

Analisa Waktu Call Setup Standar H.323 Sebagai Layanan QoS (Quality of Service) VoIP (Voice Over Internet Protocol)

Gemy Swari Armyn – L2F 096 590

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro Semarang, Indonesia

ABSTRAK

Saat ini media telekomunikasi VoIP (Voice over Internet Protocol) merupakan solusi baru yang memberikan pelayanan komunikasi yang murah dan efisien, memiliki tuntutan untuk memenuhi QoS (Quality of Service) atau mutu pelayanan yang masih jauh dari memuaskan dengan tundaan dan mutu media sebagai masalah utama. Selain kedua hal tersebut sebenarnya masih ada satu faktor yang patut dicermati tetapi masih kurang diperhatikan yaitu waktu call setup (waktu yang diperlukan untuk pembangunan hubungan). Standar H.323 yaitu protokol komunikasi multimedia yang belum memberikan jaminan QoS adalah salah satu protokol utama VoIP yang telah memiliki 3 jenis versi call setup. Versi 1 dan versi 2 menggunakan protokol transport TCP (Transmission Control Protocol) bersifat reliable, sedangkan versi terakhir yaitu Annex E menggunakan protokol transport UDP (Unit Datagram Protocol) bersifat unreliable dan masih dalam penelitian.

Pada Tugas Akhir ini akan divisualisasikan proses pensinyalan call setup serta melakukan penghitungan waktu call setup yang dihasilkan oleh masing-masing versi H.323. Hasil perhitungan tersebut kemudian akan dibandingkan dengan menggunakan empat parameter jaringan untuk variabel pembandingan, yaitu panjang frame, laju bit, jarak antar pengguna, dan cepat rambat media transmisi. Pengamatan dilakukan dengan mengatur parameter-parameter jaringan dan menghitung waktu tempuh tundaan masing-masing tahapan prosedur, kemudian dilakukan analisis hubungan antar parameter jaringan dan perbandingan waktu call setup masing-masing versi dan prosedur-prosedurnya. Program bantu yang digunakan dalam simulasi tugas akhir ini adalah bahasa pemrograman Visual Basic 6, serta menggunakan Window Access 2000 untuk menampilkan data hasil percobaan.

Waktu call setup yang didapatkan berubah-ubah secara acak sesuai dengan jumlah tahap pesan pensinyalan dan tundaan yang dimiliki masing-masing prosedur. Masing-masing parameter mempengaruhi waktu call setup tersebut dengan nilai paling efisien didapat apabila nilai panjang frame dan jarak antar pengguna minimal serta nilai laju bit dan cepat rambat media transmisi maksimal. Parameter yang paling mempengaruhi besar waktu call setup adalah laju bit. Jenis prosedur terbanyak dan waktu call setup terpendek dimiliki oleh versi Annex E, sedangkan waktu terpanjang dimiliki oleh versi 1. Versi 2 memiliki hasil rata-rata di tengah antara kedua versi lainnya.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

VoIP adalah pelayanan komunikasi suara dengan menggunakan jaringan IP. Dalam implementasinya, VoIP menggunakan protokol H.323 untuk melakukan komunikasi. H.323 yang dikeluarkan oleh *International Telecommunications Union-Telecommunication* (ITU-T) merupakan Standar protokol untuk komunikasi multimedia pada jaringan berbasis paket yang terletak di *layer* (lapisan) aplikasi.

Sebagai layanan komunikasi suara, VoIP sangat memerlukan jaminan mutu pelayanan (*Quality of Service*) karena suara memberlakukan aplikasi *real-time* yang berbeda dengan komunikasi data yang dapat menggunakan aplikasi *non real-time*. H.323 sebagai protokol utama sistem ini belum bisa memberikan jaminan QoS (*Quality of Service*) bagi pelayanan ini, sehingga QoS ini merupakan kendala terbesar bagi para penyedia jasa layanan VoIP ini. *Call setup delay* yaitu tundaan yang terjadi saat pembangunan hubungan komunikasi yang dilakukan oleh protokol H.225 merupakan bagian dari Standar H.323 menjadi salah satu kunci indikator QoS yang patut dicermati sebagai salah satu layanan QoS yang diberikan oleh H.323 sebagai protokol aplikasi, yang saat ini masih jarang diperhatikan.

1.2 Tujuan

Membuat perangkat lunak yang digunakan untuk memvisualisasikan sistem kerja pensinyalan pembangunan hubungan protokol Standar H.323 dalam memberikan pelayanan QoS, mengetahui pengaruh parameter jaringan terhadap waktu *call setup*, serta melakukan penghitungan *call setup delay* sehingga dapat mempermudah pemahaman bagaimana protokol standar H.323 memberikan salah satu layanan QoS bagi VoIP.

1.3 Batasan masalah

1. Standar H.323 merupakan kumpulan protokol komunikasi multimedia yang mempunyai cakupan sangat luas. Tugas Akhir ini hanya membahas VoIP, H.323 dan QoS secara umum, sedangkan pembahasan lebih spesifik terletak pada sistem pensinyalan pembangunan hubungan Standar H.323.
2. Simulasi pensinyalan menggunakan media transmisi Standar IEEE 802.3
3. Pensinyalan dilakukan dengan sistem *direct call signalling* antara dua buah titik ujung yang terdaftar pada *gatekeeper* yang sama (*gatekeeper* memberikan pelayanan pada titik ujung antara lain pendaftaran, perizinan, penghitungan biaya, translasi alamat, serta mengatur rute panggilan H.323 hingga sampai ditujuannya).

4. Pada perhitungan waktu tunda *call setup* dan *waktu total call setup*, efek tundaan dari media transmisi dan waktu proses tidak diperhitungkan.
5. Perhitungan dilakukan di jaringan *Ethernet* (IEEE 802.3) dengan waktu proses pada *router* tidak diperhitungkan.

II. QOS (QUALITY OF SERVICE) VOIP MENGGUNAKAN STANDAR H.323

Standar H.323 merupakan rekomendasi ITU-T yang mengatur layanan komunikasi multimedia melalui jaringan berbasis paket yang tidak memberikan jaminan mutu layanan (*Quality of Service*). Standar H.323 berisi aturan-aturan untuk komunikasi multimedia dengan pengaturan lebih rinci diatur dalam protokol-protokol pendukung yang berada di bawahnya. Standar H.323 dianggap cocok untuk digunakan pada teknologi VoIP, dengan alasan bahwa standar H.323 mendefinisikan konvergensi jaringan teleponi saat ini (jaringan berbasis sirkuit) dengan jaringan IP (jaringan berbasis paket).

Mutu dari kualitas layanan biasanya dapat dinilai dengan menggunakan beberapa parameter, antara lain *one-way delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

Delay atau tundaan adalah tambahan akumulasi waktu yang dibutuhkan sebuah paket data untuk sampai ditujuan. Tundaan ini terdiri dari berbagai jenis, Ada berbagai jenis macam tundaan, antara lain: *call setup delay*, *codec delay*, *packetization delay*, *propagation delay*, *queueing delay* dan lainnya. Diantara berbagai macam tundaan tersebut *call setup delay* merupakan tundaan yang cenderung sering diabaikan. *Call setup delay* cukup berpengaruh dalam layanan QoS terutama dari sudut pandang pengguna VoIP.

2.1 Pensinyalan Pembangunan Hubungan Pada H.323

Call setup delay adalah tundaan yang terjadi saat pembentukan hubungan antara titik ujung. Ada beberapa cara dalam H.323 dalam pembentukan hubungan. H.323 versi 1 dan versi 2 memberikan fasilitas penggunaan TCP untuk membentuk hubungan yang bersifat *connection oriented*, tetapi H.323 kemudian mengeluarkan Annex E yang menggunakan UDP. Berikut akan dijelaskan berbagai fasilitas dari H.323 dalam pembentukan hubungan, serta berbagai prosedur yang akan digunakan masing-masing versi dalam penghitungan waktu *call setup*.

