

**RANCANG BANGUN APLIKASI RADIO *STREAMING* BERBASIS  
ANDROID MENGGUNAKAN QoS (*QUALITY OF SERVICE*)  
(STUDI KASUS DI RADIO AL-UMM FM)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**VINDA SEPTA DIYANSYAH**

**NIM. 10650022**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG**

**2015**

**RANCANG BANGUN APLIKASI RADIO *STREAMING* BERBASIS  
ANDROID MENGGUNAKAN QoS (*QUALITY OF SERVICE*)  
(STUDI KASUS DI RADIO AL UMM FM)**

**SKRIPSI**

Diajukan kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Untuk memenuhi salah satu persyaratan

Guna memperoleh gelar Strata Satu Sarjana Teknik Informatika (S.Kom)

Oleh:

**VINDA SEPTA DIYANSYAH**

**NIM. 10650022**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG**

**2015**

**RANCANG BANGUN APLIKASI RADIO *STREAMING* BERBASIS  
ANDROID MENGGUNAKAN QoS (*QUALITY OF SERVICE*)  
(STUDI KASUS DI RADIO AL UMM FM)**

Oleh:

**VINDA SEPTA DIYANSYAH**

**NIM. 10650022**

**Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji**

**Tanggal, 22 Juni 2015**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**FACHRUL KURNIAWAN, M.MT**

**NIP. 19771020 200901 1 001**

**FATCHURROCHMAN, M.Kom**

**NIP. 19700731 200501 1 002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Informatika,**

**Dr. CAHYO CRYSDIAN, M.CS**

**NIP. 19740424 200901 1 008**

**RANCANG BANGUN APLIKASI RADIO *STREAMING* BERBASIS  
ANDROID MENGGUNAKAN QoS (*QUALITY OF SERVICE*)  
(STUDI KASUS DI RADIO AL UMM FM)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**VINDA SEPTA DIYANSYAH**

**NIM. 10650022**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir dan  
Dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk  
Memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Tanggal, 2 Juli 2015**

| Susunan Dewan Penguji                                                         | Tanda tangan |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. Penguji Utama : <u>Yunifa Miftachul Arif, M.T</u><br>19830616 201101 1 004 | ( )          |
| 2. Ketua : <u>Fresy Nugroho, M.T</u><br>19710722 201101 1 001                 | ( )          |
| 3. Sekretaris : <u>Fachrul Kurniawan, M.MT</u><br>19771020 200901 1 001       | ( )          |
| 4. Anggota : <u>Fatchurrochman, M.Kom</u><br>19700731 200501 1 002            | ( )          |

**Mengetahui dan Mengesahkan,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Dr. Cahyo Crysdian, M.CS  
NIP. 19740424 200901 1 008**

## ORISINALITAS PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vinda Septa Diyansyah

NIM : 10650022

Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Teknik Informatika

Judul Penelitian : **RANCANG BANGUN APLIKASI RADIO *STREAMING*  
BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN QoS  
(*QUALITY OF SERVICE*)  
(STUDI KASUS DI RADIO AL UMM FM)**

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 22 Juni 2015

Yang membuat pernyataan,

Vinda Septa Diyansyah  
NIM. 10650022

## PERSEMBAHAN

Aku peruntukkan untukmu ya Allah, terimalah sesuatu yang sedikit dari hamba-Mu ini ya Robb, sebagaimana dalam do'a berikut ini,

### Doa Pertama

Sebagaimana yang diajarkan Allah *ta'ala* dalam firman-Nya:

رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

“*Ya Rabbku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan*” [QS. Thaha: 114].

Ibnu Hajar *rahimahullah* berkata:

واضح الدلالة في فضل العلم، لأن الله تعالى لم يأمر نبيه صلى الله عليه وسلم بطلب الازدياد من شيء إلا من العلم

“Ayat tersebut merupakan dalil yang jelas tentang keutamaan ilmu, karena Allah *ta'ala* tidaklah memerintah Nabi-Nya *shallallaahu 'alaihi wa sallam* untuk meminta tambahan sesuatu kecuali ilmu” [Fathul-Baariy, 1/141].

### Doa Kedua

Dari Ummu Salamah, ia berkata: Aku mendengar Nabi *shallallaahu 'alaihi wa sallam* berdoa setelah shalat Shubuh:

اللَّهُمَّ إِنِّي أَسْأَلُكَ رِزْقًا طَيِّبًا، وَعِلْمًا نَافِعًا، وَعَمَلًا مُتَقَبَّلًا "

“*Ya Allah, sesungguhnya aku mohon kepadamu rizki yang baik, ilmu yang bermanfaat, dan amalan yang diterima*” [Diriwayatkan oleh Ibnu Maajah no. 925, Al-Ismaa'iliy dalam *Mu'jamusy-Syuyuukh* hal. 624-625 no. 255, dan yang lainnya; shahih].

### Doa Ketiga

Dari Mak-huul: Bahwasannya ia pernah masuk menemui Anas bin Maalik, lalu ia mendengarnya menyebutkan bahwa Rasulullah *shallallaahu 'alaihi wa sallam* berdoa:

اللَّهُمَّ نَفَعْنِي بِمَا عَلَّمْتَنِي، وَعَلِّمْنِي مَا يَنْفَعُنِي

“*Ya Allah, berikanlah manfaat dari ilmu yang Engkau ajarkan kepadaku, dan ajarkan kepadaku apa yang bermanfaat bagiku*” [Diriwayatkan An-Nasaa'iy dalam *Al-Kubraa* no. 7819, Ath-Thabaraaniy dalam *Asy-Syaamiyyiin* 4/302-303 no. 3371 dan dalam *Al-Ausath* no. 1748, Al-Haakim 1/510 – dan ia menshahihkannya -, dan yang lainnya].

**Terima kasih** juga untuk ayahku Soepardi (semoga Allah mengampuninya) dan ibuku Lilik Sih Lumintu.

## MOTTO

أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجِدْلُهُمْ بِأَلَّتِي هِيَ أَحْسَنُ  
إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ ١٢٥

Artinya : “Serulah (manusia) kepada jalan Rabbmu dengan hikmah dan pelajaran yang baik dan bantahlah mereka dengan cara yang lebih baik. Sesungguhnya Tuhan-mu, Dialah Yang Mahatahu tentang siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dialah Yang lebih mengetahui orang-orang yang mendapat petunjuk.” (QS. An-Nahl : 125).

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا أَنْفِقُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا كَسَبْتُمْ وَمِمَّا أَخْرَجْنَا لَكُمْ مِنَ  
الْأَرْضِ وَلَا تَيَمَّمُوا الْخَبِيثَ مِنْهُ تُنْفِقُونَ وَلَسْتُمْ بِآخِذِيهِ إِلَّا أَنْ تُغْمِضُوا فِيهِ  
وَاعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ غَنِيٌّ حَمِيدٌ ٢٦٧

Artinya: “Hai orang-orang yang beriman, nafkahkanlah (di jalan Allah) sebagian dari hasil usahamu yang baik-baik dan sebagian dari apa yang Kami keluarkan dari bumi untuk kamu. Dan janganlah kamu memilih yang buruk-buruk lalu kamu menafkahkan daripadanya, padahal kamu sendiri tidak mau mengambilnya melainkan dengan memincingkan mata terhadapnya. Dan ketahuilah, bahwa Allah Maha Kaya lagi Maha Terpuji.” (QS. Al-Baqarah: 267).

## KATA PENGANTAR

الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي جَعَلَ فِي كُلِّ زَمَانٍ فِتْرَةً مِنَ الرُّسُلِ بَقَايَا مِنْ أَهْلِ الْعِلْمِ يَدْعُونَ مَنْ ضَلَّ إِلَى الْهُدَى وَيَصْبِرُونَ مِنْهُمْ عَلَى الْأَذَى، يُحْيُونَ بِكِتَابِ اللَّهِ الْمَوْتَى وَيُبْصِرُونَ بِنُورِ اللَّهِ أَهْلَ الْعَمَى، فَكَمْ مِنْ قَتِيلٍ لِإِبْلِيسَ قَدْ أَحْيَوْهُ وَكَمْ مِنْ ضَالٍّ تَأْتِيهِ قَدْ هَدَوْهُ فَمَا أَحْسَنَ أَثَرَهُمْ عَلَى النَّاسِ وَأَقْبَحَ أَثَرِ النَّاسِ عَلَيْهِمْ. يُنْفُونَ عَنِ كِتَابِ اللَّهِ تَحْرِيفَ الْعَالِينَ وَانْتِحَالَ الْمُبْطِلِينَ وَتَأْوِيلَ الْجَاهِلِينَ الَّذِينَ عَقَدُوا أَلْوِيَّةَ الْبِدْعَةِ وَأَطْلَقُوا عِقَالَ الْفِتْنَةِ فَهُمْ مَخْتَلِفُونَ فِي الْكِتَابِ مُخَالِفُونَ لِلْكِتَابِ مُجْمِعُونَ عَلَى مُفَارَقَةِ الْكِتَابِ يَقُولُونَ عَلَى اللَّهِ وَفِي اللَّهِ وَفِي كِتَابِ اللَّهِ بِغَيْرِ عِلْمٍ يَتَكَلَّمُونَ بِالْمُتَشَابِهِ مِنَ الْكَلَامِ وَيُخْذِعُونَ جُهَالَ النَّاسِ بِمَا يُشْبِهُونَ عَلَيْهِمْ فَنَعُوذُ بِاللَّهِ مِنْ فِتَنِ الْمُضِلِّينَ، أَمَّا بَعْدُ

Segala puji itu hanya menjadi hak Allah. Dialah Dzat yang memunculkan para ulama yang masih saja tersisa di setiap zaman yang mengalami kekosongan rasul. Para ulama tersebut mendakwahi orang yang tersesat kepada hidayah, dan mereka bersabar atas berbagai gangguan. Dengan kitab Allah, mereka hidupan orang-orang yang hatinya sudah mati. Mereka perlihatkan cahaya Allah kepada orang yang buta mata hatinya. Betapa banyak korban iblis yang berhasil mereka selamatkan. Betapa banyak orang yang tersesat dan bingung berhasil mereka tunjuki dengan jalan yang benar. Betapa bagus pengaruh mereka di tengah-tengah manusia dan betapa jelek balasan manusia terhadap mereka. Para ulama'-lah yang mengingkari penyelewengan makna Al-Qur'an yang dilakukan oleh orang-orang yang berlebih-lebihan serta pemalsuan yang dibuat oleh para pembela kebathilan. Yaitu, orang-orang yang memasang tali perkara-perkara yang tidak ada contohnya dan mengencangkan ikatan fitnah. Mereka memperdebatkan kitabullah, menyelisihi Al-Qur'an, dan sepakat untuk keluar dari aturan Al-Qur'an. Mereka berbicara atas nama Allah, tentang Allah, dan tentang kitabullah, tanpa argumen

yang benar. Mereka membicarakan tentang hal yang rancu dan menipu manusia-manusia yang tidak berilmu dengan kerancuan berpikir yang mereka sebar. Kami berlindung kepada Allah dari ujian yang dikarenakan oleh orang-orang yang sesat. Amma ba'du.

