiri banyak router yang terdapat tunnel untuk mengalirkan *traffic* (VPN) atau yang menyediakan *IP-Connectivity* dan mengatur semua fungsi jaringan *Core-IP*; (3) *Server* yang menyediakan aplikasi serta *IP-Connectivity* untuk semua fungsi jaringan *core-IP*.

Pada bagian *router CE* dan *BSC traffic user* dapat di *setting*, untuk membangkitkan simulasi *Background traffic* dari *user* lain yang berada pada akses yang berbeda, Pada *P router* berfungsi sebagai *router core* dan pada *PE router* (*provider edge*) berfungsi sebagai *router* yang meneruskan *traffic* dari *user* ke *router core/provider*.

B. Parameter untuk Pemodelan Sistem

Supaya pemodelan simulasi mendekati kenyataan riil di lapangan, maka ada beberapa parameter yang digunakan, antara lain:

1. Pada *CE*, *bandwidth* antar *node* dibuat bernilai 155 Mbps yang merupakan representasi penggunaan media IP MPLS Backbone dengan transmisi kabel fiber optik.
2. *Node router* yang ada pada jaringan *backbone* sebagai media transmisi untuk semua trafik VoIP, *video*, dan FTP.
3. *Codec* yang digunakan adalah *standard G.711* dan *G.729* untuk penggunaan aplikasi trafik yang berupa VoIP.
4. Penggunaan *protocol transport UDP* dengan generator trafik *Constant Bit Rate (CBR)*.

C. Pemodelan Trafik, User Profile dan Aplikasi

Penentuan model trafik pada jaringan sangat memegang peranan penting pada simulasi. Informasi trafik berpengaruh terhadap hasil dan kesimpulan dari pemodelan jaringan secara keseluruhan. Informasi trafik dapat

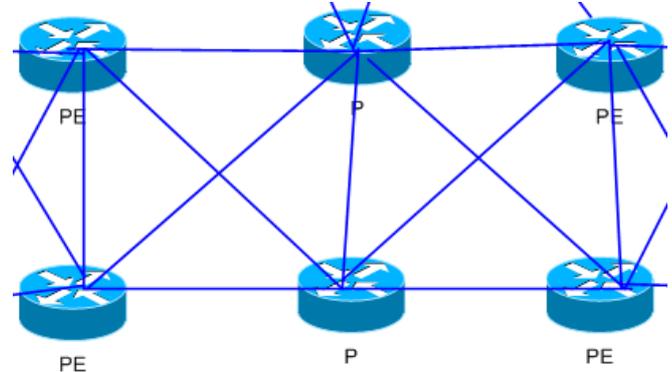
1) Pemodelan QoS menggunakan skema RSVP

Untuk memberikan jaminan QoS kepada user yang berkesinambungan dari perangkat UE sampai ke perangkat UE yang dituju, perlu dilakukan konsistensi tipe-tipe layanan yang akan diregistrasi atau diambil oleh user. Kita ketahui bahwa pada jaringan NGN terdapat interkoneksi antara beberapa komponen jaringan yang berbeda yaitu jaringan *akses*, jaringan *core* dan transport serta *server-server*.

Kelas layanan yang ditawarkan pada jaringan akses NGN, seperti jaringan WLAN, xDSL dan CDMA yang terdiri dari

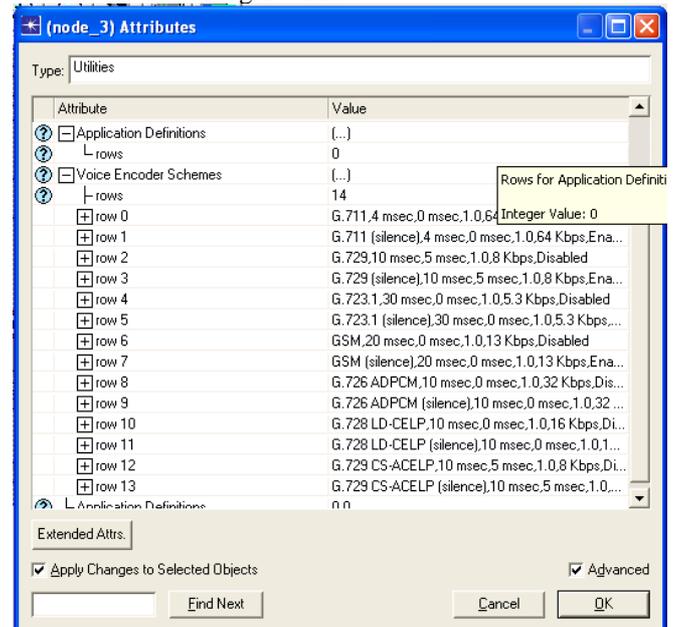
conversational, interactive dan *background* akan dipetakan kedalam QoS yang diberikan oleh jaringan *core* dengan skema RSVP, untuk implementasi model QoS dengan RSVP dikendalikan oleh router MPLS yang berfungsi untuk memberikan kelas layanan menurut skema RSVP dengan *class traffic background*.

