

**Analisis Kinerja Voice over Internet Protokol Pada
Mobile Ad-hoc Network
(Studi Kasus : Protocol Optimized Link State Routing)**

TUGAS AKHIR



Oleh :

Tofan Teguh Perkasa Samuel
NIM. 22064105

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana
Tahun 2010

**Analisis Kinerja Voice over Internet Protokol Pada
Mobile Ad-hoc Network
(Studi Kasus : Protocol Optimized Link State Routing)**

TUGAS AKHIR



Diajukan kepada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Tofan Teguh Perkasa Samuel
NIM. 22064105

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana
Tahun 2010

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul:

**Analisis Kinerja Voice over Internet Protokol Pada Mobile Ad-hoc Network
(Studi Kasus : Protocol Optimized Link State Routing)**

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 25 November 2010



(Tofan Teguh Perkasa Samuel)

22064105

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Analisis Kinerja Voice over Internet Protokol pada Mobile
Ad- hoc Network
(Studi Kasus : Protocol Optimized Link State Routing)

Nama : Tofan Teguh Perkasa Samuel

NIM : 22064105

Mata Kuliah : Tugas Akhir Kode : TI2126

Semester : Ganjil Tahun akademik : 2010/2011

Telah diperiksa dan disetujui

Di Yogyakarta,

Pada Tanggal 25 November 2010

Dosen Pembimbing I



(Ir. Gani Indriyanta, M.T)
dit. untuk penitipan 25/11/10

Dosen Pembimbing II



(Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.)

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**Analisis Kinerja Voice over Internet Protokol pada Mobile Ad-hoc Network
(Studi Kasus : Protocol Optimized Link State Routing)**

Oleh : Tofan Teguh Perkasa Samuel / 22064105

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir/Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu
Syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada tanggal

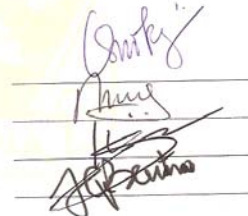
22 Desember 2010

Yogyakarta, 22 Desember 2010

Mengesahkan,

Dewan Penguji :

1. Ir.Gani Indriyanta, M.T.
2. Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.
3. Junius Karel T, S.Si., M.T.
4. Prihadi Beny Waluyo, S.Si., M.T.



Dekan

Ketua Program Studi



(Ir. Henry Feriadi, M.Sc. Ph.D.)



(Restyandito, S.Kom., MSIS.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Analisis Kinerja Voice over Internet Protokol pada Mobile Ad-hoc Network (Studi Kasus : Protocol Optimized Link State Routing).

Selama pembuatan program dan penyusunan laporan, penulis telah menerima banyak masukan, bimbingan, saran, dan dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa memberikan kekuatan, hikmat, akal budi kepintaran, dan berkatnya sehingga penulis dapat mengerjakan tugas akhir hingga selesai.
2. Bapak Ir.Gani Indriyanta, M.T selaku pembimbing konsentrasi dan Bapak Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si. selaku pembimbing akademik yang dengan sabar telah membimbing penulis dalam pembuatan sistem dan penulisan laporan.
3. Keluargaku : Ayah, ibu, adik, dan kakakku yang telah mendukungku lewat doa, selalu memberikan semangat, dan selalu bersabar serta optimis dalam menanti kelulusanku.
4. Bella Clarinza yang selalu menemani, membantu, dan mendukungku selama proses pembuatan Tugas Akhir ini. Thank you so much!
5. Teman-teman kelompok tugas akhir MANET: Bowie, Rizky, Yakup, dan Donny yang selalu mendukung dan menyemangatiku selama pengerjaan Tugas Akhir ini dan juga bagi teman-teman DWTC crew: Pak Abet, Pak Tuyat, Abert, dll
6. Teman-teman dari fakultas Ekonomi yang telah menyediakan base camp bagi anak-anak MANET: Pak Edi, Pak Eko, Pak Gideon, Pak Rintar, Alfa, dll.
7. Teman-teman dari TI : Yohan Kristanto, Arya Dwi Anggara, Indra Seprian, Yohanes Dwihastana, Albertus Joseph Adrian, Setiawan, Randy,

Agustinus Susanto, Adiel Triawan, Helmi Henara dan teman-teman lainnya yang selalu membantu penulis selama kuliah hingga bisa mendapatkan kelulusan.