Atas nikmat Allah *subhanahu wata'ala* penulisan karya ilmiah dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Streaming Radio berbasis Android menggunakan QoS (Quality of Service) Studi Kasus di Radio Al-Umm FM” dapat diselesaikan sebagai implementasi visi dan misi UIN MALIKI yang dicetuskan oleh guru besar Prof. DR. Imam Suprayogo, yaitu *menjadi ulama' yang intelektual dan intelektual yang ulama'*. Penelitian ini juga mendapat dukungan dari berbagai pihak yang dalam hal ini penulis mengucapkan *jazakumullahu ahsanal jazaa'* (semoga Allah membalasnya dengan balasan yang lebih baik) yaitu kepada:

1. Bapak Facrul Kurniawan, M.MT dan Fatchurrochman, M.Kom selaku dosen pembimbing I dan II, yang telah meluangkan waktu dan memimbing dengan penuh pengertian dan kesabaran.
2. Seluruh dosen jurusan Teknik Informatika UIN MALIKI Malang yang memberikan jasa tak terhingga dengan mentransfer ilmu yang penuh manfaat dan semoga senantiasa dalam taufiq dan hidayah-Nya.
3. Ustadz Agus Hasan Bashori, Lc., M.Ag selaku Mudhir yayasan Bina Masyarakat juga penasihat radio Al-Umm 102.5 FM, yang selalu memberikan motivasi kerohanian yang terang benderang.
4. Takmir Masjid Qolbun Salim Malang yang memberikan dukungan dan memberikan sarana untuk proses penyelesaian penulisan karya ilmiah ini.

5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis mengucapkan terimakasih atas bantuan dan dukungannya.

Pada penelitian ini masih memberikan peluang untuk penelitian berikutnya yaitu tentang *Quality of Service* yang memberikan peningkatan kualitas layanan jaringan. Penulis terbuka bagi para pembaca untuk memberikan saran dan kritik yang konstruktif untuk perbaikan berikutnya dan tambahan khasanah ilmu pengetahuan.

Malang, 10 Juni 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL .....</b>          | <b>i</b>    |
| <b>ORISINALITAS PENELITIAN.....</b> | <b>ii</b>   |
| <b>PERSEMBAHAN.....</b>             | <b>vi</b>   |
| <b>MOTTO .....</b>                  | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>          | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>              | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>           | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>            | <b>xvi</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                | <b>xvii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>      | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....           | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah .....          | 13          |
| 1.3. Batasan Masalah.....           | 13          |
| 1.4. Tujuan Penelitian.....         | 13          |
| 1.5. Manfaat Penelitian.....        | 14          |
| 1.6. Metode Penelitian.....         | 14          |
| 1.7. Sistematika Penelitian .....   | 14          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b> | <b>16</b>   |
| 2.1. Radio .....                    | 16          |
| 2.2. Streaming Media .....          | 16          |
| 2.3. Radio Streaming.....           | 17          |
| 2.4. Android.....                   | 20          |
| 2.5. Shoutcast .....                | 24          |

|                                                      |                                                      |           |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6.                                                 | Quality of service (Qos) .....                       | 25        |
| 2.6.1.                                               | Parameter pada <i>Quality of Service</i> (QoS) ..... | 30        |
| 2.7.                                                 | Wireshark .....                                      | 34        |
| <b>BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....</b> |                                                      | <b>39</b> |
| 3.1.                                                 | Lingkungan Perancangan Perangkat Keras .....         | 39        |
| 3.2.                                                 | Lingkungan Perancangan Perangkat Lunak .....         | 41        |
| 3.3.                                                 | Deskripsi Sistem .....                               | 41        |
| 3.3.1.                                               | SHOUTcast System .....                               | 42        |
| 3.3.2.                                               | Implementasi Kualitas Layanan (QoS) .....            | 42        |
| 3.3.3.                                               | Hosted Network .....                                 | 47        |
| 3.4.                                                 | Desain Sistem .....                                  | 53        |
| 3.4.1.                                               | Flowchart .....                                      | 55        |
| 3.4.2.                                               | Use Case Diagram .....                               | 58        |
| 3.5.                                                 | Desain Aplikasi .....                                | 59        |
| 3.6.                                                 | Pengambilan Data .....                               | 61        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>             |                                                      | <b>71</b> |
| 4.1.                                                 | Lingkungan Implementasi .....                        | 71        |
| 4.2.                                                 | Penjelasan Program .....                             | 72        |
| 4.2.1.                                               | Proses Tampilan Awal .....                           | 72        |
| 4.2.2.                                               | Tampilan Utama .....                                 | 73        |
| 4.2.3.                                               | Tampilan Menu .....                                  | 75        |
| 4.2.4.                                               | Fitur Tambahan .....                                 | 81        |
| 4.3.                                                 | Analisa Quality of Service .....                     | 82        |
| 4.4.                                                 | Data Hasil Pengukuran .....                          | 85        |
| 4.5.                                                 | Pembahasan .....                                     | 86        |
| 4.5.1.                                               | Pengujian Delay .....                                | 86        |
| 4.5.2.                                               | Pengujian Jitter .....                               | 91        |
| 4.5.3.                                               | Pengujian Throughput .....                           | 96        |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 4.5.4. Pengujian Packet loss.....   | 100        |
| 4.5.5. Pengujian Tambahan.....      | 105        |
| 4.6. Integrasi Sains dan Agama..... | 106        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>          | <b>109</b> |
| 5.1. Kesimpulan.....                | 109        |
| 6.2. Saran.....                     | 110        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>          | <b>111</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.1 Grafik peningkatan pendengar radio internet di Amerika.....                             | 3  |
| Gambar 1.2 Grafik peningkatan jumlah pendengar radio online di Amerika<br>(www.statista.com) ..... | 4  |
| Gambar 2.1 Skema Arsitektur Android .....                                                          | 22 |
| Gambar 2.2 Grafik peningkatan pendengar radio internet di Amerika.....                             | 27 |
| Gambar 2.3 Pedoman untuk kelas IP QoS .....                                                        | 28 |
| Gambar 2.4 Framework G.1010 pada QoS menyajikan kebutuhan pengguna<br>(www.itu.int/ITU-T) .....    | 29 |
| Gambar 2.5 Standarisasi toleransi delay berdasarkan ITU-T .....                                    | 29 |
| Gambar 2.6 Variasi delay paket IP (ITU-T) .....                                                    | 31 |
| Gambar 2.7 Jitter dalam data stream.....                                                           | 32 |
| Gambar 2.8 Throughput dalam stream data .....                                                      | 33 |
| Gambar 2.9 Packet Loss dalam stream data.....                                                      | 33 |
| Gambar 3.1 Basic QoS model.....                                                                    | 43 |
| Gambar 3.2 Sistem Diagram QoS.....                                                                 | 53 |
| Gambar 3.3 Desain Sistem radio streaming Al-Umm FM.....                                            | 54 |
| Gambar 3.4 Flowchart Sistem Streaming Radio Al-Umm .....                                           | 56 |
| Gambar 3.5 Flowchart streaming radio pada aplikasi android al Umm FM.....                          | 57 |
| Gambar 3.6 Use Case Diagram.....                                                                   | 58 |
| Gambar 3.7 Desain list menu.....                                                                   | 59 |
| Gambar 3.8 Tampilan live streaming radio Al-Umm FM pada android.....                               | 60 |
| Gambar 3.9 Skenario Capturing Komunikasi Data Streaming .....                                      | 61 |
| Gambar 3.10 login Source DSP .....                                                                 | 62 |
| Gambar 3.11 Encoder type.....                                                                      | 63 |
| Gambar 3.12 Encoder Setting .....                                                                  | 63 |
| Gambar 3.13 Capturing data dengan Wireshark .....                                                  | 65 |
| Gambar 3.14 Standard ITU-T G.1010 .....                                                            | 67 |
| Gambar 3.15 Report Listener per Jam .....                                                          | 68 |
| Gambar 3.16 Report Listeners per Hari .....                                                        | 68 |

|                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 3.17 Report Listeners per bulan .....                                       | 69  |
| Gambar 3.18 Report Bandwith per bulan .....                                        | 69  |
| Gambar 3.19 Report Listener dengan Google Map .....                                | 70  |
| Gambar 4.1 Splash Screen Logo .....                                                | 72  |
| Gambar 4.2 Splash Screen Nama Aplikasi .....                                       | 73  |
| Gambar 4.3 Tampilan utama live streaming .....                                     | 75  |
| Gambar 4.4 Tampilan slide menu .....                                               | 76  |
| Gambar 4.5 Tampilan News .....                                                     | 77  |
| Gambar 4.6 Tampilan Maps.....                                                      | 78  |
| Gambar 4.7 Tampilan Fan Page radio al-Umm .....                                    | 79  |
| Gambar 4.8 Tampilan Twitter @radioalumm.....                                       | 80  |
| Gambar 4.9 Tampilan deskripsi about .....                                          | 81  |
| Gambar 4.10 Fitur Request yang langsung terhubung SMS Center radio al-Umm<br>..... | 82  |
| Gambar 4.11 Proses capturing packet data .....                                     | 84  |
| Gambar 4.12 Grafik hasil uji coba Delay.....                                       | 89  |
| Gambar 4.13 Pengaruh frekuensi (Hz) terhadap Delay .....                           | 90  |
| Gambar 4.14 Grafik hasil uji coba Jitter .....                                     | 94  |
| Gambar 4.15 Pengaruh Frekuensi (Hz) terhadap Jitter .....                          | 95  |
| Gambar 4.16 Grafik hasil uji coba Throughput .....                                 | 99  |
| Gambar 4.17 Pengaruh Frekuensi (Hz) terhadap Throughput .....                      | 100 |
| Gambar 4.18 Grafik hasil uji coba Packet Loss .....                                | 104 |
| Gambar 4.19 Data Usage aplikasi radio al-Umm .....                                 | 105 |
| Gambar 4.20 Rincian penggunaan bandwith aplikasi.....                              | 106 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 3.1 Spesifikasi perangkat keras yang digunakan .....             | 40  |
| Tabel 3.2 Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan .....             | 41  |
| Tabel 4.3 Hasil pengamatan lalulintas data menggunakan Wireshark ..... | 85  |
| Tabel 4.4 Standar kualitas Delay berdasarkan ITU-T G.1010 .....        | 86  |
| Tabel 4.5 Standar kualitas Jitter berdasarkan ITU-T G.1010 .....       | 91  |
| Tabel 4.6 Standar kualitas Packet Loss berdasarkan ITU-T G.1010 .....  | 101 |

## ABSTRACT

Septa Diyansyah, Vinda. 2015. **Design of Streaming Radio Android application uses QoS (Quality of Service)**. Department of Informatics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang, Advisor: (1) Fachrul Kurniawan, M.MT (2) Fatchurrochman, M.Kom.

---

Keywords: Quality of Service (QoS), Delay, Jitter, Throughput, Packet loss

Rapid technological developments make the information needs to be larger. By utilizing streaming radio technology with smartphones based on Android would be to maximize the wide range is not limited to a radius as the terrestrial radio. So that the spread of information more quickly and widely. But the data communication in the network must comply with standards that have been agreed. Parameter covering is Delay, Jitter, and Packet Loss throughput.

This research was conducted to develop Android-based radio streaming applications using QoS (Quality of Service) to improve network quality. So the parameter value in accordance with international standards ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union).

The test results show that the application is **Excellent** the category Delay, with value below 150 ms, Category Jitter is **Good** with a value below 20 ms, and Category Packet loss is **Excellent** with no more than 1%. This indicates that the quality of streaming radio application meets the ITU-T standards.

## ABSTRAK

Septa Diyansyah, Vinda. 2015. **Rancang Bangun Aplikasi Streaming Radio berbasis Android menggunakan QoS (Quality of Service)**. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Pembimbing: (1) Fachrul Kurniawan, M.MT (II) Fatchurrochman, M.Kom.

