

**PROGRAM VIDEO CALL BERBASIS PEER TO PEER
MENGUNAKAN PROTOKOL RTMFP**

SKRIPSI



Oleh :

**NATHANIEL GUNAWAN
22094755**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PROGRAM VIDEO CALL BERBASIS PEER TO PEER MENGGUNAKAN PROTOKOL RTMFP

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi 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 hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 16 Juni 2014



NATHANIEL GUNAWAN

22094755

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : PROGRAM VIDEO CALL BERBASIS PEER TO PEER
MENGUNAKAN PROTOKOL RTMFP

Nama : NATHANIEL GUNAWAN

NIM : 22094755

Mata Kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)

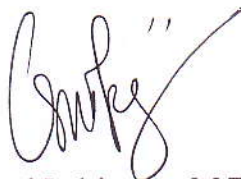
Kode : TIW276

Semester : Genap

Tahun akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 26 Juni 2014

Dosen Pembimbing I



Ir. Gani Indriyanta, M.T.

Dosen Pembimbing II



Willy Sudiarto Raharjo, SKom., M.Cs.

HALAMAN PENGESAHAN

PROGRAM VIDEO CALL BERBASIS PEER-TO-PEER MENGUNAKAN PROTOKOL RTMFP

Oleh: NATHANIEL GUNAWAN / 22094755

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 11 Juni 2014

Yogyakarta, 17 Juni 2014
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Gani Indriyanta, M.T.
2. Willy Sudiarto Raharjo, SKom., M.Cs
3. Haryo Susanto, S.Si.
4. Junius Karel, M.T.

DUTA WACANA



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah, sehingga penulis dapat menyelesaikan program dan laporan untuk kelengkapan mata kuliah Tugas Akhir/Skripsi yang berjudul “PROGRAM VIDEO CALL BERBASIS PEER TO PEER MENGGUNAKAN PROTOKOL RTMFP” ini dengan baik.

Dalam proses membuat program dan laporan Tugas Akhir ini dari awal hingga selesai, penulis banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankan penulis untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Keluarga dan teman-teman penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat disaat penulis mengalami kesulitan dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Gani Indriyanta, M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Willy Sudiarto Raharjo, SKom.,M.Cs, selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Budi Susanto, S.Kom, MT., selaku koordinator Tugas Akhir dan ketua penguji saat sidang Kolokium untuk judul tugas akhir ini.
5. Kepada Tobi, Chris Arga, Johan, Andrew, Rona, Fery, dan teman-teman lain yang telah memberikan banyak masukan saat pembuatan program tugas akhir ini.
6. Kepada teman-teman seperjuangan saat mengerjakan tugas akhir ini, terutama teman-teman TI UKDW angkatan 2009.

7. Kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis meminta maaf jika terdapat kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun tindakan atau perkataan penulis saat bimbingan atau bertanya sewaktu pembuatan program dan laporan tugas akhir. Penulis panjatkan doa kepada Tuhan Yang Maha Esa, semoga tugas akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 26 Juni 2014

NATHANIEL GUNAWAN

©UKDWN

INTISARI

PROGRAM VIDEO CALL BERBASIS PEER TO PEER MENGGUNAKAN PROTOKOL RTMFP

Aplikasi teknologi video conference kedepannya akan berorientasi untuk mengembangkan tingkat komunikasi ke media yang lebih sederhana serta efisien. Demi menjawab kebutuhan tersebut dikembangkan aplikasi berbasis *Rich Internet Application* (RIA) Ini menjadi sangat penting karena tingkat efektifitas lebih tinggi dibanding dengan menggunakan aplikasi *thirdparty*. Dalam proses penyaluran informasi di internet tentu banyak mengalami tantangan hambatan serta kendala.