8. Teman-teman dari Pojok Bei : mbak Ririn, ko Charlie, Windu, Silvy, Eka, Eki, Khenan yang selalu memberikan masukan dan dukungan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang juga telah memberikan masukan dan dukungan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan, dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian di kemudian hari.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan selama pembuatan Tugas Akhir ini. Semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

INTI SARI

Analisis Kinerja Voice over Internet Protokol Pada Mobile Ad-hoc Network (Studi Kasus : Protocol Optimized Link State Routing)

Voice over Internet Protokol (VoIP) pada jaringan nirkabel umumnya menggunakan mekanisme *single-hop* dalam melakukan komunikasi antara pengirim (*source*) dengan penerima (*destination*), atau dengan kata lain seluruh komunikasi berpusat di satu titik *access point*. Mekanisme semacam ini menyebabkan *delay* yang besar, terjadinya *delay* dapat menyebabkan *jitter* dan *packet loss* pada saat terjadi kemacetan transmisi paket akibat padatnya *traffic* yang harus dilayani. Salah satu alternatif teknologi *wireless* yang bisa digunakan adalah *Mobile Ad Hoc Network (MANET)*.

Dalam penelitian ini dibahas mengenai pengujian kinerja teknologi VoIP yang diimplementasikan pada MANET dengan mengamati beberapa parameter yaitu *one way delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *Mean Opinion Score*. Selain itu akan diuji juga mengenai *throughput* untuk membuktikan konsistensi dari spek teoritis dari MANET. Implementasi MANET dilakukan di Gedung Agape UKDW dengan dua, empat, enam, delapan, dan sepuluh node dinamis yang dilibatkan di dalam penelitian ini melakukan perpindahan saat pengujian pada setiap skenarionnya di Gedung Agape UKDW.

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa VoIP layak dan berhasil dilewatkan pada MANET. Hal ini dapat dilihat dari nilai *one way delay*, *jitter*, dan *packet loss* masih berada pada rentang yang direkomendasikan oleh ITU-T, yaitu untuk *delay* berada pada rentang 60 - 62 ms, *jitter* pada rentang 14 - 19 ms, dan *packet loss* pada rentang 0,5 – 4,5 %. Untuk nilai maksimal *throughput* yang didapat adalah sebesar 4,7 Mbps yang terjadi pada pengujian VoIP dengan *access point* pada saat pengujian yang melibatkan dua node penguji. Nilai MOS yang diperoleh juga menunjukan bahwa user cukup puas pada saat melakukan panggilan VoIP pada pengujian ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Metode Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 <i>Mobile Ad-hoc Network</i> (MANET)	6
2.1.2 <i>Routing Protocol</i> MANET.....	7
2.1.3 <i>Voice over Internet Protocol</i> (VoIP).....	7
2.2. Landasan Teori.....	10
2.2.1 Jaringan nirkabel	10
2.2.2 <i>Mobile Ad-Hoc Network</i>	17
2.2.3 <i>Routing Protocol</i> pada MANET	20
2.2.4 <i>Routing Protocol</i> OLSR.....	22
2.2.4.1 <i>Multipoint Relay</i>	24
2.2.4.2 <i>Route Calculation</i> OLSR.. ..	25

2.2.5	<i>Voice over Internet Protocol (VoIP)</i>	26
2.2.5.1	Format paket VoIP.....	28
2.2.5.2	<i>Transport Protocol</i>	30
2.2.5.3	<i>Secession Initiation Protocol (SIP)</i>	31
2.2.5.3.1	<i>Messages Header</i>	33
2.2.5.3.2	<i>Messages Request</i>	33
2.2.5.3.3	<i>Messages Responses</i>	34
2.2.5.4	<i>Voice Codec</i>	35
2.2.5.5	Metode Pengujian Kinerja VoIP.....	37
BAB 3 RANCANGAN PENELITIAN		
3.1	Hardware dan Software.....	43
3.1.1	Hardware.....	43
3.1.2	Software..	44
3.2	Mekanisme Kerja Sistem	46
3.3	Metodologi Penelitian	46
3.3.1	Persiapan.....	46
3.3.1.1	Survei Lokasi.....	46
3.3.1.2	Topologi MANET dan pemasangan alat.....	48
3.3.1.3	Percobaan dan pengujian topologi.....	49
3.3.1.3.1	Koneksi ke SSID MANET—OLSR	49
3.3.1.3.2	Koneksi ke MANET	50
3.3.1.3.3	Melihat rute.....	51
3.3.2	Skenario Pengambilan Sampel.....	52
3.3.3	Pengamatan.....	55
3.3.3.1	Parameter Obyektif kualitas VoIP.....	55
3.3.3.2	Pengamatan Subyektif kualitas VoIP.....	57
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		
4.1	Implementasi posisi <i>access point</i>	58
4.1.1	Penempatan <i>Node Backbone</i> (mode <i>Ad-hoc</i>) di lantai 4....	59
4.1.2	Penempatan <i>Node Backbone</i> (mode <i>Ad-hoc</i>) di lantai 3....	60
4.1.3	Penempatan <i>Node Backbone</i> (mode <i>Ad-hoc</i>) di lantai 2....	61