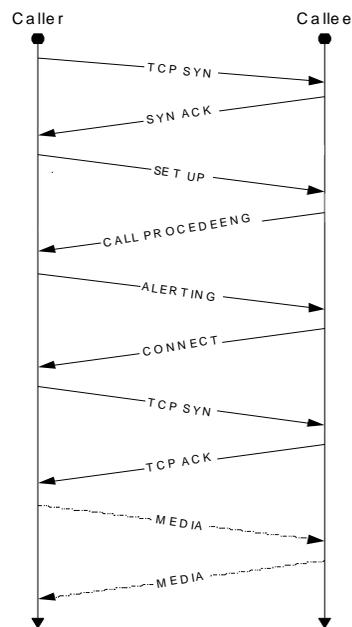
2.1.1 Call setup H.323. Versi 1

Pada versi ini digunakan TCP untuk membawa pesan H.225. Pesan pembukaan kanal logika H.245 dan H.225 terpisah, sehingga prosesnya sangat panjang dan pemakaian *port* serta *bandwith* yang lebih besar. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 2.7.

Prosedur yang dimiliki versi 1 Standar H.323 bermacam-macam. Pada visualisasi Tugas Akhir ini digunakan 5 jenis macam prosedur, yaitu:

1. *Prosedur normal*
Prosedur ini merupakan sistem normal dari versi 1 Standar H.323.
2. *After setup delay*
Prosedur ini mempunyai waktu tunggu lebih atau sama dengan 4 detik sebelum hubungan yang telah terbentuk diputus.

3. *After proceedeng delay*
Merupakan pesan bersifat *optional* yang digunakan apabila penerima tidak dapat menjawab dalam waktu 4 detik.
4. *After alerting delay*
Pada prosedur ini penelepon menunggu hingga balasan pesan 180 detik sebelum hubungan diputus.
5. *Total waiting delay*
Prosedur ini merupakan gabungan dari semua fasilitas yang telah disebutkan di atas.



Gambar 2.1 Versi 1 prosedur normal

2.1.2 Call setup H.323 Versi 2

Versi dua mempunyai sedikit perbedaan dengan versi 1. Pada versi ini terdapat fasilitas yang membuat prosedur menjadi lebih singkat, yaitu *tunneling* dan *fast connect*. Pada Tugas Akhir ini dipergunakan 5 jenis prosedur untuk melakukan perhitungan, yaitu:

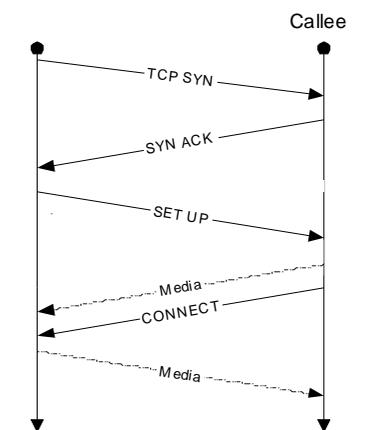
1. *Fast connect*
Prosedur ini hampir sama dengan prosedur normal versi 1 akan tetapi lebih singkat karena digunakannya penggabungan kanal.
2. *After setup delay*
Prosedur ini mempunyai waktu tunggu lebih atau sama dengan 4 detik sebelum hubungan yang telah terbentuk diputus.
3. *After proceedeng delay*
Prosedur ini merupakan pesan bersifat *optional* yang digunakan apabila penerima tidak dapat menjawab dalam waktu 4 detik.
4. *After alerting delay*
Pada prosedur ini penelepon menunggu hingga balasan pesan 180 detik sebelum hubungan diputus.
5. *Total waiting delay*
Prosedur ini merupakan gabungan dari semua fasilitas yang telah disebutkan di atas.

a. H.245 tunnelling

Pada *Call setup* versi 2, H.323 membuat H.245 tunnelling sehingga pesan H.245 dapat dijadikan satu dengan pesan H.225. Hal ini membuat port-port yang biasa digunakan untuk kanal H.245 kosong sehingga dapat digunakan untuk menampung panggilan yang lebih banyak dan memberikan penghematan pada *bandwith* yang digunakan. Akan tetapi hal ini juga menyebabkan beban yang harus ditanggung oleh penerima lebih besar karena harus men-*demultiplex* pesan H.225 dan H.245 pada *port* yang sama. Fasilitas ini bersifat *optional* dan dapat digunakan apabila kedua titik ujung sama-sama mempunyai kapabilitas ini.

b. Fast connect

Gambar 2.2. menjelaskan versi 2 dari pensinyalan H.323. Versi 2 masih menggunakan TCP pada protokol transport tetapi memberikan fasilitas *fast connect*. Dengan fasilitas ini kanal logika dapat dibuka sebelum koneksi terbentuk. Sehingga pada saat koneksi telah terjadi, suara dan media dapat mengalir tanpa tambahan tundaan dari *overhead* protokol H.245. Fasilitas ini bersifat *optional* dan dapat dipergunakan apabila kedua titik ujung sama-sama mempunyai fasilitas ini.



Gambar 2.2 Versi 2 prosedur Fast Connect

2.1.3 Annex E

Annex E dikeluarkan oleh Studi Group 16 ITU-T. Selama ini, H.323 selalu menggunakan TCP untuk transport *call signalling*. Padahal TCP memerlukan waktu yang lebih lama karena proses yang lebih panjang dibandingkan UDP. Maka ITU-T mengeluarkan standar baru Annex E yaitu *call signalling over UDP*. Penggunaan pensinyalan ini dapat dilakukan apabila kedua titik ujung memiliki fasilitas ini. ITU-T juga memberikan fasilitas interoperabilitas pada pensinyalan ini dengan memberikan jenis lain yaitu *mix TCP dan UDP* yang menggunakan kedua fasilitas tersebut, sehingga fleksibilitas penggunaan fasilitas ini dapat tetap terjaga.

Pada Tugas Akhir ini digunakan 10 jenis prosedur yang tersedia pada versi Annex E ini, yaitu:

1. *mix TCP dan UDP*

Prosedur ini merupakan penggabungan *setup* TCP dan UDP

2. Normal UDP

Prosedur ini menggunakan pembuatan hubungan hanya menggunakan *setup* UDP.

3. *mix TCP and UDP UDP failed*

Prosedur ini menggunakan dua jenis *setup* akan tetapi *setup* atau hubungan UDP gagal

4. *mix TCP and UDP, TCP after setup delay*

Prosedur ini menggunakan dua jenis *setup* yang berhasil UDP dan yang mempunyai waktu tunggu lebih atau sama dengan 4 detik sebelum hubungan yang telah terbentuk diputus

5. *mix TCP and UDP, TCP Proceeding delay*

Prosedur ini menggunakan dua jenis *setup*, dan yang berhasil digunakan adalah TCP *setup*. Prosedur ini merupakan pesan bersifat *optional* pada TCP yang digunakan apabila penerima tidak dapat menjawab dalam waktu 4 detik.

6. *mix TCP and UDP, TCP after alerting delay*

Prosedur ini menggunakan dua jenis *setup*, dan yang berhasil digunakan adalah TCP *setup*. Pada prosedur ini penelepon menunggu hingga balasan pesan 180 detik sebelum hubungan diputus.