Kata Kunci: Quality of Service (QoS), Delay, Jitter, Throughput, Packet loss

Perkembangan teknologi yang cepat membuat kebutuhan informasi menjadi lebih besar. Dengan memanfaatkan teknologi radio streaming dengan berbasis smartphone Android tentu lebih memaksimalkan dengan jangkauan luas tidak terbatas dengan radius sebagaimana radio terrestrial. Sehingga penyebaran informasi menjadi lebih cepat dan luas. Namun komunikasi data dalam jaringan harus sesuai dengan standarisasi yang telah disepakati. Parameter yang meliputi adalah Delay, Jitter, throughput dan Packet Loss.

Penelitian ini dilakukan untuk membangun aplikasi streaming radio berbasis Android menggunakan QoS (Quality of Service) untuk meningkatkan kualitas jaringan. Sehingga nilai parameter sesuai dengan standar internasional ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union).

Hasil pengujian aplikasi menunjukkan bahwa kategori Delay yaitu **Excellent** dengan nilai Delay dibawah 150 ms, Kategori *Jitter* yaitu **Good** dengan nilai Jitter dibawah 20 ms, dan Kategori *Packet loss* yaitu **Excellent** dengan Packet Loss tidak lebih dari 1%. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas aplikasi streaming radio memenuhi standar ITU-T.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Secara tradisional, program audio telah tersedia melalui jaringan terestrial yang didedikasikan dalam penyiaran untuk penerima radio. Biasanya, beroperasi pada frekuensi AM dan *platform* terestrial FM, tetapi dengan peralihan penyiaran ke digital, program *audio* sekarang juga tersedia *via* DAB (*Digital Audio Broadcasting*), DRM (*Digital Radio Mondiale*) dan IBOC (*In-Band On-Channel*) (misalnya HD Radio di USA). Namun, paradigma ini akan berubah seiring dengan kemajuan teknologi.

Program radio tersedia tidak hanya dari jaringan terestrial tetapi juga banyak tersedia di berbagai macam satelit dan jaringan telekomunikasi (misalnya saluran telepon, koneksi *broadband* nirkabel dan ponsel). Kita juga banyak menjumpai radio ditambahkan ke platform televisi digital, misalnya DVB-S (*Digital Video Broadcast-Satellite*) dan DVB-T (*Digital Video Broadcast-Terrestrial*). Penerima radio tidak lagi hanya didedikasikan pada *hi-fi tuners* atau *portable* radio dengan antena, tetapi sekarang dengan asumsi bentuk berbagai multimedia yang memungkinkan untuk perangkat komputer (misalnya desktop, notebook, PDA, "Internet" radio, dan lain-lain).

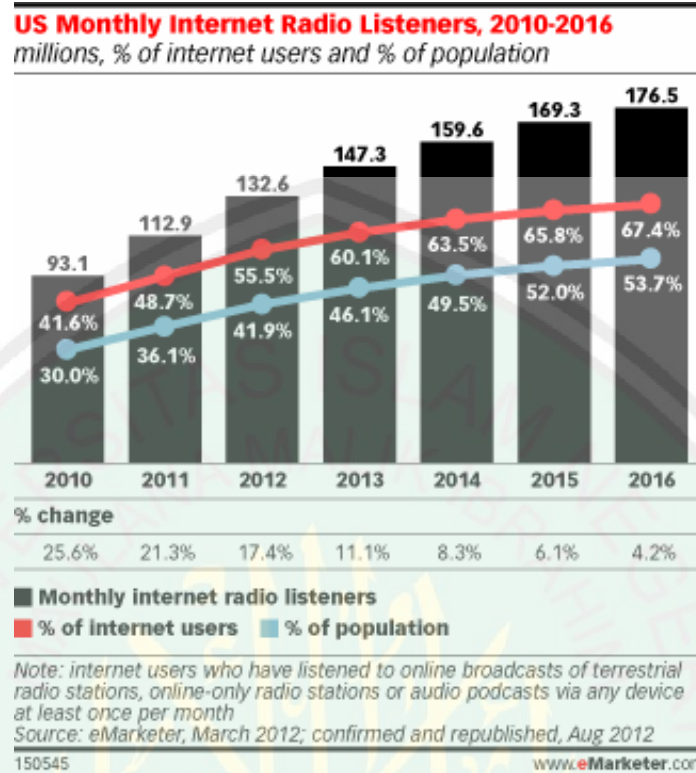
*Internet Radio* (IR) adalah fenomena yang relatif baru. Namun demikian, selama sepuluh tahun terakhir, Internet telah menjadi mekanisme distribusi yang sangat penting untuk *audio*, *video stream* dan *file*. Statistik menunjukkan bahwa

penikmat IR semakin populer, terutama di kalangan anak muda dan kalangan perkantoran.

Pertumbuhan internet di seluruh dunia hampir mendekati satu miliar pengguna. Hampir 70% dari penduduk Amerika memiliki akses ke Internet dari rumah, dan satu dari tiga orang dapat mengakses Internet di tempat kerjanya.

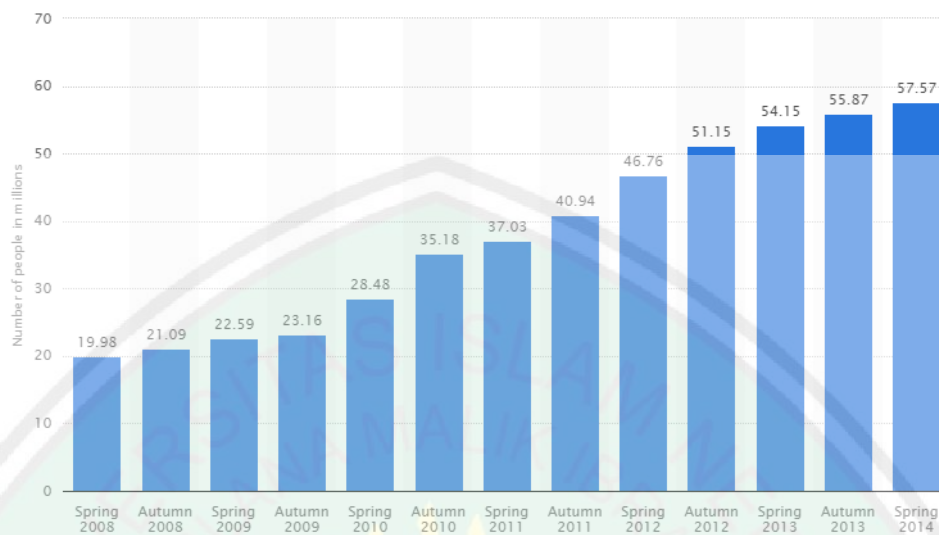
Kanada, Korea Selatan, Jepang dan Jerman mengikuti jumlah penggunaannya sekitar 60%. Penggunaan internet tumbuh pada tingkat yang luar biasa. Statistik baru-baru ini diterbitkan menunjukkan bahwa rata-rata, 31 sambungan dibuat per bulan, dan lebih dari 26 jam yang dihabiskan untuk browsing internet setiap bulan untuk mengunjungi 66 situs dan melihat 1.268 halaman. Delapan puluh tujuh persen dari pengguna mengirim pesan e-mail, 60% menggunakan layanan pesan instan dan 55% mengunduh file. Dua puluh dua persen dari pengguna di seluruh dunia sudah mencoba video di Internet. (Franc Kozamernik dan Michael Mullane: 2005).

Pada tahun 2005, perusahaan riset media Amerika, Arbitron / Edison ([www.arbitron.com](http://www.arbitron.com)), merilis hasil studi besar pada Internet dan Multimedia di Amerika Serikat. Studi ini menunjukkan bahwa sekitar 55 juta konsumen menggunakan *Internet Radio* dan layanan video setiap bulan. Sementara Emarketer ([www.emarketer.com](http://www.emarketer.com)) menyatakan pada tahun 2013, jumlah pendengar radio internet di Amerika akan tumbuh sebesar 11.1% menjadi 147.300.000. Ekspansi terus berlanjut selama beberapa tahun ke depan, meskipun peningkatan akan melambat untuk persentase satu digit.



Gambar 1.1 Grafik peningkatan pendengar radio internet di Amerika

Statista ([www.statista.com](http://www.statista.com)) melaporkan hingga akhir musim semi 2014 jumlah pendengar radio online di Amerika yang terus meningkat pesat,



Gambar 1.2 Grafik peningkatan jumlah pendengar radio online di Amerika  
(www.statista.com)

Statistik pada gambar 1.2 menunjukkan jumlah pengguna internet yang mendengarkan radio online di Amerika Serikat (AS) dari musim semi 2008 sampai musim semi 2014. Pada musim semi 2008, jumlah pengguna internet yang mendengarkan radio online sebanyak kurang lebih 19.980.000 dalam waktu 30 hari. Meningkatnya pendengar radio online di Amerika serta meningkatnya pertumbuhan pengguna internet tidak menutup kemungkinan juga akan meningkatkan jumlah pendengar radio online di negara-negara lain termasuk di Indonesia.

Penelitian terkait *streaming radio* atau *internet radio* sebelumnya sudah pernah dilakukan. Seperti yang dilakukan oleh Ayu Isni Nurwulan dan Irving Vitra Paputungan (2009), yang menerapkan *streaming radio* sebagai media edukasi. Dalam penelitian tersebut *streaming radio* diterapkan dengan berbasis *website*. Dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa radio streaming layak diterapkan dan

dikembangkan. Kemudian juga dilakukan penelitian *streaming radio* pada radio dengan konten umum (Hasanul Fahmi: 2011). Yaitu *streaming radio* pada simfoni FM. Pada penelitian tersebut telah dibuat sebuah perangkat lunak berbasis streaming, dengan menggunakan interface website dengan bahasa pemrograman PHP. Penelitian berikutnya (Tagus Sapto Pamungkas: 2013), *streaming radio* juga diterapkan dengan berbasis website.

Dari penelitian yang telah dilakukan tersebut memiliki kekurangan dari segi fleksibilitas, yaitu untuk menikmati dan mendengarkan radio, pengguna tentu tidak bisa terus menerus didepan *PC Desktop*, *laptop* ataupun *netbook* dengan terlebih dahulu membuka aplikasi *browser*. Selain itu dari hasil survey yang dilakukan oleh PRSSNI (Persatuan Radio Siaran Swasta Nasional Indonesia) Jawa Barat tentang aktifitas lain yang dilakukan sambil mendengar radio ([radioclinic.com](http://radioclinic.com)), Bekerja 45.1%, Mengerjakan tugas sekolah / kampus 32.4%, Memasak 18.4%, Istirahat 14.4%, Mengendarai mobil 4.1%, Tiduran 4.0%, Membaca 3.7%, Menjelang tidur 2.8%, Beres-beres rumah 2.4%, Makan 1.6%, Dalam perjalanan 1.5%. Maka diperlukan media bagi pengguna yang fleksibel dan bersifat *mobile*, dalam hal ini yang sangat mendukung yaitu *smartphone* dengan berbasis Android.

Pasar *smartphone* di seluruh dunia terus meningkat 25,3% dari tahun ke tahun hingga kuartal kedua tahun 2014 (2014, Q2), hal ini merupakan rekor kuartal baru yaitu sebanyak 301.300.000 pengiriman, menurut data dari International Data Corporation (IDC), Android terus mendominasi pasar *smartphone* global, dengan lebih dari 255 juta unit dikirimkan dan hampir 85% dari pangsa pasar pada kuartal kedua tahun 2014. (*International Data Corporation: 2014, Q2*).

Sementara di Indonesia (IDC: September 2013), Android sudah menjadi sistem operasi favorit di Indonesia dengan market share 60%. Jauh meninggalkan BlackBerry (30%), Windows Phone (9%), serta iOS (3%).

