

**QUALITY OF SERVICE (QoS) LAYANAN VIDEO
CONFERENCE PADA JARINGAN HIGH SPEED PACKET
ACCESS (HSPA) MENGGUNAKAN EMULATOR GRAPHICAL
NETWORK SIMULATOR (GNS)3**

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

*Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik*



Disusun Oleh :

**RENO MUKTIAJI HERDHIANSYAH
NIM: 105060307111031 – 63**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
MALANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

QUALITY OF SERVICE (QoS) LAYANAN VIDEO CONFERENCE PADA JARINGAN HIGH SPEED PACKET ACCESS (HSPA) MENGGUNAKAN EMULATOR GRAPHICAL NETWORK SIMULATOR (GNS)3

SKRIPSI KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

RENO MUKTIAJI HERDHIANSYAH
NIM: 105060307111031 – 63

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Wahyu Adi Priyono, MSc.
NIP 19600518 198802 1 001

Dwi Fadilla Kurniawan, ST., MT.
NIP. 19720630 200003 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

**QUALITY OF SERVICE (QoS) LAYANAN VIDEO
CONFERENCE PADA JARINGAN HIGH SPEED PACKET
ACCESS (HSPA) MENGGUNAKAN EMULATOR GRAPHICAL
NETWORK SIMULATOR (GNS)3**

Disusun Oleh :

**RENO MUKTIAJI HERDHIANSYAH
NIM: 105060307111031 – 63**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
pada tanggal **1 April 2014**

Majelis Penguji :

M. Fauzan Edy Purnomo, ST., MT.
NIP. 19710609 200003 1 005

Rusmi Ambarwati, ST., MT.
NIP. 19720204 200003 2 002

Ali Mustofa, ST., MT.
NIP. 19710601 200003 1 001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741203 200012 1 001



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum wr.wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Atas izin-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dari jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan serta dorongan dari semua pihak penyelesaian skripsi ini tidak mungkin bisa terwujud. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. *My beloved family*, Mama Dhian Penny Wahyuningtyaswati, Papa Tri Heri Suryono, dan adik Tendri Meyshara Herdhina. Terima kasih atas semua kesabaran, dukungan, semangat, pelajaran hidup yang tak ternilai dan segalanya yang telah diberikan.
2. Bapak Wahyu Adi Priyono dan Bapak Dwi Fadilla Kurniawan selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing dan memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Ali Mustofa dan Bapak Suprpto selaku KKDK Telekomunikasi dan dosen penasihat akademik. Terima kasih atas masukan dan nasihat yang telah diberikan selama menjalani perkuliahan.
4. Seluruh jajaran dosen, karyawan dan karyawan Jurusan Teknik Elektro UB.
5. Rekan seperjuangan dari Maba hingga semester tua, Calvin Winata Marpaung. Terima kasih atas kebersamaannya menjadi danton, Rekan seperjuangan PKM hingga Pimnas, Paket C 2010, Lab Telkom, SOI Asia Japan 2013, dan skripsi hingga tuntas.
6. *My besties*, “Grup Pengajian Malam Minggu, Bumblebee”: Hizba dengan siraman rohaninya setiap saat, Krisna dengan sikap riangnya yang selalu

membawa tawa, Fahad dengan sikap bijaknya yang selalu menyejukkan hati, Luthfan dengan kegigihan dan semangatnya yang selalu memotivasi dan Feby dengan sikap coolnya yang selalu memancarkan ketenangan. Terima kasih atas canda, tawa dan suka yang dibagi bersama selama 3 tahun terakhir ini.

7. Rekan-rekan 17 Pejuang Paket C 2010 dan 2012 : Imee, Nilfa, Dewi, Renie, Zainal, Rochman, Anindito, Amri, Syauqil, Arez, Peko, mas Irfan dan mas Yanuar yang selalu kompak dan *Lovely*.
8. Team Baru Tercinta "*Dreams Catcher*", Farras Shanda, Yesita Rizky Firmansyah P, dan Imas Ruba'iyah. Terima kasih sudah membagi cerita dan momen terbaik beserta kegilaan, suka dan duka yang mewarnai hidup setiap waktu senggang di tengah kesibukan masing-masing.
9. Pejuang Tugas Akhir dan penghuni Lab DKP. Mas Yanuar, Calvin, Krisna, Fahad, Mas Irfan, Hizba, Nunik, Mas Nugroho, Feby, Luthfan, dll
10. Mas Iswanto dan rekan-rekan asisten Laboratorium Telekomunikasi 2009, 2010, 2011 dan 2012. Mas Angga, Mas Pram, Mbak Nia, Mas Selp, Mas Ardent, Mbak Dista, Mbak Jumi, Mbak Peko, Mbak Nisa, Mbak Alfi, Hizbah, Dewi, Reno, Imee, Zainal, Keynan, Irham, Ikhwan, Rence, Anggun, Aisyah, Elina, Fina dan adek-adek '12, Terima kasih atas *sharing* dan telah menjadi keluarga selama ini.
11. Teman Main, Rudito, Fitra betmen, Dayat, Fery, Sendok, Naufal Anas, Ika, Hamu, Rara, Ade, Wahyu, Crab, Peko, dll.
12. Keluarga kedua, teman-teman angkatan 2010 "Magnet'10". Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup yang terpenting dan tak terlupakan di kampus.
13. *Followers* akun *twitter* @renohehe, Line dan Path. Terima kasih dan maaf atas segala keluh kesah yang penulis curahkan di sosial media.
14. Keluarga Besar Indonesia Medika yang telah mendukung kelancaran pengerjaan skripsi, bang Gamal Albinsaid, Mas Makhyhan Jibril dan Mbak Fida, mas Awal, Mas Aulia Ndoyo, Andita, Vanny, Ifa, Dhani, mas Rofiq dll.
15. Rekan-rekan angkatan sebelum dan setelah 2010.

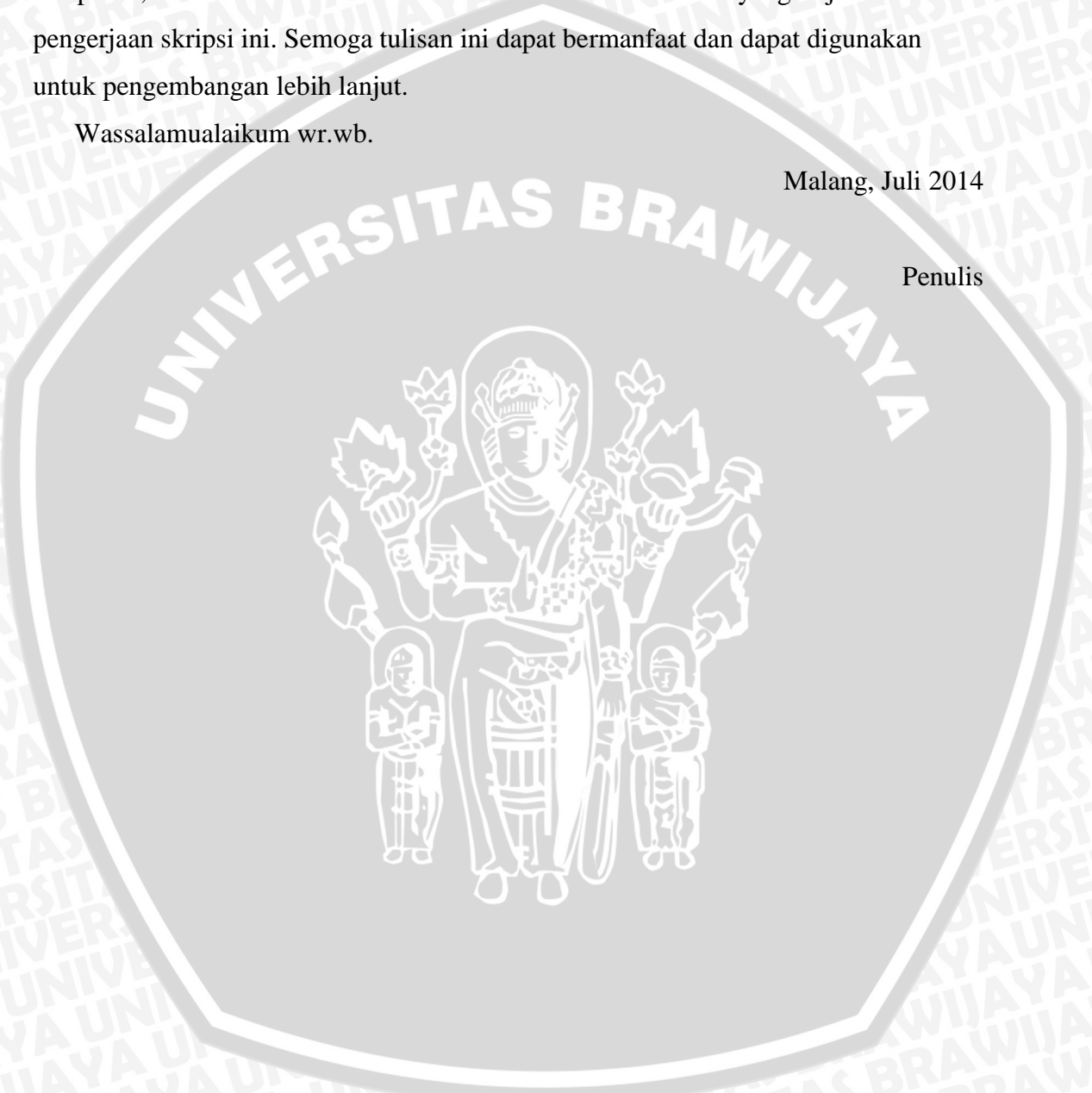
16. Semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebut satu per satu.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala – kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Wassalamualaikum wr.wb.

Malang, Juli 2014

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR..... ii
DAFTAR ISI..... v
DAFTAR GAMBAR..... viii
DAFTAR TABEL ix
ABSTRAK x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
 1.2 Rumusan Masalah..... 2
 1.3 Ruang Lingkup..... 2
 1.4 Tujuan 2
 1.5 Kontribusi Penelitian 2
 1.6 Sistematika Penulisan 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum 4
 2.2 Video..... 4
 2.2.1 Video Format 4
 2.2.2 Parameter Video 6
 2.2.3 *Video Conference*..... 7
 2.2.3.1 *Proses Video Conference*..... 8
 2.2.3.2 *Video Input* 8
 2.2.3.3 *Video Output* 8
 2.2.3.4 *Audio Input*..... 8
 2.2.3.5 *Audio Output* 8
 2.2.3.6 Perangkat Lunak..... 9
 2.2.3.7 Teknik Kompresi Suara..... 9
 2.3 *High Speed Packet Access (HSPA)* 9
 2.3.1 *Arsitektur Jaringan HSPA* 10
 2.3.2 *Parameter Kinerja Jaringan HSPA Aplikasi Video Conference* 11
 2.3.2.1 *Packet Loss*..... 11
 2.3.2.2 *Delay Aplikasi video conference*..... 12

2.3.2.3 <i>Troughput Aplikasi video conference</i>	13
2.4 Topologi Jaringan	13
2.4.1 <i>Point-to-point</i>	14
2.4.2 <i>Star</i>	14
2.4.3 <i>Bus</i>	15
2.4.4 <i>Ring</i>	15
2.4.5 <i>Mesh</i>	16
2.5 <i>Graphical Network Simulator (GNS)3</i>	17
2.5.1 Kelebihan GNS3	18
2.5.2 VMWare	18
2.5.3 Wireshark	19
2.5.4 WinPcap	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Umum	21
3.2 Pengambilan Data	21
3.2.1 Pengambilan Data Sekunder	22
3.2.2 Pengambilan Data Primer	22
3.3 Analisis Data	24
3.4 Pengolahan Data	24
3.4.1 <i>Throughput</i>	25
3.4.2 <i>Delay End-to-end</i>	26
3.4.3 <i>Packet Loss</i>	26
3.4.3 <i>Jitter</i>	27
3.5 Pembahasan dan Hasil	27
3.6 Penarikan Kesimpulan dan Saran	28
3.7 Kerangka Acuan Berpikir	28
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL	
4.1 Umum	29
4.2 Pembahasan	29
4.2.1 Perancangan Blok Diagram	29
4.2.2 Konfigurasi Perangkat Keras dan Lunak pada Sisi <i>Server</i>	30
4.2.3 Konfigurasi Perangkat Keras dan Lunak pada Sisi Pengguna	33
4.2.4 Pengujian Koneksi Jaringan	35

4.2.5 Pengujian <i>Video Conference</i>	36
4.2.6 Hasil Pengujian	38
4.3 Konfigurasi Jaringan HSPA menggunakan GNS3	42
4.3.1 Komponen Jaringan	42
4.3.2 Perancangan Simulasi Jaringan.....	43
4.3.3 Mendesain Topologi Jaringan pada GNS3	43
4.3.4 Pelaksanaan Simulasi Jaringan	45
4.3.4.1 Komponen Jaringan Pada Simulasi	47
4.3.5 Hasil Pengamatan	49
4.4 Perbandingan Hasil Pengamatan dengan Hasil Simulasi.....	53
4.5 Kualitas Layanan <i>Video Conference</i> pada jaringan HSPA di Perpustakaan Umum Kota Malang	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
Lampiran	61



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Resolusi Video	7
Gambar 2.2 Webcam	8
Gambar 2.3 Arsitektur jaringan WCDMA-UMTS	10
Gambar 2.4 Topologi Jaringan <i>point-to-point</i>	14
Gambar 2.5 Topologi Jaringan <i>Star</i>	15
Gambar 2.6 Topologi Jaringan <i>Bus</i>	15
Gambar 2.7 Topologi Jaringan <i>Ring</i>	16
Gambar 2.8 Topologi Jaringan <i>Mesh</i>	17
Gambar 2.9 Tampilan awal GNS 3.....	19
Gambar 2.10 Logo VMWare	19
Gambar 2.11 Logo Wireshark.....	20
Gambar 3.1 Metode Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Pengambilan Data	22
Gambar 3.3 Pengambilan Data primer.....	23
Gambar 3.4 Langkah Penggunaan Wireshark.....	23
Gambar 3.5 Metode pengambilan nilai <i>Troughput</i>	25
Gambar 3.6 Metode pengambilan nilai <i>Delay End-to-end</i>	25
Gambar 3.7 Metode pengambilan nilai <i>Packet Loss</i>	26
Gambar 3.8 Pembahasan dan hasil	26
Gambar 4.1 Blok Diagram Instalasi Perangkat Keras <i>video conference</i> pada HSPA.....	30
Gambar 4.2 Ping	35
Gambar 4.3 Hasil Ping.....	35
Gambar 4.4 Tampilan Video chat Pro Active X <i>Server</i>	37
Gambar 4.5 Pengujian Video chat Pro Active X <i>client</i>	37
Gambar 4.6 Hubungan Resolusi Video dan <i>Throughput</i>	39
Gambar 4.7 Hubungan Resolusi Video dan <i>Delay End-to-End</i> berdasarkan Hasil Pengamatan	40

Gambar 4.8 Hubungan Resolusi Video dan *Packet Loss* 41

Gambar 4.9 Hubungan Resolusi Video dan *Jitter*..... 42

Gambar 4.10 Konfigurasi *slot port router cisco* pada GNS3 44

Gambar 4.11 Konfigurasi *ethernet card* pada GNS3 44

Gambar 4.12 *Screenshot* skenario simulasi jaringan pada GNS3 45

Gambar 4.13 Screenshot semua komponen jaringan telah “ON” pada GNS3..... 46

Gambar 4.14 *Server* 47

Gambar 4.15 Router UB 47

Gambar 4.16 GGSN 48

Gambar 4.17 SGSN 48

Gambar 4.18 RNC 48

Gambar 4.19 Node B 48

Gambar 4.20 *Client* 49

Gambar 4.21 Hubungan Resolusi Video dan *Throughput* pada simulasi 50

Gambar 4.22 Hubungan Resolusi Video dan *Delay End-to-End* berdasarkan Hasil Simulasi 51

Gambar 4.23 Hubungan Resolusi Video dan *Packet Loss* berdasarkan Hasil Simulasi 52

Gambar 4.24 Hubungan Resolusi Video dan *Jitter* berdasarkan Hasil Simulasi 53

Gambar 4.25 Perbandingan Nilai *Delay End to End* berdasarkan Pengamatan dan Simulasi 53

Gambar 4.26 Perbandingan Nilai *Packet Loss* berdasarkan Pengamatan dan Simulasi (Jam Sibuk) 54

Gambar 4.27 Perbandingan Nilai *Throughput* berdasarkan Pengamatan dan Simulasi 55

Gambar 4.28 Perbandingan Nilai *Jitter* berdasarkan Pengamatan dan Simulasi 55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar <i>Container</i>	5
Tabel 2.2 Daftar Jenis <i>Codec Video</i>	5
Tabel 2.3 Teknik Kompresi Suara	11
Tabel 2.4 Standar <i>Packet Loss</i> pada <i>Video Conference</i>	12
Tabel 2.5 Pengelompokan waktu tunda berdasarkan ITU-T H.323.....	12
Tabel 4.1 Kategori Komunikasi	38
Tabel 4.2 Nilai <i>Throughput</i>	39
Tabel 4.3 Nilai <i>Delay End-to-End</i>	40
Tabel 4.4 Nilai <i>Packet Loss</i>	40
Tabel 4.5 Nilai <i>Jitter</i>	41
Tabel 4.6 Komponen yang digunakan pada simulasi jaringan	42
Tabel 4.7 Spesifikasi Komputer yang akan digunakan selama proses simulasi	45
Tabel 4.8 Konfigurasi IP Simulasi Jaringan	46
Tabel 4.9 Nilai <i>Troughput</i> hasil simulasi	50
Tabel 4.10 Nilai <i>Delay End-to-end</i> hasil simulasi.....	50
Tabel 4.11 Nilai <i>Packet Loss</i> hasil simulasi	51
Tabel 4.12 Nilai <i>Jitter</i> hasil simulasi.....	52
Tabel 4.13 Perbandingan <i>Delay End to End</i>	53
Tabel 4.14 Perbandingan <i>Packet Loss</i>	54
Tabel 4.15 Perbandingan <i>Throughput</i>	54
Tabel 4.16 Perbandingan <i>Jitter</i>	55
Tabel 4.17 Perbedaan Pengamatan dan Simulasi	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi Perangkat..... 61



ABSTRAKSI

RENO MUKTIAJI HERDHIANSYAH, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Agustus 2014, *Quality of Service (QoS) Layanan Video Conference Pada Jaringan High Speed Packet Access (HSPA) Menggunakan Emulator Graphical Network Simulator (GNS)3*, Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Adi Priyono, M.Sc., dan Dwi Fadila K., S.T., M.T.