7. *mix TCP and UDP, TCP Total waiting delay*

Prosedur ini sama prosesnya dengan versi 2 dan versi 1 tetapi menggunakan dua jenis *setup* pada awalnya

8. *mix TCP and UDP, UDP re-Transmission mix TCP and UDP,*

Fasilitas ini menggunakan transmisi ulang untuk mempertahankan hubungan, pengiriman ini maksimal 4 kali dengan waktu tunggu masing-masing 3 detik

9. *UDP Retransmission max*

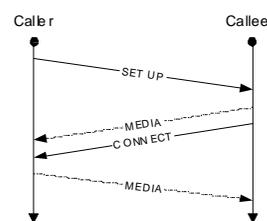
Prosedur ini juga melakukan transmisi ulang dan memberikan waktu tunggu tambahan yang terakhir yaitu 5 detik, sebelum memutuskan hubungan.

10. *I am alive signal*

I am alive adalah sinyal pemberitahuan dengan waktu tunggu 6 detik. Walaupun sinyal ini berguna dan memberikan jaminan keadaan hubungan yang terjadi akan tetapi tahapan *call setup* akan semakin panjang dan mengakibatkan membesarnya waktu *call setup*.

a. Signalling over UDP

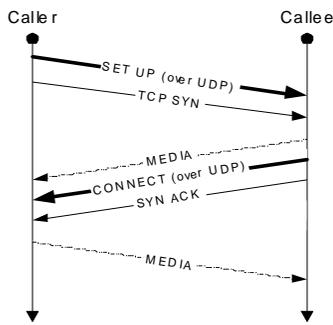
Gambar 2.3 memperlihatkan pensinyalan yang menggunakan UDP mempunyai proses yang lebih pendek dibandingkan dengan TCP.



Gambar 2.3 Versi 3 Prosedur Signalling over UDP

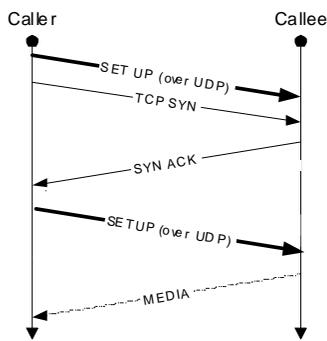
b. Prosedur mix TCP dan UDP

Pada hubungan ini apabila *setup* berdasarkan UDP berhasil, maka koneksi TCP yang telah terbangun harus diputus. Sedangkan apabila *setup* UDP gagal (karena T2 tidak mempunyai fasilitas Annex E), maka hubungan berdasar TCP harus digunakan. Setelah *call setup* berdasar TCP lengkap, maka komunikasi berdasar UDP tidak perlu lagi digunakan.



Gambar 2.4 Versi 3 prosedur *Mix* TCP-UDP, UDP berhasil

Gambar 2.4 menjelaskan koneksi dengan menggunakan TCP dan UDP serta dengan keadaan hubungan UDP berhasil.



Gambar 2.5 *Mix* TCP UDP, UDP gagal

Gambar 2.5 menjelaskan koneksi dengan menggunakan TCP dan UDP akan tetapi hubungan UDP gagal berlangsung.

2.2 Penghitungan Tundaan Pensinyalan Pada Standar H.323

Untuk melakukan penghitungan tundaan pensinyalan, maka faktor yang harus diperhitungkan sebenarnya banyak sekali karena waktu yang dibutuhkan suatu sinyal dari pengirim ke penerima juga sangat dipengaruhi oleh keadaan jaringan. Parameter yang digunakan pada perhitungan waktu call setup pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Laju Data
Laju data akan menentukan berapa waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan 1 bit data.
2. Jarak antar komputer
Jarak yang semakin jauh pada komputer akan menghasilkan waktu tundaan tersendiri.
3. Cepat rambat media transmisi
Kecepatan data bergerak tergantung pada media transmisi yang digunakan.
4. Panjang *frame* (besarnya paket)
Panjang *frame* yang dikirim menentukan kepadatan trafik data dalam suatu jaringan komputer. Semakin besar jumlah *frame* yang dikirim akan menyebabkan trafik data dalam jaringan komputer semakin padat dan akan mengakibatkan tambahan tundaan pada paket.

Tolak ukur kinerja *call setup* tersebut ditentukan dari besarnya nilai waktu total yang dibutuhkan oleh prosedur pelayanan tiap versi dalam melakukan proses *call setup*. Dalam pembahasan bab ini akan dihitung tundaan dan waktu yang dibutuhkan tiap tahap masing-masing versi yang akan menentukan hasil waktu total yang dibutuhkan dalam transmisi. Pada perhitungan ini diasumsikan jaringan yang digunakan adalah *Ethernet* dan jumlah *hop router* dalam jaringan tidak diperhitungkan. Persamaan yang digunakan untuk menghitung tundaan adalah :

$$T_1 = \frac{S}{V} \dots\dots\dots(4.1)$$

dengan: T_1 = tundaan (*microsecond*)
 S = jarak antar pengguna (kilometer)
 V = cepat rambat media transmisi (meter/detik)

Persamaan yang digunakan untuk menghitung satu tahap *call setup* adalah:

$$T_2 = \frac{\text{Panjang } frame}{R} + T_1 \dots\dots\dots(4.2)$$

dengan T_2 = waktu tahapan prosedur
 T_1 = tundaan (*microsecond*)
 panjang *frame* = jumlah bit yang harus dikirimkan
 R = laju bit (*bit/second*)

Sedangkan persamaan waktu total tiap prosedur adalah:

$$T = ((T_2 \cdot s) + T_3) \dots\dots\dots(4.3)$$

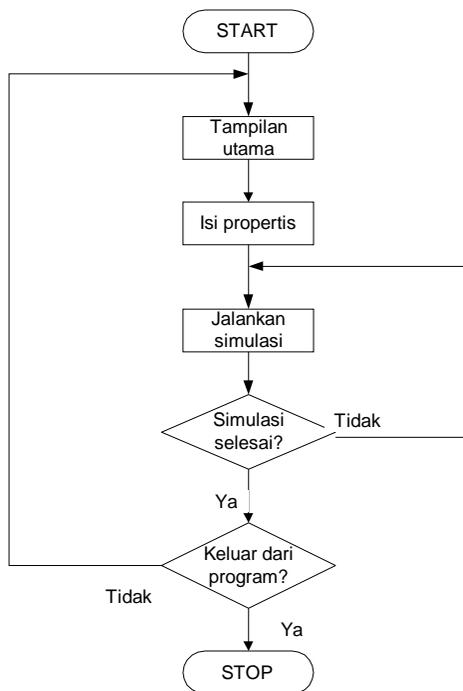
dengan: T = waktu total *call setup*
 T_2 = waktu tahapan prosedur
 T_3 = tundaan masing-masing prosedur
 s = Jumlah tahapan prosedur

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PERANGKAT LUNAK VISUALISASI CALL SETUP STANDAR H.323

Penulisan Tugas Akhir Studi Analisa VoIP menggunakan standar H.323 menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.

Perancangan perangkat lunak visualisasi terbagi menjadi 4 sub bagian, yaitu tampilan utama, tampilan properti, tampilan data hasil percobaan, dan visualisator *call setup* standar H.323, serta unit Help sebagai pelengkap. Bagian tampilan utama merupakan tempat tampilan visualisator *call setup* H.323, tombol-tombol yang bertujuan untuk memulai visualisasi, masuk ke unit properti dan data, menyimpan data hasil percobaan, masuk ke unit *help* serta tombol untuk keluar dari program visualisasi. Bagian tampilan properti adalah tempat untuk mengisi data-data masukan untuk menjalankan visualisasi, yaitu panjang *frame*, laju bit, media, serta jarak antar pengguna. Sedangkan bagian ketiga adalah tampilan data hasil percobaan. Tampilan ini hampir sama dengan tampilan utama tetapi dilengkapi dengan tombol pelengkap untuk melihat keseluruhan data hasil percobaan, serta fasilitas untuk

menghapus data tersebut. Selain itu ada fasilitas tombol untuk masuk ke tampilan detil yang berisikan data hasil perhitungan untuk seluruh jenis proses yang dimiliki oleh masing-masing versi H.323. Bagian Terakhir adalah visualisator, yang merupakan program utama yang men-visualisasikan proses *call setup* H.323.