4.2 Survei Lokasi	62
4.2.1 Survei Lokasi di lantai 1..	62
4.2.2 Survei Lokasi di lantai 2..	65
4.2.3 Survei Lokasi di lantai 3..	67
4.2.4 Survei Lokasi di lantai 4..	69
4.2.5 Survei Lokasi di lantai 5..	72
4.3 Konfigurasi OLSR pada <i>node Backbone</i>	75
4.3.1 Konfigurasi PicoStation2 dan NanoStation2..	76
4.3.2 Konfigurasi Linksys WRT54GL.....	78
4.4 Analisis Pengambilan Data	80
4.4.1 Analisis <i>Throughput</i>	81
4.4.1.1 Analisis <i>Throughput</i> Pengujian VoIP tanpa AP... ..	81
4.4.1.2 Analisis <i>Throughput</i> Pengujian VoIP dengan AP.. ..	86
4.4.1.3 Analisis <i>Throughput</i> Keseluruhan..	92
4.4.2 Analisis <i>Delay</i>	93
4.4.2.1 Analisis <i>Delay</i> Pengujian VoIP tanpa AP..	94
4.4.2.2 Analisis <i>Delay</i> Pengujian VoIP dengan AP..	97
4.4.2.3 Analisis <i>Delay</i> Keseluruhan..	100
4.4.3 Analisis <i>Jitter</i>	101
4.4.3.1 Analisis <i>Jitter</i> Pengujian VoIP tanpa AP..	102
4.4.3.2 Analisis <i>Jitter</i> Pengujian VoIP dengan AP..	104
4.4.3.3 Analisis <i>Jitter</i> Keseluruhan..	106
4.4.4 Analisis <i>Packet loss</i>	107
4.4.4.1 Analisis <i>Packet loss</i> Pengujian VoIP tanpa AP.....	108
4.4.4.2 Analisis <i>Packet loss</i> Pengujian VoIP dengan AP.. ..	109
4.4.4.3 Analisis <i>Packet loss</i> Keseluruhan.....	111
4.4.5 Hasil pengukuran <i>Mean Opinion Score (MOS)</i>	113
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	115
5.1 Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....	117

LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Throughput Skenario 1 tanpa access point (VoIP)	Lampiran A-1
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Throughput Skenario 1 tanpa access point (VoIP + Video).....	Lampiran A-2
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Throughput Skenario 6 dengan access point (VoIP).....	Lampiran A-3
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Throughput Skenario 6 dengan access point (VoIP + Video).....	Lampiran A-4
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Delay Skenario 1 tanpa access point (VoIP)	Lampiran A-5
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Delay Skenario 1 tanpa access point (VoIP + Video)	Lampiran A-6
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Delay Skenario 6 dengan access point (VoIP).....	Lampiran A-7
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Delay Skenario 6 dengan access point (VoIP + Video).....	Lampiran A-8
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Jitter Skenario 1 tanpa access point (VoIP)	Lampiran A-9
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Jitter Skenario 1 tanpa access point (VoIP + Video)	Lampiran A-10
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Jitter Skenario 6 dengan access point (VoIP).....	Lampiran A-11
LAMPIRAN Lampiran Hasil Pengujian Jitter Skenario 6 dengan access point (VoIP + Video).....	Lampiran A-12
LAMPIRAN Tabel Quesioner Responden.....	Lampiran A-13