Video conference adalah layanan yang meliputi Pelayanan *data, voice, multimedia* dan *internet*. *Video conference* membutuhkan kecepatan data yang relatif tinggi dan bandwidth relatif lebar. *High speed packet access* (HSPA) adalah jaringan generasi 3.75G yang mampu memberikan layanan kecepatan hingga 14,4 Mbps pada *downlink* dan 7,2 Mbps pada *uplink* sehingga jaringan ini mampu memenuhi kebutuhan untuk layanan *video conference*. Pada penelitian ini dibahas konfigurasi *video conference* pada jaringan *High speed packet access* (HSPA) dan pengamatan melalui *software* emulator GNS3. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah *throughput, packet loss, delay end-to-end* dan *jitter*. Kualitas layanan yang didapatkan dengan membandingkan hasil pengamatan dengan hasil simulasi.

Dari hasil pengamatan didapat nilai untuk resolusi 640x480p memiliki nilai *delay end-to-end* 148.150,75 ms. Kualitas performansi layanan *video conference* di daerah pengambilan data menggunakan *High Speed Packet Access* (HSPA) adalah sesuai dengan standar ITU-T G.1010 untuk *delay (delay end to end < 10 s)* dan *packet loss (packet loss < 1%)* pada resolusi 320x240p dan 640x480p. Nilai tersebut dikategorikan buruk menurut standar ITU-T G.114.

Kata Kunci— *Video conference, Quality of Service (QoS), GNS3.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi berjalan begitu pesat, khususnya pada bidang teknologi informasi dan telekomunikasi. Persaingan para operator dan vendor yang bergerak dalam bidang telekomunikasi dalam memberikan kualitas layanan yang maksimal terkait telekomunikasi yang cepat, aman dan multiguna mendorong teknologi telekomunikasi untuk terus berkembang. Mulai dari *First Generation* hingga saat ini menuju ke sebuah teknologi masa depan yakni *Next Generation Network* (NGN).

Pelayanan pada konsep NGN adalah layanan yang meliputi data, *voice*, multimedia dan internet. Salah satu layanan atau aplikasi yang sangat menjanjikan untuk diterapkan adalah *Video conference*. Belakangan ini *video conference* menjadi salah satu layanan yang banyak digunakan oleh kebanyakan orang. Dan fakta ini membuat para operator dan penyedia layanan bersaing untuk menyediakan suatu jaringan yang dapat menyediakan layanan *video conference* dengan kualitas yang terbaik.

Dalam hal ini, secara empiris juga menunjukkan bahwa layanan *video conference* mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya aplikasi *video conference* membutuhkan alokasi *bandwidth* yang lebih besar daripada aplikasi *streaming* suara, biaya pemeliharaan peralatan yang tinggi, dan kurangnya sistem autentifikasi pada *client* (Bagus budi, 2013). Salah satu teknologi yang digunakan dalam *video conference* adalah HSPA yang merupakan hasil pengembangan teknologi 3G gelombang pertama.

Teknologi HSPA merupakan pengembangan dari teknologi telekomunikasi WCDMA untuk meningkatkan kapasitas data yang lebih besar. Teknologi ini memungkinkan operator untuk menawarkan layanan *mobile broadband* yang canggih seperti akses internet kecepatan tinggi, dapat disertai dengan fasilitas *gaming* atau *download audio* dan *video* dengan lebih cepat daripada dengan menggunakan WCDMA (Harri Holma & Antti Toskala, 2006). Teknologi HSPA mencukupi untuk memenuhi kebutuhan *video conference*. Secara teori, teknologi HSPA memiliki kecepatan *downlink* hingga 14,4 Mbps, *uplink* hingga 7,2 Mbps dan *bandwidth* 5 MHz.

Pada Penelitian ini akan menganalisis kinerja dari penerapan *video conference* menggunakan *High Speed Packet Access* (HSPA) di wilayah Perpustakaan umum Kota Malang melalui parameter-parameter jaringan, yakni *throughput*, *packet loss*, *jitter* dan

delay end-to-end melalui *software* analisis jaringan Wireshark dengan variable bebas waktu pengamatan (jam sibuk dan renggang) dan tiga macam resolusi video. Sehingga pengetahuan tentang kinerja penerapan *video conference* lewat HSPA dapat diketahui apakah sesuai dengan rekomendasi ITU-T G1010 serta menjadi acuan untuk pengembangan jaringan HSPA di Kota Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- 1) Bagaimana merancang *Video Conference* dalam jaringan HSPA?
- 2) Bagaimana analisis *Quality of service* (QoS) meliputi *packet loss*, *delay* dan *throughput* pada jaringan HSPA berdasarkan hasil pengamatan dan hasil simulasi?
- 3) Bagaimana mengetahui kualitas jaringan berdasarkan standar ITU-T dengan melakukan perbandingan performansi antara pengamatan dengan simulasi yang disimulasikan menggunakan GNS3 ?

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka ruang lingkup pembahasan pada skripsi ini meliputi:

1. Simulasi dilakukan dengan membuat konfigurasi jaringan yang telah diketahui dari hasil *traceroute* dengan menggunakan freeware GNS3.
2. Parameter yang dianalisis pada jaringan HSPA adalah meliputi *packet loss*, *delay end to end*, *jitter* dan *throughput*.
3. *Software* analisis kinerja jaringan menggunakan Wireshark.
4. Lokasi uji penelitian di Rumah Sakit Saiful Anwar Malang dengan lokasi *server* VOD di Laboratorium Dasar Komputasi dan Jaringan Universitas Brawijaya.
5. Jaringan HSPA yang digunakan adalah milik operator PT. Telkomsel Indonesia.

1.4 Tujuan

Mengkaji penerapan *Video conference* pada *High Speed Packet Access* (HSPA) dengan parameter QoS jaringan sesuai rekomendasi ITU-T G.1010.

1.5 Kontribusi Penelitian

- Mengetahui kinerja dan *setup* layanan *Video Conference* khususnya pada jaringan *High Speed Packet Access* (HSPA).

- Mengetahui konfigurasi dasar dalam membangun server untuk layanan *Video Conference* dan protokolnya.
- Mendapatkan pengalaman untuk mengevaluasi kinerja jaringan salah satu operator
- Menjadi Bahan pengembangan riset di Laboratorium Komputasi dan Jaringan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dan gambaran untuk setiap bab pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metode penelitian, dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang teori dasar dan konfigurasi dari layanan *video conference* (*packet loss*, *delay end to end* dan *throughput*), *high speed packet Access* (HSPA), *graphical network simulator* (GNS) 3 dan parameter *Quality of service* (QoS).

BAB III METODOLOGI

Membahas metode-metode yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah yaitu berupa studi literatur mengenai *video conference*. Kemudian membuat simulasi jaringan tersebut pada freeware GNS3. Simulasi jaringan beserta analisis QoS jaringan HSPA. Pengambilan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil simulasi dan analisis.

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

Membahas hasil pengukuran kinerja jaringan berupa paket data, *throughput*, *packet loss*, *jitter* dan *delay end-to-end* menggunakan *software* Wireshark dan perhitungan teoritis serta rekomendasi ITU-T G.1010.

BAB V PENUTUP

Memuat kesimpulan dan saran skripsi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pelayanan pada konsep *Next Generation Network* (NGN) adalah layanan yang meliputi data, *voice*, *multimedia* dan internet. Salah satu layanan atau aplikasi yang sangat menjanjikan untuk diterapkan adalah *Video conference*. Layanan *video conference* dapat dinikmati setiap penggunanya baik pengguna *mobile phone* berbasis OS maupun pengguna laptop. *Video conference* membutuhkan *bandwidth* dan kecepatan untuk *streaming* relatif lebar dan cepat. *High Speed Packet Access* (HSPA) memiliki kecepatan *downlink* hingga 14,4 Mbps, *uplink* hingga 7,2 Mbps dan *bandwidth* 5 MHz. Jaringan HSPA mampu mencukupi kebutuhan *bandwidth* dan kecepatan untuk layanan *video conference* secara teoretis, sehingga perlu diketahui implementasi HSPA untuk layanan *video conference* ditinjau dari QoS jaringan. Kinerja *video conference* yang dilewatkan pada jaringan HSPA diukur melalui QoS, yakni *delay end to end*, *packet loss*, *jitter* dan *throughput*. Perbandingan nilai QoS yang didapat dari hasil simulasi dan hasil pengamatan digunakan untuk analisis. Analisis yang didapatkan dibandingkan dengan rekomendasi dari ITU terkait QoS yang digunakan.

2.2 Video

Video merupakan kumpulan gambar yang bergerak dengan kecepatan *frame* tertentu (*fps*). (jiscdigitalmedia.ac.uk, 2014)

2.2.1 Video Format

Video format mencakup dua perihal yang berbeda, baik secara teknologi maupun konsep: *Containers* (kadang disebut sebagai *Wrappers*) dan *Codecs* (singkatan *codec/decoder*). *Codec* digunakan dalam sebuah *container*.

Container mendeskripsikan struktur dari sebuah *file*, yakni dimana beberapa bagian yang disimpan, bagaimana mereka disisipkan, dan *codec* apa yang digunakan pada setiap bagian. *Container* juga mendeskripsikan *codec* suara sebagaimana *codec* video yang digunakan. *Container* digunakan untuk mengemas video dan komponennya (audio/metadata) dan teridentifikasi dengan ekstensi *file*, seperti .AVI, .MP4 atau .MOV

Tabel 2.1 Daftar *Container*

Jenis Container	Keterangan
AVI (<i>Audio Video Interleave</i>)	Standar <i>container</i> untuk <i>file multimedia</i> dengan sistem operasi Windows
MP4 (dikenal sebagai .mp4)	Bentuk <i>container</i> standar untuk MPEG-4
FLV (<i>Flash Video</i>)	Format yang digunakan untuk mengirimkan video MPEG melewati <i>Flash Player</i>
MOV	Format <i>container</i> untuk program Quicktime milik Apple
OGG, OGM dan OGV	<i>Container</i> dengan standar <i>opensource</i>
MKV (<i>Mastroska</i>)	<i>Container</i> lain dengan standar <i>opensource</i> yang biasa digunakan untuk anime
VOB (<i>DVD Video Object</i>)	<i>Container</i> standar untuk DVD
ASF	Format dari Microsoft untuk WMV dan WMA dengan akhiran .wmv atau .asf

Sumber: shallowsky.com/linux/videoformats.html, 2014

Codec (singkatan dari “*coder/decoder*”) adalah sebuah cara mengkodekan suara atau video menjadi aliran bit-bit data.

Tabel 2.2 Daftar Jenis *Codec Video*

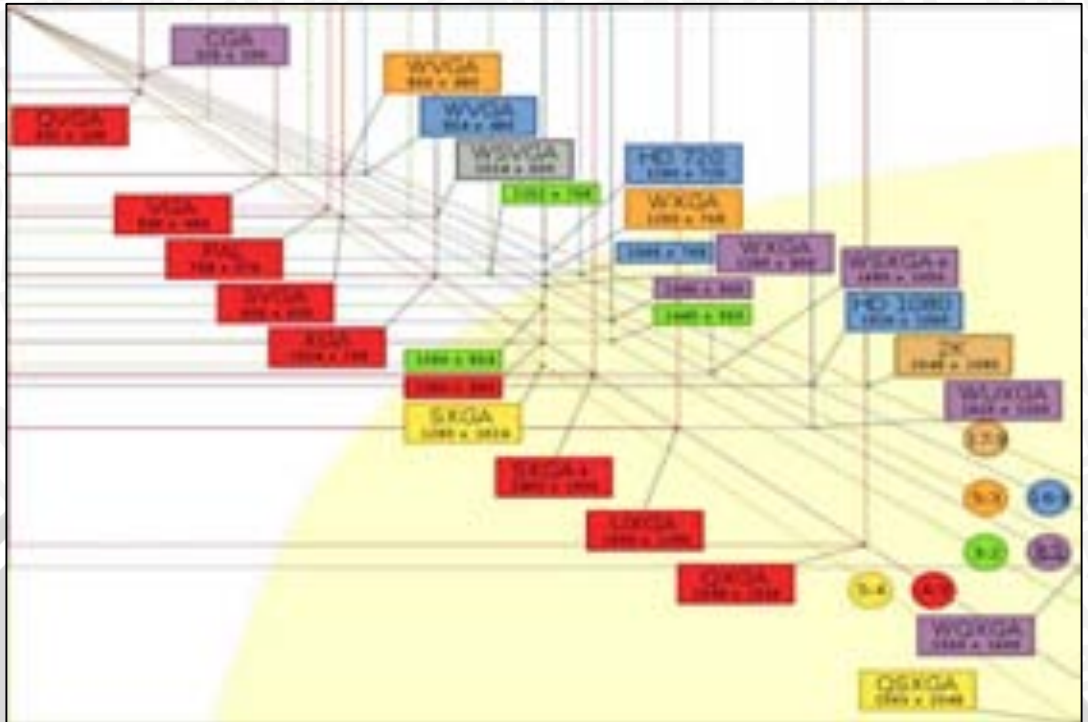
Format	ISO/IEC <i>number Issue date</i>	Target <i>bandwidth bit/s</i>	Resolusi	Aplikasi
H.261	1988-1990	384 k-2 M	176 x 144 or 352 x 288	<i>Video Conference, low delay</i>
H.263	1992	28,8 k-768 k	128 x 96 to 720 x 480	<i>Video Conference</i>

MPEG-1	11172 1993	400 k-1.5 M	352 x 288	CD-ROM
MPEG-2	13818 1994	1.5 M-15 M	720 x 480	Siaran Televisi, DVD
MPEG-4	14496 1998	28.8 k-500 k	176 x 144 or 352 x 288	Fixed dan <i>mobile web</i>
AVC, H.264	14496-10 2002	100 K – 500 K	144p, 240p, 360p, 480p, 360p, 720p, 1080p	Keperluan umum

Sumber: Austerberry, 2005

2.2.2 Parameter Video

- 1) *Frames per Second* (FPS) – standar untuk FPS adalah 20 dan 30 fps. Meningkatkan nilai FPS menyebabkan semakin banyak gambar per detik yang digunakan pada video, sehingga menghasilkan pergerakan gambar yang lebih halus.
- 2) *Video Bitrate* – *Bitrate* adalah nilai pengukuran dari bit yang dikirimkan sejauh waktu tertentu. Nilai *bitrate* akhir/total adalah kombinasi dari *bitrate stream* video, *audio stream* dengan nilai *bitrate stream* video yang mendominasi. Semakin besar nilai *bitrate* maka semakin banyak informasi yang dikirim oleh suatu node.
- 3) *Resolution* – *resolution* menunjukkan jumlah *pixel* yang ditampilkan pada gambar suatu video. Semakin tinggi resolusi semakin jernih gambar dan semakin besar *file* tersebut.



Gambar 2.1 Resolusi Video
 Sumber: shallowsky.com/linux, 2014

2.2.3 Video Conference

Video conference merupakan aplikasi multimedia yang memungkinkan komunikasi data, suara, dan gambar yang bersifat dua arah secara *real time* dan tatap muka dari jarak yang berjauhan.

Video conference memiliki dua tipe, yakni :

- *Video conference point-to-point* merupakan metode sederhana yang menggunakan dua buah komputer untuk saling terhubung menggunakan *single IP address*. Biasanya *point-to-point* digunakan untuk *video phone calls* yang sifatnya lebih personal. *Video conference point-to-point* menggunakan *webcam* dan *microphone* yang telah terpasang pada *personal computer* pengguna, sehingga bisa berbicara dan saling melihat lawan bicara.
- *Video conference multipoint* merupakan metode untuk melakukan *video conference* dengan melibatkan lebih dari dua pengguna menggunakan satu *point* sebagai server dan beberapa pengguna lainnya sebagai *client* agar dapat terhubung dan melakukan panggilan video.

2.2.3.1 Proses Video Conference

Video conference bekerja menggunakan berbagai gabungan dari teknologi-teknologi yang berbeda. Beberapa teknologi diantaranya menggunakan perangkat keras (*hardware*) dan beberapa diantaranya menggunakan perangkat lunak (*software*). Berikut merupakan perangkat yang digunakan untuk membangun layanan *video conference*.

2.2.3.2 Video Input

Video input biasanya terdiri dari perangkat seperti *web cam* atau kamera video. Untuk *video conference* dengan kapasitas yang lebih besar biasanya terdapat dua atau lebih perangkat untuk *video input*.



Gambar 2.2 Webcam
Sumber: <http://extremetech.com>, 2014

2.2.3.3 Video output

Video output biasanya berupa monitor standar, set layar digital, ataupun menggunakan perangkat proyektor digital untuk memaksimalkan tampilan.

2.2.3.4 Audio input

Untuk *audio input* dalam *video conference* tentunya digunakan perangkat *microphone* atau *headset*. *Microphone* atau *headset* dapat dipasang di masing-masing peserta *conference* atau dapat dipasang secara terpusat.

2.2.3.5 Audio output

Audio output biasanya terdiri dari *speakers*. *Speakers* bisa dalam bentuk *headphone* yang terpasang di masing-masing peserta ataupun dipasang secara terpusat dengan *volume* yang cukup untuk didengarkan peserta *conference* dalam satu ruangan.

2.2.3.6 Perangkat Lunak

Video chat pro active x merupakan sebuah aplikasi *freeware* yang menyediakan layanan *video conference* berbasis *local area network* (LAN). Pada *freeware* ini ketika diinstal langsung terdapat 2 program yakni untuk *server* dan *client*. Dalam aplikasi ini terdapat 5 macam resolusi yang disediakan, yakni 160x120, 176x144, 320x240, 352x288, dan 640x480.