Gambar 2.6 Diagram alir perangkat lunak simulasi

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN CALL SETUP VOIP MENGGUNAKAN H.323

4.1 Pengaruh panjang frame

Pada pengamatan pengaruh panjang *frame*, parameter panjang *frame* dibuat pada nilai 64 *byte*, 700 *byte* dan 1522 *byte*, atau sama dengan 512 bit, 5600 bit dan 12176 bit, karena perhitungan yang dilakukan menggunakan bit. Untuk parameter-parameter yang lain nilainya dibuat tetap, yaitu jarak pengguna 500 km, laju bit $10 \cdot 10^6$ *bit/second* (bps) dan cepat rambat media transmisi $3 \cdot 10^8$ m/det. Berdasarkan visualisasi yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tundaan yang dihasilkan sama pada tiap percobaan yaitu 1667,77 μ s, dan waktu tempuh masing-masing tahapan adalah 51,2 μ s, 560 μ s dan 1217,6 μ s. Sedangkan waktu total *call setup* keseluruhan percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

1. Versi 1

Tabel 4.1 Hasil visualisasi pengaruh panjang *frame* terhadap versi 1 Standar H.323.

Jenis Prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (microsecond)		
	Panjang <i>frame</i>		
	512 bit	5600 bit	12176 bit
Normal	15460,8	20040	25958,4
After setup delay	4017178,668	4022266,668	4028842,666
Proceedeng delay	5018896,533	5024493,334	5031726,934
After alerting delay	180017178,7	180022266,7	180028842,7
Total waiting delay	189022332,3	189028946,7	189037495,5

2. Versi 2

Tabel 4.2 Hasil visualisasi pengaruh panjang *frame* terhadap versi 2 Standar H.323

Jenis Prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (microsecond)		
	Panjang <i>frame</i>		
	512 bit	5600 bit	12176 bit
FastConnect	10307,2	13360	17305,6
After setup delay	4012025,066	4015586,667	4020189,867
Proceedeng delay	5013742,934	5017813,334	5023074,133
After alerting delay	180012025,1	180015586,7	180020189,9
Total Waiting delay	1890171788,7	189022266,7	189028842,7

3. Versi 3

Tabel 4.3 Hasil visualisasi pengaruh panjang *frame* terhadap versi Annex E Standar H.323

Jenis Prosedur	Waktu total <i>transmisi</i> (microsecond)		
	Panjang <i>frame</i>		
	512 bit	5600 bit	12176 bit
Mix TCP and UDP	5153,6	6680	8652,8
Normal UDP	5153,6	6680	17305,6
mix TCP and UDP, UDP failed	10307,2	13360	4020189,867
mix TCP and UDP, TCP after setup delay	4012025,066	4015586,667	5023074,133
mix TCP and UDP, TCP Proceedeng delay	5013742,934	5017813,334	180020189,9
mix TCP and UDP, TCP after alerting delay	180012025,1	180015586,7	189028842,7
mix TCP and UDP, TCP Total waiting delay	1890171788,7	189022266,7	189012192,7
mix TCP and UDP, UDP re-Transmission	13020614,4	13026720	13034611,2
mix TCP and UDP, UDP Retransmission max	43022332,27	43028946,67	43037495,47
I am alive signal	6010307,2	6013360	6001735,6

Tabel 4.1, 4.2, dan 4.3 menunjukkan bahwa perubahan panjang *frame* mempengaruhi waktu proses *call setup* versi Annex E Standar H.323. Hal ini disebabkan karena semakin besar panjang *frame* berarti makin besar pula waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data tersebut, sedangkan tidak terjadi perubahan nilai pada tundaan, yang berarti nilai tundaan tidak terpengaruh dari nilai panjang *frame*. Dari masing-masing prosedur terlihat juga perbedaan waktu *call setup* yang dimilikinya. Semakin banyak tahapan yang dimiliki semakin besar waktu yang dibutuhkan untuk proses *call setup*. Hal ini jelas terlihat dari prosedur Total *waiting delay* masing-masing versi yang memiliki tahapan terbanyak memiliki waktu proses *call setup* yang terbesar pula. Akan tetapi walaupun jumlah tahapan sama prosedur berjumlah sama contohnya pada versi Annex E, *mix TCP and UDP after setup delay* dan *mix TCP and UDP after alerting delay* serta *mix TCP and UDP, UDP failed* dan *I am alive signal* bukan berarti waktu proses *call setup*-nya mempunyai nilai yang sama. hal ini disebabkan oleh pada tiap jenis prosedur memiliki fasilitas prosedur yang berbeda-beda dan protokol tundaan yang berbeda-beda pula, sehingga menyebabkan waktu prosesnya bervariasi. Untuk prosedur yang terakhir *I am alive* signal yaitu sinyal yang digunakan untuk pemberitahuan keadaan, dalam visualisasi ini hanya digunakan untuk satu kali pemberitahuan dengan waktu maksimalnya, padahal dalam pelaksanaannya bisa lebih dari satu kali yang berarti proses *call setup* akan semakin panjang walaupun jaminan kegagalan hubungan akan semakin kecil.

4.2. Pengaruh laju bit

Pada pengamatan pengaruh laju bit, parameter laju bit dibuat pada nilai 10^6 bps, 10^7 bps, 10^8 bps dan 10^9 bps, yang sesuai dengan jenis yang ada pada Standar IEEE 802.3. Untuk parameter-parameter yang lain nilainya dibuat tetap, yaitu panjang *frame* 5600 bit, jarak pengguna 500 km, dan cepat rambat media transmisi $3 \cdot 10^8$ m/det. Khusus untuk 10^6 bps karena hanya dimiliki oleh media transmisi kabel koaksial maka digunakan cepat rambat media transmisi $1,95 \cdot 10^8$ m/det. Berdasarkan visualisasi yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tundaan yang dihasilkan sama pada tiap percobaan yaitu 1667,77 μ s, dan waktu tempuh masing-masing tahapan adalah 5600 μ s, 560 μ s dan 56 μ s, sedangkan waktu total *call setup* keseluruhan percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

1. Versi 1

Tabel 4.4 Hasil visualisasi pengaruh laju bit terhadap versi 1 Standar H.323

Jenis Prosedur	Waktu total transmisi (<i>microsecond</i>)			
	Laju bit			
	1000000 bps	10000000 bps	100000000 bps	1000000000 bps
Normal	73476,92	20040	15504	15050,4
After setup delay	4081641,023	4022266,7	4017226,7	4016722,7
Proceedeng delay	5089805,125	5024493,3	5018949,3	5018394,9
After alerting delay	180081641,023	180022267	180017227	180016723
Total waiting delay	189106133,328	189028947	1,89E+09	189021740

2. Versi 2

Tabel 4.5 Hasil visualisasi pengaruh laju bit terhadap versi 2 Standar H.323

Jenis Prosedur	Waktu total transmisi (<i>microsecond</i>)			
	Laju bit			
	1000000 bps	10000000 bps	100000000 bps	1000000000 bps
Fast connect	48984,61	13360	10336	10033,6
After setup delay	4057148,715	4015586,667	4012058,666	4011705,668
Proceedeng delay	5065312,816	5017813,334	5013781,333	5013378,134
After alerting delay	180057148,7	180015586,7	180012058,7	180011705,9
Total waiting delay	189081641,0	189022266,7	189017226,7	189016722,7

3. Versi 3

Tabel 4.6 Hasil visualisasi pengaruh laju bit terhadap versi Annex E Standar H.323