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	VoIP <i>Payload Size</i>	29
Tabel 2.2	Tabel <i>Messagges Responses</i>	35
Tabel 2.3	Tabel Jenis-jenis <i>Delay</i>	38
Tabel 2.4	Tabel <i>Individual delays</i> dari codec yang dipilih	39
Tabel 2.5	Tabel <i>Header Size</i>	40
Tabel 2.6	Tabel rekomendasi ITU-T G.114 untuk <i>delay</i>	41
Tabel 2.7	Tabel rekomendasi ITU-T P.800 untuk nilai MOS.....	42
Tabel 3.1	Tabel detail skenario pengujian	54
Tabel 3.2	Tabel rekomendasi ITU-T P.800 untuk nilai MOS.....	57
Tabel 4.1	Tabel kesimpulan sementara kekuatan sinyal MANET—OLSR.....	74
Tabel 4.2	Tabel hasil nilai <i>throughput</i> pengujian VoIP tanpa AP	85
Tabel 4.3	Tabel hasil nilai <i>throughput</i> pengujian VoIP dengan AP	91
Tabel 4.4	Tabel hasil nilai <i>throughput</i> keseluruhan.....	92
Tabel 4.5	Tabel pengukuran <i>delay network</i> tanpa AP (VoIP)	95
Tabel 4.6	Tabel pengukuran <i>delay network</i> tanpa AP (VoIP + Video)	95
Tabel 4.7	Tabel hasil perhitungan <i>one way delay</i> tanpa AP (VoIP)	96
Tabel 4.8	Tabel hasil perhitungan <i>one way delay</i> tanpa AP (VoIP + Video)	96
Tabel 4.9	Tabel pengukuran <i>delay network</i> dengan AP (VoIP)	98
Tabel 4.10	Tabel pengukuran <i>delay network</i> dengan AP (VoIP + Video)	98
Tabel 4.11	Tabel hasil perhitungan <i>one way delay</i> dengan AP (VoIP)	99
Tabel 4.12	Tabel hasil perhitungan <i>one way delay</i> dengan AP (VoIP + Video) ..	99
Tabel 4.13	Tabel hasil perhitungan <i>one way delay</i> keseluruhan.....	100
Tabel 4.14	Tabel pengukuran <i>jitter</i> tanpa AP (VoIP)	102
Tabel 4.15	Tabel pengukuran <i>jitter</i> tanpa AP (VoIP + Video)	103
Tabel 4.16	Tabel pengukuran <i>jitter</i> dengan AP (VoIP)	104
Tabel 4.17	Tabel pengukuran <i>jitter</i> dengan AP (VoIP + Video)	105
Tabel 4.18	Tabel hasil pengukuran <i>jitter</i> keseluruhan	106
Tabel 4.19	Tabel pengukuran <i>packet loss</i> tanpa AP (VoIP)	108

Tabel 4.20	Tabel pengukuran <i>packet loss</i> tanpa AP (VoIP + Video)	109
Tabel 4.21	Tabel pengukuran <i>packet loss</i> dengan AP (VoIP)	110
Tabel 4.22	Tabel pengukuran <i>packet loss</i> dengan AP (VoIP + Video)	110
Tabel 4.23	Tabel hasil pengukuran <i>packet loss</i> keseluruhan	111
Tabel 4.24	Tabel hasil pengukuran MOS keseluruhan	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kanal dan frekuensi tengah untuk 802.11b.....	13
Gambar 2.2	AP, klien, dan node Ad-hoc	15
Gambar 2.3	<i>Independet BSS</i> tipe dasar 802.11 <i>wireless LAN</i>	16
Gambar 2.4	ESS yang terdiri dari beberapa node yang terhubung oleh AP dan <i>Distribution System</i> seperti ethernet.	17
Gambar 2.5	Skema base stasiun tradisional dibandingkan <i>Ad-hoc</i>	18
Gambar 2.6	Perbedaan relay pada node AP, node <i>Ad-hoc</i> , dan MANET	19
Gambar 2.7	Perbedaan jaringan <i>Ad-hoc</i> tanpa MPR dengan MPR	25
Gambar 2.8	Format Paket VoIP.....	29
Gambar 3.1	Capture kanal pada lantai lima dan SSID pada Inssider	47
Gambar 3.2	Topologi <i>Multi-hop</i> pada MANET	48
Gambar 3.3	Tersambung ke SSID MANET—OLSR.....	49
Gambar 3.4	Node-node yang aktif pada MANET	50
Gambar 3.5	Tabel routing pada MANET	51
Gambar 3.6	Gambar <i>Multihop</i> yang terdeteksi dalam tracert.....	52
Gambar 3.7	Contoh Grafik Pengujian Througput.....	56
Gambar 4.1	<i>Node backbone</i> di lantai 4	59
Gambar 4.2	<i>Node backbone</i> di lantai 3	60
Gambar 4.3	<i>Node backbone</i> di lantai 2	61
Gambar 4.4	Letak Survei Lokasi lantai 1	63
Gambar 4.5	Kekuatan Sinyal MANET – OLSR lantai 1	63
Gambar 4.6	Grafik Kekuatan MANET – OLSR di lantai 1.....	64
Gambar 4.7	Letak Survei Lokasi lantai 2	65
Gambar 4.8	Kekuatan Sinyal MANET – OLSR lantai 2.....	66
Gambar 4.9	Grafik Kekuatan MANET – OLSR di lantai 2.....	66
Gambar 4.10	Letak Survei Lokasi lantai 3	67
Gambar 4.11	Kekuatan Sinyal MANET – OLSR lantai 3.....	68
Gambar 4.12	Grafik Kekuatan MANET – OLSR di lantai 3.....	69