Dengan menggunakan OpenRTMFP Cumulus server sebagai inti dari aplikasi yang digunakan untuk layanan video conference dibuat sebuah aplikasi video conference berbasis *flash based* dengan menggunakan API programing dari ActionScript 3.0 dan Flex 4. Permasalahan umum yang dihadapi pengguna layanan video call adalah hasil dari kualitas video yang mengalami *lagging*, serta *noise* pada audio karena pengaruh besarnya bandwidth yang digunakan. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan optimalisasi pemilihan pada kompresi video codec yang akan digunakan sehingga dapat meminimalkan nilai penggunaan bandwidth yang dibutuhkan untuk mengirim data visual maupun audio.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menerapkan optimalisasi video codec dapat memberikan pengaruh pada kualitas yang dihasilkan. Serta dengan kendala dan hambatan yang ada aplikasi dapat berjalan meski tidak maksimal.

Kata kunci : RTMFP, *Flash Based*, *Video Conference*, *Video Codec*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Metode Penelitian.....	3
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Video Conference.....	8
2.2.2. Flash Player.....	10
2.2.3. Flash Video Codec.....	10
2.2.4. Video Bit Rate.....	12
2.2.5. Transport Layer.....	16
2.2.6. Real Time Media Flow Protocol (RTMFP).....	18
2.2.7. Mean Opinion Score (MOS).....	20
BAB III ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERANCANGAN SISTEM.....	21

3.1.	Analisis kebutuhan penelitian	21
3.2.	Kebutuhan Hardware dan Software.....	21
3.1.1.	Kebutuhan Hardware	21
3.1.2.	Kebutuhan Software.....	23
3.3.	Perancangan Sistem.....	25
3.3.1.	Tahap Perancangan Topologi Sistem.....	27
3.3.2.	Tahap Perancangan Aplikasi.....	28
3.3.3.	Diagram alir sistem	33
3.3.4.	Tahap konfigurasi perangkat keras	33
3.4.	Tahapan Penelitian	38
3.4.1.	Persiapan	38
3.4.2.	Pengambilan Sampel Data	40
3.4.3.	Pengamatan	41
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		42
4.1.	Implementasi sistem	42
4.1.1.	Implementasi cara kerja sistem.....	42
4.2.	Pengujian Panggilan.....	44
4.2.1.	Panggilan dua arah	44
4.2.2.	Panggilan konferensi.....	54
4.2.3.	Kendala dalam pengujian panggilan	58
4.3.	Analisis Data	60
4.3.1.	Hasil pengujian panggilan.....	60
4.3.2.	Hasil MOS (Mean Opinion Score).....	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		67
5.1.	Kesimpulan.....	67
5.2.	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		69

DAFTAR TABEL

TABEL 2.1 DAFTAR SUPPORT FLASH VIDEO CODEC	10
TABEL 2.2 VIDEO CODEC DIVISOR.....	14
TABEL 2.3 REKOMENDASI NILAI MOS BERDASARKAN ITU-TP.800	20
TABEL 3. 1 KONFIGURASI CUMULUS RTMFP SERVER	37
TABEL 4.1 HASIL TROUGHPUT PANGGILAN DENGAN 2 CLIENT	49
TABEL 4.2 HASIL TROUGHPUT SAAT MENGGUNAKAN H.264 MAIN.....	51
TABEL 4. 3 HASIL TROUGHPUT DUA CLIENT PADA PANGGILAN MENGGUNAKAN CODEC H.264 BASE.....	54
TABEL 4. 4 NILAI <i>BIT RATE</i> IDEAL BERDASARKAN PARAMETER VIDEO	61
TABEL 4. 5 HASIL RATA-RATA TROUGHPUT YANG TERJADI SAAT PENGUJIAN PANGGILAN DUA ARAH.....	62
TABEL 4. 6 KODE PERTANYAAN KUISIONER TENTANG KUALITAS VIDEO	63
TABEL 4. 7 HASIL PENGUKURAN PADA RESPONDEN MENGENAI KATEGORI KUALITAS TAMPILAN VIDEO	64
TABEL 4.8 KODE PERTANYAAN KUISIONER TENTANG KUALITAS KEJERNIHAN AUDIO. 65	
TABEL 4.9 HASIL PENGUKURAN RESPONDEN TERHADAP KEJERNIHAN SUARA.....	65