Jenis Prosedur	Waktu total transmisi (<i>microsecond</i>)			
	Laju bit			
	1000000 bps	10000000 bps	100000000 bps	1000000000 bps
<i>Mix TCP and UDP</i>	24492,31	6680	5168	5016,8
<i>Normal UDP</i>	24492,31	6680	5168	5016,8
<i>mix TCP and UDP, UDP failed</i>	48984,61	13360	10336	10033,6
<i>mix TCP and UDP, TCP after setup delay</i>	4057148,715	4015586,667	4012058,666	4011705,668
<i>mix TCP and UDP, TCP Proceedeng delay</i>	5065312,816	5017813,334	5013781,333	5013378,134
<i>mix TCP and UDP, TCP after alerting delay</i>	18005714,871	180015586,7	180012058,7	180011705,9
<i>mix TCP and UDP, TCP Total waiting delay</i>	18908164,102	189022266,7	189017226,7	189016722,7
<i>mix TCP and UDP, UDP re-Transmission</i>	13097969,227	13026720	13020672	13020067,2
<i>mix TCP and UDP, UDP Retransmission max</i>	43106133,6048984,613	43028946,67	43022394,67	43021739,47
<i>I am alive signal</i>	6048984,613	6013360	6010336	6010033,6

Tabel 4.4, 4.5, dan 4.6 menunjukkan bahwa perubahan laju bit sangat mempengaruhi waktu proses *call setup* versi Annex E Standar H.323, yaitu semakin besar laju bit semakin kecil waktu *call setup* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena semakin besar laju bit berarti semakin kecil waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data tersebut, sedangkan tidak terjadi perubahan nilai pada tundaan. Berdasarkan data terlihat juga bahwa semakin besar nilai laju bit, efek pengaruhnya pada waktu *call setup* semakin kecil, karena waktu yang dihasilkan semakin kecil. Sehingga pada penggunaan laju bit 10^8 bps dan 10^9 bps perbedaannya semakin kecil. Dari masing-masing prosedur terlihat juga perbedaan waktu *call setup* yang dimilikinya, hal ini disebabkan oleh pada tiap versi memiliki fasilitas prosedur yang berbeda-beda sehingga menyebabkan waktu prosesnya bervariasi. Semakin banyak jumlah tahapan yang dimiliki semakin besar waktu yang dibutuhkan untuk proses *call setup*.

4.3 Pengaruh Jarak antar pengguna.

VoIP dengan berbagai kelebihanannya cenderung digunakan untuk hubungan interlokal, maka pada pengamatan yang digunakan dalam visualisasi ini digunakan jarak yang masih masuk dalam batasan WAN (*Wide Area Network*), yaitu 100 km, 500 km, dan 1000 km. Sedangkan parameter yang lain nilainya tetap, panjang *frame* dibuat pada nilai tengahnya 700 *byte*, laju bit 10^7 , dan cepat rambat media transmisi $3 \cdot 10^8$ m/det.

Berdasarkan visualisasi yang dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tundaan yang dihasilkan pada masing-masing penggantian parameter 333,33 μ s, 1677,77 μ s, dan 3333,33 μ s, dan waktu tempuh tetap yaitu 560 μ s. Waktu total *call setup* keseluruhan percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut:

1. Versi 1

Tabel 4.7 Hasil visualisasi pengaruh jarak antar pengguna terhadap versi 1 Standar H.323

Jenis prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (<i>microsecond</i>)		
	Jarak antar pengguna		
	100 Km	500 Km	1000 Km
<i>Normal</i>	8040	20040	35040
<i>After setup delay</i>	4008933,334	4022266,668	4038933,336
<i>Proceedeng delay</i>	5009826,667	5024493,334	5042826,668
<i>After alerting delay</i>	1800089333,3	180022266,7	180038933,3
<i>Total waiting delay</i>	189011613,3	189028946,7	189050613,3

2. Versi 2

Tabel 4.8 Hasil visualisasi pengaruh laju bit terhadap versi 2 Standar H.323

Jenis prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (<i>microsecond</i>)		
	Jarak antar pengguna		
	100 Km	500 Km	1000 Km
<i>Fast connect</i>	5360	13360	23360
<i>After setup delay</i>	4006253,333	4015586,667	4027253,334
<i>Proceedeng delay</i>	5007146,667	5017813,334	5031146,668
<i>After alerting delay</i>	180006253,3	180015586,7	180027253,3
<i>Total waiting delay</i>	189008933,3	189022266,7	189038933,3

Tabel 4.7, 4.8, dan 4.9 menunjukkan bahwa perubahan jarak mempengaruhi waktu tundaan proses *call setup* versi Annex E Standar H.323, yaitu semakin besar jarak maka semakin besar waktu *call setup* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena semakin besar jarak mengakibatkan semakin besar tundaan, sedangkan waktu tempuh tidak berubah. Dari masing-masing prosedur terlihat juga perbedaan waktu *call setup* yang dimilikinya. Semakin banyak jumlah tahapan yang dimiliki semakin besar waktu yang dibutuhkan untuk proses *call setup*, hal ini terlihat pada masing-masing versi prosedur *Total waiting delay* yang memiliki nilai total waktu *call setup* yang terbesar karena dia memiliki tahapan terpanjang dari semua prosedur yang lain. Walaupun bukan berarti memiliki jumlah tahapan yang sama memiliki nilai waktu *call setup* yang sama. Seperti pada prosedur *After setup delay* dan *After alerting delay* di versi Annex E, kedua prosedur memiliki jumlah tahapan yang sama tetapi nilainya waktu *call setup*-nya memiliki perbedaan, hal ini disebabkan oleh pada tiap

versi memiliki fasilitas prosedur yang berbeda-beda sehingga menyebabkan waktu prosesnya bervariasi

3. Versi

Tabel 4.9 Hasil visualisasi pengaruh jarak antar pengguna terhadap versi Annex E Standar H.323

Jenis prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (microsecond)		
	Jarak antar pengguna		
	100 Km	500 Km	1000 Km
<i>Mix TCP and UDP</i>	2680	6680	11680
<i>Normal UDP</i>	2680	6680	11680
<i>mix TCP and UDP, UDP failed</i>	5360	13360	23360
<i>mix TCP and UDP, TCP after setup delay</i>	4006253,333	4015586,667	4027253,334
<i>mix TCP and UDP, TCP Proceedeng delay</i>	5007146,667	5017813,334	5031146,668
<i>mix TCP and UDP, TCP after alerting delay</i>	180006253,3	180015586,7	180027253,3
<i>mix TCP and UDP, TCP Total waiting delay</i>	189008933,3	189022266,7	189038933,3
<i>mix TCP and UDP, UDP re-Transmission</i>	13010720	13026720	13046720
<i>mix TCP and UDP, UDP Retransmission max</i>	43011613,33	43028946,67	43050613,33
<i>I am alive signal</i>	6005360	6013360	6023360

4.4 Pengaruh Cepat Rambat media transmisi

Pada pengamatan pengaruh cepat rambat media transmisi, Tugas Akhir ini hanya menggunakan 2 jenis media, yaitu fiber optik dan tembaga, maka pengamatan dilakukan pada kedua jenis media tersebut. Parameter panjang *frame* dilakukan pada nilai tengahnya yaitu 5600 bit, jarak antar pengguna 500 km, serta laju bit 10^7 bps. Berdasarkan visualisasi yang dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tundaan yang dihasilkan pada masing-masing penggantian parameter 167,77 μ s, dan 32,56 μ s, dan waktu tempuh tetap yaitu 560 μ s, sedangkan waktu total *call setup* keseluruhan percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut:

1. Versi 1

Tabel 4.10 Hasil visualisasi pengaruh cepat rambat media transmisi terhadap versi 1 Standar H.323