Gambar 4.13	Letak Survei Lokasi lantai 4	70
Gambar 4.14	Kekuatan Sinyal MANET – OLSR lantai 4	70
Gambar 4.15	Grafik Kekuatan MANET – OLSR di lantai 4.....	71
Gambar 4.16	Letak Survei Lokasi lantai 5	72
Gambar 4.17	Kekuatan Sinyal MANET – OLSR lantai 5.....	73
Gambar 4.18	Grafik Kekuatan MANET – OLSR di lantai 5.....	74
Gambar 4.19	Konfigurasi Konfigurasi physical NanoStation2 dan PicoStation2	76
Gambar 4.20	Konfigurasi OLSR	77
Gambar 4.21	Konfigurasi physical kedua Linksys WRT54GL.....	78
Gambar 4.22	Konfigurasi OLSR kedua Linksys WRT54GL.....	79
Gambar 4.23	Hasil capture jperf skenario 1 (VoIP)	81
Gambar 4.24	Hasil capture jperf skenario 1 (VoIP + Video)	81
Gambar 4.25	Hasil capture jperf skenario 2 (VoIP)	82
Gambar 4.26	Hasil capture jperf skenario 2 (VoIP + Video)	82
Gambar 4.27	Hasil capture jperf skenario 3 (VoIP)	83
Gambar 4.28	Hasil capture jperf skenario 3 (VoIP + Video)	83
Gambar 4.29	Hasil capture jperf skenario 4 (VoIP)	84
Gambar 4.30	Hasil capture jperf skenario 4 (VoIP + Video)	84
Gambar 4.31	Hasil capture jperf scenario 5 (VoIP).....	85
Gambar 4.32	Hasil capture jperf skenario 5 (VoIP + Video)	85
Gambar 4.33	Hasil capture jperf scenario 6 (VoIP).....	87
Gambar 4.34	Hasil capture jperf skenario 6 (VoIP + Video)	87
Gambar 4.35	Hasil capture jperf scenario 7 (VoIP).....	88
Gambar 4.36	Hasil capture jperf skenario 7 (VoIP + Video)	88
Gambar 4.37	Hasil capture jperf scenario 8 (VoIP).....	88
Gambar 4.38	Hasil capture jperf skenario 8 (VoIP + Video)	89
Gambar 4.39	Hasil capture jperf scenario 9 (VoIP).....	89
Gambar 4.40	Hasil capture jperf skenario 9 (VoIP + Video)	90
Gambar 4.41	Hasil capture jperf scenario 10 (VoIP).....	90
Gambar 4.42	Hasil capture jperf skenario 10 (VoIP + Video)	91
Gambar 4.43	Diagram perbandingan <i>throughput</i> keseluruhan.....	92

Gambar 4.44	Diagram perbandingan <i>one way delay</i> keseluruhan.....	101
Gambar 4.45	Diagram perbandingan <i>jitter</i> keseluruhan.....	106
Gambar 4.46	Diagram perbandingan <i>packet loss</i> keseluruhan.....	112

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sekarang ini teknologi komunikasi data yang lebih dikenal sebagai *packet switching* semakin berkembang dari tahun ke tahun. *Voice over Internet Protokol* (VoIP) merupakan salah satu teknologi yang mampu melewatkan trafik suara, video, dan data yang berbentuk paket melalui jaringan IP. Jaringan IP sendiri merupakan jaringan komunikasi data yang berbasis *packet switch* (M.Iskandar H,2003). VoIP memungkinkan masyarakat untuk melakukan percakapan jarak jauh melalui media broadband internet dengan cara berbeda dibandingkan dengan layaknya menggunakan jalur telepon analog (Matthew Desantis,2008). Jalur telepon analog sendiri memiliki karakteristik jaringan yang berbeda dibandingkan dengan teknologi komunikasi data, teknik pengiriman suara pada telepon analog lebih disebut sebagai *circuit switching*.

Teknologi *circuit switching* merupakan teknologi yang mengalokasikan satu jalur tertentu pada jaringan telepon secara *dedicated* untuk komunikasi antara pengirim dan penerima, dengan teknologi ini maka *delay* dapat dihilangkan. Tetapi karena harus mengalokasikan satu jalur khusus yang bersifat *point to point* menyebabkan timbulnya *cost* yang semakin meningkat dan disamping pengaturan *switching* yang sangat kompleks, sering terjadi munculnya *idle time* bagi jalur yang tidak digunakan. *Packet swithcing* lebih efisien dibandingkan dengan *circuit switching* karena teknik ini lebih didasarkan pada penggunaan kanal untuk digunakan secara bersama dan pengiriman data dapat dilayani dengan mekanisme antrian (Adyoso Herwidyawan,2007). Dengan mengintegrasikan *voice* kedalam aliran data (VoIP) diharapkan biaya komunikasi yang lebih murah sehingga

memungkinkan menekan biaya hubungan internasional mencapai 70% (M.Iskandar H,2003).