2.2.3.7 Teknik Kompresi Suara

Kompresi suara merupakan proses pengolahan suara menjadi bentuk digital untuk mempermudah proses transmisi. Terdapat beberapa teknik kompresi suara yang sering digunakan dengan beberapa parameter yang mencerminkan kinerja dari teknik kompresi suara tersebut, diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Teknik kompresi suara

Kompresi	Bandwidth (Kbps)	Delay (ms)
G.711PCM	64	0.125
G.726 ADPCM	32	0.125
G.728 LD-CELP	16	0.625
G.729 CS-ACELP	8	10
G.729 x2 Encoding	8	10
G.729 x3 Encoding	8	10
G.729a CS-ACELP	8	10
G.723.1 MPMLQ	6.3	30
G.723.1 ACELP	5.3	30

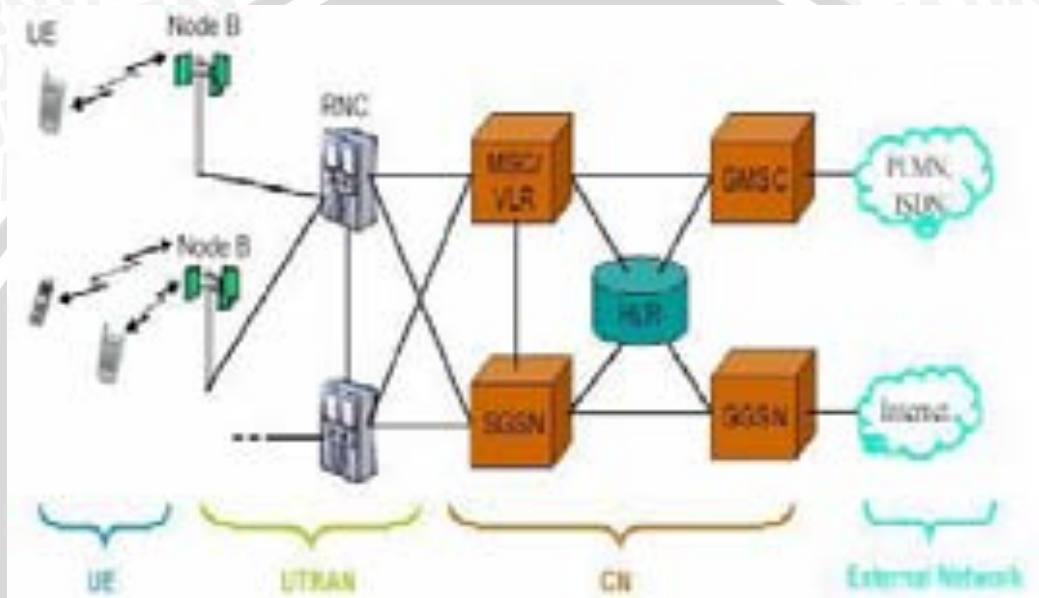
Sumber: Onno W Purbo, 2003

2.3 High Speed Packet Access (HSPA)

High Speed Packet Access (HSPA) merupakan hasil pengembangan teknologi 3G gelombang pertama, Release 99 (R99). Sehingga HSPA mampu bekerja jauh lebih cepat bila dibandingkan dengan koneksi R99. Terkait jaringan CDMA, HSPA dapat disejajarkan dengan Evolution Data Optimized (EV-DO) yang merupakan perkembangan dari CDMA2000.

2.3.1 Arsitektur Jaringan HSPA

HSPA merupakan pengembangan dari jaringan WCDMA, sehingga arsitektur jaringan HSPA tetap menggunakan arsitektur jaringan WCDMA. Secara umum arsitektur WCDMA terdiri dari tiga bagian yaitu *user equipment*, *access network*, dan *core network*. Arsitektur WCDMA secara sederhana dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 2.3 Arsitektur jaringan WCDMA-UMTS

Sumber: Abbas Paul, 2012

1) Core Network (CN)

CN bertanggung jawab mengkoneksikan UMTS dengan jaringan luar, menyediakan fungsi *switching* maupun *routing* panggilan untuk komunikasi suara (*circuit switching*), dan layanan *packet switched* untuk koneksi data.

CN terdiri dari 2 bagian, yaitu:

- *Serving GPRS Support Node (SGSN)*

SGSN berfungsi sama halnya seperti *Mobile Switching Center/Visitor Location Register (MSC/VLR)* yaitu berisi *database* yang berisi data-data pelanggan yang tetap, antara lain: layanan utama pelanggan, layanan tambahan, serta mengenai lokasi pelanggan yang tetap. Secara khusus SGSN digunakan untuk layanan *Packet Switched (PS)*.

- *Gateway GPRS Support Node (GGSN)*

GGSN berfungsi sebagai *interface* antara jaringan *backbone* PS dengan jaringan eksternal *Packet Data Network* (PDN), seperti jaringan internet.

2) *Access Network*

Access network bertanggung jawab dalam manajemen sumber *radio*. *UMTS Terrestrial Radio Access Network* (UTRAN) merupakan bagian dari *access network*. UTRAN merupakan bagian dari jaringan UMTS yang terdiri dari satu atau lebih *Radio Network Controller* (RNC) dari Node B. Semua yang terkait dengan fungsi *radio* dikontrol di dalam UTRAN. Sebuah UTRAN terkoneksi dengan jaringan kabel eksternal ataupun UTRAN lain melalui CN. UTRAN terdiri dari dua bagian, yaitu:

- Node B

Node B merupakan unit fisik untuk mengirim atau menerima frekuensi pada sel. Tugas utama dari Node B adalah mengkonversi data antara *interface* Iub dan Uu, selain itu juga berperan dalam *radio resource management*.

- *Radio Network Controller* (RNC)

RNC bertanggung jawab dalam manajemen sumber *radio* yang tersedia pada Node B yang mendukung, hal tersebut dilakukan oleh *Controlling RNC* (CRNC). Selama UE beroperasi, *Serving RNC* (SRNC) mengontrol sumber *radio* yang digunakan oleh UE dan mengakhiri *interface* Iu ke dan dari CN untuk layanan yang digunakan oleh UE.

3) *User Equipment* (UE)

UE merupakan terminal dari sisi pelanggan yang berhubungan dengan *radio interface* dari UTRAN dan aplikasi *user* serta dilengkapi dengan UMTS *Subscriber Identity Module* (USIM).

2.3.2 Parameter Kinerja Jaringan HSPA

Parameter kinerja jaringan HSPA yang dianalisis pada penelitian adalah sebagai berikut :

2.3.2.1 *Packet Loss*

Packet loss adalah adalah jumlah paket IP yang hilang selama proses transmisi dari *source* menuju *destination*. Salah satu penyebab *packet loss* adalah

antrian yang melebihi kapasitas buffer pada setiap *node*. Beberapa penyebab terjadinya *packet loss*, yaitu *Congestion*, *Node* yang bekerja melebihi kapasitas *buffer*, *Memory* yang terbatas pada *node* dan *Policing*.

Tabel 2.4 Standar *Packet Loss* pada *Video Conference*

Nilai <i>Packet Loss</i> (%)	Keterangan
0 - 0.5	Merupakan rentang <i>packet loss</i> yang dapat diterima oleh pengguna secara umum
0.5 - 1.5	Merupakan rentang <i>packet loss</i> pada jaringan yang bersifat global tetapi masih dapat ditolerir oleh pengguna
2 > 1.5	Merupakan rentang <i>packet loss</i> yang tidak dapat ditolerir pada jaringan dimana pengguna mengalami gangguan berkomunikasi

Sumber: ITU-T REC. Y.1541

2.3.2.2 *Delay End-to-End*

Delay adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengirim sebuah paket dari sumber menuju ke tujuan (ujung ke ujung). Pada standar ITU-T merekomendasikan parameter gangguan untuk protocol H.323 menjadi 3 kategori. Standar *delay* menurut ITU-T H.323 secara lengkap ditunjukkan pada Tabel 2.6

Tabel 2.5 Pengelompokan waktu tunda berdasarkan ITU-T H.323

Waktu Tunda	Kualitas
0 – 150 ms	Baik
150 – 300 ms	Cukup
>300 ms	Buruk

Sumber: ITU-T H.323

Delay pada analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, terdapat 2 macam *delay*. Yaitu *delay end-to-end* dan variasi *delay (jitter)*. *Delay end-to-end* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengirim sebuah paket dari sumber ke tujuan. Sedangkan variasi *delay (jitter)* merupakan variasi waktu tunda, hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian pengolahan data, waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan, waktu transmisi dan propagasi.

a) *Delay Proses*

Delay proses terdiri dari proses enkapsulasi dan dekapsulasi. Enkapsulasi adalah proses menambahkan *header* pada paket data, sehingga paket data

tersebut dapat tepat sampai ke tujuan. *Delay* enkapsulasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk menambahkan keseluruhan *header* pada sebuah paket. Sedangkan *delay* dekapsulasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk melepaskan keseluruhan *header* dari sebuah paket.

Apabila *node* sumber ingin mengirim paket data ke *node* tujuan, maka proses yang terjadi adalah paket tersebut dikirimkan ke *transport layer*. Di *transport layer* dengan menggunakan protokol TCP, paket data dienkapsulasi menjadi segmen TCP.

b) *Delay Transmisi*

Delay transmisi adalah waktu yang diperlukan paket data untuk melalui media transmisi dari satu *node* ke *node* yang lain. Media transmisi bisa melalui serat optik, jaringan lokal tembaga maupun *air interface*..

c) *Delay Propagasi*

Menurut Forouzan dalam bukunya *Data Communications and Networking* tahun 2000, *delay* propagasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh paket data dalam bentuk gelombang elektromagnetik untuk merambat dengan media udara dari *Node B* menuju UE. *Delay* propagasi tergantung antara sumber dan tujuan ataupun antara sumber dengan hop terdekat, dan juga dipengaruhi oleh jenis saluran yang dilewatinya.

d) *Delay Antrian*

Delay antrian adalah rentang waktu paket data berada dalam antrian untuk ditransmisikan. Model antrian yang digunakan adalah model *First In First Out* (FIFO), yakni data pertama yang masuk akan diproses terlebih dahulu dan akan dikeluarkan terlebih dahulu.

Sedangkan menurut ITU-T G.114, kualitas suatu jaringan jika dilihat dari *delay*-nya ditampilkan sebagai berikut:

2.3.2.3 *Throughput Aplikasi Video Conference*

Throughput adalah banyaknya jumlah data yang diterima dalam keadaan benar yang ditransmisikan dari sumber data ke penerima per satuan waktu.

2.4 Topologi Jaringan

Topologi adalah suatu hubungan komputer satu sama lain secara fisik dan pola hubungan antar komponen-komponen yang berkomunikasi melalui

media/peralatan jaringan yang meliputi *server*, *workstation*, *hub/switch* dan pengkabelannya. Topologi jaringan adalah susunan atau pemetaan interkoneksi Antara node, dari suatu jaringan, baik secara fisik dan logis. (dede Sopandi, 2008).

2.4.1 *Point-to-Point*

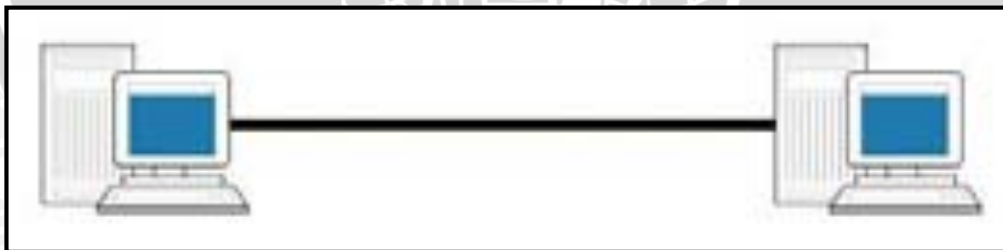
Topologi *Point-to-point* adalah hubungan dua titik akhir pada sebuah jaringan. Terminologi *point-to-point* biasanya dikaitkan dengan hubungan dua buah komputer di atas lapisan aplikasi : *client-to-client*, *client-to-server* dan *server-to-server*, yang mana semua istilah tersebut biasanya digunakan untuk menggantikan istilah *point-to-point*. Pada penelitian ini topologi yang akan digunakan adalah *point-to-point*, karena parameter pengguna yang diamati dan disimulasikan adalah dari sisi pengguna 1 (user 1) dengan pengguna 2 (user 2) yang masing-masing terhubung ke *server* dan saling terhubung dengan jaringan HSPA.

Kelebihan topologi *point-to-point* :

1. Mudah menghubungkan antar komputer
2. Membutuhkan kabel yang pendek

Kekurangan topologi *point-to-point* :

1. Seluruh jaringan akan mati bila kabel utama putus
2. Sulit mencari dan memperbaiki kerusakan apabila terjadi kerusakan pada jaringan
3. Tidak mungkin diimplementasikan pada jaringan dengan banyak komputer.



Gambar 2.4 Topologi Jaringan *point-to-point*
Sumber: <http://eridesktop.com/topologi-jaringan/>

2.4.2 *Star*

Topologi Star adalah suatu cara untuk menghubungkan antara komputer satu dengan komputer yang lainnya sehingga dapat membentuk jaringan berupa bentuk bintang (*star*). Topologi star mempunyai bentuk seperti bintang, setiap node

tersambung secara terpusat pada sebuah perangkat keras HUB atau Switch. Kabel yang dipakai pada topologi ini adalah kabel UTP dengan konektor RJ-45.



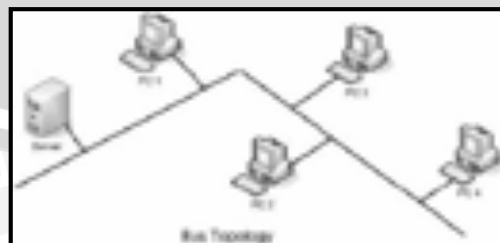
Gambar 2.5 Topologi Jaringan *star*
Sumber: noapetra, 2013

2.4.3 Bus

Karakteristik Topologi Bus

Dalam topologi jaringan bus terdapat beberapa karakteristik, yaitu :

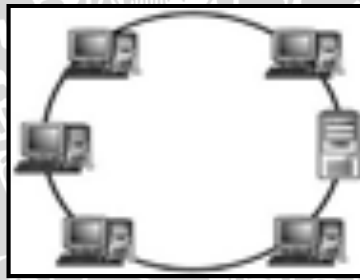
1. Node-node seperti PC dan server dihubungkan secara serial sepanjang kabel, dan pada kedua ujung kabel ditutup dengan terminator.
2. Penginstalasiannya sangat sederhana
3. Biayanya sangat ekonomis
4. Paket data saling bersimpangan pada suatu kabel, sehingga kemungkinan terjadi *collision* (tabrakan) data sangat besar.
5. Tidak diperlukan hub, yang banyak diperlukan adalah *T connector* pada setiap *Ethernet card*.
6. Masalah yang paling sering terjadi adalah jika salah satu *node* rusak, maka jaringan keseluruhan dapat *down*, sehingga seluruh *node* tidak bisa berkomunikasi dalam jaringan tersebut.



Gambar 2.6 Topologi Jaringan Bus
Sumber : afrizahsb, 2013

2.4.4 Ring

Topologi Ring adalah topologi jaringan yang bentuknya rangkaian yang masing-masing tersambung ke dua titik yang lainnya, sehingga bisa membentuk jalur lingkaran yang menyerupai cincin. Kabel yang digunakan dalam topologi ring merupakan kabel BNC, Oleh sebab itu tidak mempunyai ujung maka tidak dibutuhkan terminator. Tetapi topologi ini sudah banyak ditinggalkan karena mempunyai kelemahan yang serupa dengan topologi bus. Selain itu, pengembangan jaringan dengan menggunakan topologi ring ini relatif sulit dilakukan. Pada topologi ring semua node/ titik berfungsi sebagai repeater yang akan memperkuat sinyal di sepanjang sirkulasinya. Maksudnya setiap perangkat saling bekerja sama untuk menerima sinyal dari perangkat sebelumnya setelah itu diteruskan pada perangkat sesudahnya.

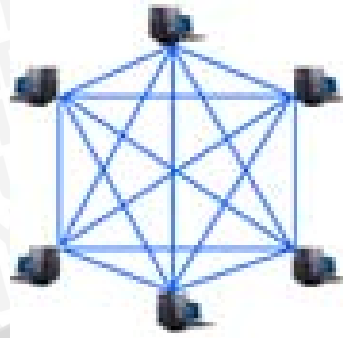


Gambar 2.7 Topologi jaringan Ring

Sumber : zakkimaz, 2012

2.4.5 Mesh

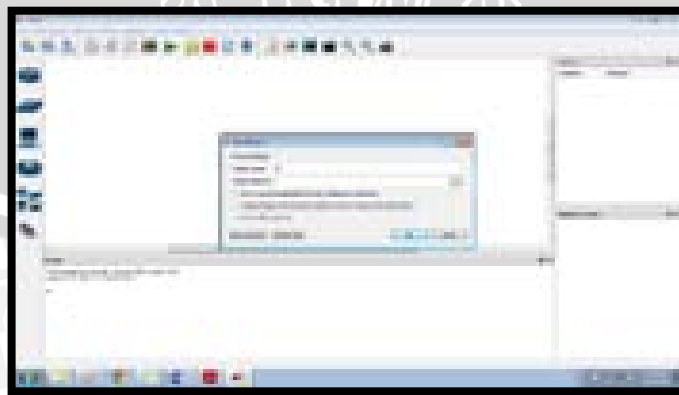
Topologi mesh adalah suatu bentuk hubungan antar perangkat/node dimana setiap perangkat terhubung secara langsung ke perangkat lainnya. Pada topologi mesh setiap perangkat bisa berkomunikasi secara langsung dengan perangkat yang dituju. Topologi mesh ini hampir tidak pernah digunakan karena sulit ditangani dan juga boros dalam penggunaan kabel.