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 ENCODING PADA GAMBAR MAIN DAN BASELINE	12
GAMBAR 2.2 TCP HEADER	17
GAMBAR 3.2 UDP HEADER.....	17
GAMBAR 2.4 HUBUNGAN ANTARA FLASH (F), RTMFP DAN FLASH MEDIA SERVER (FMS).....	19
GAMBAR 2.5 FLOW ALUR DATA RTMFP	19
GAMBAR 2.6 PROSES PENETAPAN SESSION PADA RTMFP.....	20
GAMBAR 3.1 ROUTER MIKROTIK RB-751-2N	22
GAMBAR 3.2 CONTOH SOURCE CODE MXML BERSERTA HASIL OUTPUT.....	24
GAMBAR 3.3 RANCANGAN DESAIN TOPOLOGI JARINGAN	27
GAMBAR 3.4 RANCANGAN DESAIN SISTEM APLIKASI	28
GAMBAR 3.5 DESAIN AWAL TAMPILAN HALAMAN UTAMA	32
GAMBAR 3.6 DESAIN TAMPILAN SAAT SESI VIDEO CONFERENCE.....	32
GAMBAR 3.7 DIAGRAM ALIR SISTEM APLIKASI.....	33
GAMBAR 3.8 KONFIGURASI IP ADDRESS MIKROTIK	34
GAMBAR 3.9 KONFIGURASI NAT	35
GAMBAR 3.10 KONFIGURASI PORT FORWARDING SSH	35
GAMBAR 3.11 KONFIGURASI PORT FORWARDING RTMFP.....	36
GAMBAR 3.12 UJI COBA APLIKASI VIDEO CONFERENCE	39
GAMBAR 4.1 IMPLEMENTASI TAMPILAN HALAMAN UTAMA.....	42
GAMBAR 4.2 IMPLEMENTASI PUBLISH VIDEO	43
GAMBAR 4.3 TAMPILAN SAAT SESI PANGGILAN DARI USER LAIN	43
GAMBAR 4.4 PENGUJIAN LAYANAN RTMFP PADA CLIENT.....	45
GAMBAR 4.5 PENGUJIAN LAYANAN RTMFP PADA CLIENT 2.....	45
GAMBAR 4.6 HASIL PERCOBAAN CODEC SORENSON PADA PANGGILAN 2 ARAH USER A (KIRI) DAN USER B (KANAN)	46
GAMBAR 4.7 HASIL CAPTURE WIRESHARK PANGGILAN DUA ARAH MENGGUNAKAN SORENSON	47
GAMBAR 4.8 HASIL SUMMARY PADA WIRESHARK SELAMA 60 DETIK PADA CODEC SORENSON.....	48
GAMBAR 4.9 CAPTURE PADA CODEC H.264 MAIN PADA USER A (KIRI) DAN USER B (KANAN)	50
GAMBAR 4.10 CAPTURE WIRESHARK SELAMA 60 DETIK PADA H.264 MAIN	51
GAMBAR 4.11 CAPTURE PANGGILAN CODEC H.264 BASE USER A (KIRI) DAN USER B (KANAN)	52

GAMBAR 4.12 CAPTURE WIRESHARK SELAMA 60 DETIK PADA CODEC H.264 BASE ...	53
GAMBAR 4.13 HASIL CAPTURE KONFERENSI 3 CLIENT PADA CODEC SORENSON.....	55
GAMBAR 4.14 CAPTURE WIRESHARK 3 CLIENT PADA KONFERENSI CODEC SORENSON	56
GAMBAR 4.15 KONFERENSI 3 CLIENT DENGAN PADA CODEC H.264 MAIN	56
GAMBAR 4.16 CAPTURE WIRESHARK SELAMA 60 DETIK PADA KONFERENSI H.264....	57
GAMBAR 4.17 KONFERENSI 3 CLIENT PADA CODEC H.264 BASE.....	57
GAMBAR 4.18 GANGGUAN <i>NOISE</i> PADA USER B SAAT MELAKUKAN PANGGILAN.....	59