Jaringan core NGN mendukung implementasi QoS dengan skema RSVP yang bisa digambarkan sebagai berikut:



Gambar 7. Topology Backbone MPLS

Melakukan pemilihan jenis *encoder* pada *setting voice encoder scheme* sebagai berikut:



Gambar 8. Voice Encoder Schemes

D. Pemodelan Link pada Jaringan

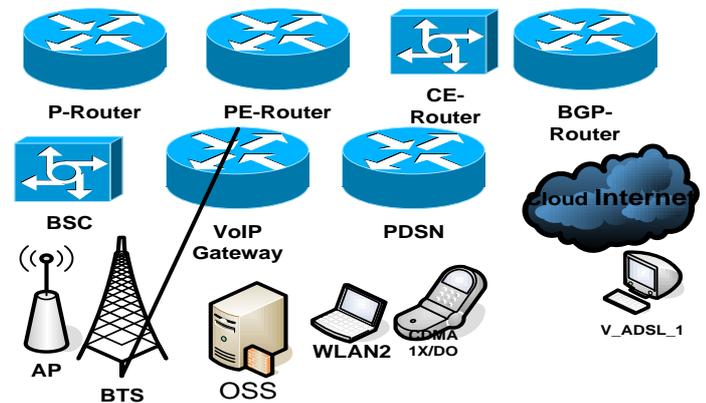
Link merupakan komponen penting sebagai penghubung setiap *node* dalam jaringan, agar UE dapat mengakses layanan VoIP di Jaringan NGN beserta *server-server*. Setelah melakukan *setting model link*, perlu dilakukan pengecekan konsistensi *link* jaringan secara keseluruhan agar sebelum kita

Melakukan simulasi, Link yang terkoneksi telah dipastikan cocok dengan masing-masing node di jaringan. *Link* juga memperlihatkan besarnya *bandwith* yang disediakan untuk menghubungkan antar *node* di jaringan. *Pemodelan Link* yang menghubungkan setiap *node* dari jaringan NGN dijelaskan sebagai berikut:

Pada pemetaan komponen terhubung untuk jaringan simulasi yang digunakan sebagai berikut:

- P dan BGP_router dimodelkan dengan *node ip64_cloud_adv* yang merupakan *IP cloud* didukung oleh 64 serial *line interface* pada data rate tertentu. Paket IP yang diterima *interface* manapun akan di *routing* kan ke output interface berdasarkan alamat IP tujuan.
- PE,CE_Router dimodelkan dengan *node ethernet4_slip8_gtwy* yang merupakan *gateway* berbasis IP dengan 4 buah *ethernet hub interface* dan 8 *serial line* koneksi IP pada data rate tertentu. Paket IP yang diterima *interface* manapun akan di *routing* kan ke *output interface* berdasarkan alamat IP tujuan.
- OSS_Feature_Vas Server dimodelkan dengan *node oss_proxy_server* merupakan *server node* yang mendukung layanan SIP serta mendukung aplikasi *standard* yang menggunakan TCP/IP dan UDP/IP.
- BSC dimodelkan dengan *node tr4_bridge* merupakan *gateway* berbasis IP memiliki 4 buah *ethernet hub interface* dan 8 *serial line* koneksi IP pada data rate tertentu. Paket IP yang diterima *interface* manapun akan di *routing* kan ke *output interface* berdasarkan alamat IP tujuan.
- Router_VoIP_gateway dimodelkan dengan *wlan_eth_bridge* yang merupakan *IP cloud* didukung oleh 32 *serial line interface* pada data rate tertentu. Paket IP yang diterima *interface* manapun akan di *routing* kan ke *output interface* berdasarkan alamat IP tujuan.

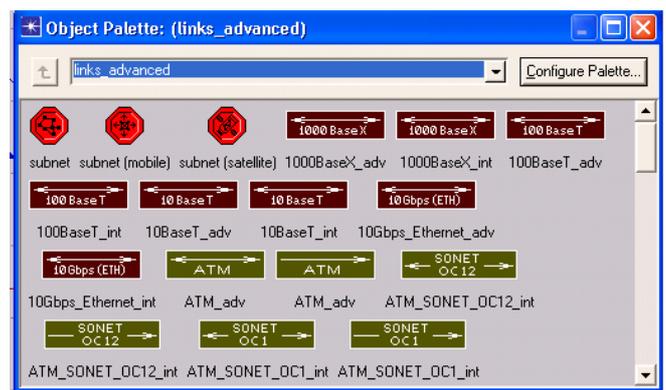
		<i>BTS-PDSN</i>	<i>ATM_SONET_OC 12</i>
		<i>xDSL - CE</i>	<i>PP_DS1</i>
		<i>CE - xDSL</i>	<i>PP_DS1</i>
2.	Jaringan Core	<i>P Router - PE Router</i>	Koneksi <i>interface</i> GE 1000BaseX <i>adv</i>
		<i>PE Router - CE Router</i>	Koneksi <i>interface</i> GE 1000BaseX <i>adv</i>
3.	Server	<i>Server-Switch_gtw</i>	Koneksi 100BaseT menggunakan link PPP_DS1
		<i>Switch_gtw-Server</i>	Koneksi 100 BaseT menggunakan Link PPP_DS1



Gambar 9. Komponen Jaringan NGN

Tabel 3. Pemetaan *Link* Pada Komponen Terhubung

No.	Jaringan	Node Terhubung	Model Link
1.	Jaringan Akses	<i>UE-Access Point</i>	Koneksi <i>wireless</i> 11 Mbit melalui PCMCIA card yang ter-install pada UE
		<i>Access Point-UE</i>	100 BaseT_base duplex link merupakan koneksi Ethernet pada 100 Mbps.
		<i>WLAN-gateway-Access Point</i>	SONET OC3 (155 MBps)
		<i>Access Point-WLAN-gateway</i>	SONET OC3 (155 MBps)
		<i>UE-BTS</i>	CDMA 1X/DO



Gambar 10. Pemilihan Model *Link*

Langkah pertama yang dilakukan adalah membangkitkan trafik VoIP yang sudah ditentukan ditahap awal, pada saat jumlah *user* 10, dengan jarak terhadap *Access Point*(AP) sejauh 10m.

Kemudian simulasi dijalankan kembali dengan *user* bertambah 10, sampai dengan jumlah *user* 50, dengan jarak yang tidak berubah terhadap AP.