Gambar 2.8 Topologi Jaringan Mesh
Sumber : techiwarehouse.com, 2014

2.5 GRAPHICAL NETWORK SIMULATOR (GNS)3

Graphical Network Simulator (GNS)3 merupakan sebuah network emulator untuk perangkat cisco yang dapat mensimulasikan jaringan yang rumit sekalipun. Seperti pada sebuah virtualBox atau VMWare, dalam penggunaan GNS3 harus disediakan sendiri installer *operating system (OS)* seperti windows, Linux, Solaris, dll. GNS3 dapat digunakan untuk mensimulasikan *Internetwork Operating system (IOS)* milik cisco. GNS3 tidak ada artinya tanpa menggunakan IOS yang sebenarnya. Dengan menggunakan simulasi, *Network designer* dapat mengurangi biaya penelitian dan memastikan kualitas produk yang optimal dalam pembuatan konfigurasi jaringan yang disesuaikan dengan kebutuhan dan biaya. Teknologi terbaru GNS3 menyediakan sebuah lingkungan untuk mendesain protocol dan teknologi juga menguji dan mendemonstrasikan dengan skenario yang realistis sebelum diproduksi. GNS3 juga digunakan untuk meningkatkan desain dari *network devices*, teknologi seperti VoIP, TCP, OSPFv3, MPLS, IPv6 dan lainnya.



Gambar 2.9 Tampilan awal GNS3
Sumber: <http://www.gns3.net>

Di dalam simulasi jaringan menggunakan simulator GNS3, hal-hal yang perlu dilakukan antara lain :

a. Konfigurasi Jaringan

Pada *simulator* GNS3, sebelum melakukan simulasi harus dilakukan penggambaran model jaringan yang akan disimulasikan. Konfigurasi jaringan yang digambarkan disesuaikan dengan model jaringan yang akan disimulasikan. Secara umum dalam penggambaran suatu jaringan berbasis IP, yang dibutuhkan Antara lain : *hub*, *switch*, *router* dan *link* baik itu yang digunakan untuk menghubungkan antar router ataupun hubungan ke *user* atau *workstation*.

b. Konfigurasi *Internetwork Operating System* (IOS)

Pada penggunaan GNS3 agar dapat mensimulasikan jaringan dengan performansi yang sebenarnya dengan kualitas persis seperti perangkat yang sebenarnya, maka harus dilakukan pengkonfigurasi IOS untuk *router* cisco terlebih dahulu. Tanpa adanya pengkonfigurasi pada IOS maka *router* tidak dapat digunakan.

2.5.1 KELEBIHAN GNS3

Kelebihan dalam penggunaan GNS3 selain terdapat kemudahan karena pembuatan topologi jaringannya berbasis *Graphic user interface* (GUI), terdapat beberapa alasan digunakannya GNS3 dalam penelitian ini, Antara lain (harizalhilmi, 2012) :

- Lebih fleksibel dalam pembuatan topologi dan pengkonfigurasiannya
- Mempunyai feature Idle PC, agar tidak mengganggu kinerja dari processor kita saat program memakan kinerja dari prosesor kita saat menjadi router
- Merupakan sumber program yang terbuka gratis yang dapat digunakan pada beberapa sistem operasi, termasuk Windows, Linux, dan MacOS X.

2.5.2 VMWARE

Vmware adalah sebuah software mesin-virtualisasi yang dapat mensimulasikan secara virtual sebuah komputer atau router. VMware dapat menjalankan software sistem operasi atau OS di dalam sebuah sistem operasi yang

berbeda-beda di dalam satu komputer. Misalnya dalam penggunaan sistem operasi Windows , kita dapat menggunakan menginstall Linux Ubuntu dilam OS windows dengan bantuan VMWARE atau menjalankan sistem operasi lain dari dalam jendela program VMware, tanpa harus melakukan restart pada komputer kita. Jumlah sistem operasi yang dapat di “virtualkan” tidak ada batasannya, asalkan saja komputer mampu untuk menjalankannya. dalam hal ini hardware komputer yang dimiliki memiliki kemampuan yang cukup, memory yang besar, hardisk yang besar dan *processor* dengan *core* lebih dari satu.



Gambar 2.10 Logo VMware
Sumber : <http://vmtoday.com>

VMWARE bukan satu satunya software mesin-virtualisasi atau Virtual-Machine, ada software sejenis yang memiliki kemampuan sama dengan VMWARE daanpa harun gratis tanpa harus membayar seperti Virtualbox yang di kembangkan oleh java oracle, XEND, Qemu dan mungkin juga ada yang lain, yang penulis tidak tahu.

Di antara software virtualisasi yang lain, VMware mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya adalah: mempunyai versi hampir di semua platform (baik di Machintos, Linux, Windows); mendukung hampir semua sistem operasi yang ada saat ini; relatif berjalan lebih ringan dan stabil sehingga memberikan kinerja yang cukup baik, mampu membaca dan menerapkan pengaturan dan profil dari komputer host (komputer yang menjalankan *virtual-machine*), sehingga kompatibilitas hardware lebih terjamin, seperti akses terhadap flash-disk atau CD/DVD ROM; dapat melakukan pertukaran data dengan komputer host dan juga dengan jaringan lainnya. Berikut ini cara instalasi VMware versi 5.

2.5.3 WIRESHARK

Wireshark adalah sebuah alat ukur penganalisa paket jaringan. Network packet analyser akan mencoba menangkap paket-paket jaringan dan berusaha untuk menampilkan semua informasi di paket tersebut sedetail mungkin. Network packet analyzer dapat diumpamakan sebagai alat untuk memeriksa apa yang sebenarnya sedang terjadi di dalam kabel jaringan, seperti voltmeter datau tespen yang digunakan untuk memeriksa apa yang sebenarnya sedang terjadi di dalam sebuah kabel listrik. Wireshark merupakan tool *open source* gratis yang terbaik saat ini.



Gambar 2.11. Logo Wireshark
Sumber: <http://www.wireshark.org>

Wireshark memiliki fungsi sebagai *packet sniffer*, yang memiliki 3 proses utama, antara lain:

- *Capture*. Wireshark menangkap paket data yang melewati adapter kabel jaringan maupun wireless pada pengguna.
- *Decode*. *Decode* atau dekode adalah proses mengubah suatu protokol menjadi sebuah informasi yang dapat diketahui.
- *Analyze*. *Analyze* membuat wireshark menjadi program paling disenangi *Network Analyst* karena dapat menampilkan beberapa parameter terkait performansi maupun karakteristik paket data.

2.5.4 WINPCAP

WinPcap adalah sebuah perpustakaan open source untuk menangkap paket dan analisis rangkaian untuk platform Win32. Ini termasuk paket *kernel-level filter*, *low-level dynamic link library (packet, dll)*, & *high-level system-independent library*. WinPcap juga merupakan tool standar yang digunakan pada industri untuk mengakses *link-layer network* pada lingkungan kerja Windows. WinPCap mengizinkan aplikasi untuk mengambil dan mentransmisikan paket-paket jaringan, serta mendukung *kernel-level packet filtering*, *network statistics engine*, dan *remote packet capture*.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian ini mengkaji layanan *video conference* pada jaringan HSPA yang bersifat aplikatif dengan lokasi uji di wilayah perpustakaan umum Kota Malang. Tahapan terdiri dari beberapa langkah sesuai pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Metode Penelitian

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan untuk mendapatkan data sekunder dan data primer. Data sekunder didapatkan dari kegiatan studi literatur buku, jurnal ilmiah, dan forum-forum resmi yang membahas HSPA dan *video conference*. Data primer didapatkan dari hasil pengukuran terhadap kinerja sistem. Adapun langkah dalam melaksanakan pengambilan data ditunjukkan gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pengambilan Data

3.2.1 Pengambilan Data Sekunder

Pengambilan data sekunder dilakukan dengan cara melakukan studi literatur dengan referensi jurnal ilmiah, buku, dan forum-forum resmi. Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji hal-hal yang berhubungan dengan teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan perealisasi-an alat. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mendapatkan data sekunder adalah sebagai berikut:

- 1) Studi literatur konsep dasar dan konfigurasi jaringan *High Speed Packet Access* (HSPA)
- 2) Mengkaji konsep dasar dan konfigurasi layanan *video conference*.
- 3) Mengkaji konsep dan parameter-parameter *video*.
- 4) Mengkaji konsep parameter kinerja jaringan.
- 5) Mengkaji dasar, teori, dan spesifikasi peralatan yang akan dipakai diantaranya :
 - i. PC Server
 - ii. Perangkat *Switching* (Router, Switch)
 - iii. Modem HSPA
 - iv. Kabel UTP
 - v. *Network Interface Card*

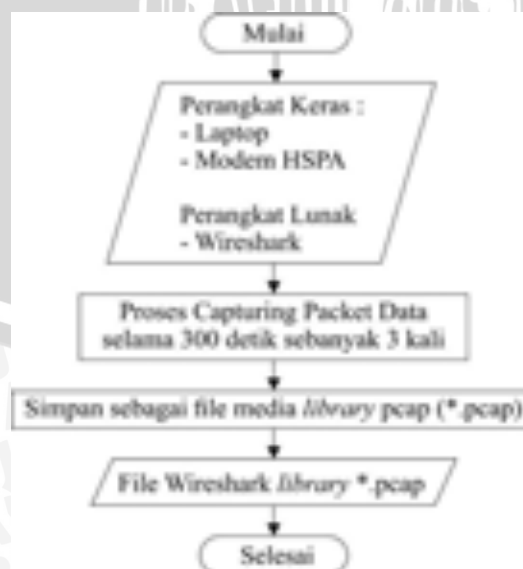
3.2.2 Pengambilan Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan kinerja sistem yang dibuat. Kinerja sistem yang diukur melalui beberapa parameter QoS didapatkan dari hasil analisis perangkat lunak Wireshark yang dipasang pada sisi pengguna. Untuk melakukan pengambilan data primer hasil kinerja sistem dilakukan tahap-tahap sesuai Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pengambilan Data Primer

Perancangan blok diagram dilakukan untuk mendapatkan rancangan konfigurasi jaringan pada sistem. Perancangan blok diagram akan mencantumkan komponen-komponen atau perangkat keras yang dibutuhkan dalam menciptakan layanan *video conference* melewati jaringan HSPA salah satu operator telekomunikasi selular Indonesia dari *server* hingga pengguna. Identifikasi syarat/spesifikasi perangkat menentukan kemampuan perangkat agar sesuai dengan kebutuhan. Pemasangan perangkat dalam tahapan ini meliputi pemasangan perangkat keras maupun perangkat lunak. Uji coba sistem dilakukan untuk memastikan hubungan koneksi antar perangkat sudah terjalin dan berhasil sebelum dilakukan pengambilan data. Pengambilan data hasil kinerja sistem menggunakan perangkat lunak Wireshark yang dipasang pada sisi pengguna. Pengambilan data hasil kinerja sistem menggunakan perangkat Wireshark dilakukan sesuai Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Langkah Penggunaan Wireshark

Luaran yang didapat dari hasil penggunaan Wireshark untuk pengambilan data primer adalah nomor *frame*, urutan waktu, *source* IP (alamat asal), *destination* IP (alamat tujuan), panjang paket (*length*), dan keterangan (*info*). Data primer dibentuk menjadi sebuah *file* wireshark dengan ekstensi *media library* pcap (*.pcap). Data primer yang didapat selanjutnya akan dianalisis dan diolah pada langkah berikutnya.

3.3 Analisis Data

Analisis data bertujuan untuk menentukan kebutuhan data yang diperlukan. Setiap data yang didapatkan dari kegiatan pengambilan data akan disaring dan ditentukan kebutuhannya sesuai dengan pembahasan yang akan dilaksanakan setelahnya. Data yang akan dianalisis adalah data primer. Luaran yang didapat dari analisis data untuk data primer adalah *file* data primer berekstensi *.pcap yang telah didekodekan Wireshark sebagai protokol TCP. Dekode memungkinkan data untuk sementara mengalihkan pembedahan protokol tertentu. Setelah didekodekan maka *file* data primer tersebut dapat diolah dan dicari TCP *stream* yang terjadi.

3.4 Pengolahan Data

Data yang diolah pada kegiatan ini adalah data primer dan sekunder. Data primer yang didapatkan dari tahapan pengambilan data dan analisis data kemudian diolah menjadi data primer berisi beberapa parameter QoS (*throughput*, *delay end-to-end*, *packet loss*, dan *jitter*) yang akan dibahas. Pada Wireshark terdapat *menu bar* “Telephony” dan “Statistics”. *Menu* “Telephony” berisi tentang protokol-protokol. Pada penelitian ini digunakan protokol TCP sehingga diolah aliran TCP-nya dan didapatkan parameter kinerja jaringannya. “Statistics” berisi beberapa pilihan perintah dan salah satunya adalah “Summary” untuk menampilkan parameter *throughput*.

Langkah dalam mengolah data primer yang diamati adalah sebagai berikut,

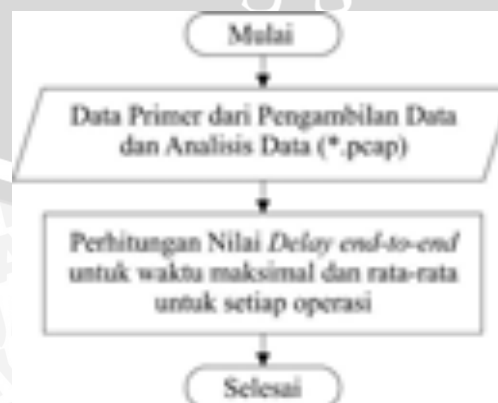
3.4.1 Throughput



Gambar 3.5 Metode pengambilan nilai *Throughput*

File media library pcap yang telah didapatkan dari tahapan pengambilan data primer dan analisis data kemudian dibuka kembali menggunakan perangkat lunak Wireshark. Pada Wireshark terdapat beberapa menu bar, yakni *File*, *Edit*, *Capture*, *Statistics*, *Interfaces*, *Analyze*, *Telephony*, *Help* dan *Window*. Pada menu bar “Statistics” terdapat pilihan *Summary* untuk menampilkan ringkasan percakapan atau komunikasi yang telah ditangkap. Pada kotak dialog *Summary* terdapat berbagai macam informasi, yakni *Time first packet into last packet*, *Avg Mbit/sec* dan lain-lain. Waktu paket pertama menuju paket terakhir adalah waktu keseluruhan *capturing* paket data. *Throughput* ditunjukkan oleh informasi *Avg Mbit/sec*.

3.4.2 Delay End-to-End



Gambar 3.6 Metode pengambilan nilai *Delay end-to-end*

Pada *menu bar* “Telephony” terdapat pilihan TCP untuk menampilkan ringkasan percakapan atau komunikasi yang telah ditangkap dan menggunakan protokol TCP. Kemudian pilihan “Show TCP stream” membantu untuk menemukan aliran data dari sumber menuju tujuan maupun arah *reverse*. Pilihan “Analyze” membuat aliran TCP yang dipilih tadi diolah datanya dan menghasilkan informasi dan dimunculkan dengan kotak dialog TCP *analysis*. Pada kotak dialog TCP *analysis* terdapat berbagai macam informasi, yakni jumlah paket yang diterima atau kirim, *delta* (ms), *jitter* (ms) dan *Lost* (%) dan lain-lain. *Delay end-to-end* ditunjukkan oleh informasi *delta* (ms).

3.4.3 Packet Loss



Gambar 3.7 Metode pengambilan nilai *Packet Loss*

Pada kotak dialog TCP *analysis* terdapat berbagai macam informasi, yakni jumlah paket yang diterima atau kirim, *delta* (ms), *jitter* (ms) dan *Lost* (%) dan lain-lain. *Packet Lost* ditunjukkan oleh informasi *Lost* (ms).

Sedangkan pengolahan data sekunder mendapatkan nilai-nilai parameter QoS (throughput, delay end-to-end dan packet loss) dari perhitungan secara teoretis.

3.4.4 Jitter



Gambar 3.8 Metode pengambilan nilai *Jitter*

Pada kotak dialog TCP *analysis* terdapat berbagai macam informasi, yakni jumlah paket yang diterima atau kirim, *delta* (ms), *jitter* (ms) dan *Lost* (%) dan lain-lain. *Packet Lost* ditunjukkan oleh informasi *Lost* (ms).

3.5 Pembahasan dan Hasil

Pembahasan membahas data sekunder dan data primer. Data primer dari tahapan pengolahan data dijadikan dalam satu tabel untuk setiap konfigurasi. Setelah ditabelkan maka data tersebut dicari nilai rata-ratanya untuk setiap konfigurasi dan dibandingkan dengan setiap konfigurasi melalui penggambaran grafik. Pembahasan membandingkan data-data hasil pengamatan dan hasil simulasi, perbandingan dengan rekomendasi atau syarat yang dikeluarkan ITU.T. Sehingga dapat diketahui kualitas layanan *video conference* yang dihasilkan pada sistem dan kualitas jaringan HSPA untuk layanan *video conference* di kota Malang. Tahapan yang dilakukan dalam pembahasan terdiri dari tahap-tahap sebagai berikut,



Gambar 3.9 Pembahasan dan Hasil

3.6 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diambil berdasarkan pembahasan dan hasil dari hasil perhitungan kinerja jaringan sesuai dengan metode dan tinjauan pustaka yang digunakan serta mengacu pada rumusan masalah. Pembahasan yang telah dilakukan, antara lain:

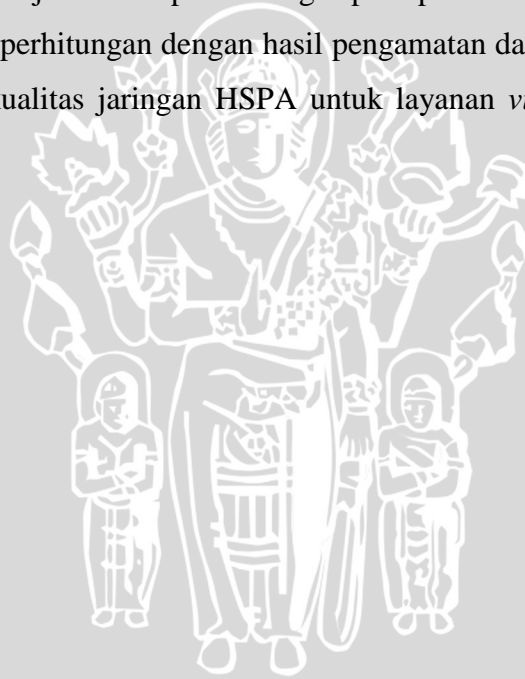
1. Hasil pengukuran kualitas jaringan melalui Wireshark yang dilakukan oleh peneliti pada wilayah urban di Kota Malang.
2. Hasil pengukuran kualitas jaringan melalui simulasi menggunakan GNS3..