Jenis prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (microsecond)	
	Cepat rambat media transmisi	
	Fiber optik	Coax
<i>Normal</i>	20040	28116,93
<i>After setup delay</i>	4022266,668	4031241,027
<i>Proceedeng delay</i>	5024493,334	503465,129
<i>After alerting delay</i>	180022266,7	180031241,072
<i>Total waiting delay</i>	189028946,7	189040613,336

2. Versi 2

Tabel 4.11 Hasil visualisasi pengaruh cepat rambat media transmisi terhadap versi 2 Standar H.323

Jenis prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (microsecond)	
	Cepat rambat media transmisi	
	Fiber optik	koaks
<i>Normal</i>	13360	18744,62
<i>After setup delay</i>	4015586,667	4021868,719
<i>Proceedeng delay</i>	5017813,334	5024992,822
<i>After alerting delay</i>	180015586,7	180021868,719
<i>Total waiting delay</i>	189022266,7	189031241,027

3. Versi Annex E

Tabel 4.12 Hasil visualisasi pengaruh cepat rambat media transmisi terhadap versi Annex E Standar H.323

Jenis prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (microsecond)	
	Cepat rambat media transmisi	
	Fiber optik	koaks
<i>Mix TCP and UDP</i>	6680	9372,309
<i>Normal UDP</i>	6680	9372,309
<i>mix TCP and UDP, UDP failed</i>	13360	18744,62
<i>mix TCP and UDP, TCP after setup delay</i>	4015586,667	4021868,719
<i>mix TCP and UDP, TCP Proceedeng delay</i>	5017813,334	5024992,822
<i>mix TCP and UDP, TCP after alerting delay</i>	180015586,7	180021868,719
<i>mix TCP and UDP, TCP Total waiting delay</i>	189022266,7	189031241,027
<i>mix TCP and UDP, UDP re-Transmission</i>	13026720	13037489,234
<i>mix TCP and UDP, UDP Retransmission max</i>	43028946,67	43040613,336
<i>I am alive signal</i>	6013360	6018744,617

Tabel 4.10, 4.11, dan 4.12 menunjukkan bahwa perubahan cepat rambat media transmisi mempengaruhi waktu tundaan proses *call setup* versi Annex E Standar H.323, semakin besar cepat rambat media transmisi semakin kecil waktu *call setup* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena semakin besar kecepatan maka makin kecil tundaan yang diakibatkan, sedangkan waktu tempuh tidak berubah. Dari masing-masing prosedur terlihat juga perbedaan waktu *call setup* yang dimilikinya. Semakin banyak jumlah tahapan yang dimiliki semakin besar waktu yang dibutuhkan untuk proses *call setup*, walaupun pada beberapa kasus tertentu hal ini tidak menjamin bahwa tahapan yang berjumlah sama pasti memiliki waktu *call setup* yang sama. Hal ini disebabkan oleh pada tiap versi memiliki fasilitas prosedur yang berbeda-beda sehingga menyebabkan waktu yang dihasilkan bervariasi.

Dari seluruh tabel dan pembahasan diatas, dapat dilihat bahwa pengaruh parameter jaringan sama terhadap tiap versi Standar H.323, akan tetapi perubahan tersebut akan semakin kecil perubahannya pada versi 2 dan akan semakin kecil lagi pada versi Annex E. Hal ini disebabkan karena pada tiap versi semakin kecil jumlah tahapan akan semakin kecil perbedaan akibat pengaruh dari berbagai parameter tersebut. Hal ini terlihat berdasarkan data dari masing-masing prosedur jenis pertama, akan tetapi makin rancu pada tahapan-tahapan berikutnya yang mempunyai jumlah tahapan yang tidak konstan perubahannya. Waktu *call setup* akan mempunyai nilai optimal apabila nilai jarak antara pengguna dan panjang *frame*-nya kecil, sedangkan laju bit dan cepat rambat media transmisi semakin besar.

4.5 Perbandingan versi 1, 2 dan Annex E Standar H.323

Pada pembahasan berikut akan dibahas perbandingan kelebihan dan kekurangan masing-masing versi. Karena pengaruh parameter jaringan sama pada tiap versi, maka digunakan perhitungan waktu *call setup* pada nilai tabel yang sama yang dimiliki tiap masing-masing parameter, yaitu panjang *frame* 5600 bit, laju bit 10^7 bps, jarak 500 km, dan media transmisi fiber optik, dan cepat rambat 3.10^8 meter/detik. Tiap versi akan dibandingkan sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari masing-masing versi.

Berdasarkan visualisasi yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.13 Perbandingan Versi 1, 2 dan Annex E Standar H.323

Versi	Jenis prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (microsecond)	Jumlah tahapan	Tambahan waktu tundaan
1	Normal	5055	9	-
	<i>After setup delay</i>	4005616,667	10	4 detik
	<i>Proceedeng delay</i>	5006178,333	11	≥ 4 detik
	<i>After alerting delay</i>	180005616,7	10	≤180 detik
	<i>Total waiting delay</i>	189007301,7	13	Menggunakan semua waktu tunggu diatas
2	<i>Fast connect</i>	3370	6	-
	<i>After setup delay</i>	4003931,667	7	4 detik
	<i>Proceedeng delay</i>	5004493,333	8	≥ 4 detik
	<i>After alerting delay</i>	180003931,7	7	≤180 detik
	<i>Total waiting delay</i>	189005616,7	10	Menggunakan semua waktu tunggu yang ada
Annex E	<i>Mix TCP and UDP</i>	1685	3	-
	<i>Normal UDP</i>	1685	3	-
	<i>mix TCP and UDP, UDP failed</i>	3370	6	-
	<i>mix TCP and UDP, TCP after setup delay</i>	4003931,667	7	4 detik
	<i>mix TCP and UDP, TCP Proceedeng delay</i>	5004493,333	8	≥ 4 detik
	<i>mix TCP and UDP, TCP after alerting delay</i>	180003931,7	7	≤180 detik
	<i>mix TCP and UDP, TCP Total waiting delay</i>	189005616,7	10	Menggunakan semua waktu tunggu diatas
	<i>mix TCP and UDP, UDP re-Transmission</i>	13006740	12	4 x 3 detik
	<i>mix TCP and UDP, UDP Retransmission max</i>	43007301,67	13	(4 x 3) + 5 detik
	<i>I am alive signal</i>	6003370	6	Minimal 6 detik

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa Annex E, mempunyai fasilitas prosedur yang lebih banyak, mempunyai waktu *call setup* terendah, tetapi juga mempunyai waktu *call setup* yang besarnya juga hampir mendekati waktu *setup* terbesar dari seluruh nilai *call setup* ketiga versi diatas. Waktu yang terendah disebabkan oleh tahapan terpendek dimiliki oleh versi Annex E, sedangkan waktu besar yang dimiliki oleh Annex E disebabkan oleh tahapan yang panjang dan tundaan tambahan dari prosedur yang dimiliki oleh Annex E. Waktu *call setup* terbesar dimiliki oleh versi 1 dengan prosedur *Total waiting delay*. Hal ini disebabkan oleh tahapan terpanjang dimiliki oleh prosedur ini, ditambah lagi dengan prosedur yang mengakibatkan tundaan tambahan semakin membesar.