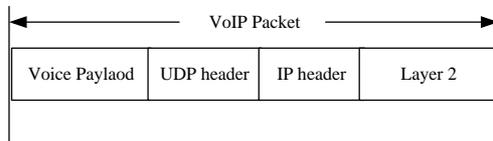
Kemudian dilakukan pengukuran *throughput*, *delay*, *jitter* serta *packet loss* terhadap semua *user* yang berada pada area tersebut.

Setelah pengukuran selesai dilakukan penggantian setting konfigurasi skema RSVP dan non-RSVP, kemudian simulasi dijalankan kembali seperti sebelumnya, selanjutnya dilakukan pengukuran *throughput*, *delay*, *jitter* serta *packet loss*.

E. Mekanisme dan Skenario Simulasi

Simulasi dibangun dengan OPNET ITDG dan simulasi dijalankan 20 menit untuk masing-masing skenario yang telah dirancang instalasi OPNET ITDG serta konfigurasi sistem dapat dilihat pada lampiran B.

CBR sebagai *traffic generator* dan parameter yang menyertai dilakukan Penentuan karakteristik trafik VoIP yang digunakan dengan sebagai berikut :



Gambar 11. Ukuran paket VoIP

Perhitungan besar paket VoIP total adalah:

$$\text{Paket VoIP} = \text{Voice Payload} + \text{Header UDP} + \text{Header IP} + \text{Header Layer 2}$$

Nilai *Voice Payload* bervariasi tergantung *codec* yang digunakan (seperti pada tabel 2.2), untuk simulasi ini salah satunya menggunakan *codec* G.711 dengan besar *payload* 240 Byte.

1. Besar *Header UDP* adalah 8 Byte.
2. Sedangkan untuk Layer-2 besarnya tergantung dari teknologi yang digunakan, untuk teknologi *ethernet* besar headernya adalah 18 byte, sedangkan untuk teknologi *Frame Relay* dan PPP besar headernya adalah 6 bytes.

Sehingga besar paket VoIP adalah :

$$\text{Paket VoIP} = 240 + 8 + 18 = 266 \text{ Byte}$$

Sedangkan untuk paket VoIP adalah:

$$\text{Paket VoIP} = 240 + 8 + 18 = 266$$

Sedangkan untuk memperoleh besar *packet persecond* (pps) dapat digunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Voice rate} &= \frac{\text{Codec bit rate}}{(\text{Voice payload} \times 8)} \times (\text{Voice packet} \times 8) \\ &= \frac{64K}{(240 \times 8)} \times (266 \times 8) \\ &= 76,2 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Voice pps} &= \frac{\text{Voice rate}}{(\text{Voice packet} \times 8)} \\ &= \frac{76.2 \text{ Kbps}}{(266 \times 8)} = 34 \text{ pps} \end{aligned}$$

Sehingga rate interval antar paket CBR sebesar 0.029 s. Dalam simulasi menggunakan OPNET ITDG V.9.1.A

IV. HASIL DAN BAHASAN

A. Batasan Simulasi

Simulasi dan pengukuran Analisis *Performansi Protocol Signaling SIP* untuk VoIP menggunakan RSVP pada NGN bertujuan untuk memberikan ilustrasi baik secara kualitatif maupun kuantitatif hal-hal yang telah dikemukakan sebelumnya pada Bab 3. Simulasi ini menggunakan simulator OPNET ITDG untuk mensimulasikan kinerja *protocol signaling SIP* pada VoIP menggunakan RSVP dengan jaringan akses WLAN, xDSL dan CDMA 1X/DO.

Pembatasan pembahasan yang dilakukan pada simulasi ini antara lain:

- Jaringan akses yang dipergunakan adalah jaringan akses WLAN, xDSL dan CDMA.
- WLAN air interface tidak dimodelkan secara eksplisit. Jaringan akses WLAN telah tercakup didalam model set yang disediakan oleh OPNET *module*.
- xDSL interface tidak dimodelkan secara eksplisit. Jaringan akses xDSL dan telah tercakup didalam model set yang disediakan oleh OPNET *module*.
- Jaringan akses CDMA tidak dimodelkan didalam simulasi
- Mobility dan handoff di radio interface tidak dimodelkan dalam simulasi.
- Jaringan core NGN dimodelkan sesederhana mungkin tanpa mengurangi arti dan fungsi jaringan core secara keseluruhan. Jaringan core terdiri dari *Packet Switch* (PS) yang dibangun oleh komponen PDSN dan VoIP Gateway serta jaringan core MPLS.
- Komponen MPLS dimodelkan pada dengan sekumpulan router yang memuat fungsi-fungsi utama Backbone MPLS.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran data-data yang dibutuhkan, kemudian dilakukan analisis terhadap data hasil pengukuran tersebut Analisis yang dilakukan meliputi performansi jaringan pada umumnya yaitu, *throughput*, *delay*, *jitter* dan *Packet Loss* terhadap penggunaan RSVP dan non-RSVP untuk aplikasi *Voice Over Internet Protocol* (VoIP) pada sistem *Next Generation Network* adapun *scenario Poject NGN* sebagai berikut:

#	Scenario Name	Saved	Results	Sim Duration	Time Units
1	Delay_Jumlah_User	unsaved	uncollected	1.0	hour(s)
2	Delay_Jumlah_Router	unsaved	uncollected	1.0	hour(s)
3	Delay_Background_Traffic	<new>	none request...	1.0	hour(s)
4	Throughput_Jumlah_User	<new>	none request...	1.0	hours
5	Throughput_Jumlah_Router	<new>	none request...	1.0	hours
6	Throughput_Background_Traffic	<new>	none request...	1.0	hours
7	Jitter_Jumlah_User	<new>	none request...	1.0	hours
8	Jitter_Jumlah_Router	<new>	none request...	1.0	hours
9	Jitter_Background_Traffic	<new>	none request...	1.0	hours
10	PacketLoss_Jumlah_User	<new>	none request...	1.0	hours
11	PacketLoss_Jumlah_Router	<new>	none request...	1.0	hours
12	PacketLoss_Background_Traffic	<new>	none request...	1.0	hours