3. Hasil perbandingan kualitas jaringan yang dilewatkan layanan *video conference* pada penelitian berbasis HSDA pada wilayah urban di Kota Malang dari data primer dengan rekomendasi ITU.T G 1010 dan G 114.

Setelah kesimpulan diambil maka saran akan digunakan untuk memperbaiki penelitian dan skripsi ini untuk perbaikan dan pengembangan selanjutnya.

3.7 Kerangka Acuan Berpikir

Proses penelitian dimulai dari pengambilan data yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder didapatkan dari buku, jurnal, internet, dan forum-forum resmi yang membahas HSPA. Setelah langkah pengambilan data, penelitian dilanjutkan dengan analisis data untuk mengetahui data-data yang digunakan pada pembahasan. Selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan data sekunder dan primer. Data primer yang diolah pada pengolahan data akan menjadi bahan perbandingan pada pembahasan. Pembahasan dan Hasil membandingkan hasil perhitungan dengan hasil pengamatan dan rekomendasi ITU.T sehingga didapatkan hasil kualitas jaringan HSPA untuk layanan *video conference* pada penelitian.



BAB IV

PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1 Umum

Pada penelitian dilakukan beberapa tahap untuk mendapatkan hasil, antara lain:

- 1) Perancangan, instalasi, simulasi, hingga pengujian sistem.
- 2) Melakukan pengambilan data kualitas jaringan HSPA untuk layanan *video conference* yang telah dibangun, meliputi *delay end-to-end*, *packet loss*, dan *throughput* melalui pengamatan.
- 3) Melakukan simulasi layanan *video conference* pada jaringan HSPA menggunakan emulator GNS3.
- 4) Membandingkan nilai hasil pengamatan dengan hasil simulasi menggunakan GNS3.
- 5) Menentukan kualitas layanan *video conference* pada HSPA berdasarkan hasil pengamatan dengan rekomendasi ITU.

4.2 Pembahasan

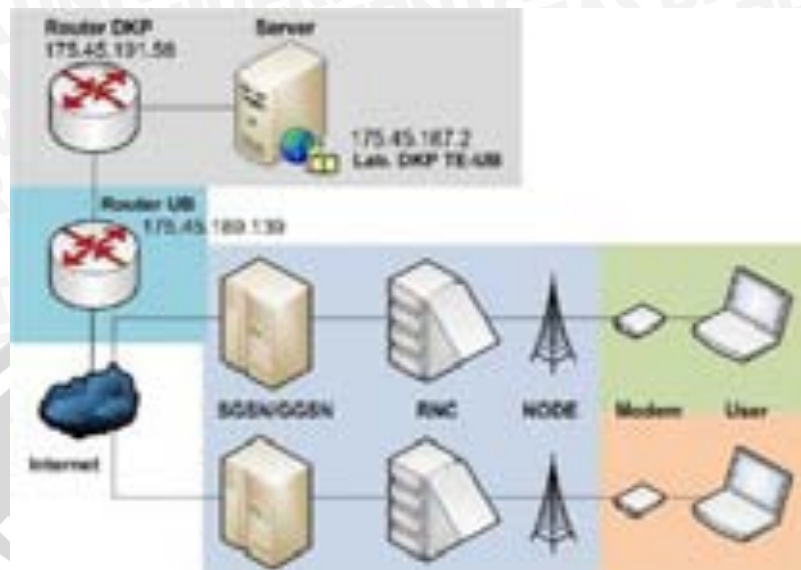
Tahapan pembahasan yang dilakukan antara lain: perancangan blok diagram, instalasi perangkat keras dan lunak pada sisi server, instalasi perangkat keras dan lunak pada sisi pengguna, pengujian koneksi dan pengujian layanan *video conference*, Konfigurasi jaringan HSPA menggunakan GNS3 hingga analisis kualitas jaringan menggunakan wireshark.

4.2.1 Perancangan Blok Diagram

Perancangan blok diagram berisi tentang komponen-komponen dari sistem yang dibuat dan hubungannya antar komponen. Blok diagram sistem terdiri dari 3 bagian, yakni media *server video conference*, jaringan sebagai media penghubung antara *server* dan pengguna, pengguna sebagai penikmat layanan *video conference*.

Gambar 4.1 menunjukkan konfigurasi dasar jaringan untuk sistem *video conference* menggunakan HSPA. Pada sisi pengguna terdapat laptop dan modem. Pada sisi *server* terdapat *pc server* dan *router* untuk terhubung menuju *cloud* dan

jaringan HSPA. Jaringan HSPA yang digunakan adalah jaringan HSPA milik operator telekomunikasi seluler, PT. TELKOMSEL Tbk.



Gambar 4.1 Blok Diagram Instalasi Perangkat Keras *video conference* pada HSPA

4.2.2 Konfigurasi Perangkat Keras dan Lunak pada Sisi *Server*

Pada tahap ini dilaksanakan instalasi perangkat keras sesuai dengan perancangan blok diagram dan perangkat lunak yang dibutuhkan masing-masing perangkat untuk melaksanakan fungsinya pada sisi *server*.

a. Instalasi Perangkat Keras

Instalasi perangkat keras dilakukan untuk menghubungkan masing-masing perangkat keras dengan media fisik untuk menjadi satu jaringan yang terhubung. Perangkat keras pada sisi *server* antara lain, pc *server* dan *router*. Instalasi perangkat keras dimulai dari pemasangan *server* dan rak *server*. Langkah-langkah dalam memasang *server* dan raknya adalah sebagai berikut,

- 1) Pemilihan ruangan untuk peletakan *server* dan rak *server*. Ruangan ini tidak sering digunakan untuk aktivitas manusia, jadi ruangan ini khusus untuk ruangan *server*. Ruangan tersebut memiliki pendingin ruangan atau *Air Conditioner* (AC) agar tidak menyebabkan *overheat* pada perangkat.
- 2) Peletakan rak *server* pada tempat yang diinginkan.
- 3) Pemasangan stop kontak terdekat.

4) Proses instalasi UPS kemudian instalasi pc *server* (sambungan listrik).

Perangkat keras yang dipasang selanjutnya adalah router dan penarikan kabel dari router hingga *server*. Router yang digunakan dalam penelitian adalah milik PPTI UB dan Laboratorium DAP FT-UB. Langkah yang dilakukan adalah penarikan kabel dari router PPTI UB dan DAP menuju *server*. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut,

- 1) Perhitungan panjang kabel UTP yang dibutuhkan dari *router* hingga *server*.
 - 2) Pengecekan konektivitas kabel dengan *command ping* antara 2 komputer terlebih dahulu untuk memastikan kehandalan kabel.
 - 3) Konfigurasi kabel UTP dengan konfigurasi *cross*.
 - 4) Pengecekan *command ping* dari 1 komputer dengan komputer 1 yang lain.
 - 5) Pengecekan kehandalan kabel dan panjang kabel.
 - 6) Pemasangan kabel ke router hingga turun ke *server*.
- b. Konfigurasi Perangkat Lunak

Instalasi perangkat lunak terkait pemasangan perangkat lunak pada *server*, baik *operating system* maupun *video conference*. Langkah-langkah pemasangan perangkat lunak *operating system* pada *server* menggunakan CentOS 6 ditunjukkan sebagai berikut,

- 1) *Booting PC server*.
- 2) *Loading CentOS 6.4 DVD pada DVD-drive pc server*. Pilih “*Install or upgrade an existing system*”
- 3) Lewati *installation media test* dengan cara klik “*Skip*”
- 4) Pilih “*Next*” pada *Welcome Screen CentOS 6*
- 5) Pilih pilihan bahasa kemudian tekan “*Next*”
- 6) Pilih pilihan tampilan *keyboard* kemudian tekan “*Next*”
- 7) Karena menggunakan *hard drive* pada pc, pilih “*Basic Storage Devices*”
- 8) Apabila muncul kotak dialog “*Storage Device Warning*”, centang “*Apply my choice to all devices with undetected partitions or filesystems*”. Kemudian pilih “*Yes, discard any data*”.

- 9) Isi nama dari *server* (*hostname*), kemudian klik “Configure Network”
- 10) Pilih tab “Wired” kemudian pilih “System eth0”. Klik “Edit”
- 11) Centang “Connect automatically”. Pilih tab “Ipv4 Settings”. Pilih “Manual” pada kolom “Method”. Kemudian masukkan IP *address*, *netmask*, *gateway* hingga DNS yang diberikan *provider*. Klik “Add”. Kemudian klik “Apply”.
- 12) Konfigurasi jaringan telah selesai. Kemudian Pilih “Next”.

Setelah proses instalasi *Operating System* (OS) selesai, maka langkah selanjutnya adalah instalasi perangkat lunak untuk media *server*. Pada penelitian ini menggunakan aplikasi Video Chat Pro ActiveX *server*. Aplikasi Video Chat Pro ActiveX *server* bersifat *freeware* dengan kapasitas maksimal 12 pengguna.

Ada berbagai macam jenis media *server*, namun pada penelitian ini memilih untuk menggunakan Video Chat Pro ActiveX *server* dibandingkan perangkat yang lebih sering digunakan orang lain (VLC, Video LAN Client). Kelebihan yang dimiliki oleh Video Chat Pro ActiveX dibandingkan VLC menurut penelitian ini antara lain:

- Instalasi mudah dilakukan
- Jumlah *user* maksimal hingga 12 *user*.

Langkah-langkah dalam memasang Video Chat Pro ActiveX adalah sebagai berikut,

- 1) Instal *file master* aplikasi yang dapat diunduh dari internet.
- 2) Ketika *Welcome Screen* muncul, klik “Next”
- 3) Pilih “I Agree” dan klik “Next”
- 4) Pilih lokasi direktori untuk memasang Video Chat Pro ActiveX dengan cara klik “Browse” untuk memilih direktori dan klik “Next” untuk lanjut.
- 5) Klik “Next” untuk menuju proses instalasi.
- 6) Tunggu proses instalasi selesai dan klik “Finish”

Kemudian untuk menjalankan aplikasi Video Chat Pro ActiveX *server*, maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut,

- 1) Buka file aplikasi dengan cara klik “*Executable file for Server sample*”
- 2) Pada textbox “*Server Port No.*” isikan angka 5119, sebagai port untuk mengaktifkan *video conference*.
- 3) Klik “*Create Conference*”, maka secara langsung *textbox* pada *conference number* akan terisi dengan angka yang *random*. Angka inilah yang akan menjadi ID dari *server*.
- 4) Klik “*Add user to this conference*”, maka secara otomatis pada kolom “*user ID*” akan menambah *user* secara otomatis sesuai dengan *user* yang ingin digunakan dengan jumlah maksimal 12 *user*.

Kemudian untuk menjalankan aplikasi Video Chat Pro ActiveX *client*, maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut,

- 1) Buka file aplikasi dengan cara klik “*Executable file for Client sample*”
- 2) Masukkan *IP Address server*
- 3) Masukkan “*Port No*” sesuai dengan yang dimasukkan pada Video Chat Pro ActiveX *server*.
- 4) Masukkan “*Conference Number*” sesuai dengan yang dimasukkan pada Video Chat Pro ActiveX *server*.
- 5) Masukkan “*User ID*” yang didapatkan dari Video Chat Pro ActiveX *server*
- 6) Klik *Ok*, maka akan masuk dalam jendela baru.
- 7) Atur sesuai perangkat yang digunakan pada “*Video Device*” sebagai *input video* dan “*Audio Device*” sebagai *input audio*.
- 8) Klik “*Connect*” lalu “*Start Listening*”

4.2.3 Konfigurasi Perangkat Keras dan Lunak pada Sisi Pengguna

a. Konfigurasi Perangkat Keras

Pada sisi pengguna terdapat 2 perangkat keras, yakni modem dan laptop. Laptop yang digunakan dalam penelitian adalah merk DELL Inspiron tipe N1440 dengan spesifikasi pada Lampiran 1.

Modem yang digunakan adalah modem merk PROLINK PHS 300 dan Huawei E173. Untuk instalasi kedua modem tidak memerlukan langkah rumit karena kedua perangkat bersifat *plug and play*.

b. Konfigurasi Perangkat Lunak

Instalasi perangkat lunak pada sisi pengguna terdapat 2 tahap, yakni instalasi *media player* dan instalasi Wireshark. Pada sisi pengguna menggunakan *media player* dengan nama aplikasi Video chat pro active X.

Video chat pro active X terdapat dua jenis aplikasi, yakni Video chat pro activeX *server* dan Video chat pro activeX *client*.

- 1) Instal *file master* aplikasi Unreal Media Player yang dapat diunduh dari umediasever.net.
- 2) Ketika *Welcome Screen* muncul, klik “Next”.
- 3) Pilih lokasi direktori untuk memasang *unreal* dengan cara klik “Browse” untuk memilih direktori dan klik “Next” untuk lanjut.
- 4) Klik “Next” untuk menuju proses instalasi.
- 5) Tunggu hingga proses instalasi selesai dan klik “Finish”.

Wireshark adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengetahui aliran paket data yang melewati *interface node* baik melalui *Network Interface Card* atau *Adapter Wireless*. Langkah-langkah dalam memasang Wireshark adalah sebagai berikut,

- 1) Klik dan jalankan *file master* dari Wireshark.
- 2) Pada *Welcome Screen*, klik “Next”.
- 3) Klik “I Agree” untuk melanjutkan.
- 4) Centang semua komponen yang akan dipasang dan klik “Next”.
- 5) Centang seluruh pilihan. Klik “Next”.
- 6) Kemudian pilih direktori tempat pemasangan Wireshark. Untuk *default* maka akan tersimpan dalam direktori C. Klik “Next” untuk melanjutkan.
- 7) Ketika muncul kotak dialog untuk memasang “WinPcap”, maka klik “Next”
- 8) Klik “Next” pada halaman awal WinPcap.
- 9) Klik “I Agree” untuk persyaratan lisensi dari WinPcap.
- 10) Tunggu hingga proses pemasangan selesai hingga klik “Finish”.

4.2.4 Pengujian Koneksi Jaringan

Pengujian koneksi bertujuan untuk mengetahui koneksi antar perangkat pada sistem telah terhubung atau belum, yakni dari *server* hingga pengguna (laptop) sesuai dengan blok diagram pada Gambar 4.1. Pengujian dilakukan dengan cara mengirimkan pesan PING dari laptop pengguna menuju *pc server*.

a. Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian koneksi jaringan *server* hingga pengguna, antara lain:

- Laptop pengguna (2 unit)
- Modem

b. Langkah-Langkah Pengujian

Langkah-langkah pengujian koneksi adalah sebagai berikut,

- 1) Pengaturan alamat IP *server* pada NIC pertama dengan IP *Public Address* yang diberikan PPTI UB, yakni 175.45.187.2
- 2) Penghubungan laptop pengguna dengan internet melalui modem dan pastikan berada pada jaringan HSPA
- 3) Menjalankan terminal pada laptop pengguna
- 4) *Input* perintah ping dengan tujuan IP 175.45.187.2 dengan jumlah paket yang diinginkan kemudian “*Enter*” sesuai dengan Gambar 4.2.

```
C:\Users\Renoh>ping 175.45.187.2 -c
```

Gambar 4.2 Ping

- 5) Pengamatan terhadap hasil ping

c. Hasil Pengujian

Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 4.3 yang berisi informasi perintah, alamat tujuan, jumlah paket dan hasil yang diterima.

```
Pinging 175.45.187.2 with 32 bytes of data:
Reply from 175.45.187.2: bytes=32 time=47ms TTL=114
Reply from 175.45.187.2: bytes=32 time=58ms TTL=114
Reply from 175.45.187.2: bytes=32 time=61ms TTL=114
Reply from 175.45.187.2: bytes=32 time=47ms TTL=114

Ping statistics for 175.45.187.2:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 47ms, Maximum = 61ms, Average = 51ms
```

Gambar 4.3 Hasil PING

Dan dari gambar tersebut, pengamatan dari hasil pengujian ini adalah:

- Jumlah paket yang dikirim adalah 4 hal ini dibuktikan oleh hasil *Packets Sent* = 4
- Jumlah paket yang diterima adalah 4 hal ini dibuktikan oleh hasil *Packets Received* = 4
- *Packet Loss* yang terjadi adalah 0% hal ini dibuktikan oleh hasil jumlah *Received = Sent*
- TTL yang ada sebanyak 116. 116 merupakan jumlah *node* maksimal yang bisa dilewati paket data.

d. Kesimpulan Pengujian Koneksi

Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar 4.3 , kesimpulan pengujian adalah:

- Koneksi *Server* dan Pengguna telah terhubung

4.2.5 Pengujian *Video Conference*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui komunikasi yang terjalin antar perangkat sehingga layanan *video conference* dapat dijalankan dan dimainkan pengguna. Pengujian dilakukan dengan cara mengirimkan melakukan panggilan *video call* menggunakan *media player* video chat pro active X.

a. Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian kegiatan *video call* antar pengguna, antara lain:

- Laptop pengguna (2 unit)
- Jaringan HSPA dari Operator Telkomsel
- Modem 3G+ Prolink PHS 300 dan Huawei E173
- *Software* Video chat Pro Active X *Server*
- *Software* Video chat Pro Active X *Client*

b. Langkah-Langkah Pengujian

Langkah-langkah dalam pengujian adalah sebagai berikut,

- 1) Pengaturan alamat IP *server* pada NIC pertama dengan IP Public *Address* yang diberikan PPTI UB, yakni 175.45.187.2

- 2) Penghubungan laptop pengguna dengan internet melalui modem dan memastikan berada pada jaringan HSPA
- 3) Menjalankan aplikasi Video chat Pro Active X Client *server* dan proses *video call* pada *server*
- 4) Menjalankan aplikasi Video chat Pro Active X *Server* pada *server*. Pemilihan menu “*Create conference*” pada *menu button* dan “*add user...*” untuk menambah pengguna sesuai Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan Video chat Pro Active X *Server*

- 5) Pengisian alamat dengan IP *server* pada kotak dialog tersebut
- 6) Pemilihan protokol yang digunakan (UDP) pada kotak dialog tersebut
- 7) Pengisian nama *virtual folder* sesuai pada *server* pada kotak dialog tersebut
- 8) Pengamatan terhadap hasil *video call* ditunjukkan oleh Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pengujian Video chat Pro Active X *client*

c. Hasil Pengujian

Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

- Kecepatan *video call* adalah relatif lambat.
- Proses *buffering* yang terjadi sebesar 21 detik.

d. Kesimpulan Pengujian Koneksi

Berdasarkan hasil pengamatan, kesimpulan pengujian adalah:

- Proses *video call* dari *server* menuju pengguna sukses.