©UKDW

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Teknologi VoiP (Voice Over Internet Protocol) sekarang ini sudah berkembang dengan pesat seiring dengan permintaan masyarakat dalam dunia koporasi seperti SOHO (Small Office / Home Office) akan kebutuhan untuk berkomunikasi jarak dekat maupun jauh dengan tidak dibatasi oleh ruang dan waktu. Tidak hanya audio yang dipergunakan untuk berkomunikasi namun sekarang ini dapat dilakukan interaksi audio visual dengan menggunakan teknologi VoiP, yaitu *Video Conference*. Beberapa aplikasi VoiP Video Call berskala enterprise telah banyak berada di pasaran. namun, tentu biaya yang dikeluarkan untuk mengimplementasi teknologi video conference tersebut tidaklah murah, apalagi untuk usaha berskala menengah seperti Small Office / Home Office.

Beberapa aplikasi video conference berbasis *Client-Server* telah dikembangkan dengan menggunakan protokol yang *reliable* seperti *RTP* (Real Time Protocol) atau *RTSP* (Real Time Streaming Protocol), namun bila akses internet lambat, maka akan mempengaruhi hasil komunikasi karena membuat delay dan hasil video yang patah-patah sehingga komunikasi menjadi tidak nyaman. Pada kasus tertentu, model *Server-Based* video conference memiliki beban proses transaksi data yang padat dan akan memberatkan jalur akses karena semua aktifitas dilakukan di dalam server tersebut, sehingga pengiriman data informasi yang terjadi akan mengalami penurunan kualitas multimedia pada saat data melewati infrastruktur jaringan.

Berdasarkan permasalahan yang ada, pada tugas akhir ini penulis mencoba membangun aplikasi video call berbasis *flash player* dengan protokol RTFMP (Real Time Flow Media Protocol) akan di uji coba untuk mengatasi masalah-

masalah mengenai kualitas yang ada pada video conference dewasa ini dengan melakukan optimalisasi pada *video codec* dan *audio codec*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka diperoleh rumusan masalah yang akan diteliti oleh penulis, yaitu mengenai bagaimana kualitas yang dihasilkan dari penerapan protokol RTMFP (Real-Time Media Flow Protokol) dalam pengembangan aplikasi video call berbasis flash.

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan mengenai penelitian ini tidak meluas maka diperlukan batasan yang ada, untuk itu penulis memberikan beberapa batasan :

- a. Data yang akan dievaluasi adalah data audio dan visual.
- b. Penggunaan plugin *client* untuk video conference adalah Flash Player 13.0 dan web browser Firefox versi 29.
- c. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk client video conference adalah ActionScript3.0 dan Flex 3.
- d. Penelitian video conference ini dalam lingkup jaringan antar-internet dengan menggunakan alamat IP publik, komputer server, dan mikrotik.
- e. Penggunaan server Flash Media Server (FMS) untuk pertukaran data *client* Flash menggunakan OpenRTMFP *Cumulus* server.
- f. Partisipan video conference saat pengujian yang akan dilakukan dibatasi sampai dengan 3 client yang terhubung.
- g. Ukuran bingkai video yang digunakan untuk menerima dan menampilkan input kamera adalah 320x240 piksel

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui bagaimana kualitas yang dihasilkan dari video codec Sorenson Spark, H.264 profile *main* level 1.1 dan H.264 profile level 1.1 pada aplikasi video call yang menerapkan protokol RTMFP dalam melakukan komunikasi video conference pada jaringan internet publik ditinjau dari hasil evaluasi MOS.

1.5. Metode Penelitian

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari apa yang ingin dicapai maka disusun sebuah metode penelitian, antara lain adalah :

- a. Melakukan Studi Pustaka dan referensi sesuai dengan judul penelitian penulis.
- b. Perancangan skema, konfigurasi, dan implementasi programming mengenai topik yang berhubungan dengan judul penulis.
- c. Melakukan skenario pengujian panggilan untuk melakukan pengujian berdasarkan susunan skenario yang akan diujikan.
- d. Melakukan pengambilan data, perhitungan dan analisis dari hasil skenario pengujian yang telah dilakukan.
- e. Menarik kesimpulan berdasarkan pengambilan data, perhitungan, dan analisis.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab, adapun bagian tiap bab tersebut dijelaskan dengan rincian sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN, membahas mengenai latar belakang masalah dari penelitian yang akan dilakukan, rumusan masalah yang ada, batasan masalah