Meningkatnya pengguna internet terutama penikmat *Internet Radio* merupakan peluang besar dan sangat berpotensi sebagai media (*washilah*) dalam menyebarkan ajaran yang sempurna untuk umat manusia ke segala penjuru dunia yaitu agama Islam. Sehingga orang yang belum pernah mendengar pun bisa mengetahui kebaikan-kebaikan Islam, mengetahui hakikatnya dalam gambaran yang menarik sehingga memeluk Islam dengan suka rela, sebagaimana pengamalan firman Allah Subhanahu wa Ta'ala,

أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجِدْلُهُمْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ  
إِنْ رَبُّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ ١٢٥

Artinya : “Serulah (manusia) kepada jalan Rabbmu dengan hikmah dan pelajaran yang baik dan bantahlah mereka dengan cara yang lebih baik. Sesungguhnya Tuhan-mu, Dialah Yang Mahatahu tentang siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dialah Yang lebih mengetahui orang-orang yang mendapat petunjuk.” (QS. An-Nahl : 125).

Surat An-Nahl ayat 125 ini merupakan salah satu ayat yang termasuk ke dalam ayat pendidikan, dan juga ayat-ayat mengenai metode dakwah. Dalam rangkaian sejarah turunnya ayat ini, Al-Qurthubi mengatakan bahwa ayat ini turun di Makkah ketika adanya perintah kepada Rasulullah *shalallahu ‘alaihi wasallam* untuk melakukan *muhadana* dengan pihak Quraisy. Akan tetapi, Ibn Katsir tidak

menjelaskan adanya riwayat yang menjadi sebab turunnya ayat tersebut (Ibn Katsir, 1420 H).

Walaupun demikian, ayat ini tetap berlaku umum untuk sasaran dakwah dan atau untuk mendidik siapa saja, muslim ataupun kafir, dan tidak hanya berlaku khusus sesuai dengan asbabun nuzul. Sebab, ungkapan yang ada memberikan pengertian umum. Ini berdasarkan kaidah ushul:

أَنَّ الْعِبْرَةَ لِعُمُومِ اللَّفْظِ لَا بِخُصُوصِ السَّبَبِ

Artinya: “Yang menjadi patokan adalah keumuman ungkapan, bukan kekhususan sebab.

Setelah kata *ud‘u* (serulah) tidak disebutkan siapa obyek (*maf‘ûl bih*)-nya. Ini adalah *uslub* (gaya pengungkapan) bahasa Arab yang memberikan pengertian umum (*li at-ta‘mîm*). Dari segi siapa yang berdakwah, ayat ini juga berlaku umum. Meskipun ayat ini adalah perintah Allah *Subhanahu wata‘ala* kepada Rasulullah *Shalallahu ‘alaihi wasallam*, perintah ini juga berlaku untuk umat Islam. Sebagaimana kaidah dalam ushul fikih :

خطاب الرسول خطاب لأمته مالم يرد دليل التحصيل

Artinya: “Perintah Allah kepada Rasulullah, perintah ini juga berlaku untuk umat Islam, selama tidak ada dalil yang mengkhususkannya.” (An-Nabhani, 1997).

Dalam sudut pandang ilmu dakwah, Kalimat yang digunakan adalah *fi‘il ‘amr* “*ud‘u*” (asal kata dari *da‘a-yad‘u-da‘watan*) yang artinya mengajak, menyeru, memanggil. Dalam kajian ilmu dakwah maka ada prinsip-prinsip dalam menggunakan metode dakwah yang meliputi hikmah, *mauizhah hasanah*, *mujadalah*. Metode ini menyebar menjadi prinsip dari berbagai sistem, berbagai

metode termasuk komunikasi juga pendidikan. Seluruh dakwah, komunikasi dan pendidikan biasanya merujuk dan bersumber pada ayat ini sebagai prinsip dasar sehingga terkenal menjadi sebuah “metode” (Shaleh, 1992).

Dalam Tafsir Al-Jalaalayn ketika menafsirkan surat An-Nahl ayat 125 ini dikatakan,

{ ادع } الناس يا محمد صلى الله عليه وسلم { إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ } دِينَهُ { بِالْحِكْمَةِ } بِالْقُرْآنِ { وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ } مَوَاعِظُهُ أَوْ الْقَوْلَ الرَّقِيقَ { وَجَادِلْهُمْ بَالْتَى } أَيِ الْمَجَادَلَةِ الَّتِي { هِيَ } أَحْسَنُ { كَالدَّعَاءِ إِلَى اللَّهِ بِآيَاتِهِ وَالدَّعَاءِ إِلَى حُجْجِهِ } إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ { أَيِ عَالَمٍ } بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ { فَيَجَازِيهِمْ } وَهَذَا قَبْلَ الْأَمْرِ بِالْقِتَالِ . وَنَزَلَ لَمَّا قَتَلَ حُمْزَةَ

Artinya: “(Serulah) manusia, wahai Muhammad (ke jalan Tuhanmu) yaitu, agama-Nya (dengan hikmah) dengan al-Quran dan (nasihat yang baik) yakni nasihat-nasihat atau perkataan yang halus (dan debatlah mereka dengan) debat (yang terbaik) seperti menyeru manusia kepada Allah dengan ayat-ayat-Nya dan menyeru manusia kepada hujah. Sesungguhnya Rabb-mu, Dialah Yang Mahatahu, yakni Mahatahu tentang siapa yang sesat dari jalan-Nya, dan Dia Mahatahu atas orang-orang yang mendapatkan petunjuk. Maka Allah membalas mereka. Hal ini terjadi sebelum ada perintah berperang. Ketika Hamzah dibunuh (dicincang dan meninggal dunia pada Perang Uhud)” (Al-Mahalli, 1414 H).

Sementara Al-Qurthubi menafsirkannya:

هذه الآية نزلت بمكة في وقت الامر بمهادنة قريش، وأمره أن يدعو إلى دين الله وشرعه بتلطف ولين دون مخاشنة وتعنيف، وهكذا ينبغي أن يوعظ المسلمون إلى يوم القيامة. فهي محكمة في جهة العصاة من الموحدين، ومنسوخة بالقتال في حق الكافرين. وقد قيل: إن من أمكنت معه هذه الاحوال من الكفار ورجى إيمانه بها دون قتال فهي فيه محكمة. والله أعلم.

Artinya: “(Ayat ini diturunkan di Makkah saat Nabi *Shalallahu ‘alaihi wasallam* diperintahkan untuk bersikap damai kepada kaum Quraisy. Beliau diperintahkan untuk menyeru pada agama Allah dengan lembut (*talathuf*), *layyin*, tidak bersikap kasar (*mukhasanah*), dan tidak menggunakan kekerasan (*ta’nif*). Demikian pula kaum Muslim, hingga hari Kiamat dinasihatkan dengan hal tersebut. Ayat ini bersifat muhkam dalam kaitannya dengan orang-orang durhaka dan telah di-*mansûkh* oleh ayat perang berkaitan dengan kaum kafir. Ada pula yang mengatakan bahwa bila terhadap orang kafir dapat dilakukan cara tersebut, serta terdapat harapan mereka untuk beriman tanpa peperangan, maka ayat tersebut dalam keadaan demikian bersifat muhkam. *Wallâhu a’lam.*)”. (Al-Qurthubi, 1373 H).

Dalam Tafsir At-Thabary menafsirkan ayat ini dengan,

( اذْعُ ) يا محمد من أرسلك إليه ربك بالدعاء إلى طاعته ( إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ ) يقول: إلى شريعة ربك التي شرعها لخلقها، وهو الإسلام ( بِالْحِكْمَةِ ) يقول بوحى الله الذي يوحى إليك وكتابه الذي ينزله عليك ( وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ ) يقول: وبالعبرة الجميلة التي جعلها الله حجة عليهم في كتابه ، وذكرهم بها في تنزيله، كالتى عدّ عليهم في هذه السورة من حججه ، وذكرهم فيها ما ذكرهم من آلائه ( وَجَادِلْهُمْ بَالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ ) يقول: وخاصمهم بالخصومة التي هي أحسن من غيرها أن تصفح عما نالوا به عرضك من الأذى، ولا تعصه في القيام بالواجب عليك من تبليغهم رسالة ربك.

Artinya: “Serulah (Wahai Muhammad, orang yang engkau diutus Rabb-mu kepada nya dengan seruan untuk taat ke jalan Rabb-mu, yakni ke jalan Tuhanmu yang telah Dia syariatkan bagi makhluk-Nya yakni Islam, dengan hikmah (yakni dengan wahyu Allah yang telah diwahyukan kepadamu dan kitab-Nya yang telah Dia turunkan kepadamu) dan dengan nasihat yang baik (*al-mau’izhah al-hasanah*, yakni dengan peringatan/pelajaran yang indah, yang Allah jadikan hujah atas

mereka di dalam kitab-Nya dan Allah telah mengingatkan mereka dengan hujah tersebut tentang apa yang diturunkan-Nya. Sebagaimana yang banyak tersebar dalam surat ini, dan Allah mengingatkan mereka (dalam ayat dan surat tersebut) tentang berbagai kenikmatan-Nya). Serta debatlah mereka dengan cara baik (yakni bantahlah mereka dengan bantahan yang terbaik), dari selain bantahan itu engkau berpaling dari siksaan yang mereka berikan kepadamu sebagai respon mereka terhadap apa yang engkau sampaikan. Janganlah engkau mendurhakai-Nya dengan tidak menyampaikan risalah Rabb-mu yang diwajibkan kepadamu.)” (Ath-Thabari, 1420 H).

Dari penafsiran terlihat bahwa sebagian para ulama memahami sebagai penjelasan tiga macam metode dakwah yang harus disesuaikan dengan sasaran dakwah. Terhadap cendekiawan yang memiliki pengetahuan tinggi diperintahkan menyampaikan dakwah dengan hikmah, yakni berdialog dengan kata-kata bijak sesuai dengan tingkat kepandaian mereka. Terhadap kaum awam diperintahkan untuk menerapkan *mauidzhah*, yakni memberikan nasihat dan perumpamaan yang menyentuh jiwa sesuai dengan taraf pengetahuan mereka yang sederhana. Sedangkan terhadap Ahli al-Kitab dan penganut agama-agama lain, yang diperintahkan adalah jidaal/ perdebatan dengan cara yang terbaik, yaitu dengan logika dan retorika yang halus, lepas dari kekerasan dan umpatan. (Al-Alusi, 1993).

Sebagai seorang muslim yang bergerak pada bidang Teknik Informatika, hal ini merupakan tantangan tersendiri juga sekaligus sebagai bentuk pengabdian sebagai hamba Allah untuk berkontribusi menyebarkan dakwah Islam kepada seluruh lapisan masyarakat ke penjuru dunia. Dengan penjelasan sebelumnya

bahwa internet sudah merambah ke seluruh lapisan masyarakat di dunia terutama yang menunjukkan perkembangan pesat adalah melalui smartphone Android. Kita ketahui bersama bahwa pengguna Android tidak hanya dari kaum muslim, akan tetapi juga kaum non muslim, bahkan mayoritas pengguna Android dari kaum muslim adalah orang yang awam dalam pemahaman beragama yang lurus dan benar, maka penerapan metode dakwah dalam surat An-Nahl ayat 125 bisa diimplementasikan secara halus dan lembut penuh hikmah dengan membangun dalam smartphone Android berupa aplikasi radio streaming, tentunya dengan radio berkonten Islami yang bermanhaj (metode) Ahlussunnah wal Jama'ah dalam berdakwah.

Salah satu radio yang mengimplementasikan ayat di atas adalah Radio Al-Umm 102.5 FM yang diresmikan oleh staff khusus Menteri Agama Republik Indonesia, Drs. KH. Husnan Bey Fananie, M.A. pada tanggal 20 Juni 2012. Hal ini terlihat dari visi yang dimiliki yaitu untuk menyajikan program acara yang bermuatan ilmu syar'i, yang bermanfaat bagi kehidupan beragama masyarakat.