Berdasarkan hasil pengujian koneksi jaringan dan *video call*, komunikasi antar perangkat mulai dari *server* hingga pengguna melalui jaringan HSPA dapat terjalin dengan kategori yang diuraikan dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Kategori Komunikasi

Kategori	Parameter	Saran
Di atas standar (baik sekali)	1. <i>Delay</i> sangat rendah ($t < 1$ s) 2. <i>Packet Loss</i> (PLR = 0%)	-
Sesuai standar (baik)	1. <i>Delay</i> rendah ($t \leq 10$ s) 2. <i>Packet Loss</i> (PLR $\leq 1\%$)	-
Di bawah standar (buruk)	1. <i>Delay</i> tinggi ($t > 10$ s) 2. <i>Packet Loss</i> (PLR $> 1\%$)	1. Mencari tempat bebas hambatan/ <i>obstacle</i> dengan <i>Node B</i> 2. Mencari tempat bebas hambatan/ <i>obstacle</i> dengan <i>Node B</i> , menggunakan indoor BTS jika berada dalam ruangan. 3. Menggunakan paket internet yang mahal.

4.2.6 Hasil Pengujian

Pada bagian ini ditampilkan nilai dari masing-masing parameter (*throughput*, *delay end-to-end* dan *packet loss*) berdasarkan hasil pengamatan menggunakan wireshark (*network analyzer*).

a. *Throughput*

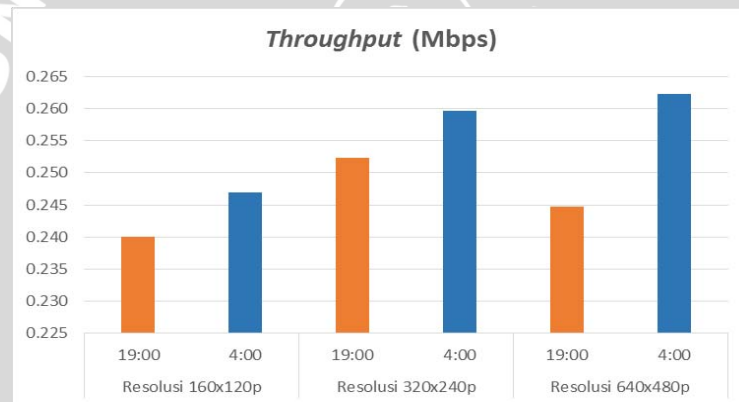
Throughput menunjukkan kecepatan penerimaan paket data dalam keadaan benar yang diterima pengguna. *Throughput* memiliki satuan

byte/detik. Hasil pengamatan terhadap parameter *throughput* untuk setiap konfigurasi pada penelitian diuraikan di Tabel 4.4.

Tabel 4.2 Nilai *Throughput*

No.	<i>Throughput</i> (Mbps)					
	Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
	19:00	4:00	19:00	4:00	19:00	4:00
1	0.236	0.254	0.274	0.259	0.226	0.245
2	0.239	0.242	0.226	0.256	0.250	0.290
3	0.245	0.245	0.257	0.264	0.258	0.252
Rata-Rata	0.240	0.247	0.252	0.260	0.245	0.262

Kemudian jika Tabel 4.4 direpresentasikan ke dalam bentuk grafik hubungan antara resolusi *video* dengan *throughput* yang diterima ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hubungan Resolusi *Video* dan *Throughput*

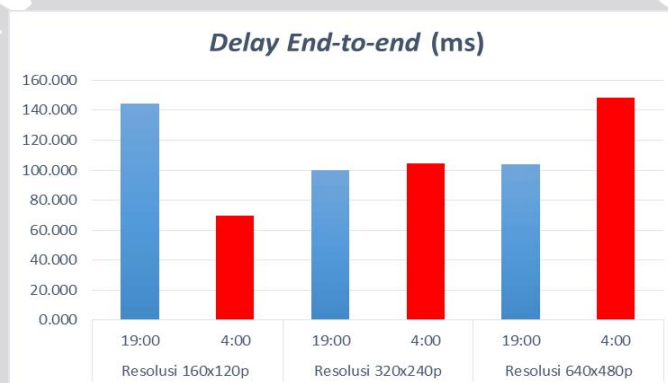
b. *Delay End-to-End*

Delay end-to-end menunjukkan besarnya waktu tunda mulai dari *server* yang terletak di Laboratorium Dasar Komputasi dan Jaringan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang hingga dua buah pengguna yang terletak di lokasi Perpustakaan Umum Kota Malang (ujung ke ujung). Hasil pengamatan terhadap *delay end-to-end* sistem *video conference* diuraikan di Tabel 4.5.

Tabel 4.3 Nilai *Delay End-to-End*

No.	Delay End-to-end (ms)					
	Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
	19:00	4:00	19:00	4:00	19:00	4:00
1	31.76	103.88	91.25	99.45	103.57	60.65
2	167.43	65.60	105.40	101.82	96.54	272.66
3	233.99	40.05	103.84	111.51	111.15	111.14
Rata-Rata	144.39	69.84	100.16	104.26	103.75	148.15

Kemudian jika Tabel 4.5 direpresentasikan ke dalam bentuk grafik hubungan antara resolusi *video* dengan *delay end-to-end* yang diterima ditunjukkan oleh Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hubungan Resolusi *Video* dan *Delay End-to-End* berdasarkan Hasil Pengamatan

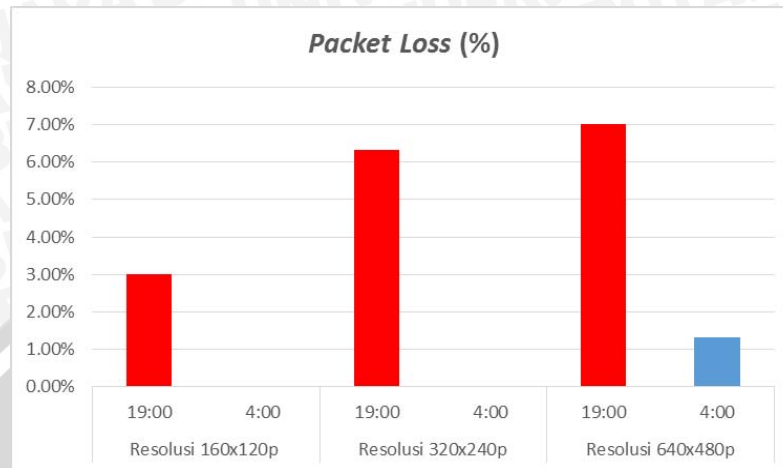
c. *Packet Loss*

Packet Loss pada penelitian menunjukkan nilai rasio dalam persen paket yang hilang dengan jumlah paket keseluruhan yang dikirimkan. Nilai *packet loss* pada sistem *video conference* penelitian diuraikan di Tabel 4.6.

Tabel 4.4 Nilai *Packet Loss*

No.	Packet Loss (%)					
	Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
	19:00	4:00	19:00	4:00	19:00	4:00
1	1%	0%	13%	0%	0%	0%
2	8%	0%	0%	0%	4%	4%
3	0%	0%	6.0%	0%	17%	0%
Rata-Rata	3.00%	0%	6.33%	0%	7%	1.33%

Kemudian Tabel 4.6 direpresentasikan ke dalam bentuk grafik hubungan antara resolusi video dengan *packet loss* yang diterima ditunjukkan oleh Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hubungan Resolusi Video dan *Packet Loss*

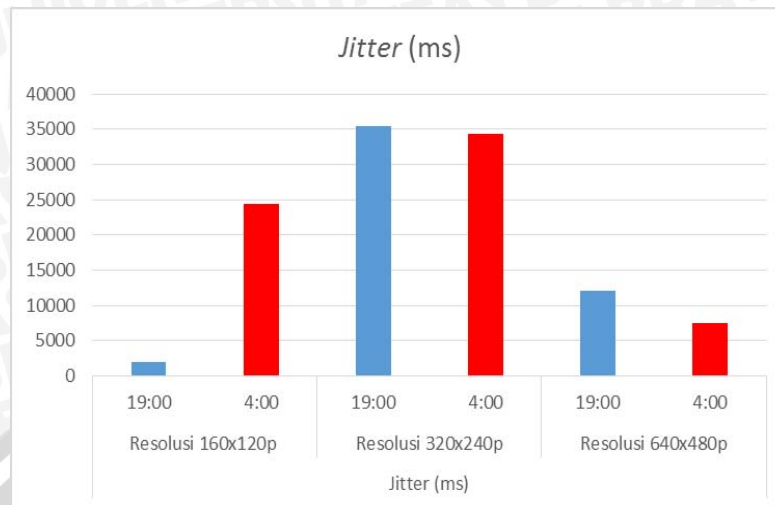
d. Jitter

Jitter pada penelitian menunjukkan variasi *delay* pada setiap paket yang dikirimkan. Nilai *jitter* pada sistem *video conference* penelitian diuraikan di Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai *Jitter*

No.	Jitter (ms)					
	Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
	19:00	4:00	19:00	4:00	19:00	4:00
1	1967.56	6145.36	1106.08	1153.88	12890.21	6813.34
2	1579.57	19285.7	47314.71	63663.87	16546.34	9632.6
3	2178.23	47576.1	58044.1	38089.67	7025.03	6048.3
Rata-Rata	1908.45	24335.71	35488.30	34302.47	12153.86	7498.08

Kemudian Tabel 4.5 direpresentasikan ke dalam bentuk grafik hubungan antara resolusi video dengan *packet loss* yang diterima ditunjukkan oleh Gambar 4.8.



Gambar 4.9 Hubungan Resolusi Video dan Jitter

4.3 Konfigurasi Jaringan HSPA menggunakan GNS3

Pada tahap ini dilaksanakan instalasi perangkat keras dan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan untuk melakukan simulasi jaringan HSPA menggunakan GNS3. Agar simulasi dapat dijalankan sesuai dengan fungsinya dan berjalan dengan baik, maka spesifikasi dari komputer yang digunakan untuk simulasi harus memenuhi standar GNS3.

4.3.1 Komponen Jaringan

Berikut merupakan penjelasan mengenai komponen jaringan (*node* dan *link models*) yang akan digunakan dalam simulais menggunakan *Graphical Network Simulator 3*.

Tabel 4.6 Komponen yang digunakan pada simulasi jaringan

No.	Perangkat	Kegunaan
1	Media Server (PC Server)	Penyedia layanan <i>video conference</i>
2	Router DAP dan UB	Pengatur jalannya data dan proses switching dari server menuju jaringan HSPA dan pengguna
3	Internet (Cloud)	Jaringan luas sebagai media lewatnya data
4	SGSN/GGSN	Jaringan inti UMTS yang menghubungkan jaringan backbone dengan internet
5	Radio Network Controller (RNC)	Mengatur kinerja sumber radio <i>Node B</i>
6	Node B	Mengirim atau menerima frekuensi pada sel
7	Komputer Pengguna	Menjalankan simulasi <i>video call</i>

4.3.2 Perancangan Simulasi Jaringan

Sebelum melakukan pelaksanaan simulasi jaringan untuk mengetahui performansi *video conference* pada jaringan HSPA, dibutuhkan konfigurasi jaringan terlebih dahulu. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mendesain topologi jaringan dengan menentukan konfigurasi *server* dan *user*, serta konfigurasi *video conference* pada model jaringan.

4.3.3 Perancangan Topologi Jaringan pada GNS3

Untuk merancang topologi jaringan sesuai dengan yang diinginkan, maka perlu dilakukan penambahan *operating system* pada komponen jaringan yang akan digunakan pada simulator GNS3. Dalam hal ini, *operating system* yang akan digunakan adalah milik router cisco yakni IOS. Langkah-langkah dalam melakukan konfigurasi penambahan IOS pada GNS3 adalah sebagai berikut,

- Pilihlah menu “*Edit*” kemudian “*IOS Image and Hypervisor*”. Di bagian “*image file*” klik kemudian cari IOS yang sudah di *download*
- Di bagian platform pilih dan sesuaikan dengan IOS yang di browse tadi
- Klik “*save*” dan lakukan hal yang sama dengan platform yg lain
- Lakukan *drag* atau klik router yang sudah kita isi IOSnya ke bagian *workspace*.
- Hidupkan *Router* dengan cara klik tombol yang berada pada *toolbar emulation* diatas.
- Klik kanan pada *Route*.
- Salah satu kelemahan dari GNS3 adalah ia membutuhkan proses *processor* yang sangat besar, tapi hal ini dapat ditanggulangi dengan mengaktifkan fitur Idle PC. Maka klik Idle PC , maka akan tampil. Kemudian pilih nilai diantara item idle PC, lebih baik jika ada tanda “*”

Langkah selanjutnya adalah pembuatan topologi jaringan. Langkah-langkah dalam melakukan pembuatan konfigurasi jaringan adalah sebagai berikut,

- *Drag* router yang akan digunakan, pada simulasi ini menggunakan router versi c7200.

- Setting penggunaan *slot port* yang digunakan pada router dengan cara klik kanan kemudian “*configure*” kemudian pilih “*RI*”



Gambar 4.10 Konfigurasi *slot port* router cisco pada GNS3

Sumber: Simulasi, 2014

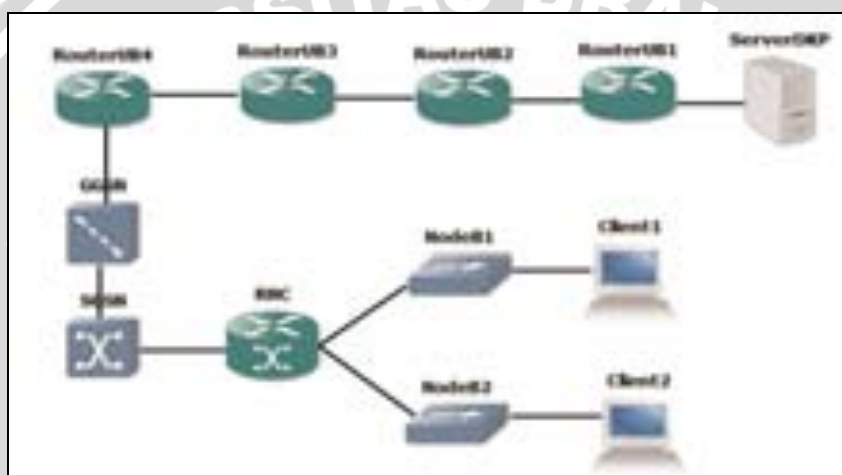
- Setting *Ethernet card* yang akan digunakan pada setiap *host* yang akan di-*setting*. Pilih sambungkan dengan cara *double click* pada *host* yang akan di-*setting*. Pilih “*C1*” kemudian pilih “*NIO Ethernet*”, pada “*Generic Ethernet NIO*” pilih “*Local Area Connection*” lalu klik “*Add*” kemudian pilih “*Ok*”



Gambar 4.11 Konfigurasi *ethernet card* pada GNS3

Sumber: Simulasi, 2014

- Ulangi langkah 2 untuk host CI namun pilihan pada tab “*Generic Ethernet NIO*” pilih yang “*Virtualbox Host-Only Network*”. Pada penelitian ini penulis memanfaatkan virtualbox untuk koneksi ke *user* lain.
- Pasang kabel sesuai dengan tipe *device* yang akan dihubungkan. Untuk menghubungkan dua buah komputer atau menghubungkan dua buah *HUB/Switch* dengan kabel UTP, dapat menggunakan kabel *crossover*. Jika mau menghubungkan komputer ke *HUB/Switch*, gunakan kabel *straight*.
- Untuk setting *cloud*, *double click* pada icon cloud, pada pilihan “*Generic Ethernet NOI*” pilih “*Local host*” lalu *Add* lalu klik *OK*.



Gambar 4.12 Screenshot skenario simulasi jaringan pada GNS3

4.3.4 Pelaksanaan Simulasi Jaringan

Selama proses simulasi, digunakan media *personal computer* yang telah memenuhi standar minimum yang dibutuhkan agar *network simulator* dapat berjalan dengan optimal.

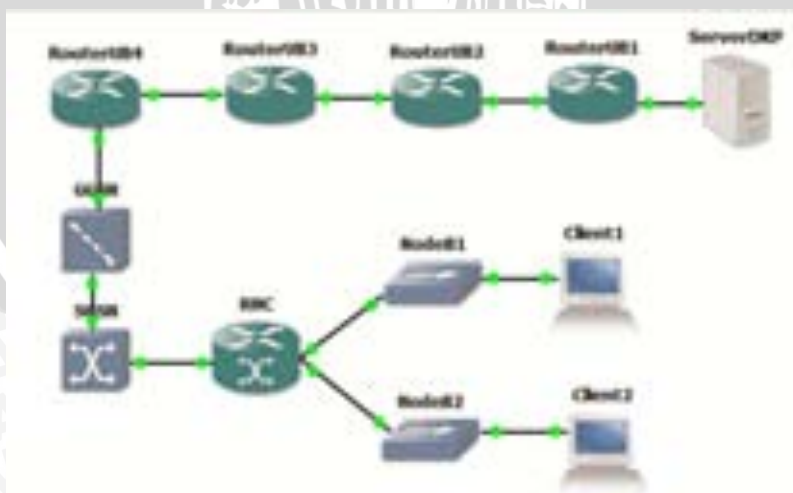
Tabel 4.7 Spesifikasi Komputer yang akan digunakan selama proses simulasi.