Jaringan nirkabel (*Wireless*) merupakan salah satu teknologi komunikasi data yang berbasis *packet switching* yang merupakan pengembangan dari Ethernet LAN (*Local Area Network*) yang memanfaatkan RF (*Radio Frequencies*) untuk berkomunikasi antar komputer. Saat ini hampir semua teknologi *wired* telah dapat digantikan oleh teknologi *wireless*, salah satunya adalah VoIP. VoIP pada jaringan nirkabel saat ini cenderung menggunakan mekanisme *Single-Hop* dalam melakukan komunikasi antara pengirim (*source*) dengan penerima (*destination*), atau dapat dikatakan bahwa seluruh komunikasi berpusat di satu titik *access point*. Mekanisme semacam ini menyebabkan *delay* yang besar pada saat diimplementasikan pada komunikasi VoIP, terjadinya *delay* dapat menyebabkan *jitter* dan *packet loss* pada saat terjadi kemacetan transmisi paket akibat padatnya *traffic* yang harus dilayani.

Untuk itu sekarang ini muncul suatu teknologi *wireless* yang disebut dengan MANET (*Mobile Ad Hoc Network*) yang merupakan salah satu teknologi jaringan nirkabel yang terdiri dari node-node yang bisa mengorganisasikan dan mengkonfigurasi dirinya sendiri (*dynamically self-organized and self-configured*) serta memiliki topologi jaringan yang dinamis sehingga dapat berubah secara cepat dan tidak terprediksi (Yi sun, Gengfa, Jinglin Si. 2007). Node yang saling berkomunikasi membentuk suatu jalur redundan, dengan model pendekatan komunikasi *multi-hop*. Komunikasi *Multi-Hop* pada MANET memungkinkan suatu node memanfaatkan node “tetangga” sebagai *relay* apabila node tujuan komunikasi berada di luar jangkauan komunikasi langsung (*direct connection*). Node-node pada MANET berfungsi sebagai router yang bertanggung jawab untuk mencari dan menangani rute ke setiap node di dalam jaringan MANET itu sendiri (Tonnesen, 2004). MANET sudah dilengkapi fitur *Quality of Service* (Qos) yang memungkinkan layanan seperti *voice* dengan *delay* yang rendah

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang diambil dari penelitian ini adalah :

- a. Bagaimanakah tingkat kualitas layanan VoIP yang diimplementasikan pada jaringan MANET, ditinjau dari sisi *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*?
- b. Bagaimanakah tingkat kepuasan *user* saat menggunakan layanan VoIP pada MANET yang ditinjau dari sisi penilaian terhadap *Mean Opinion Score* (MOS)?

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian dibatasi dalam beberapa hal berikut ini :

- a. *Routing protocol* pada MANET yang dibahas dalam penelitian VoIP ini adalah *Optimized Link-State Routing* (OLSR) yang merupakan *proactive routing protocol*.
- b. Implementasi MANET dilakukan di Gedung Agape dengan menempatkan lokasi *node backbone* yang disesuaikan dengan geografis gedung Agape di lantai 2, 3 dan 4 serta menggunakan kanal 6 dengan frekuensi 2,437 GHz dan SSID yang sama antar *access point*, yaitu MANET--OLSR.
- c. Pengujian akan dilakukan dalam dua skenario besar topologi, tiap skenario diuji dengan beberapa perlakuan.
- d. Parameter-parameter yang akan diuji untuk mengukur kualitas Voip adalah parameter Qos yang meliputi *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.
- e. *Protocol Data Unit* (PDU) yang dianalisis adalah *Real Time Protocol* (RTP).
- f. Mekanisme pemrosesan sinyal dan modulasi tidak diikuti sertakan dalam pembahasan.
- g. Parameter secara subyektif menggunakan Mean Opinion Score (MOS).
- h. Analisa *delay*, *jitter*, dan *packet loss* akan dilakukan terhadap aplikasi VoIP saja.
- i. Perangkat bergerak yang digunakan untuk pengujian menggunakan perangkat radio komunikasi nirkabel dengan standar IEEE 802.11g.