Syaikh Abdullah ibn Abdurrahman Al-Jibrin *hafidzhahullah* juga mendukung dengan memberikan nasehat dalam berdakwah di jaman modern ini dengan mengatakan: “Adapun zaman sekarang, kita perlu menempuh setiap sarana yang bisa digunakan untuk mengajak kepada Islam, seperti ; radio, televisi, bulletin (selebaran ilmiah), penerbitan makalah-makalah Islami di Koran-koran dan majalah-majalah yang baik, termasuk juga sarana internet yang muncul di zaman ini dan telah merambah ke seluruh dunia.” (Majmu'ah Minal Ulama: 2000).

Kualitas dari pengiriman data audio dalam radio streaming tentu harus diperhatikan. Hal ini tidak lepas dari bagaimana kinerja jaringan komputer dalam mengkomunikasikan data, sebagaimana dalam Surat Al-Baqarah ayat 267 yang menjelaskan bahwa sebagai orang mukmin kita harus memperhatikan kualitas dalam beramal di jalan Allah. Perhatikan Allah *Subhanahu wata'ala* berfirman,

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا أَنْفِقُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا كَسَبْتُمْ وَمِمَّا أَخْرَجْنَا لَكُمْ مِنَ الْأَرْضِ  
وَلَا تَيَمَّمُوا الْخَبِيثَ مِنْهُ تُنْفِقُونَ وَلَسْتُمْ بِآخِذِيهِ إِلَّا أَنْ تُغْمِضُوا فِيهِ وَاعْلَمُوا  
أَنَّ اللَّهَ غَنِيٌّ حَمِيدٌ ۚ ٢٦٧

Artinya: “Hai orang-orang yang beriman, nafkahkanlah (di jalan Allah) sebagian dari hasil usahamu yang baik-baik dan sebagian dari apa yang Kami keluarkan dari bumi untuk kamu. Dan janganlah kamu memilih yang buruk-buruk lalu kamu menafkahkan daripadanya, padahal kamu sendiri tidak mau mengambilnya melainkan dengan memincingkan mata terhadapnya. Dan ketahuilah, bahwa Allah Maha Kaya lagi Maha Terpuji.” (QS. Al-Baqarah: 267). Inilah yang menjadi latar belakang untuk dilakukan penelitian RANCANG BANGUN APLIKASI RADIO STREAMING BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN QoS (QUALITY OF SERVICE) dengan studi kasus di radio Al-Umm FM.

## 1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut,

1. Bagaimana membangun aplikasi radio streaming berbasis android pada radio Al Umm FM?
2. Bagaimana menganalisis jaringan radio streaming Al Umm FM dengan mengukur parameter *Delay*, *Jitter*, *Throughput*, dan *Packet Loss* menggunakan metode *Quality of Service* (QoS) ?

## 1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu,

1. Radio yang diteliti yaitu pada Radio Al-Umm FM
2. Perancangan radio streaming dengan menghubungkan *audio mixer* pada komputer yang terkoneksi pada server *SHOUTcast* v.1
3. Format audio *streaming* menggunakan encoder MP3
4. Versi Android yang digunakan yaitu 4.0 ke atas
5. Analisis performansi (Qos) dilakukan untuk pengukuran parameter *Delay*, *Jitter*, *Throughput* dan *Packetloss*.

## 1.4. Tujuan Penelitian

1. Membangun aplikasi radio streaming berbasis android pada radio Al Umm FM
2. Mengetahui kinerja layanan jaringan dari server radio streaming Al Umm FM ke aplikasi android radio al-Umm dengan menggunakan metode *Quality of Service* (QoS)

### 1.5. Manfaat Penelitian

1. Dari sudut pandang agama, hal ini merupakan media syiar Islam yang sangat membantu dalam penyebaran informasi dengan cepat dan jangkauan lebih luas
2. Dari segi pendidikan merupakan Implementasi dari tujuan pendidikan UIN MALIKI Malang yaitu Mengembangkan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan dan teknologi serta seni dan budaya yang bernafaskan Islam, dan mengupayakan penggunaannya untuk meningkatkan taraf kehidupan masyarakat dan memperkaya kebudayaan nasional
3. Dari segi sosial yaitu memudahkan masyarakat dari berbagai penjuru dunia untuk mengakses dan mendapatkan informasi
4. Dari segi ekonomi yaitu mengurangi biaya operasional. Karena dengan jangkauan yang luas cukup memanfaatkan teknologi *streaming radio*

### 1.6. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *Quality of Service (QOS)* untuk membangun aplikasi radio streaming berbasis Android.

### 1.7. Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- BAB I Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode dari penelitian mengenai rancang bangun aplikasi

radio streaming berbasis Android menggunakan *Quality of Service (QOS)*, serta sistematika penulisan laporan penelitian tugas akhir.

- BAB II Landasan Teori

Bab ini menjelaskan mengenai radio, streaming media, streaming radio, Android, *Quality of Service (QOS)*, *Wireshark*.

- BAB III Analisis dan Perancangan Sistem

Bab ini menjelaskan mengenai analisis dan perancangan aplikasi radio streaming berbasis Android menggunakan *Quality of Service (QOS)* dengan studi kasus di radio al-Umm 102.5 FM.

- BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas implementasi metode, penjelasan program, hasil pengamatan dari parameter *Quality of Service* yaitu *delay*, *jitter*, *packetloss* dan *throughput*.

- BAB V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil yang telah dicapai, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pihak-pihak yang berkepentingan serta kemungkinan pengembangannya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Radio

Menurut Dodi Mawardi (2008), radio memiliki sembilan karakteristik, yaitu (Dunia Radio, 2008):

1. *Theater of Mind*, media radio memiliki kemampuan untuk mengembangkan imajinasi pendengar.
2. *Personal*, media radio mampu menyentuh pribadi pendengar.
3. *Sound only*, media radio hanya menggunakan media suara dalam menyajikan informasinya.
4. *At once*, media radio dapat diakses cepat dan seketika.
5. *Heard once*, media radio didengar secara sepiintas.
6. *Secondary medium half ears media*, media radio bisa menjadi teman dalam beraktifitas.
7. *Mobile/portable*, media fisik radio mudah dibawa kemana saja.
8. *Local*, media radio bersifat lokal, hanya di daerah yang terjangkau frekuensinya.
9. *Linear*, media radio tersusun secara sistematis.

#### 2.2. Streaming Media

Streaming media adalah video atau audio yang dikirimkan melalui jaringan yang dapat diputar segera, tanpa perlu men-download seluruh file sebelum pemutaran. Audio dan / atau konten video dikirim ke pengguna sebagai aliran data.

Sejumlah kecil data yang dikirim ke depan untuk komputer pengguna dan *buffer* sementara pada *hard drive*, dan pemutaran hasil, lebih banyak data terus dialirkan ke mesin pengguna. File yang dibuat oleh *buffer* bersifat sementara, dan hilang ketika pemutaran selesai. Teknologi streaming memungkinkan pengguna untuk mengakses konten audiovisual di Internet (atau jaringan komputer) tanpa menunggu seluruh file untuk men-*download*. Ini meminimalkan baik jumlah waktu yang diperlukan untuk melihat konten audiovisual *online*, dan jumlah penyimpanan ruang yang diperlukan untuk melakukannya. Teknologi streaming juga memungkinkan pengguna jarak jauh untuk mengakses acara *live*, seperti kuliah atau siaran radio, secara *real-time*. (Jay Weitz: 2009)

### 2.3. Radio Streaming

Radio internet yang juga dikenal sebagai *web radio*, *net radio*, *streaming radio* atau *e-radio* adalah layanan penyiaran audio yang ditransmisikan melalui internet. Penyiaran yang dilakukan melalui internet disebut sebagai *webcasting* karena tidak menular secara luas melalui sarana nirkabel. Radio internet memiliki sebuah media *streaming* yang dapat menyediakan saluran audio terus menerus dan tidak ada kontrol operasional penyiaran seperti media penyiaran tradisional pada umumnya. Banyak stasiun radio Internet yang berasosiasi dengan stasiun radio tradisional (bukan stasiun radio internet), namun bagi radio internet yang jaringannya hanya menggunakan internet dan tidak berasosiasi dengan radio tradisional, maka stasiun radionya bersifat independen dan tidak tergabung dalam perusahaan penyiaran manapun.

Layanan radio internet dapat diakses dari belahan dunia manapun, misalnya, orang dapat mendengarkan stasiun radio Australia dari Eropa atau Amerika. Namun, ada juga beberapa jaringan seperti *Clear Channel* di AS dan *Chrysalis* di UK yang membatasi penyiaran dalam negerinya sendiri karena masalah perizinan jenis musik tertentu dan iklan. Radio internet cukup populer bagi kalangan ekspatriat maupun pendengar lain karena banyaknya kepentingan serta kebutuhan yang sering kali tidak cukup baik disediakan oleh stasiun radio lokal. Seperti pada umumnya radio, radio internet juga tetap memiliki layanan-layanan program yang terdapat dalam radio tradisional. (Franc Kozamernik dan Michael Mullane: 2005).

Adapun kelebihan Radio Streaming atau *Internet Radio* yaitu (wikipedia):

- Radio streaming memanfaatkan internet sebagai media penyiarannya sehingga terbebas dari ketergantungan sumberdaya radio yang terbatas. Hal ini membuka peluang baru bagi berbagai pihak untuk mendirikan stasiun radio.
- Radio streaming tidak menggunakan media gelombang radio, sehingga dapat terbebas dari gangguan (*noise*) transmisi radio. Dengan bandwidth koneksi yang mencukupi maka konten radio yang dikirimkan dapat diterima oleh pendengarnya secara utuh.
- Radio streaming memiliki jangkauan global sehingga acara-acara radio dapat dinikmati oleh pendengarnya dari manapun. Luasnya jangkauan siar ini juga membantu masyarakat untuk tetap dapat menikmati konten lokalnya manakala dirinya tinggal di luar daerah.

- Radio streaming juga membutuhkan biaya operasi yang lebih murah karena tidak membutuhkan perangkat pemancar radio yang harganya jauh lebih mahal dari pada penyiaran melalui internet.
- Konten radio streaming dapat dinikmati oleh pendengarnya melalui berbagai perangkat terminal yang banyak digunakan dalam aktivitasnya sehari-hari, seperti komputer, smartphone, tablet, smartTV, set-top-box, dan lain-lain.
- Penyediaan konten radio streaming membuka peluang untuk pengkayaan dan pemutahiran konten sehingga siaran radio dapat dinikmati dalam berbagai bentuk dan berbagai cara. Lebih jauh lagi stasiun radio dapat lebih fokus pada penyediaan konten yang menarik dan bermutu bagi para pendengarnya.
- Pada Radio streaming kita juga dapat mengetahui berapa banyak orang yang mendengarkan siaran Radio streaming tersebut, sehingga membantu mempermudah pengambilan keputusan pengiklanan.

Sementara kekurangan dari Radio Streaming yaitu:

- Akses radio streaming membutuhkan koneksi internet yang stabil dengan bandwidth yang mencukupi. Koneksi internet yang kurang stabil dapat mengakibatkan suara radio menjadi terputus-putus. Semakin banyaknya provider yang menyediakan akses internet kabel, WiFi, dan mobile broadband di Indonesia memungkinkan radio streaming dapat dinikmati lebih nyaman.