V. PENUTUP

Berdasarkan pengamatan-pengamatan dan analisis yang dilakukan, maka pada penulisan dalam Tugas Akhir ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Parameter jaringan mempengaruhi waktu *call setup* VoIP yang menggunakan Standar H.323. Semakin besar panjang *frame* dan jarak antara pengguna maka semakin besar waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *call setup*, sedangkan semakin besar laju bit maka semakin kecil waktu yang dibutuhkan untuk *call setup*.
2. Besar laju bit paling mempengaruhi waktu *call setup*, akan tetapi semakin besar laju bit maka perubahan yang terjadi menjadi semakin kecil.
3. Pengaruh tiap parameter pada versi 1, versi 2, dan versi Annex E sama, akan tetapi besar waktu *call setup* juga sangat dipengaruhi jumlah tahapan prosedur masing-masing versi. Semakin banyak jumlah tahapan prosedur, maka semakin besar nilai waktu *call setup* yang dimiliki suatu versi
4. Versi 1 memiliki nilai *call setup* terbesar.
5. Annex E memiliki nilai *call setup* terkecil dan jenis prosedur yang lebih bervariasi dibandingkan dengan versi 1 dan versi 2 Standar H.323. Annex E juga memiliki nilai *call setup* yang besarnya hampir sama dengan nilai *call setup* terbesar yang dimiliki oleh versi 1, hal itu dikarenakan fasilitas jenis prosedur yang dimiliki oleh Annex E.
6. Annex E patut untuk diperhitungkan kegunaannya di masa datang sebagai salah satu faktor penting dalam memberikan pelayanan QoS bagi pengguna VoIP dengan singkatnya tahapan yang diperlukan, pelayanan yang kompatibel dengan versi lama standar H.323, serta jenis ngguna VoIP.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut simulasi modulasi discrete multitone antara lain :

1. Pada Tugas Akhir ini Penulis hanya menggunakan 4 jenis parameter jaringan untuk melihat efektifitas *call setup* Standar H.323 dalam memberikan pelayanan QoS VoIP, sementara parameter jaringan sebenarnya masih banyak antara lain protokol tiap lapisan yang mempengaruhi nilai *call setup*, waktu proses pensinyalan dan berbagai lainnya. Diharapkan pembaca dapat melakukan penelitian terhadap parameter lainnya.
2. Diperlukan sebuah jaringan simulasi untuk melihat efektifitas Standar H.323 dalam memberikan pelayanan QoS VoIP., dan disimulasikan pada simulasi jaringan sehingga akan didapat nilai yang lebih realistik pada penghitungan *call setup* VoIP ini.
3. Selain *call setup* VoIP masih banyak pelayanan QoS VoIP yang masih harus diteliti. Diharapkan pembaca dapat melakukan penelitian lebih lanjut.
4. Perhitungan hanya dilakukan pada jaringan *Ethernet* dan dengan tidak memperhitungkan tundaan yang terjadi akibat

hop router, diharapkan pembaca dapat melakukan perhitungan pada jaringan VoIP yang lebih besar lagi disertai dengan perhitungan tundaan akibat *hop router*, sehingga didapat nilai perhitungan pembangunan hubungan atau *call setup* di aplikasi nyata jaringan VoIP.

5. Selain H.323 masih ada protokol lain yang memberikan pelayanan serupa untuk VoIP. Diharapkan pembaca dapat melakukan penelitian pada protokol tersebut sehingga dapat membandingkan kedua protokol tersebut yang akan sangat berguna bagi aplikasi VoIP yang di masa datang yang diharapkan akan sangat berperan dalam dunia telekomunikasi Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1., Combining Voice over IP with Policy-Based Quality of Service, Extreme Networks,
2., QoS for Voice over IP Solutions Overview
3. Andrew S. Tannenbaum, Jaringan Komputer Jilid 1, Prehallindo, 1997.
4. Daniel Collins, Carrier Grade Voice Over IP, The McGraw-HillBook Company Europe, 2001.
5. Daniel Minoli, Emma Minoli, Delivering Voice over IP Networks, Jhon Wiley
6. Gilbert Held. Voice and Data Internet working, McGraw-Hill Comapnies, Inc., 2000.
7. ITU Telecommunication Standardisation Sector, Annex N of H.323 End to End Quality of Service (QoS) Control and Signalling in H. 323 Systems, ITU - Telecommunication Standardization Sector, STUDY GROUP 16, Geneva, 7-18 Februari, 2000.
8. ITU Telecommunication Standardisation Sector, H.323 Annex E : “ Call Signalling over UDP”, ITU-T, ITU Telecommunication Standardisation Sector, Study Group 16, May 1998.
9. Jonathan Davidson, James Peters, Voice over IP Fundamentals, Cisco Press, 2000.
10. Mike Buckley, ETSI PROJECT TIPPHON overview of QoS activities, ETSI, 8-9 Juni 1999
11. Tony Eyers, Henning Schulzrinne, Predicting Internet Telephony Call Setup Delay, IP Telephony Workshop, Berlin, April 12-13, 2000.
12. Vineet Kumar, Markku Korpi, and Senthil Sengodan, IP Telephony with H.323, John Wiley & Sons, Inc., 2001.
13. Wemphy Yarman, Penggunaan Standar H.323 untuk Prosedur Pensinyalan pada Jaringan Voice over Internet Protocol (VoIP), Intitut Teknologi Nasional Bandung, 2001.
14. www.techfest.com, Ethernet Physical Layer Specifications.
15. Yuval Boger, Fine-tuning Voice over Packet Services, Radcom Ltd

Gemy Swari Armyn lahir di Jakarta, 2 Juni 1979. Saat ini sedang menyelesaikan pendidikan strata 1 di Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang. Konsentrasi yang diambil adalah elektronika, kontrol, dan telekomunikasi

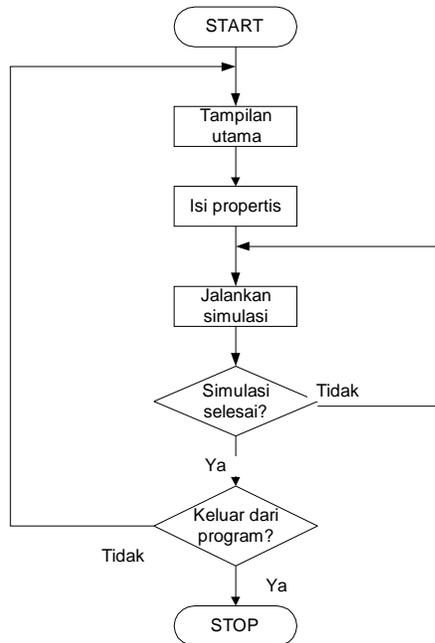
Semarang, Januari 2003

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Sudjadi, MT.
NIP. 131 558 567

Agung B.P., ST. MIT.
NIP. 132 137 932



Gambar 2.6 Diagram alir perangkat lunak simulasi

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN CALL SETUP VOIP MENGGUNAKAN H.323

Tundaan dan waktu yang dibutuhkan tiap tahap masing-masing versi yang akan menentukan hasil waktu total yang dibutuhkan dalam tranmisi. Persamaan yang digunakan untuk menghitung tundaan adalah :

$$T_1 = \frac{S}{V} \dots\dots\dots(4.1)$$

- dengan: T_1 = tundaan (*microsecond*)
- S = jarak antar pengguna (kilometer)
- V = cepat rambat media transmisi (meter/detik)

Persamaan yang digunakan untuk menghitung satu tahap *call setup* adalah:

$$T_2 = \frac{\text{Panjang frame}}{R} + T_1 \dots\dots\dots(4.2)$$

- dengan T_2 = waktu tahapan prosedur
- T_1 = tundaan (*microsecond*)
- panjang *frame* = jumlah bit yang harus dikirimkan
- R = laju bit (*bit/second*)

Sedangkan persamaan waktu total tiap prosedur adalah:

$$T = ((T_2 \cdot s) + T_3) \dots\dots\dots(4.3)$$

- dengan: T = waktu total *call setup*
- T_2 = waktu tahapan prosedur
- T_3 = tundaan masing-masing prosedur
- s = Jumlah tahapan prosedur

4.6 Pengaruh panjang frame

Pada pengamatan pengaruh panjang *frame*, parameter panjang *frame* dibuat pada nilai 64 *byte*, 700 *byte* dan 1522 *byte*, atau sama dengan 512 bit, 5600 bit dan 12176 bit, karena perhitungan yang dilakukan menggunakan bit. Untuk parameter-parameter yang lain nilainya dibuat tetap, yaitu jarak pengguna 500 km, laju bit $10 \cdot 10^6$ *bit/second* (bps) dan cepat rambat media transmisi $3 \cdot 10^8$ km/det.