Gambar 12. Simulasi

B. Perbandingan Skema RSVP Terhadap Kinerja

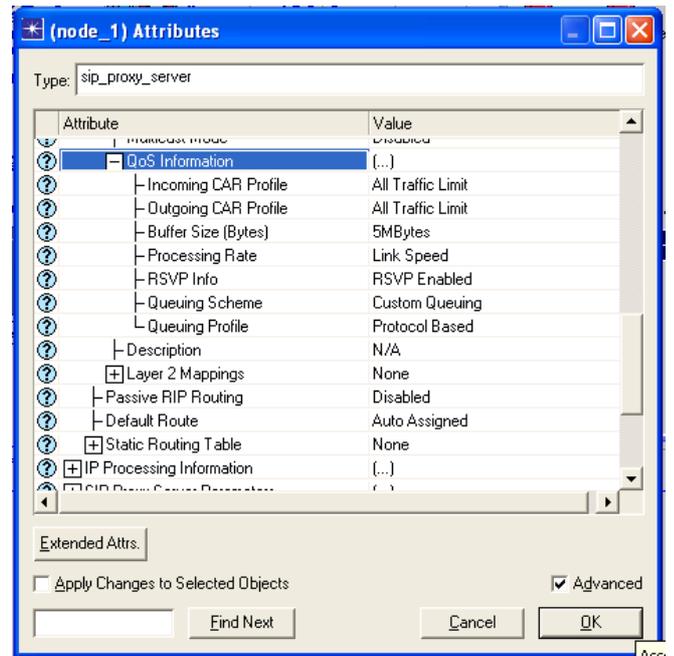
Pada simulasi ini ditunjukkan pengaruh skema jaminan QoS yang digunakan terhadap performansi jaringan data. Parameter trafik yang dibangkitkan oleh trafik generator ditunjukkan oleh table 4.1a dan table 4.1b berikut:

Tabel 4. Parameter QoS Trafik Client

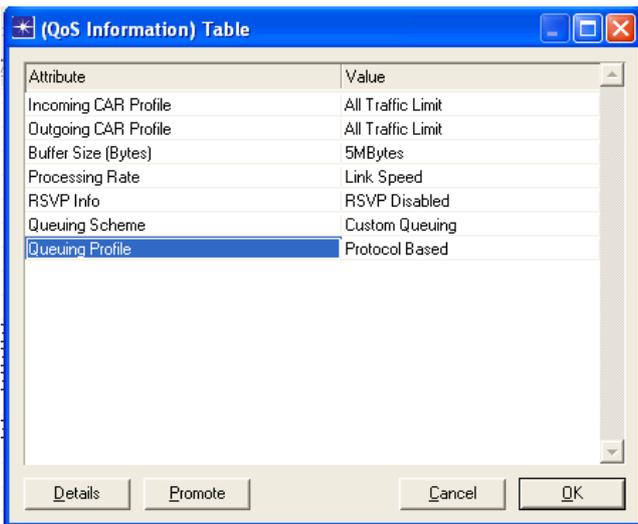
	WLAN	xDSL
Processing Rate	Link Speed	Link Speed
Buffer Size (bytes)	5MBytes	5MBytes
Queueing Scheme	Custom Queueing	Custom Queueing
Skema Encoder	G711 dan G729	G711 dan G729

Tabel 4. Parameter QoS Trafik Server

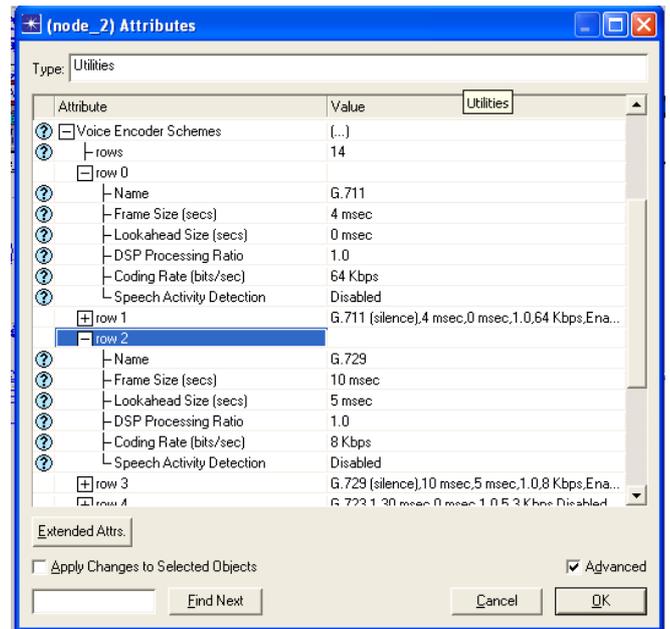
	WLAN	xDSL
Processing Rate	Link Speed	Link Speed
Buffer Size (bytes)	5MBytes	5MBytes
Queueing Scheme	Custom Queueing	Custom Queueing
Skema Encoder	G711 dan G729	G711 dan G729