- Radio streaming membutuhkan perangkat penerima dengan kualifikasi tertentu, sehingga pendengar umumnya terbatas pada kalangan menengah ke atas. Semakin murah perangkat smartphone dan perangkat penerima lainnya memungkinkan radio streaming dapat diakses oleh semua orang di masa mendatang.
- Khusus bagi pendengar radio yang menggunakan terminal mobile, akan ada ketergantungan dari ketersediaan daya pada perangkat tersebut, sehingga mendengarkan radio menjadi cukup terbatas waktunya.

#### 2.4. Android

Android Merupakan sistem operasi yang berbasis linux, yang pastinya android bersifat terbuka oleh karena itu banyak pengembang yang ingin mengembangkan, sehingga dari versi pertama dan hingga terakhir 4.0 dengan cepat di rilis, dan juga android lebih cepat berkembang karena android di akusisi oleh google.

Sejak April 2009, versi Android dikembangkan dengan nama kode yang dinamai berdasarkan makanan pencuci mulut dan penganan manis. Masing-masing versi dirilis sesuai urutan alfabet, yakni Cupcake (1.5), Donut (1.6), Eclair (2.0–2.1), Froyo (2.2–2.2.3), Gingerbread (2.3–2.3.7), Honeycomb (3.0–3.2.6), Ice Cream Sandwich (4.0–4.0.4), Jelly Bean (4.1–4.3), dan KitKat (4.4+). Pada tanggal 3 September 2013, Google mengumumkan bahwa sekitar 1 miliar perangkat seluler aktif di seluruh dunia menggunakan OS Android. Pembaruan utama terbaru versi Android adalah Lollipop 5.0, yang dirilis pada 3 November 2014.

Fitur – fitur yang terdapat pada *platform* Android saat ini antara lain (Wahyu Prasetyo: 2011):

- *Framework* Aplikasi yang mendukung penggantian komponen dan reusable
- Mesin virtual Dalvik berjalan diatas Linux kernel dan dioptimalkan untuk perangkat *mobile*
- *Integrated browser* berdasarkan *open source engine* WebKit
- Grafis yang dioptimalkan dan didukung oleh *library* grafis 2D yang terkustomisasi, grafis 3D berdasarkan spesifikasi OpenGL ES 1,0 (Opsional akselerasi hardware)
- SQLite untuk tempat penyimpanan data
- Media support yang mendukung audio, video, dan gambar (MPEG4, H.264, MP3, AAC, ARM, JPG, PNG, GIF)
- *GSM Telephony* (tergantung hardware)
- *Bluetooth, EDGE, 3G, dan Wifi* (tergantung hardware)
- Dukungan perangkat tambahan : Android dapat memanfaatkan kamera, Layar sentuh, *accelerometer*, *Magnetometers*, GPS, Akselerasi 2D (dengan perangkat Orientasi, Scalling, konversi format piksel) dan akselerasi grafis 3D.
- *Multi-touch* : kemampuan layaknya handset modern yang dapat menggunakan dua jari atau lebih untuk berinteraksi dengan perangkat.

- Lingkungan Development yang lengkap dan kaya termasuk perangkat emulator, tools untuk debugging, profile dan kinerja memori, dan *plugin* untuk Eclipse IDE
- *Market* : seperti kebanyakan *Handphone* yang memiliki tempat penjualan aplikasi, *Market* pada Android merupakan katalog aplikasi yang dapat diunduh dan di install pada *handphone* melalui internet.

Secara garis besar arsitektur android terdiri dari empat layer komponen, yaitu:



Gambar 2.1 Skema Arsitektur Android

#### a. Layer Applications dan Widget

Inilah layer pertama pada OS Android, biasa dinamakan layer *Applications* dan *Widget*. Layer ini merupakan layer yang berhubungan dengan aplikasi-aplikasi inti yang berjalan pada Android OS. Seperti klien email, program SMS, kalender,

browser, peta, kontak, dan lain-lain. Semua aplikasi ini dibuat dengan menggunakan bahasa *Java*. Dan aplikasi dibuat pada layer ini.

**b. Layer Applications Framework**

*Applications Framework* merupakan layer dimana para pembuat aplikasi menggunakan komponen-komponen yang ada di sini untuk membuat aplikasi mereka. Beberapa contoh komponen yang termasuk di dalam *Applications Framework* adalah sebagai berikut:

1. Views
2. Content Provider
3. Resource Manager
4. Notification Manager
5. Activity Manager

**c. Layer Libraries**

*Libraries* merupakan layer tempat fitur-fitur android berada. Pada umumnya *libraries* diakses untuk menjalankan aplikasi. Beberapa *library* yang terdapat pada android diantaranya adalah *libraries Media* untuk memutar media video atau audio, *libraries* untuk menjalankan tampilan, *libraries Graphic*, *libraries SQLite* untuk dukungan *database*, dan masih banyak *library* lainnya.

**d. Android RunTime**

Android RunTime merupakan layer yang membuat aplikasi android bisa dijalankan. Android RunTime dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- a. Core Libraries : berfungsi untuk menerjemahkan bahasa Java/C
- b. Dalvik Virtual Machine : sebuah mesin virtual berbasis register yang dioptimalkan untuk menjalankan fungsi-fungsi pada Android secara efisien.

**e. Linux Kernel**

*Linux* Kernel merupakan layer tempat keberadaan inti dari *operating system* android. Layer ini berisi file-file sistem yang mengatur *system processing*, *memory*, *resource*, *drivers*, dan sistem android lainnya. Inilah yang membuat file sistem pada Android mirip dengan file sistem pada sistem operasi berbasis *Linux*. Kernel yang digunakan adalah kernel *Linux* versi 2.6, dan versi 3.x pada Android versi 4.0 ke atas. Kernel ini berbasis *monolithic*.

**2.5. Shoutcast**

*SHOUTcast* adalah suatu *freeware* yang biasa digunakan pada teknologi radio streaming. *SHOUTcast* membantu *user* menyediakan suatu Internet Radio Server pribadi dengan menggunakan software yang telah tersedia. *SHOUTcast* terdiri dari dua komponen, yaitu: Aplikasi server *SHOUTcast* yang dapat dihubungi oleh *user* yang ingin mendengarkan file audio streaming. Parameter-parameter server *SHOUTcast* dapat diedit dengan memilih menu *Edit Config* pada jendela *SHOUTcast Server Monitor*. File konfigurasi ini berbentuk teks yang dilengkapi dengan keterangan pembantu. *Plugin* untuk mengirimkan stream MP3 ke server *SHOUTcast*. *Plugin* ini disebut *SHOUTcast Source for Winamp*. Pada *plugin* ini juga terdapat parameter-parameter yang dapat dikonfigurasi antara lain: lokasi

server yang dituju, *port* dan *password*. Format dari output audio dapat dijalankan menggunakan berbagai *software* yang telah banyak digunakan saat ini, antara lain *Winamp*, *Real Player*, *Windows Media Player*, *QuickTime* dan lain-lain. (Bambang Sugiantoro, Desti Maulida SNATI 2007).

## 2.6. Quality of service (Qos)

QoS adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan kapasitas jaringan, mengatasi jitter dan delay (waktu tunda) (Iversen, 2010). QoS dirancang untuk membantu pengguna menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa pengguna mendapatkan kinerja yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS merupakan suatu tantangan yang besar dalam jaringan berbasis IP dan internet secara keseluruhan (Yuksel dkk, 2007).

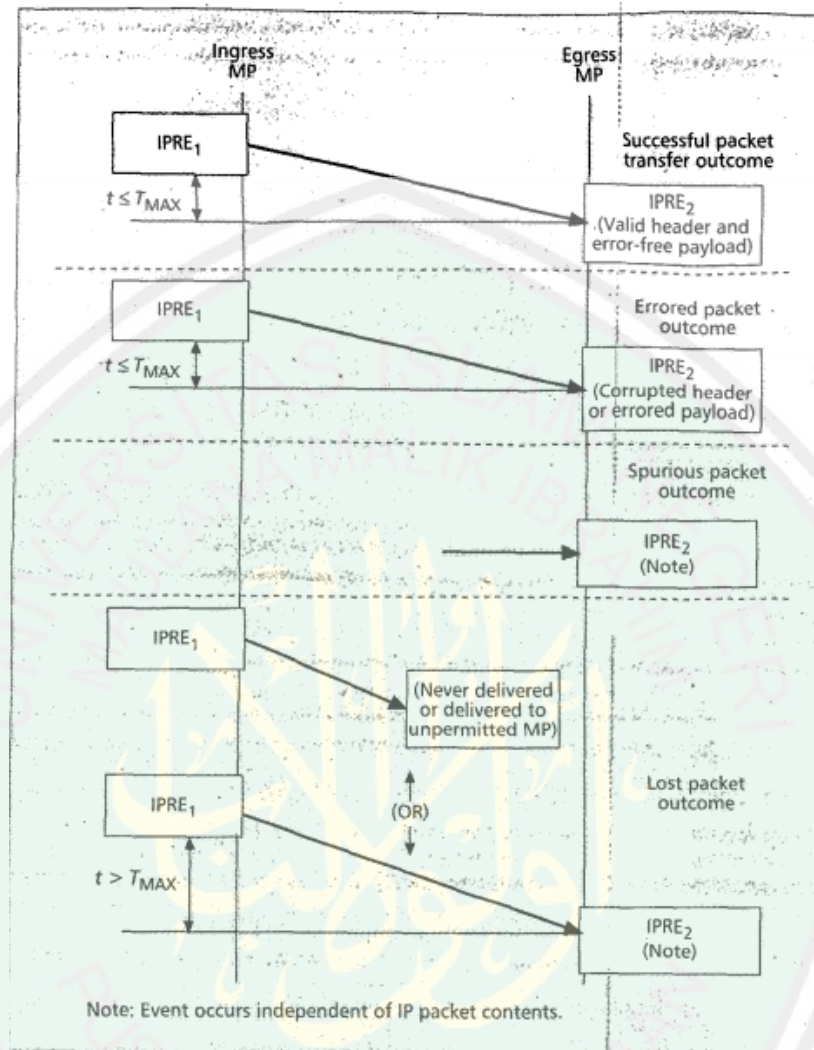
Teknologi QoS adalah teknologi yang memungkinkan administrator jaringan untuk dapat menangani berbagai efek akibat terjadinya konjesti pada lalu lintas aliran paket dari berbagai layanan. Penanganan QoS dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya jaringan secara optimal, dibandingkan dengan menambah kapasitas fisik jaringan tersebut.

QoS bertujuan untuk menyediakan kualitas layanan yang berbeda-beda untuk beragam kebutuhan akan layanan di dalam jaringan IP, sebagai contoh untuk menyediakan *bandwidth* yang khusus, menurunkan hilangnya paket-paket, menurunkan waktu tunda dan variasi waktu tunda di dalam proses transmisinya. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang

disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. QoS memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut (Revathi dan Balasubramanian, 2009):

1. Pengkelasan paket untuk menyediakan pelayanan yang berbeda-beda untuk kelas paket yang berbeda-beda,
2. Penanganan *congestion* (kongesti) untuk memenuhi dan menangani kebutuhan layanan yang berbeda-beda,
3. Pengendalian lalu lintas paket untuk membatasi dan mengendalikan pengiriman paket-paket data,
4. Pensinyalan untuk mengendalikan fungsi-fungsi perangkat yang mendukung komunikasi di dalam jaringan IP.