Nama	Spesifikasi
<i>Operating System</i>	Windows 7 Ultimate
<i>Processor</i>	Intel Core i7
<i>Memory</i>	8GB DDR3
<i>Display Resolution</i>	1366x768 pixel

Setelah tahap desain simulasi selesai dilakukan dan semua komponen dalam jaringan pada simulasi telah berhasil terhubung, maka dilakukan *subnetting*. *Subnetting* adalah teknik pengaturan alamat IP dalam jaringan yang bertujuan untuk mengefisienkan pengelolaan dan penggunaan IP *address*. Pemilihan kelas dalam konfigurasi jaringan dalam simulasi ini didasarkan dari hasil *traceroute* yang telah dilakukan sebelumnya pada proses pengambilan data.

Tabel 4.8 Konfigurasi IP Simulasi Jaringan

Perangkat	IP	Network	Netmask
Server	175.45.187.2	175.45.187.0	255.255.255.0
Router 1 UB	175.45.191.58	175.45.191.0	255.255.255.0
Router 2 UB	175.45.188.4	175.45.188.0	255.255.255.0
Router 3 UB	175.45.189.130	175.45.189.128	255.255.255.248
Router 4 UB	175.45.189.139	175.45.189.136	255.255.255.248
GGSN/SGSN	124.195.38.122	124.0.0.0	255.0.0.0
RNC	218.100.27.238	218.100.27.0	255.255.255.0
Node B 1	144.127.254.18	144.127.254.0	255.255.255.1
Client 1	144.127.254.17	144.127.254.0	255.255.255.0
Node B 2	144.127.254.22	144.127.254.0	255.255.255.0
Client 2	144.127.254.23	144.127.254.1	255.255.255.1



Gambar 4.13 Screenshot semua komponen jaringan telah “ON” pada GNS3

4.3.4.1 Komponen Jaringan Pada Simulasi

1. Server

Spesifikasi :

- a. *Operating System* : Windows Server 2003
- b. IP : 175.45.187.2
- c. Interface : Fast Ethernet
- d. NIC : 10 Gbps

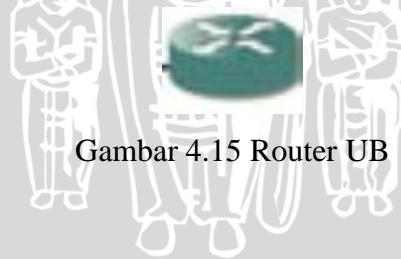


Gambar 4.14 Server

2. Router UB

Spesifikasi :

- a. *Operating System* : Cisco IOS c7200
- b. IP : 175.45.191.58, 175.45.188.4, 175.45.189.130 dan 175.45.189.130
- c. NIC : 10/100 Mbps
- d. Interface : Serial dan Fast Ethernet
- e. Routing : RIP



Gambar 4.15 Router UB

3. GGSN

Spesifikasi :

- a. *Operating System* : Cisco IOS c7200
- b. IP : 124.195.38.122
- c. NIC : 2,4 Gbps
- d. Interface : Port Serial



Gambar 4.16 GGSN

4. SGSN

Spesifikasi :

- a. *Operating System* : Cisco IOS c7200
- b. IP : 124.195.38.122
- c. NIC : 2,4 Gbps
- d. Interface : Port Serial



Gambar 4.17 SGSN

5. RNC (Radio Network Controller)

Spesifikasi :

- a. *Operating System* : Cisco IOS c7200
- b. IP : 218.100.27.238
- c. NIC : 2,4 Gbps

Gambar 4.18 RNC

6. Node B

Spesifikasi :

- a. *Operating System* : Cisco IOS c7200
- b. IP : 144.127.254.18 dan 144.127.254.22
- c. NIC : 155,52 Mbps



Gambar 4.19 Node B

7. Client

Spesifikasi :

- a. *Operating System* : Windows XP
- b. IP : 144.127.254.17 dan 144.127.254.23
- c. NIC : 10 Mbps
- d. *Interface* : Fast Ethernet



Gambar 4.20 Client

4.3.5 Hasil Pengamatan

Pada bagian ini ditampilkan nilai dari masing-masing parameter (*throughput*, *delay end-to-end* dan *packet loss*) berdasarkan hasil pengamatan menggunakan wireshark (*network analyzer*) dalam sebuah simulasi menggunakan GNS3. Untuk menunjukkan perbedaan analisa berdasarkan kepadatan jaringan, dilakukan pembebanan trafik dengan *software* TFGen. TFGen dapat melakukan pembebanan maksimal hingga 1 Gbps. Pada pengamatan ini dilakukan pembebanan dengan beban maksimal 1 Gbps untuk simulasi pengamatan pada jam sibuk dan pembebanan 0 Gbps untuk simulasi pengamatan pada jam sepi.

b. *Throughput*

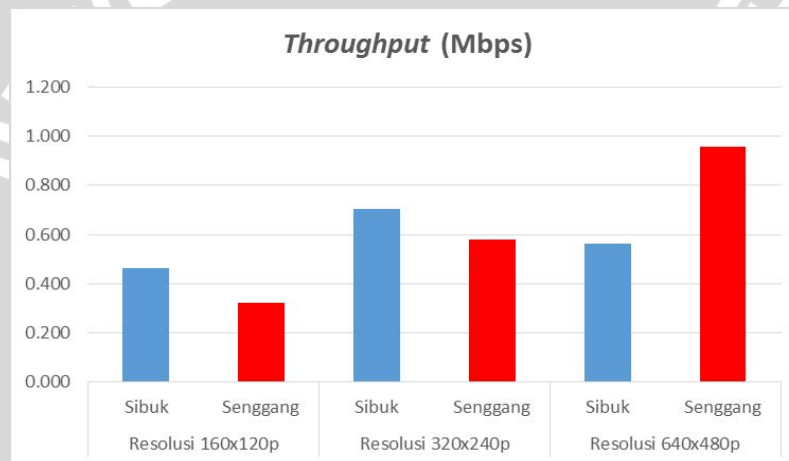
Throughput menunjukkan kecepatan penerimaan paket data dalam keadaan benar yang diterima pengguna. *Throughput* memiliki satuan byte/detik. Hasil pengamatan terhadap parameter *throughput* untuk setiap konfigurasi pada penelitian diuraikan di Tabel 4.4.

Tabel 4.9 Nilai *Throughput* hasil

No.	<i>Throughput</i> (Mbps)					
	Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang
1	0.537	0.355	0.743	0.526	0.786	0.785
2	0.343	0.423	0.613	0.591	0.773	1.384
3	0.512	0.190	0.751	0.619	0.124	0.699
Rata-Rata	0.464	0.323	0.702	0.579	0.561	0.956

simulasi

Kemudian jika Tabel 4.4 direpresentasikan ke dalam bentuk grafik hubungan antara resolusi video dengan *throughput* yang diterima ditunjukkan oleh Gambar 4.6.

Gambar 4.21 Hubungan Resolusi *Video* dan *Throughput* pada simulasi

b. *Delay End-to-End*

Delay end-to-end menunjukkan besarnya waktu tunda mulai dari *server* hingga *client* (ujung ke ujung) yang disimulasikan. Hasil pengamatan terhadap *delay end-to-end* sistem *video conference* diuraikan di Tabel 4.5.

Tabel 4.10 Nilai *Delay End-to-End* hasil simulasi

No.	<i>Delay End-to-end</i> (ms)					
	Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang
1	113.69	111.05	115.07	114.13	115.28	114.31
2	114.18	112.09	115.77	112.19	116.00	113.37
3	115.64	113.14	117.87	114.27	118.18	114.45
Rata-Rata	114.51	112.09	116.24	113.53	116.48	114.04

Kemudian jika Tabel 4.5 direpresentasikan ke dalam bentuk grafik hubungan antara resolusi *video* dengan *delay end-to-end* yang diterima ditunjukkan oleh Gambar 4.7.



Gambar 4.22 Hubungan Resolusi Video dan *Delay End-to-End* berdasarkan Hasil Simulasi

c. Packet Loss

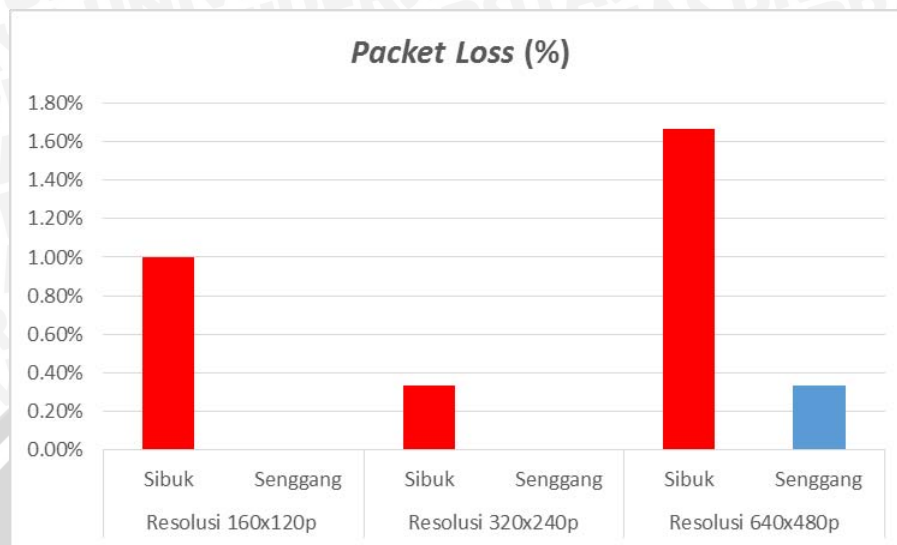
Packet Loss pada penelitian menunjukkan nilai rasio dalam persen paket yang hilang dengan jumlah paket keseluruhan yang dikirimkan. Nilai *packet loss* pada sistem *video conference* penelitian diuraikan di Tabel 4.6.

Tabel 4.11 Nilai *Packet Loss* hasil simulasi

No.	Packet Loss (%)					
	Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang
1	1%	0%	0%	0%	1%	0%
2	2%	0%	0%	0%	0%	1%
3	0%	0%	1%	0%	4%	0%
Rata-Rata	1.0%	0%	0.3%	0%	1.7%	0.3%



Kemudian Tabel 4.6 direpresentasikan ke dalam bentuk grafik hubungan antara resolusi video dengan *packet loss* yang diterima ditunjukkan oleh Gambar 4.8.



Gambar 4.23 Hubungan Resolusi Video dan *Packet Loss*

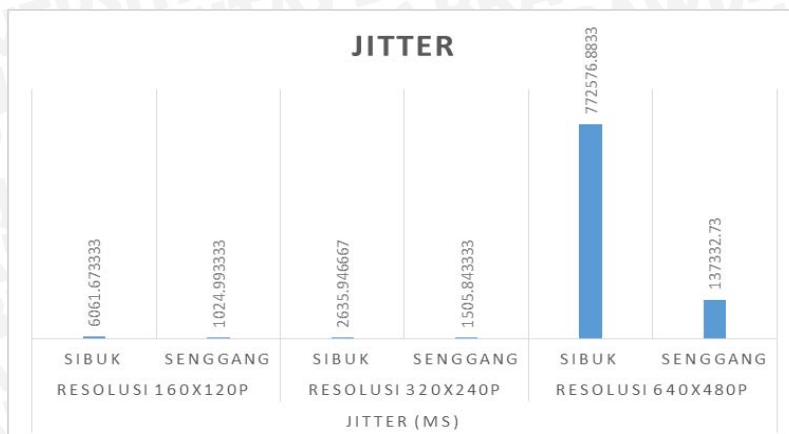
d. Jitter

Jitter pada penelitian menunjukkan variasi *delay* pada setiap paket yang dikirimkan. Nilai *jitter* pada sistem *video conference* penelitian diuraikan di Tabel 4.16.

Tabel 4.12 Nilai *Jitter*

No.	Jitter (ms)					
	Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang
1	4737.44	1904.34	2199.22	207.74	660734.35	396534.79
2	10805.93	471.93	3199.9	3052.68	1137826.19	2996.7
3	2641.65	698.71	2508.72	1257.11	519170.11	12466.7
Rata-Rata	6061.67	1024.99	2635.95	1505.84	772576.88	137332.73

Kemudian Tabel 4.5 direpresentasikan ke dalam bentuk grafik hubungan antara resolusi video dengan *packet loss* yang diterima ditunjukkan oleh Gambar 4.8.



Gambar 4.24 Hubungan Resolusi Video dan Jitter

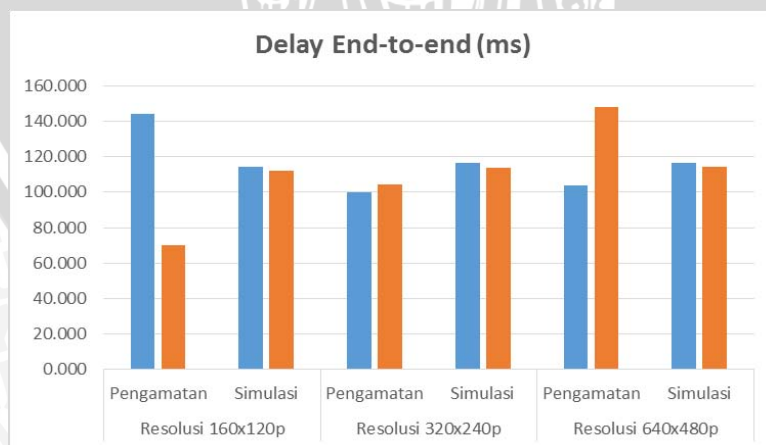
4.4 Perbandingan Hasil Pengamatan dengan Hasil Simulasi

Perbandingan nilai perhitungan meliputi parameter *delay end to end*, *packet loss*, *throughput* dan *jitter* berdasarkan hasil pengamatan dengan hasil simulasi jaringan.

Tabel 4.13 Perbandingan *Delay End to End*

No.	Waktu	Delay End-to-end (ms)					
		Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
		Pengamatan	Simulasi	Pengamatan	Simulasi	Pengamatan	Simulasi
1	Sibuk	144.393	114.507	100.163	116.237	103.753	116.484
2	Senggang	69.843	112.090	104.260	113.529	148.150	114.041

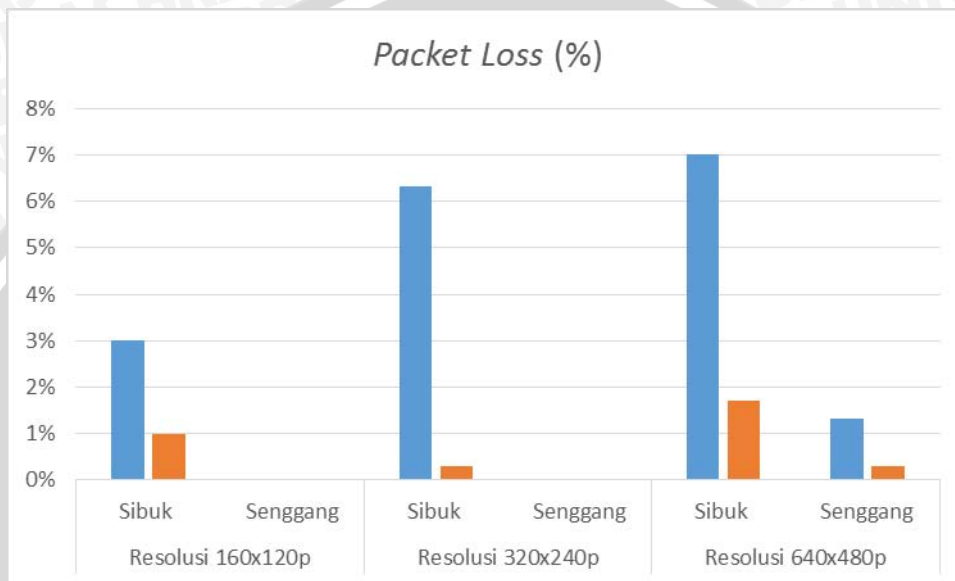
Tabel 4.11 menunjukkan perbandingan nilai *delay end to end* secara hasil pengamatan dengan hasil simulasi.



Gambar 4.25 Perbandingan Nilai *Delay End to End* berdasarkan Pengamatan dan Simulasi untuk Jam Sibuk (19:00 WIB) dan pembebanan trafik sebesar 1 Gbps.