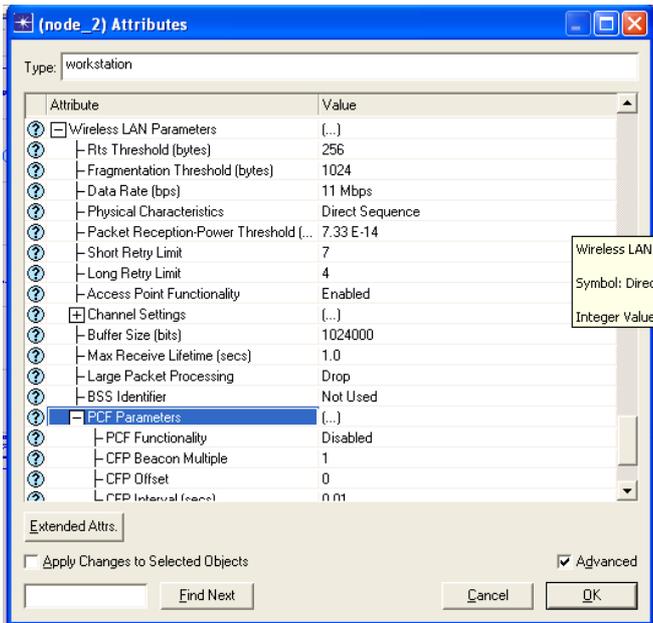
Gambar 14. Contoh SIP Proxy Server QoS Profile



Gambar 13. Konfigurasi Parameter QoS Trafik Profile



Gambar 15. WLAN Parameter QoS Profile

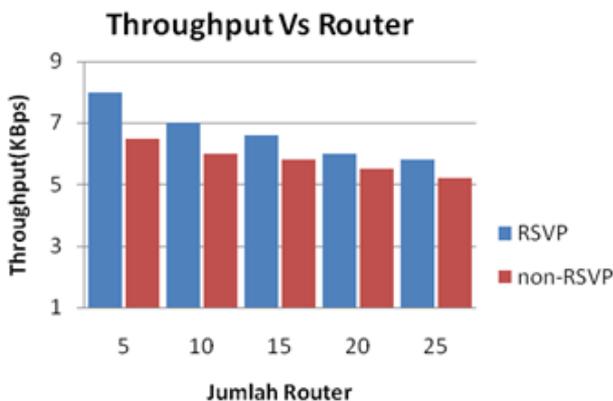


Gambar 16. Encoder Parameter Profile

Setting konfigurasi dan parameter digambarkan seperti pada gambar 4.2, 4.3, 4.4 dan 4.5 diatas dan Jumlah user dalam simulasi ini ditentukan berdasarkan skenario. Simulasi dan diulangi untuk setiap skema encoder yang berbeda masing-masing skema RSVP dan non-RSVP

C. Analisis Delay Skenario Pertama

Pengukuran *one-way delay* terhadap penggunaan RSVP dan non-RSVP untuk aplikasi VoIP dengan *generator traffic CBR* pada skenario yang pertama didapatkan data-data sebagai berikut:

Gambar 17. Pengukuran *delay* terhadap jumlah user

Seperti terlihat pada grafik di atas secara umum nilai *delay* RSVP dan non-RSVP meningkat seiring bertambahnya jumlah user. Ketika jumlah user sebanyak 10 sampai dengan 40 user nilai *delay* terjadi peningkatan yang tidak signifikan untuk RSVP dan non-RSVP.

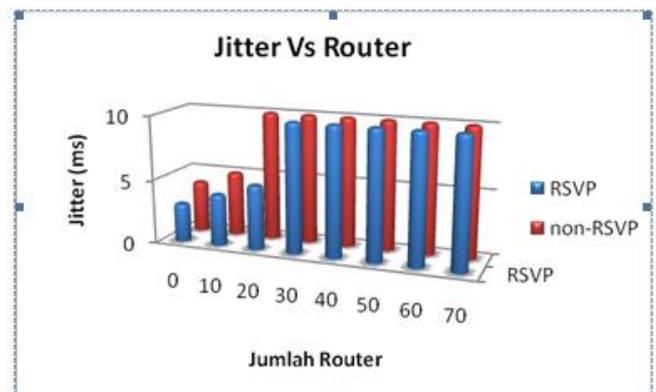
Perbedaan karakteristik kenaikan nilai *delay* untuk aplikasi VoIP yang menggunakan RSVP dan non-RSVP dapat terjadi dikarenakan pada saat jumlah user diatas 40 maka salah satu fungsi komponen RSVP yaitu *routing* data pada RSVP akan lebih cepat, karena *routing* data untuk non-RSVP lebih rumit bila dibandingkan dengan *routing* RSVP sehingga proses *routing packet* RSVP oleh Router akan menghasilkan nilai *delay* yang relatif lebih kecil terhadap non-RSVP.

Atau dengan kata lain bahwa untuk jumlah antrian *packet* yang relatif kecil maka variabel *delay* yang paling dominan adalah *delay processing*, sedangkan untuk jumlah antrian *packet* yang relatif banyak maka variabel *delay* yang paling dominan adalah waktu antrian di *buffer* berlaku untuk non-RSVP.

Dari data yang diperoleh juga dapat disimpulkan, untuk aplikasi non-RSVP pada jumlah user 70, nilai *delay* sudah tidak dapat ditolerir untuk aplikasi VoIP yang mensyaratkan nilai *delay* maksimum 150ms (standar ITU T G.114).