Transfer paket IP ditunjukkan sebagaimana oleh *Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union (ITU-T)* pada gambar berikut,



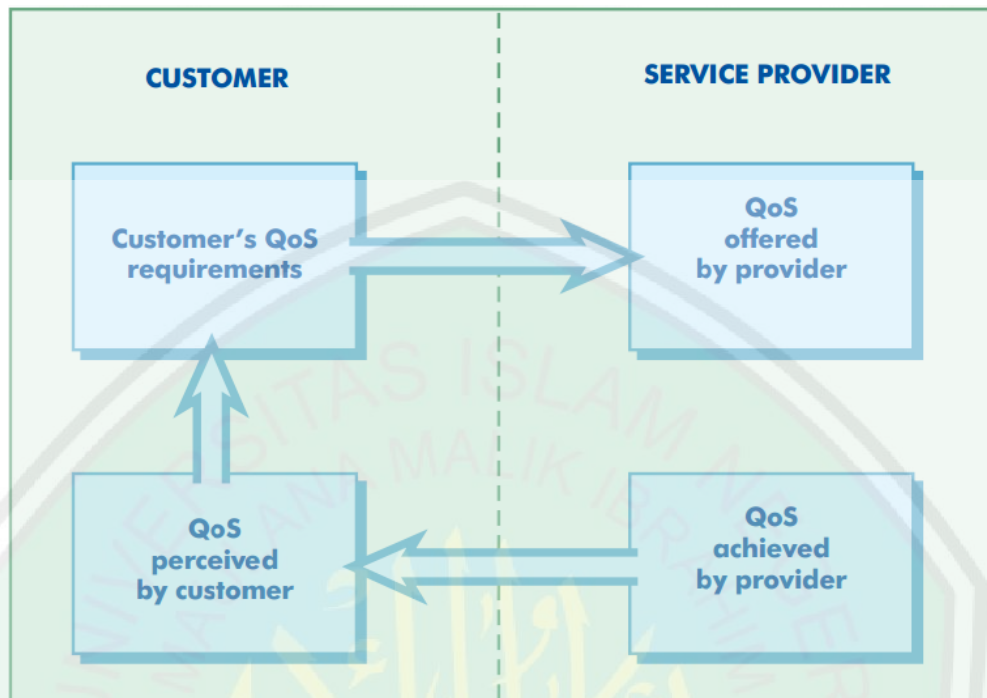
Gambar 2.2 Grafik peningkatan pendengar radio internet di Amerika

Berdasarkan standard ITU-T untuk masing-masing *class IP* QoS adalah QoS kelas 0, kelas 1, kelas 2, kelas 3, kelas 4 dan kelas 5.

| QoS class | Applications (examples)                                                      | Node mechanisms                                              | Network techniques                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 0         | Real-time, jitter-sensitive, high interaction (VoIP, video teleconferencing) | Separate queue with preferential servicing, traffic grooming | Constrained routing and distance      |
| 1         | Real-time, jitter-sensitive, interactive (VoIP, video teleconferencing)      |                                                              | Less constrained routing and distance |
| 2         | Transaction data, highly interactive (e.g., signaling)                       |                                                              | Constrained routing and distance      |
| 3         | Transaction data, interactive                                                | Separate queue, drop priority                                | Less constrained routing and distance |
| 4         | Low loss only (short transactions, bulk data, video streaming)               | Long queue, drop priority                                    | Any route/path                        |
| 5         | Traditional applications of default IP networks                              | Separate queue (lowest priority)                             | Any route/path                        |

Gambar 2.3 Pedoman untuk kelas IP QoS

Berdasarkan standard ITU-T dengan framework G.1010 pada QoS menyajikan kebutuhan pengguna aplikasi sebagai fungsi dari toleransi kesalahan dan kepekaan terhadap delay keseluruhan (termasuk penundaan dari server, jaringan dan aplikasi):



Gambar 2.4 Framework G.1010 pada QoS menyajikan kebutuhan pengguna

([www.itu.int/ITU-T](http://www.itu.int/ITU-T))

|                  |                                                |                                                          |                                            |                               |
|------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|
| Error tolerant   | Conversational voice and video                 | Voice/video messaging                                    | Streaming audio and video                  | Fax                           |
|                  | Command/control (eg Telnet, interactive games) | Transactions (eg E-commerce, WWW browsing, Email access) | Messaging downloads, (eg FTP, still image) | Background (eg Usenet)        |
| Error intolerant | Interactive (delay <<1 sec)                    | Responsive (delay ~ 2 sec)                               | Timely (delay ~ 10 sec)                    | Non-critical (delay >>10 sec) |

Gambar 2.5 Standarisasi toleransi delay berdasarkan ITU-T

Pada jaringan berbasis *packet switched*, kualitas layanan dipengaruhi oleh berbagai faktor, yang dapat dibagi menjadi faktor manusia dan faktor teknis. Faktor-faktor manusia meliputi: stabilitas layanan, ketersediaan layanan, waktu

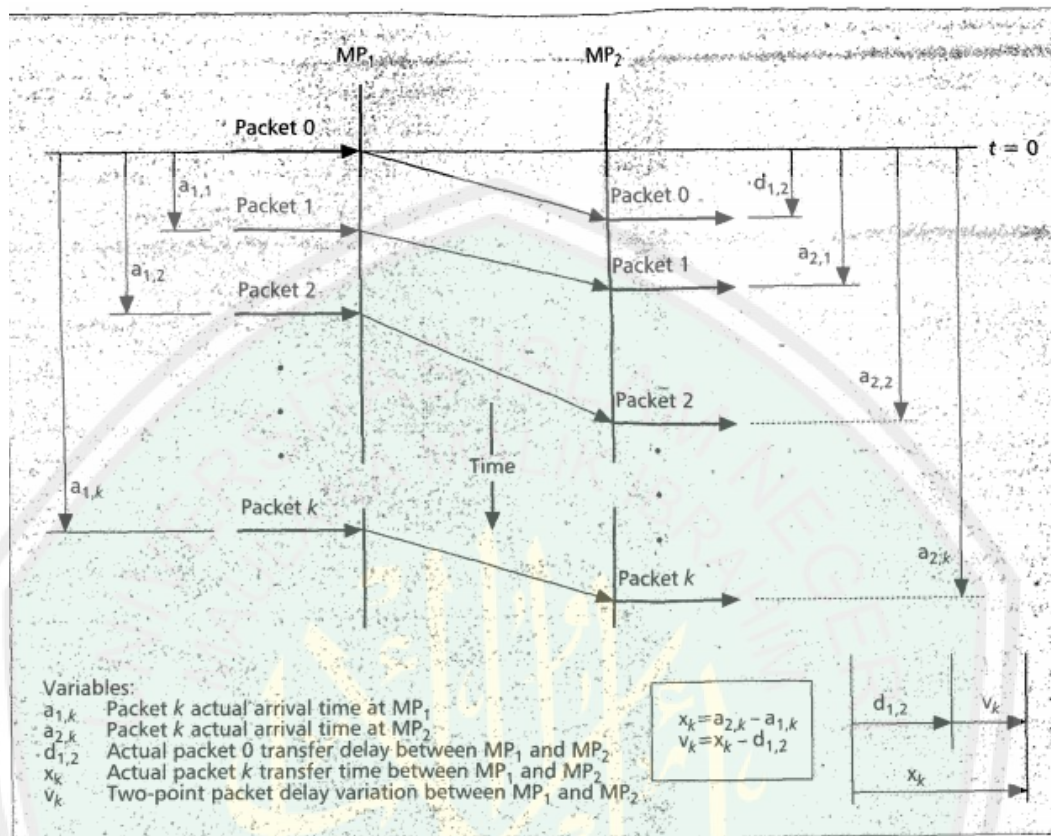
tunda, dan informasi pengguna. Faktor-faktor teknis meliputi: *realibility*, *scalability*, *effectiveness*, *maintainability*, *Grade of Service (GOS)*, dll. Terdapat banyak hal bisa terjadi pada paket ketika mereka melakukan perjalanan dari asal ke tujuan, yang mengakibatkan masalah-masalah berikut dilihat dari sudut pandang pengirim dan penerima, atau yang sering disebut sebagai parameter-parameter QoS (Yuksel dkk, 2007).

#### **2.6.1. Parameter pada *Quality of Service (QoS)***

Dalam *Quality of Service* memiliki parameter penting untuk mengetahui kualitas layanan yang diterima oleh pelanggan, pada implementasinya yaitu,

##### **1. Delay**

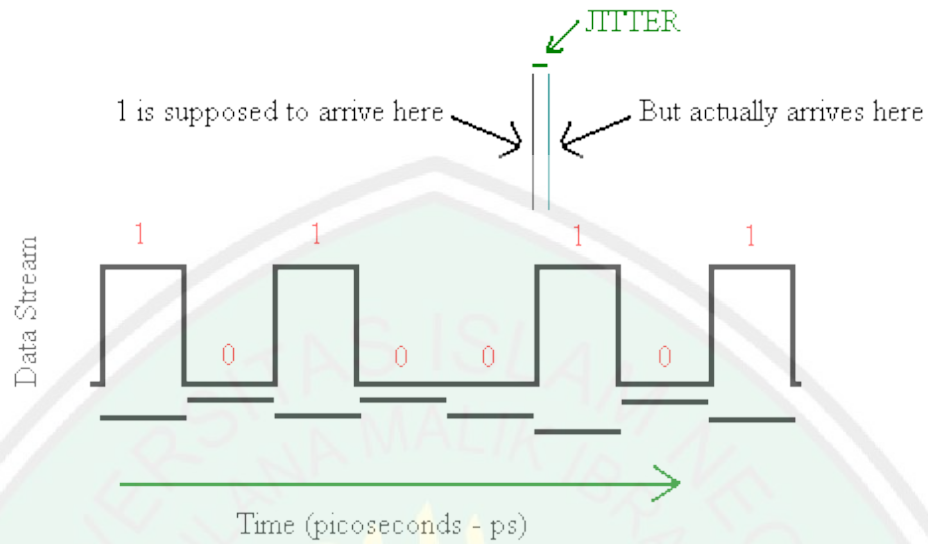
Delay adalah waktu yang dibutuhkan untuk mentransmisikan data sampai ke penerima. Apabila data video menghabiskan terlalu banyak waktu pada saat berada di jaringan, maka hal tersebut akan menjadi tidak berguna, meskipun data video tersebut pada akhirnya berhasil diterima oleh *client*. Hal ini disebabkan di sisi client sistem masih melakukan proses *decoding* dan menampilkan video tersebut, sehingga total waktu yang dihabiskan akan terlalu lama untuk dapat disebut sebagai *real-time*.



Gambar 2.6 Variasi delay paket IP (ITU-T)

## 2. Jitter

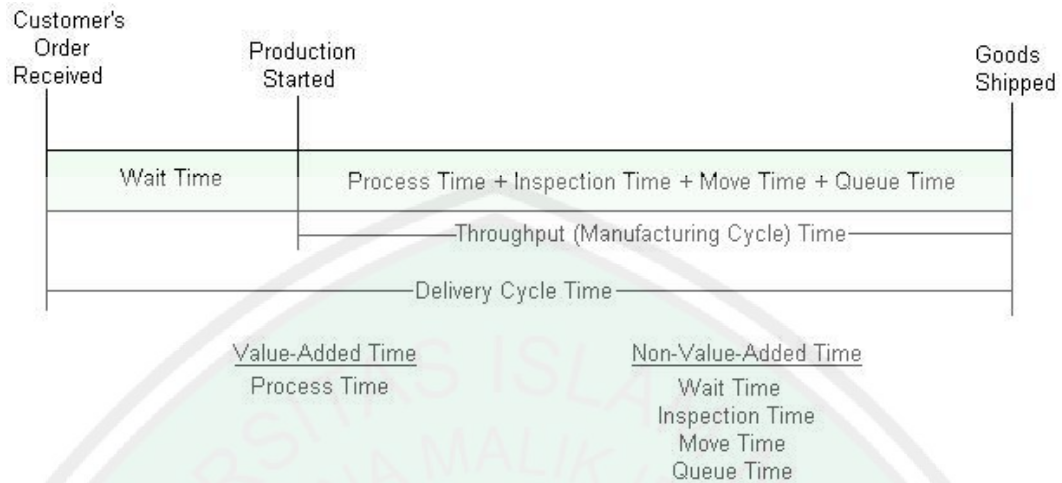
Jitter merupakan variasi delay yang terjadi akibat adanya selisih waktu atau interval antar kedatangan paket di penerima. Untuk mengatasi jitter maka paket data yang datang dikumpulkan dulu dalam jitter buffer selama waktu yang telah ditentukan sampai paket dapat diterima pada sisi penerima dengan urutan yang benar. Parameter jitter merupakan ukuran QoS dalam aplikasi suara dan video. Jitter dapat menyebabkan data loss terutama pada kecepatan transmisi yang tinggi.