Tabel 4.14 Perbandingan *Packet Loss*

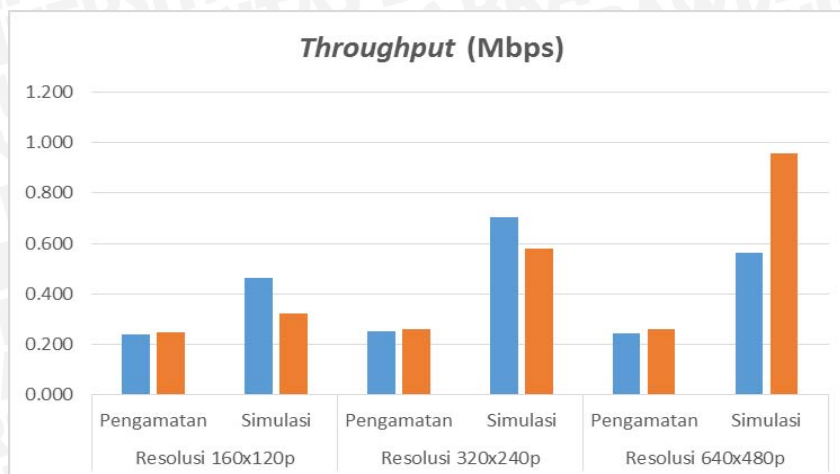
No.	Waktu	Packet Loss (%)					
		Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
		Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang
1	Pengamatan	3%	0%	6.33%	0%	7.00%	1.33%
2	Simulasi	1%	0%	0.30%	0%	1.7%	0.30%



Gambar 4.26 Perbandingan Nilai *Packet Loss* berdasarkan Pengamatan dan Simulasi (Jam Sibuk)

Tabel 4.15 Perbandingan *Throughput*

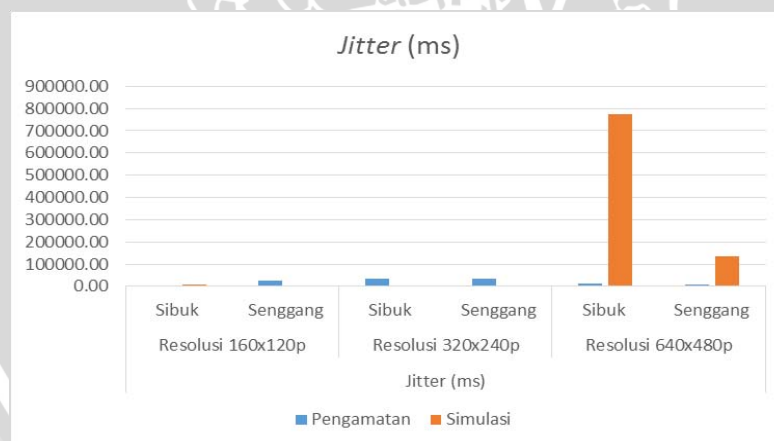
No.	Waktu	Throughput (Mbps)					
		Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
		Pengamatan	Simulasi	Pengamatan	Simulasi	Pengamatan	Simulasi
1	Sibuk	0.240	0.464	0.252	0.702	0.245	0.561
2	Senggang	0.247	0.323	0.260	0.579	0.262	0.956



Gambar 4.27 Perbandingan Nilai *Throughput* berdasarkan Pengamatan dan Simulasi

Tabel 4.16 Perbandingan *Jitter*

No.	Waktu	<i>Jitter</i> (ms)					
		Resolusi 160x120p		Resolusi 320x240p		Resolusi 640x480p	
		Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang	Sibuk	Senggang
1	Pengamatan	1908.45	24335.71	35488.30	34302.47	12153.86	7498.08
2	Simulasi	6061.67	1024.99	2635.95	1505.84	772576.88	137332.73



Gambar 4.28 Perbandingan Nilai *jitter* berdasarkan Pengamatan dan Simulasi

Dari hasil perbandingan dapat diketahui bahwa:

- 1) Terjadi perbedaan nilai antara hasil pengamatan dengan hasil simulasi. Hal ini dapat terjadi karena berbagai hal, diantaranya:

Tabel 4.16 Perbedaan Pengamatan dan Simulasi

No.	Alasan	Pengamatan	Simulasi
1.	Karakteristik <i>Switching</i>	Jalur data yang digunakan bersifat <i>Packet Switch</i> , karena berbentuk datagram.	Jalur data pada konfigurasi terlihat seperti <i>Circuit Switch</i> (fix).
2.	Rute Data	Karena menggunakan <i>packet switch</i> , <i>node</i> yang dilewati paket data akan memiliki rute berbeda-beda.	<i>Circuit switch</i> memiliki jalur tetap untuk seluruh paket data yang melewati, Sehingga seluruh paket data melewati <i>node</i> yang sama.
3.	Jumlah <i>Node</i>	Jumlah <i>node</i> yang dilewati berbeda-beda untuk tiap paket data.	Jumlah <i>node</i> tetap, sehingga paket data cenderung stabil.

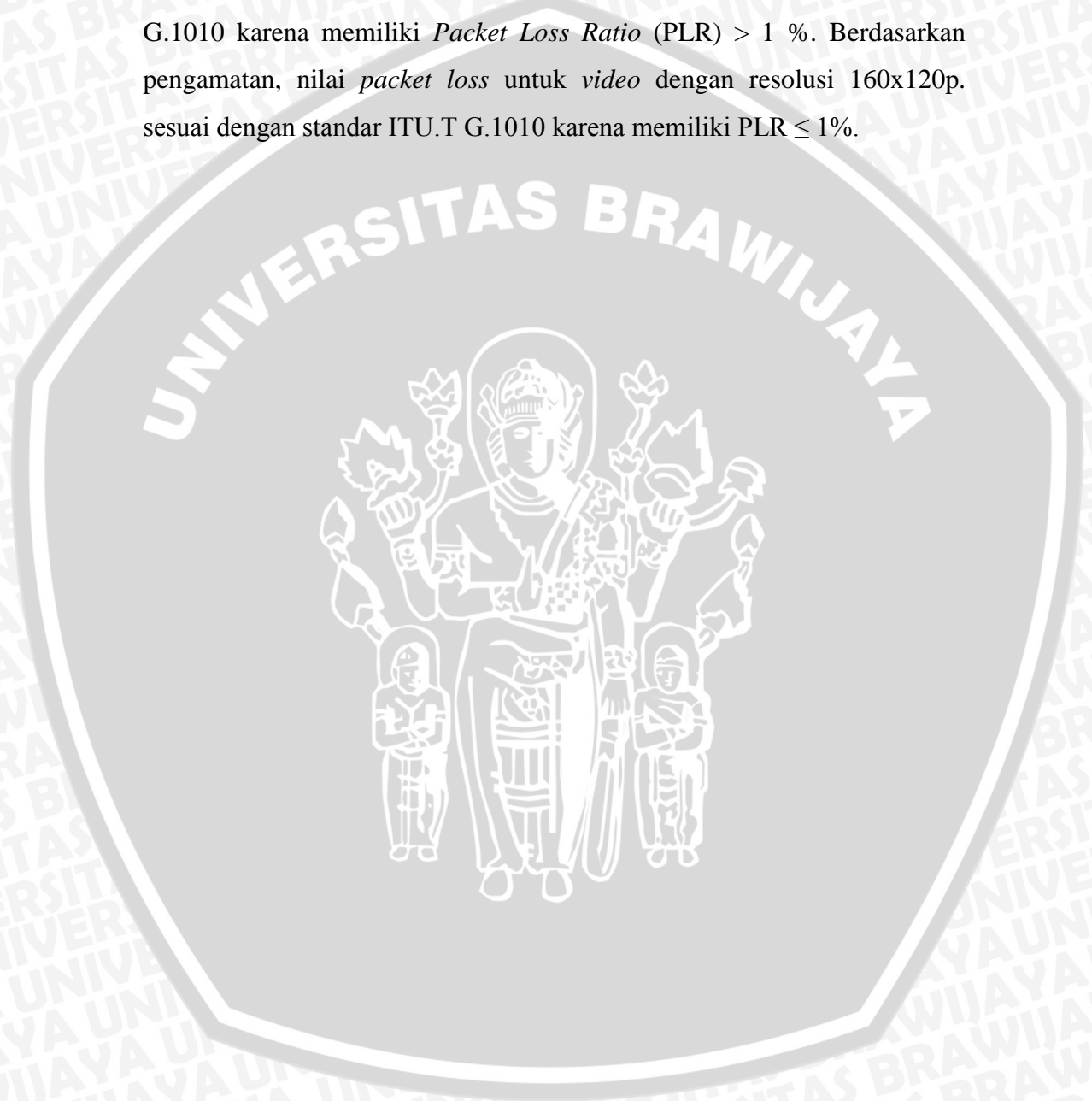
- 2) Pada simulasi *video conference* dengan resolusi 160x120p memiliki nilai pada *packet loss* sebesar 7%, namun pada pengamatan didapatkan nilai *packet loss* rata-rata sebesar 1,33%. Pada simulasi *video conference* dengan resolusi 320x240p memiliki nilai pada *packet loss* sebesar 6,33%, namun pada pengamatan didapatkan nilai *packet loss* rata-rata sebesar 0%. Pada simulasi *video conference* dengan resolusi 640x480p memiliki nilai pada *packet loss* sebesar 3%, namun pada pengamatan didapatkan nilai *packet loss* rata-rata sebesar 0 %.

4.5 Kualitas Layanan *video conference* pada jaringan HSPA di Perpustakaan Umum Kota Malang

- 1) Untuk 3 kali pengujian dengan resolusi *video* yang berbeda (160x120p, 320x240p dan 640x480p), Besarnya nilai *delay end to end* dari hasil pengamatan pada simulasi saat kondisi normal hingga pembebanan trafik maksimal menggunakan TFGen sesuai dengan standar ITU-T G.1010,

yakni *delay end to end* < 10 s. Sedangkan berdasarkan hasil pengamatan, nilai *delay end to end* layanan *video conference* untuk ketiga resolusi *video* pada HSPA memenuhi standar ITU-T G.1010 (*delay end to end* < 10 s).

- 2) Nilai *packet loss* untuk file resolusi *video* 160x120p, 320x240p dan 640x480p berdasarkan hasil pengamatan tidak memenuhi standar ITU.T G.1010 karena memiliki *Packet Loss Ratio* (PLR) > 1 %. Berdasarkan pengamatan, nilai *packet loss* untuk *video* dengan resolusi 160x120p. sesuai dengan standar ITU.T G.1010 karena memiliki PLR $\leq 1\%$.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan meliputi pengamatan terhadap performansi layanan *video conference* pada jaringan HSPA dan simulasi layanan *video conference* yang dilakukan menggunakan *freeware* GNS3, dapat disimpulkan bahwa,

- Konfigurasi sistem *Video conference* pada jaringan *High Speed Packet Access* (HSPA) telah berhasil dibangun. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil pengujian untuk koneksi maupun komunikasi *video call*.
- Kualitas layanan *video conference* berdasarkan parameter *packet loss*, *delay end to end*, dan *throughput* memiliki perbedaan nilai untuk hasil pengamatan dan hasil simulasi menggunakan GNS3. Perbedaan nilai parameter terjadi karena perbedaan karakteristik *switching*, jumlah *node* dan rute data.
- Kualitas performansi layanan *Video conference* di daerah Perpustakaan umum Kota Malang menggunakan *High Speed Packet Access* (HSPA) adalah sesuai dengan standar ITU-T G.1010 untuk *delay* (*delay end to end* < 10 s) pada video dengan ketiga resolusi pengujian, namun *packet loss* (*packet loss* > 1%) untuk video resolusi 160x120p, 320x240p dan 640x480p tidak memenuhi standar ITU.T G.1010. Pada umumnya akan mengalami beberapa gangguan, dan layanan *video conference* tidak akan berjalan secara normal.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan skripsi ini selanjutnya adalah :

1. Perlu dibuat simulasi dengan topologi yang lebih kompleks agar dapat menganalisa performansi jaringan secara lebih optimal.
2. Memaksimalkan dan pemeratakan layanan HSPA agar layanan *video conference* dapat dimanfaatkan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Apostolopoulos, John G. 2001. Video Communication and Video Streaming. Hewlett-Packard Laboratories: Streaming Media System Group.
- Dahlman, Erik et al. 2008. 3G Evolution HSPA and LTE for Mobile broadband. Oxford: AP
- ETSI. 2001. ETSI TS 125 323 V3.6.0 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS). (Online). (<http://etsi.org>, diakses tanggal 5 Juli 2014).
- Holma, Harri & Toskala, Antti. 2006. *HSDPA/HSUPA for UMTS: High Speed Radio Access for Mobile Communications*. England: John Wiley and Sons, Ltd.
- ITU-T Study Group 12. 2001. *Recommendation G.1010 - End User Multimedia QoS Categories*. (Online). (<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.1010-200111-I/en>, diakses tanggal 19 November 2013).
- Anonymous. 2014. Video and its component. (Online). (<http://jiscdigitalmedia.ac.uk>, diakses tanggal 1 Maret 2014).
- ITU-T. 2003. *Recommendation ITU-T G.114: One-Way Transmission Time*. (Online). (<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.114-200305-I/en>, diakses tanggal 20 April 2014).
- Anurag, Kumar et al. 2008. Wireless Networking. USA: Morgan Kaufmann.
- Schwartz, dan Mischa. 1987. Telecommunication Network: Protocols, Modelling and Analysis. USA: Addison-Wesley.
- Budi, Bagus. 2013. *Jaringan Komputer* (Online). (<http://jaringankomputer.org>, diakses tanggal 22 november 2013).
- Graphical network simulator (GNS3).2007. (Online). (<http://www.gns3.net>, diakses tanggal 10 Januari 2014)
- Holma, Harri & Toskala, Antti. 2006. HSDPA/HSUPA for UMTS: High Speed Radio Access for Mobile Communications. England: John Wiley and Sons, Ltd.
- Holma, Harri & Toskala, Antti. 2007. WCDMA for UMTS: HSPA EVOLUTION AND LTE. England: John Wiley and Sons, Ltd.
- Peterson, L, et al. 2007. Computer Networks. San Fransisco: Morgan Kaufmann.

Lykos, Peter. 2013. *Computer Networking and Chemistry* (Online).
(learningnetwork.cisco.com, diakses tanggal 11 april 2014).

Henry, Erry. 2012. *Computer Networks* (Online). (<http://icourse.cuc.edu.cn>,
diakses tanggal 9 Januari 2014).



LAMPIRAN 1
SPESIFIKASI PERANGKAT

1) SERVER

Spesifikasi PC Server HP ML110G7-SATA

Spesifikasi	Keterangan
<i>Processor</i>	Quad Core Intel® Xeon® E3-1220 (3.10GHz/4-core/8MB/80W, 1333, Turbo 1/2/3/4)
RAM	2GB (1x2GB) PC3-10600E DDR3 UB ECC NOTE: Total 4 DIMM slots
Kapasitas Hard Disk	1 x 250GB 3.5" Non-hot plug SATA
<i>Operating System</i>	CentOS 5.5
NIC	10 Gb/detik (2 buah)
VGA	<i>Integrated Matrox G200eH, 16MB video standard</i> 16 bit color: <i>maximum resolution of 1920 x 1200</i> 32 bit color: <i>maximum resolution of 1280 x 1024</i>
<i>Port USB</i>	Ada, 2 x 4 buah port

Sumber: HP, 2014



Gambar Server Proliant

2) ROUTER

Spesifikasi Router DAP FT-UB

Spesifikasi	Keterangan
CPU	PPC460GT 1000MHz
<i>Main Storage/NAND</i>	64MB
RAM	512MB
<i>SFP Ports</i>	0
<i>LAN Ports</i>	10
<i>Gigabit</i>	Ada
<i>Power Jack</i>	110/220V
<i>RouterOS License</i>	Level6



Gambar Router Juniper

3) Modem

Spesifikasi Modem Huawei E173

Spesifikasi	Keterangan
<i>Standards</i>	Support HSPA/UMTS 2100 MHz (850MHz/900MHz/1900MHz optional), GSM/GPRS/EDGE
<i>Bandwidth Rate</i>	DL up to 14.4 Mbps, UL up to 7.2 Mbps
<i>Operating Temperature</i>	-20°C ~ 55°C
<i>Storage Temperature</i>	-30°C ~ 65°C
<i>Interface</i>	USB

Sumber: <http://3gmodemstore.com>, 2014

Gambar Modem Huawei E173

Spesifikasi Modem Prolink PHS 300

Spesifikasi	Keterangan
<i>Standards</i>	Support HSDPA/UMTS 2100 MHz (850MHz/900MHz/1900MHz optional), GSM/GPRS/EDGE
<i>Bandwidth Rate</i>	DL up to 7.2 Mbps, UL up to 5.76 Mbps
<i>Operating Temperature</i>	-20°C ~ 55°C
<i>Storage Temperature</i>	-30°C ~ 65°C
<i>Interface</i>	USB

Sumber: Prolink, 2014



Gambar Modem PROLINK PHS 300

4) Laptop user



Gambar Laptop DELL N 1440 Series

Spesifikasi Laptop

Spesifikasi	Keterangan
<i>Processor</i>	Intel Core 2 Duo
RAM	4 GB
<i>Graphics</i>	Intel GMA
NIC Wireless	Dell K5Y6D PCI Halfmini

Sumber: Dell, 2014

5) NIC

Spesifikasi NIC Server Intel 82574 NIC

Spesifikasi	Keterangan
<i>Data Rate</i>	40 Gbps full duplex, dual ports
<i>Memory</i>	256 MB
Jumlah port	2
Dimensi	7.63 x 11.1 x 1.25 in
<i>Interface</i>	PCI Express x8
<i>Form Factor</i>	Plug-in Card

Spesifikasi NIC untuk mode *wireless* pada laptop user ditunjukkan tabel 4.7.

NIC User

Spesifikasi	Keterangan
<i>Data Rate</i>	270 Mbps
Tipe <i>Wi-Fi</i>	IEEE 802.11a/b/g/n
<i>Operating Frequency</i>	2,4 GHz dan 5 GHz
<i>Interface</i>	PCI Express Half Mini Card
<i>Form Factor</i>	Plug-in Card

6) UTP Cable

Spesifikasi Kabel UTP RJ-45

Spesifikasi	Keterangan
Panjang	35 meter
Impedansi Karakteristik	100 Ohm +/- 15%
Kecepatan Propagasi	0.64c
Delat Propagasi	4.8-5.3 ns/m
Kapasitansi	52pF/m
Induktansi	525nH/m
Diameter Kabel	0.51054 mm
Ketebalan Isolasi	0.245 mm
Merk	BELDEN Cat 5
Temperatur Kerja	-55°C ~ 60°C

7) UPS

Spesifikasi UPS

Spesifikasi	Keterangan
<i>Output Power Capacity</i>	700 Watts / 1000 VA
<i>Nominal Output Voltage</i>	230V
<i>Output Voltage Note</i>	<i>Configurable for 220 : 230 or 240 nominal output voltage</i>
<i>Efficiency at Full Load</i>	88.0%
<i>Waveform Type</i>	<i>Sine wave</i>
<i>Nominal Input Voltage</i>	230V, 220V, 240V
<i>Input Frequency</i>	50/60 Hz +/- 5 Hz (<i>auto sensing</i>)
<i>Typical recharge time</i>	<i>3 hour(s)</i>



Gambar UPS