D. Analisis jitter skenario kedua

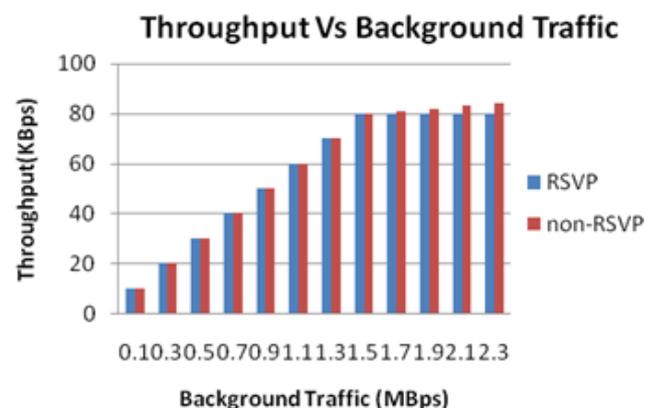
Pada pengukuran *jitter* pada skenario yang kedua menghasilkan data-data sebagai berikut:

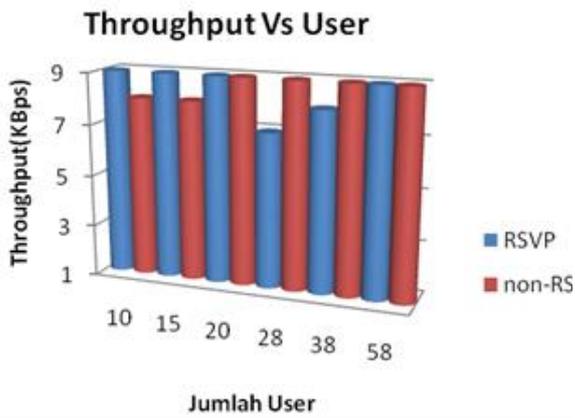
Gambar 18. Pengukuran *jitter* terhadap perubahan router.

D. Analisis Throughput Skenario Ketiga

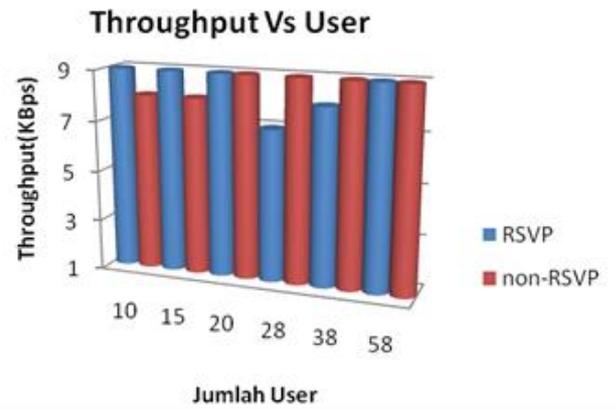
Pengukuran *throughput* pada skenario ketiga menghasilkan data-data seperti terlihat pada Gambar 19.

Background traffic dibangkitkan pada jaringan *core*, hal ini bertujuan untuk mensimulasikan (mewakili) trafik dari user lain yang sedang aktif melakukan panggilan yang berasal dari Akses yang berbeda.

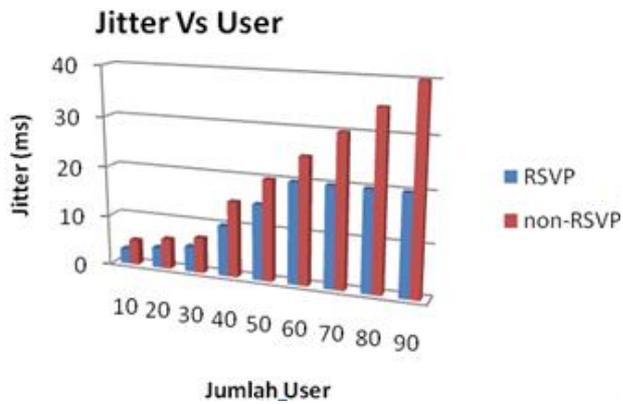
Gambar 19. *Background Traffic*



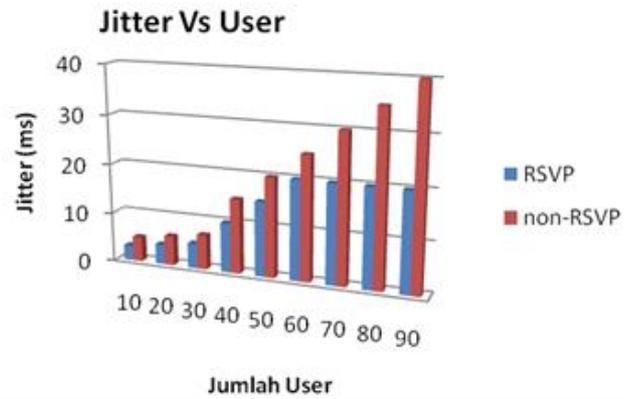
Gambar 20. Pengukuran *throughput* terhadap perubahan Jumlah User Codec G.729



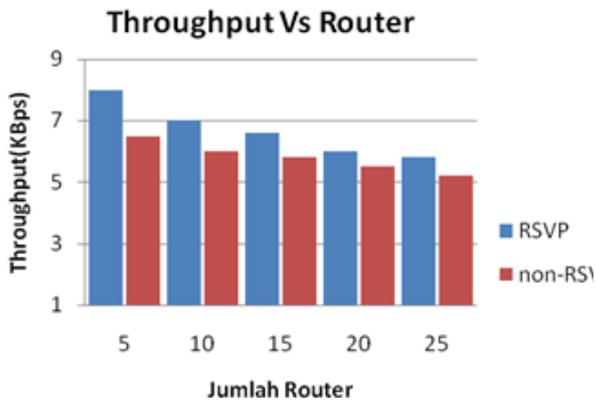
Gambar 23 . Pengukuran *throughput* terhadap perubahan Jumlah User Codec G.729



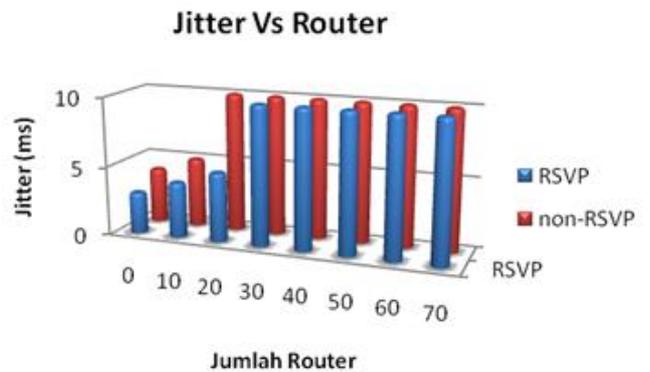
Gambar 21. Pengukuran *throughput* terhadap perubahan