- j. Pengambilan data untuk nilai *throughput* dijalankan hanya pada node dengan titik terjauh atau node yang terletak di lantai 5 Gedung Agape.
- k. Aplikasi yang digunakan yaitu dan untuk menjalankan VoIP adalah X-Lite dengan 3CX sebagai VoIP server, streaming video dengan VLC 1.0.3 Media Player dengan *bit-rate* video 400 kbps. Aplikasi untuk menguji *throughput* adalah jperf 2.0.2.
- l. Tidak membahas proses keamanan jaringan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Menganalisis secara menyeluruh kinerja sistem jaringan nirkabel yaitu MANET dalam mendukung layanan *real time* yaitu VoIP dengan mengukur parameter dari QoS yang meliputi *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.
- b. Mengetahui pengaruh *multi-hop* terhadap nilai dari *throughput* di dalam jaringan MANET
- c. Mengetahui kualitas suara dari VoIP pada saat diimplementasikan ke dalam jaringan MANET melalui penilaian subyektif yang didapat dari kepuasan *user* terhadap layanan VoIP.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah :

- a. Perencanaan dan analisis geografis terhadap jangkauan area MANET pada gedung Agape yang berkaitan dengan letak dari *node backbone* dan studi literatur dari buku-buku atau jurnal ilmiah yang berkaitan dengan teknologi VoIP dan MANET.
- b. Perancangan dan Implementasi peralatan- peralatan untuk pengujian VoIP pada MANET yang sesuai dengan topologi hasil analisis geografis pada *node backbone*, dan disertai dengan mengamati kekuatan sinyal dari *node backbone* dengan menggunakan *tool wireless scanning*.

- c. Menganalisis hasil dari pengujian VoIP pada MANET yang ditinjau dari sisi penilaian terhadap parameter-parameter meliputi *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*.
- d. Menarik kesimpulan terhadap hasil analisis.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN, membahas tentang latar belakang masalah dari penelitian, rumusan masalah, batasan – batasan masalah, metode penelitian, tujuan serta sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, berisi tinjauan pustaka yang berisi berbagai referensi mengenai penelitian VoIP pada MANET dan landasan teori yang menjadi dasar dari penelitian ini. Pada bab ini akan diterangkan secara detail sesuai informasi serta studi pustaka yang diperoleh peneliti berkaitan dengan analisis jaringan wireless. Bab ini juga menjadi acuan peneliti untuk melakukan tahapan – tahapan penelitian.

BAB III RANCANGAN PENELITIAN, berisi rancangan dari sistem jaringan wireless yang mengimplementasikan VoIP pada jaringan MANET. Alur kerja sistem, serta kebutuhan akan hardware maupun software untuk mendukung penelitian.

BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM DAN ANALISIS SISTEM, berisi uraian detail implementasi sistem serta uraian detail mengenai hasil analisis yang didapatkan dari hasil uji coba disetiap tahapan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran – saran guna penelitian lebih lanjut untuk pengujian VoIP pada jaringan MANET.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi VoIP layak untuk dilewatkan melalui jaringan *Mobile Ad-Hoc* (MANET). Hal tersebut dapat dilihat dari keseluruhan nilai rata-rata dari *one way delay* yang berada pada rentang 60 - 62 ms, *jitter* pada rentang 14 - 19 ms, dan *packet loss* pada rentang 0,5 – 4,5 % pada saat pengukuran. Baik saat diberikan beban jaringan (*video streaming*) atau tidak, dan pada saat pengujian tanpa node *backbone* (tanpa *access point*) maupun pada saat pengujian dengan node *backbone* (dengan *access point*). Nilai rata-rata tersebut masih berada dalam kategori yang diperbolehkan untuk komunikasi VoIP, untuk *delay* < 150 ms, *jiiter* < 30 ms, dan *packet loss* < 5 %. Untuk nilai MOS berada pada kisaran 3,1 – 3,7 yang menunjukkan *user* cukup puas pada saat melakukan panggilan VoIP pada MANET.

Penggunaan *access point* dalam pengujian terbukti menghasilkan nilai yang lebih baik dibandingkan dengan pengujian tanpa menggunakan *access point*. Hal ini dapat dilihat dari perolehan nilai rata-rata dari *one way delay*, *jiiter*, *packet loss*, dan MOS yang dihasilkan lebih baik pada saat pengujian dengan menggunakan *access point* hal ini dikarenakan semakin banyaknya hop yang dijadikan sebagai *relay* apabila komunikasi antar node diluar jangkauan komunikasi langsung. Banyaknya node yang terlibat saat pengujian tidak berpengaruh terhadap hasil dari nilai *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Hal ini dapat dilihat dari nilai yang diperoleh bahwa semakin banyak node penguji yang terlibat saat pengujian, belum tentu menghasilkan nilai dari *delay*, *jitter*, ataupun *packet loss* yang lebih besar.