Berdasarkan visualisasi yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

Tundaan yang dihasilkan sama pada tiap percobaan yaitu 1667,77 μ s, dan waktu tempuh masing-masing tahapan adalah 51,2 μ s, 560 μ s dan 1217,6 μ s. Sedangkan waktu total *call setup* keseluruhan percobaan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

4. Versi 1

Tabel 4.1 Hasil visualisasi pengaruh panjang *frame* terhadap versi 1 Standar H.323.

Jenis Prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (<i>microsecond</i>)		
	Panjang <i>frame</i>		
	512 bit	5600 bit	12176 bit
Normal	15460,8	20040	25958,4
After setup delay	4017178,668	4022266,668	4028842,666
Proceedeng delay	5018896,533	5024493,334	5031726,934
After alerting delay	180017178,7	180022266,7	180028842,7
Total waiting delay	189022332,3	189028946,7	189037495,5

5. Versi 2

Tabel 4.2 Hasil visualisasi pengaruh panjang *frame* terhadap versi 2 Standar H.323

Jenis Prosedur	Waktu total <i>call setup</i> (<i>microsecond</i>)		
	Panjang <i>frame</i>		
	512 bit	5600 bit	12176 bit
FastConnect	10307,2	13360	17305,6
After setup delay	4012025,066	4015586,667	4020189,867
Proceedeng delay	5013742,934	5017813,334	5023074,133
After alerting delay	180012025,1	180015586,7	180020189,9
Total Waiting delay	1890171788,7	189022266,7	189028842,7

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa Annex E, mempunyai fasilitas prosedur yang lebih banyak, mempunyai waktu *call setup* terendah, tetapi juga mempunyai waktu *call setup* yang besarnya juga hampir mendekati waktu *setup* terbesar dari seluruh nilai *call setup* ketiga versi diatas. Waktu yang terendah disebabkan oleh tahapan terpendek dimiliki oleh versi Annex E, sedangkan waktu besar yang dimiliki oleh Annex E disebabkan oleh tahapan yang panjang dan tundaan tambahan dari prosedur yang dimiliki oleh Annex E. Waktu *call setup* terbesar dimiliki oleh versi 1 dengan prosedur *Total waiting delay*. Hal ini disebabkan oleh tahapan terpanjang dimiliki oleh prosedur ini, ditambah lagi dengan prosedur yang mengakibatkan tundaan tambahan semakin membesar.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan-pengamatan dan analisis yang dilakukan, Maka pada penulisan dalam Tugas Akhir ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

6. Parameter jaringan mempengaruhi waktu *call setup* VoIP yang menggunakan Standar H.323. Semakin besar panjang *frame* dan jarak antara pengguna maka semakin besar waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *call setup*, sedangkan semakin besar laju bit maka semakin kecil waktu yang dibutuhkan untuk *call setup*.
7. Besar laju bit paling mempengaruhi waktu *call setup*, akan tetapi semakin besar laju bit maka perubahan yang terjadi menjadi semakin kecil.
8. Pengaruh tiap parameter pada versi 1, versi 2, dan versi Annex E sama, akan tetapi besar waktu *call setup* juga sangat dipengaruhi jumlah tahapan prosedur masing-masing versi. Semakin banyak jumlah tahapan prosedur, maka semakin besar nilai waktu *call setup* yang dimiliki suatu versi
9. Versi 1 memiliki nilai *call setup* terbesar.
10. Annex E memiliki nilai *call setup* terkecil dan jenis prosedur yang lebih bervariasi dibandingkan dengan versi 1 dan versi 2 Standar H.323. Annex E juga memiliki nilai *call setup* yang besarnya hampir sama dengan nilai *call setup* terbesar yang dimiliki oleh versi 1, hal itu dikarenakan fasilitas jenis prosedur yang dimiliki oleh Annex E.
6. Annex E patut untuk diperhitungkan kegunaannya di masa datang sebagai salah satu faktor penting dalam memberikan pelayanan QoS bagi pengguna VoIP dengan singkatnya tahapan yang diperlukan, pelayanan yang kompatibel dengan versi lama standar H.323, serta jenis prosedur yang bervariasi untuk memberikan pelayanan bagi pengguna VoIP.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut simulasi modulasi discrete multitone antara lain :

1. Pada Tugas Akhir ini Penulis hanya menggunakan 4 jenis parameter jaringan untuk melihat efektifitas *call setup* Standar H.323 dalam memberikan pelayanan QoS VoIP, sementara parameter jaringan sebenarnya masih banyak antara lain protokol tiap lapisan yang

mempengaruhi nilai *call setup*, waktu proses pensinyalan dan berbagai lainnya. Selain itu diperlukan sebuah jaringan simulasi untuk melihat efektivitas Standar H.323 dalam memberikan pelayanan QoS VoIP. Diharapkan pembaca dapat melakukan penelitian terhadap parameter lainnya, dan disimulasikan pada simulasi jaringan sehingga akan didapat nilai yang lebih realistis pada penghitungan *call setup* VoIP ini.

2. Selain *call setup* VoIP masih banyak pelayanan QoS VoIP yang masih harus diteliti. Diharapkan pembaca dapat melakukan penelitian lebih lanjut.
3. Selain H.323 masih ada protokol lain yang memberikan pelayanan serupa untuk VoIP. Diharapkan pembaca dapat melakukan penelitian pada protokol tersebut sehingga dapat membandingkan kedua protokol tersebut yang akan sangat berguna bagi aplikasi VoIP yang di masa datang yang diharapkan akan sangat berperan dalam dunia telekomunikasi Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1., Combining Voice over IP with Policy-Based Quality of Service, Extreme Networks,
2., QoS for Voice over IP Solutions Overview
3. Andrew S. Tannenbaum, Jaringan Komputer Jilid 1, Prehallindo, 1997.
4. Daniel Collins, Carrier Grade Voice Over IP, The McGraw-HillBook Company Europe, 2001.
5. Daniel Minoli, Emma Minoli, Delivering Voice over IP Networks, Jhon Wiley
6. Gilbert Held. Voice and Data Internet working, McGraw-Hill Comapnies, Inc., 2000.
7. ITU Telecommunication Standardisation Sector, Annex N of H.323 End to End Quality of Service (QoS) Control and Signalling in H. 323 Systems, ITU - Telecommunication Standardization Sector, STUDY GROUP 16, Geneva, 7-18 Februari, 2000.
8. ITU Telecommunication Standardisation Sector, H.323 Annex E : " Call Signalling over UDP", ITU-T, ITU Telecommunication Standardisation Sector, Study Group 16, May 1998.
9. Jonathan Davidson, James Peters, Voice over IP Fundamentals, Cisco Press, 2000.
10. Mike Buckley, ETSI PROJECT TIPHON overview of QoS activities, ETSI, 8-9 Juni 1999
11. Tony Eyers, Henning Schulzrinne, Predicting Internet Telephony Call Setup Delay, IP Telephony Workshop, Berlin, April 12-13, 2000.
12. Vineet Kumar, Markku Korpi, and Senthil Sengodan, IP Telephony with H.323, John Wiley & Sons, Inc., 2001.
13. Wemphy Yarman, Penggunaan Standar H.323 untuk Prosedur Pensinyalan pada Jaringan Voice over Internet Protocol (VoIP), Intitut Teknologi Nasional Bandung, 2001.
14. www.techfest.com, Ethernet Physical Layer Specifications.
15. Yuval Boger, Fine-tuning Voice over Packet Services, Radcom Ltd.