Gambar 24.. Pengukuran *Jitter* terhadap jumlah *user*



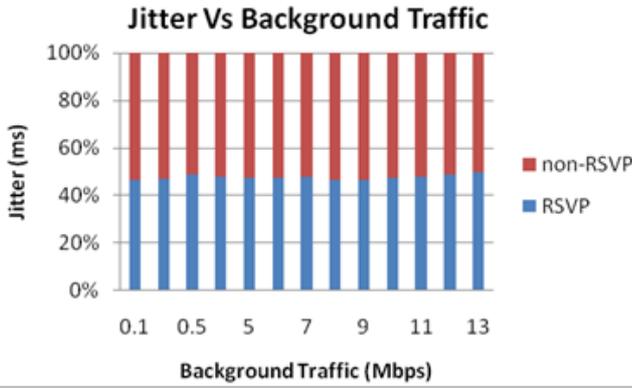
Gambar 22. Perubahan jumlah *router* terhadap *throughput*



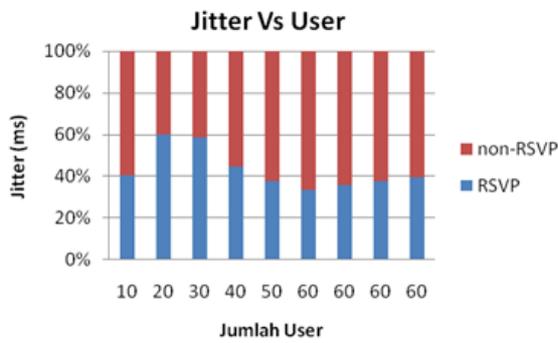
Gambar 25. Pengukuran *jitter* terhadap perubahan *router*.

Tabel 5. Hubungan MOS terhadap *Packet loss*

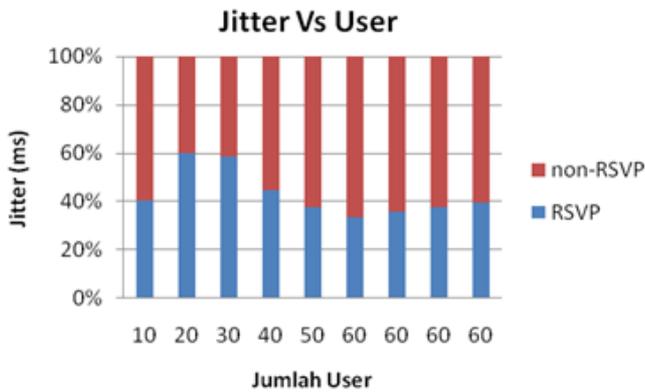
Besar <i>Packet Loss</i>	MOS
3%	4.02
5%	3.8
10%	3.5



Gambar 26. Pengukuran *jitter* terhadap perubahan *background traffic*



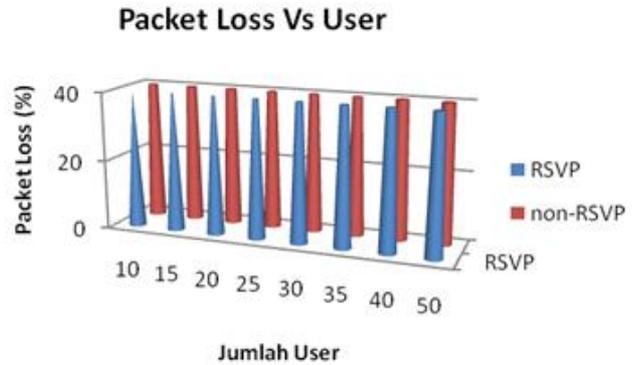
Gambar 27. Pengukuran *jitter* terhadap perubahan User dengan Codec G.729



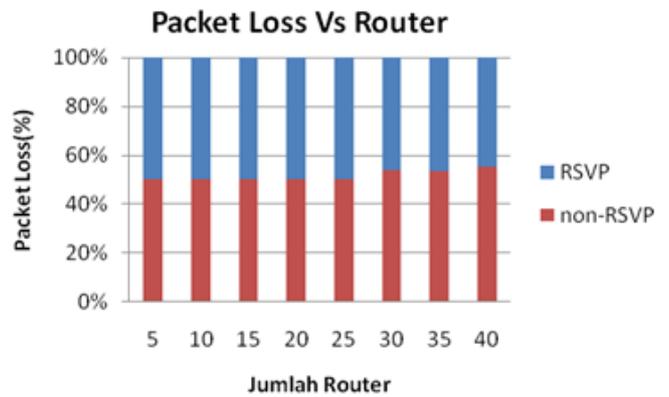
Gambar 28. Pengukuran *jitter* terhadap perubahan User dengan Codec G.729

E. Analisis *Packet Loss*

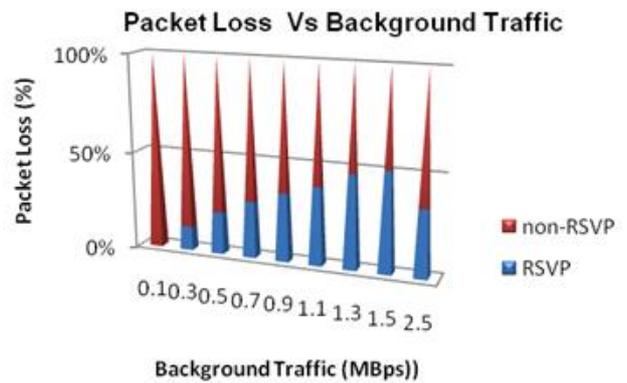
Packet loss merupakan salah satu parameter multimedia (pada kasus ini adalah VoIP) yang memegang peranan cukup penting untuk dapat menghasilkan suatu layanan yang baik. Semakin besar *packet loss* yang dihasilkan secara tidak langsung Akan menurunkan kualitas suara yang dihasilkan, hal ini berkaitan dengan nilai MOS yang didapatkan.