Kesimpulan lain yang didapat untuk pengaruh *multihop* pada MANET berdasarkan hasil pengukuran pada setiap skenarionya adalah semakin banyak jumlah node yang terlibat pada pengujian (semakin banyak *multihop* yang terjadi) dan semakin banyak aplikasi yang dijalankan, maka semakin menurun pula nilai dari *throughput* yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan berkurangnya *bandwidth* untuk mengupdate tabel routing yang semakin kompleks dikarenakan bertambahnya hop yang berfungsi sebagai *relay*. Berkurangnya *throughput* juga disebabkan karena *bandwith* dipakai oleh node terjauh untuk menjadikan node terdekat menjadi *relay* penghubungnya agar dapat berkomunikasi dengan server yang dituju. Pemberian *access point* pada pengujian terbukti hanya sebagai *relay*, terlihat dari hasil *throughput* yang ditunjukkan bahwa pemberian *access point* pada pengujian tidak meningkatkan nilai dari *throughput* bahkan pada beberapa skenario membuat penurunan terhadap nilai dari *throughput* itu sendiri.

5.2 Saran

Aplikasi VoIP memang layak dilewatkan pada MANET tetapi pada pengujian ini hanya dilakukan pengujian pada aplikasi suara saja, bisa dilakukan pengukuran untuk penelitian lebih lanjut terhadap kinerja VoIP yang dilengkapi aplikasi video seperti *video conference* pada MANET. Selanjutnya dapat dilakukan pengukuran dengan *coverage area* yang lebih besar atau lebih luas (tidak hanya di gedung AGAPE UKDW) karena melihat jangkauan setiap node pada MANET yang cukup panjang dan untuk melihat pengaruh dari *multi-hop* pada MANET secara lebih mendetail.

DAFTAR PUSTAKA

- Baronak, Ivan., Halas, Michal. (2007). *Mathematical Representation of VoIP Connection Delay*. Journal off Radio Engeneering 16(3) : 77-84.
- Boukerche, A., Câmara, D., Loureiro, A. A. F., & Figueiredo, C. M. S. (2009b). *Algorithms for Mobile Ad Hoc Networks*. United States: John Wiley & Sons Inc.
- Clausen, T., & Jacquet, P. *Optimized Link State Routing (OLSR)*. Diperoleh dari <http://www.ietf.org/rfc/rfc3626.txt>
- Davidson, J.Peters, J. (2000). *Voice Over IP Fundamentals*. Indianapolis : Cisco Press.
- Flickenger, R., Aichele, C., Büttrich, S., Drewett, L. M., Escudero-Pascual, A., Berthilson, L., ... Zennaro, M. (2007). *Wireless Networking in the Developing World: A practical guide to planning and building low-cost telecommunications infrastructure* (2nd ed.). United States: Hacker Friendly Publishing.
- Geier, J. (2002). *Wireless LANs (2nd ed.)*. United States: Sams Publishing
- Herwidyawan , Adyoso. (2007). *Pengujian Perfomansi VoIP Pada Jaringan WiMAX Studi Kasus Beberapa Area Di Kota Bandung*. Diperoleh dari http://www.ziddu.com/download/4683906/111020083_VoIPOVERWiMAX.pdf.html.
- Iskandarsyah, HM. (2003). *Dasar-dasar Jaringan VoIP*. Diperoleh dari <http://ike.kawanua.net.id/beseri/iskandar-voip>.
- Jayakumar, Geetha,. & Gopinath, G. (2007). *Ad Hoc Mobile Wireless Network Routing Protocol – A Review*. Indian Journal of Computer Science 3(8) : 574-582.

- Minoli, Daniel., Minoli, Emma (2002). *Delivering Voice Over IP Network Second Edition*. United States : Wiley Publishing Inc.
- Ohrman, Franklin.D, Jr.(2004). *Softswitch Architecture For VoIP*. United States: McGraw-Hill Companies.
- Olejniczak, Stephen.P. (2009). *VoIP Development For Dummies*. United States: Wiley Publishing Inc.
- Sudiarta, Pande Ketut., Sukadarmika, Gede. (2009). *Penerapan Teknologi VoIP Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Jaringan Intranet Kampus Universitas Udayana*. Jurnal ilmu-ilmu teknik 8(2) : 62-70.
- Tonnesen, Andreas. (2004). *Implementing and extending the Optimized Link State Routing Protocol*. Oslo : University of OSLO Department of Informatics.
- Understanding Delay in Packet Voice Networks*. Dari [http:// www.cisco.com](http://www.cisco.com). (Diakses pada 15 Agustus 2010, pukul 10.20 WIB).