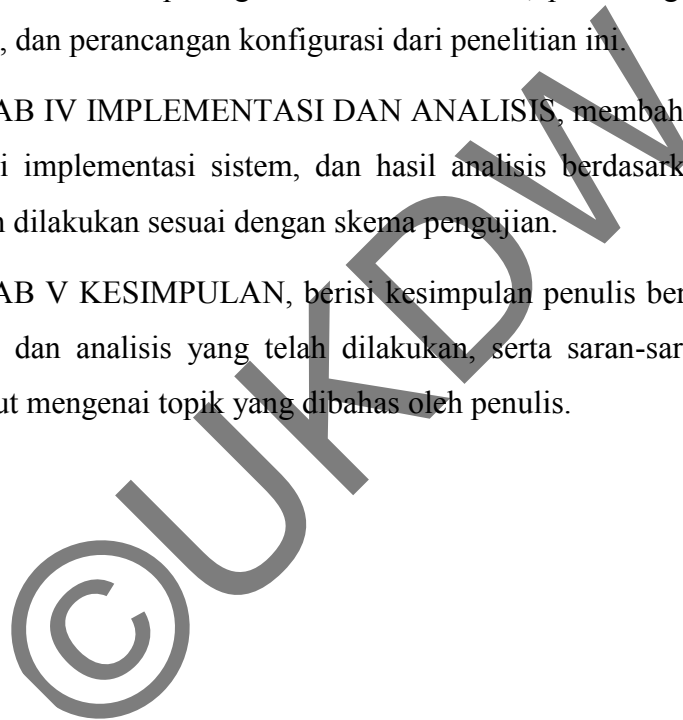
dari penelitian yang dilakukan, metode penelitian yang akan digunakan, tujuan dari penelitian ini, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisikan berbagai referensi yang penulis butuhkan mengenai penelitian ini antara lain mengenai *Video Conference*, *Peer-to-Peer networking*, RTMFP (*Real-Time Media Flow Protocol*), *Video Codec*, dan *Audio Codec*. Pada bab ini juga dijelaskan secara detail mengenai studi pustaka dan landasan teori yang diperoleh penulis terkait dengan pengujian.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM, berisi tentang rancangan kebutuhan perangkat keras serta lunak, perancangan sistem, topologi penelitian, dan perancangan konfigurasi dari penelitian ini.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS, membahas mengenai uraian detail dari implementasi sistem, dan hasil analisis berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan sesuai dengan skema pengujian.

BAB V KESIMPULAN, berisi kesimpulan penulis berdasarkan dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, serta saran-saran guna penelitian lebih lanjut mengenai topik yang dibahas oleh penulis.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melalui tahap implementasi dan analisa terhadap pembuatan program video call menggunakan protokol RTMFP , sesuai dengan proses dan hasil akhir penelitian ini maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Melalui kuisioner, secara keseluruhan dari total 15 responden dalam menggunakan *video call* yang berpartisipasi dalam pengujian aplikasi video konferen ini didapat bahwa 60% responden setuju saat menggunakan video codec H.264 Main dan 57.34% untuk penggunaan codec H.264 Base, aplikasi dapat berjalan baik dengan kata lain dapat dijalankan tanpa ada gangguan terputus-putus. Sedangkan saat menggunakan video codec Sorenson, sebesar 44% responden menyatakan komunikasi dapat berjalan dengan baik namun mengalami gangguan *noise* saat terjadi banyak gerakan.
2. Berdasarkan pendapat dari 15 orang partisipan memberikan nilai mengenai tingkat kejernihan suara yang dihasilkan saat sesi percakapan berlangsung. Sebesar 68% dan 68% menyatakan bahwa saat menggunakan codec varian H.264 Main dan H.264 Base, menghasilkan suara yang jelas dan jernih. Sedangkan 45.34% setuju untuk suara yang dihasilkan saat menggunakan video codec sorenson.
3. Berdasarkan hasil pengujian pada setiap skenario, tidak semua lingkungan jaringan publik dapat diterapkan protokol RTMFP , hal ini karena pada lingkungan jaringan lokal maupun publik tempat client mengakses aplikasi terdapat penerapan Access Control list, *Firewall*, atau *Proxy* sehingga port UDP yang digunakan pada aplikasi mengalami *packet filtering* atau *drop packet*.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat penulis berikan selama proses penelitian ini antara lain adalah:

1. Dengan menggunakan protokol RTMFP (Real-Time Media Flow Protocol) dari aplikasi open source openRTMFP *Culumus*, dapat dikembangkan aplikasi-aplikasi berbasis RIA (Rich Internet Application) yang membutuhkan transaksi data baik itu teks, video, suara maupun data lain.
2. Dalam pengembangan sistem aplikasi video conference berbasis flash dengan menggunakan protokol RTMFP, sebaiknya diperhatikan juga konfigurasi jaringan mengenai *firewall* dan *proxy*. Ini karena RTMFP menggunakan UDP sebagai pembawa paket data, apabila port UDP yang digunakan terkena blok maka data tidak dapat diteruskan ke *end point* didalam jaringan tersebut.
3. Penelitian lebih lanjut apabila pada flash player terdapat support video codec serta audio codec yang lebih baru dikemudian hari.
4. Pembuatan aplikasi game multiplayer berbasis flash dengan memanfaatkan protokol RTMFP.

DAFTAR PUSTAKA

- Calandrini, G., & Gardel, A. (2012). Multimedia Enrichment for Language Learning. *International Conference "ICT for Language Learning" 5th Edition* .
- E.Richardson, I. (2010). *The H.264 Advanced Video Compression Standard*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Handojo, Andreas, Chandra, R., & Andjarwirawan. (2009). Aplikasi Video Conference Dengan Kemampuan Beroperasi Pada IPV4 dan IPV6. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009* .
- Haryadi, & Sunyoto. (2010). Analisis dan Perancangan Aplikasi Chatting Berbasis Web menggunakan Flash CS3.
- Jan, O. (2009, March 16). *Encoding options for H.264 video*. Dipetik April 1, 2013, dari http://www.adobe.com/devnet/adobe-media-server/articles/h264_encoding.html
- Lu, Y., Zhao, Y., Kuipers, F., & Mieghem, P. (2010). Measurement Study of Multi-Party Video Conferencing. *Networking 2010: 9th International IFIP TC 6 Networking Conference, Chennai* , 96-108.
- Mok, R., Chan, E., & Chang, R. (2011). Measuring the Quality of Experience of HTTP Video Streaming. *Integrated Network Management (IM), 2011 IFIP/IEEE International Symposium on* .
- Nemethova, O., Ries, M., Siffel, E., & Rupp, M. (2004). Subjective Evaluation of Video Quality for H.264 Encoded Sequences. *The Proceedings of SympoTIC* .
- Nugroho, B. (2013). Analisa QoS Video Conference pada Jaringan Universitas Kristen Duta Wacana menggunakan Red5 Media Streamer Server. *Undergraduate thesis, Duta Wacana Christian University* .
- Raghuveer, A., Dong, Y., & Du, D. (2007). On Providing Reliability Guarantees in Live Video Streaming.
- Reinhardt, R. (2009). *Video with Adobe Flash® CS4 Professional Studio Techniques*. Berkeley, CA: Peachpit.

Thornburgh, M. (2013). *Adobe's Secure Real-Time Media Flow Protocol*. Dipetik 11 25, 2013, dari Internet Engineering Task Force (IETF): <http://tools.ietf.org/html/rfc7016>

Waggoner, B. (2010). *Compression for Great Video and Audio: Master Tips and Common Sense*. Burlington: British Library.

Xue, L., Wen, F., & C., F. (2012). Group Audio Application with Flash Multimedia Streaming Based on RTMFP. *Advances in Intelligent Systems Research* .

©UKDW