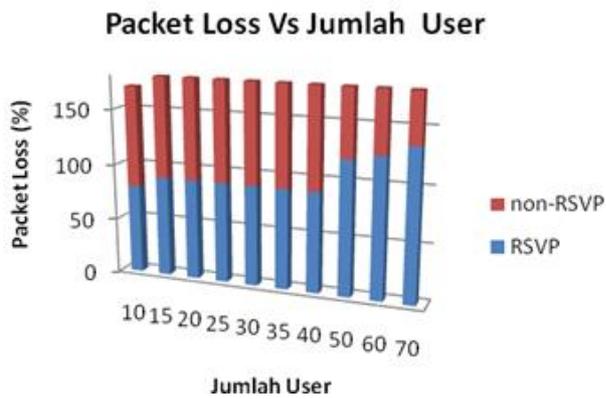
Gambar 29. Pengukuran *packet loss* terhadap jumlah *user*



Gambar 30. Pengukuran *packet loss* terhadap perubahan jumlah *Router*



Gambar 31. Pengukuran *packet loss* terhadap perubahan *background traffic*



Gambar 32. Pengukuran *packet loss* terhadap Jumlah User dengan Codec G.729

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang penerapan QoS dengan menggunakan RSVP pada protocol SIP di Jaringan NGN, serta analisis yang telah dilakukan dari penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk jumlah user kurang dari 90 performansi VoIP yang menggunakan RSVP memberikan hasil yang lebih baik dari VoIP non-RSVP
2. Algoritma kompresi yang digunakan atau codec G.711 memberikan hasil yang lebih baik daripada codec G.729 di jaringan NGN yang telah disimulasikan
3. *Background traffic* yang semakin besar memberikan pengaruh terhadap turunnya performansi sistem VoIP baik pada non RSVP maupun pada RSVP, dimana *delay* non-RSVP mempunyai nilai yang lebih besar, sedangkan *throughput* mempunyai pola penurunan yang sama antara RSVP dan non-RSVP, *packet loss* pada RSVP mempunyai hasil yang lebih baik untuk masing-masing jaringan akses yang disimulasikan.
4. Nilai *delay* yang dihasilkan RSVP terhadap jumlah *router* mempunyai hasil yang lebih baik, yaitu bernilai antara 2.22ms sampai dengan 109.2 ms, untuk non-RSVP sedangkan RSVP mempunyai nilai yang hampir sama 2.22 ms sampai 107,2ms. Secara umum penggunaan RSVP mempunyai hasil yang lebih baik terhadap nilai *throughput*, *jitter* serta *packet loss* terhadap perubahan jumlah *router* yang digunakan.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini dapat dikembangkan penelitian lebih lanjut mengenai Penerapan QoS dengan menggunakan RSVP pada *protocol signaling* SIP untuk VoIP di Jaringan *Next Generation Network* antara lain:

1. Pengujian Penerapan mekanisme RSVP terhadap pertambahan jumlah user yang lebih besar, agar terlihat *linearitas* atau *non linearitas* dalam hal *end-to-end jitter*.
2. Kajian *soft & hand over* antara beberapa jaringan akses yang didukung oleh jaringan NGN
3. Melakukan penelitian terhadap jumlah *buffer* yang digunakan.
4. Perlunya dilakukan penelitian terhadap *scheduling packet* pada teknologi IP *Next Generation Network*.

5. Pengembangan kelas layanan multimedia lain antara lain: *Video Streaming*, *IP Television (IPTV)*, *Video conferencing* dan *multimedia conference*.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Advanced Communication Lab Opnet Tutorial SS 2006
Authors: Mohammad M. Siddique, Andreas Könsgen

Data Networks, IP and the Internet: Protocols, Design and Operation Martin P. Clark @2003 John Wiley & Sons, Ltd

Department of Computer Science University of Illinois at Urbana Champaign CS 497 Special Topics in Advanced Networking Research

Davidson. *Voice over IP Fundamentals*. Cisco Press.

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/rsvp.htm

<http://www.ietf.org/rfc/rfc2205.txt>

<http://www.isi.edu/div7/rsvp/rsvp.html>

Internetworking Technologies Handbook, Chapter 48, Resource Reservation Protocol, Cisco Document.

ITU-T Recommendation Y.1720 MPLS Network
<http://www.itu.int/ITU-T/ngn/fgngn/index.html>

Multiservice Switching Forum Contribution, Working Group: Protocol and Control WG, Seisho Yasukawa, NTT.

Resource Reservation Protocol (RSVP), Meri Hyytinen, Department of Computer Science, University of Helsinki, 27.09.2000.

RFC 3261 SIP: Session Initiation Protocol June 2002.

SIP Demystified Book Overview Raimo Kantola- S- 2003

Sistem Multimedia RSVP over VPN Ahmad Arif Rahman 2006

Softswitch Telkom RDC

TCP/IP Tutorial and Technical Overview
ibm.com/Redbooks

Tesis Magister Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom ADI NARISWARA ANALISIS PERFORMANSI VoIP IPv4 DAN IPv6 PADA JARINGAN BROADBAND WiMAX 2008

Voice Over IP www.mudji.net