Gambar 2.7 Jitter dalam data stream

### 3. Throughput

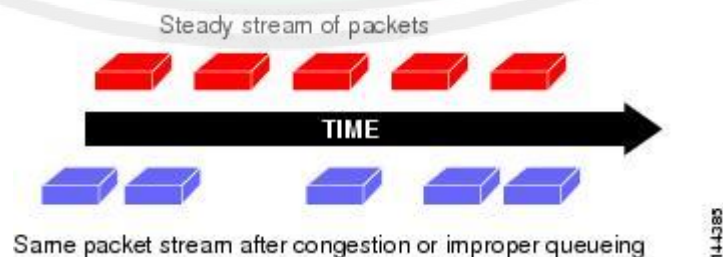
Di dalam jaringan telekomunikasi throughput adalah jumlah data persatuan waktu yang dikirim untuk suatu terminal tertentu di dalam sebuah jaringan, dari suatu titik jaringan atau suatu titik ke titik jaringan yang lain. System throughput atau jumlah throughput adalah jumlah rata-rata data yang dikirimkan untuk semua terminal pada sebuah jaringan.



Gambar 2.8 Throughput dalam stream data

#### 4. Probabilitas Dropping / Packet Loss

*Packet loss* terjadi ketika ada *peak load* dan *congestion* (kemacetan transmisi paket akibat padatnya traffic yang harus dilayani) dalam batas waktu tertentu, maka frame (gabungan data payload dan header yang ditransmisikan) akan dibuang sebagaimana perlakuan terhadap frame data lainnya pada jaringan berbasis IP. *Packet loss* untuk aplikasi voice dan multimedia tidak dapat di toleransi, sehingga harus dibuat seminimal mungkin agar streaming berjalan dengan baik.



Gambar 2.9 Packet Loss dalam stream data

## 2.7. Wireshark

Wireshark merupakan salah satu perangkat lunak terbaik untuk melakukan *capturing* komunikasi data dalam jaringan komputer, dapat digunakan untuk mengcapture dengan lengkap semua data yang terjadi pada jaringan, meliputi; *bandwidth*, *delay*, dan *protocol* yang digunakan. Beberapa paket data yang ada di dalam wireshark (teknologi.kompasiana.com) adalah sebagai berikut:

1. ARP (Address Resolution Protocol)

ARP merupakan sebuah protokol pada TCP/IP yang bertugas untuk melakukan resolusi pada suatu alamat IP ke dalam MAC Address (Media Access Control). Alamat IP adalah alamat logis yang ditentukan oleh pemakai device sebagai pelengkap untuk memudahkan pemakai device. Sedangkan MAC Address adalah alamat fisik yang unik dan setiap device yang tersambung ke jaringan akan mendapatkan satu alamat fisik yang berbeda beda atau tidak akan sama.

2. DHCP (Dynamic Configuration Protocol)

DHCP merupakan sebuah protokol yang berfungsi untuk memudahkan pengalokasian sebuah alamat IP (client maupun server) dalam satu jaringan. Kerja DHCP ini adalah apabila saat tersambung sebuah jaringan, device (komputer/laptop) akan secara langsung mendapatkan alamat IP dari server DHCP, dan tidak perlu memberikan alamat IP secara manual pada device tersebut. Tidak hanya alamat IP, DHCP juga memberikan parameter lainnya seperti default gateway dan DNS server.

### 3. DNS (Domain Name Server)

DNS merupakan sebuah sistem dimana sistem tersebut bertugas menyimpan informasi seputar nama host maupun nama domain dalam bentuk *database* di dalam suatu jaringan komputer. DNS juga berfungsi sebagai layanan jaringan yang dapat menerjemahkan sebuah situs web menjadi alamat internet. DNS tersebut menyediakan alamat IP untuk setiap host dan menyimpan data setiap server transmisi yang menerima surat (email) pada setiap domain-domain.

### 4. HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)

HTTP merupakan salah satu protokol jaringan pada lapisan aplikasi (application layer) yang digunakan untuk meminta dan menjawab antara client dan server menggunakan hipermedia. HTTP berkomunikasi melalui TCP / IP. Client HTTP terhubung ke server HTTP menggunakan TCP ke port tertentu (biasanya port 80). Setelah membuat sambungan, client dapat mengirim pesan permintaan HTTP ke server yang akan meminta halaman yang sudah ditentukan, diikuti dengan pesan MIME yang memiliki beberapa informasi kode kepala yang menjelaskan aspek dari permintaan tersebut, diikuti dengan badan dari data tertentu.

### 5. ICMP (Internet Control Message Protocol)

ICMP merupakan salah satu protocol inti dalam sebuah jaringan internet. ICMP digunakan oleh sistem operasi jaringan komputer untuk mengirim pesan apabila terjadi kesalahan (Network Unreachable). Hal ini dapat dilihat dengan proses PING yang mengirim pesan ICMP Echo Request

dan menerima Echo Reply untuk menentukan apakah komputer yang dituju dapat terhubung atau tidak dan berapa lama paket yang dikirim akan dibalas oleh komputer tujuan.

#### 6. SSL (Secure Socket Layer)

SSL merupakan sebuah protokol yang dikembangkan oleh *Netscape Communication Corporation* untuk komunikasi data yang membutuhkan privasi melalui Internet. SSL menggunakan suatu sistem enkripsi yang menggunakan dua kunci untuk melakukan enkripsi data. Dalam tiap lapisannya, sebuah data terdiri dari panjang, deskripsi dan isi. SSL mengambil data untuk dikirimkan, kemudian dipecahkan kedalam blok-blok secara berurutan, kemudian dikompres(jika perlu) yang diisikan MAC Address. Selanjutnya data di enkripsi, dan hasilnya dikirimkan. Di tempat tujuan, data dideskripsi, diverifikasi, dikompres, dan disusun kembali sesuai dengan urutannya. Hasil dari data tersebut dikirimkan ke client di atasnya.

#### 7. TCP (Transmission Control Protocol)

TCP merupakan sebuah protocol yang berada di lapisan transport yang berfungsi untuk mengatur komunikasi data pada komputer di internet. Komputer-komputer yang terhubung ke internet berkomunikasi menggunakan protokol ini. Karena menggunakan bahasa yang sama, yaitu protokol TCP/IP, perbedaan jenis komputer ataupun perbedaan Sistem Operasi tidak menjadikan masalah.

## 8. TLS (Transport Layer Security)

TLS merupakan sebuah protocol yang menyediakan keamanan koneksi antara client dan server di internet. TLS mempunyai kapabilitas untuk melayani servis autentikasi antara client dan server dengan membuat *encrypted connection* antara keduanya sehingga memberikan keamanan jaringan dan kerahasiaan pengiriman data. Dalam penggunaan umumnya, hanya server yang di autentikasi (dalam hal ini, memiliki identitas yang jelas) selama dari sisi client yang tidak terautentikasi.

## 9. UDP (User Datagram Protocol)

UDP merupakan salah satu protocol pada lapisan transport TCP/IP yang mendukung komunikasi tanpa koneksi antara host dengan host dalam jaringan. Dengan menggunakan UDP, setiap aplikasi socket dapat mengirimkan paket – paket yang berupa datagram. Istilah datagram diperuntukkan terhadap paket dengan koneksi yang tidak handal (*unreliable service*). Koneksi yang handal selalu memberikan keterangan apabila pengiriman data gagal, sedangkan koneksi yang tidak andal tidak akan mengirimkan keterangan meski pengiriman data gagal.

UDP tidak menjamin kevalidan data saat data sampai ke si penerima, jadi jika terjadi pengiriman data maka tidak dijamin sampai tidaknya. Datagram yang sampai kemungkinan bisa dalam keadaan rusak, terduplikasi atau hilang tanpa diketahui penyebabnya. Hal ini berarti bahwa suatu paket yang dikirim melalui jaringan dan mencapai komputer lain tanpa membuat suatu koneksi. Sehingga dalam perjalanan ke tujuan paket dapat hilang karena

tidak ada koneksi langsung antara kedua host, jadi UDP sifatnya tidak realibel, tetapi UDP lebih cepat dari pada TCP karena tidak membutuhkan koneksi langsung. Pada UDP juga tidak ada pemecahan data, oleh karena itu tidak dapat dilakukan pengiriman data dengan ukuran yang besar.



## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

Pada bab ini diuraikan mengenai metode penelitian untuk membangun aplikasi radio streaming berbasis android dengan studi kasus di radio al-Umm 102.5 FM. Dalam metode penelitian ini membahas lingkungan perancangan perangkat keras, lingkungan perancangan perangkat lunak, deskripsi sistem, desain sistem, desain proses sistem, perancangan antarmuka, dan proses pengambilan data. Penjabaran dan penjelasannya diuraikan sebagai berikut ini:

#### **3.1. Lingkungan Perancangan Perangkat Keras**

Untuk merancang dan membuat program aplikasi radio streaming berbasis Android menggunakan *Quality of Service* (QoS), spesifikasi perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut,

Tabel 3.1 Spesifikasi perangkat keras yang digunakan

| No | Perangkat   | Spesifikasi                                                                                                                                                                                                                      | Jumlah |
|----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. | Komputer    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Processor: AMD Athlon X2 270 Paket</li> <li>Motherboard Biostar A780L3C, 3.4GHZ.</li> <li>RAM: 2 GB DDR3</li> <li>Hard Disk: 1 Tera Byte</li> <li>Monitor: LED 20" Wide screen</li> </ul> | 1      |
| 2. | Modem       | ADSL WIFI ex Speedy - ZTE ZXV10 W300S Speed Up To 150 Mbps                                                                                                                                                                       | 1      |
| 3. | Audio Mixer | Behringer X1222USB Premium 16-Input 2/2-Bus Mixer with XENYX Mic Preamps & Compressors, British EQs, 24-Bit Multi-FX Processor and USB/Audio Interface                                                                           | 1      |
| 4. | Microphone  | Sennheiser e 835-S                                                                                                                                                                                                               | 2      |
| 5. | Ponsel      | Android 4.2 ke atas                                                                                                                                                                                                              | 1      |
| 6. | Speaker     | Speaker Portable                                                                                                                                                                                                                 | 1      |

### 3.2. Lingkungan Perancangan Perangkat Lunak

Untuk merancang dan membuat program aplikasi radio streaming berbasis Android menggunakan *Quality of Service* (QoS), spesifikasi perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut,

Tabel 3.2 Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan

| No | Software                    | Spesifikasi                                                 |
|----|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1. | Sistem Operasi              | Windows 8.1                                                 |
| 2. | Penyandi ( <i>encoder</i> ) | Winamp 5.65 + SHOUTcast Source DSP Plug-in (dsp_sc) v.2.3.3 |
| 3. | <i>Broadcasting</i>         | ZaraRadio 1.6.2 Free Edition                                |
| 4. | Android Studio              | Android Studio Beta v0.8.14                                 |
| 5. | Java                        | Java Development Kit (JDK) 7                                |
| 6. | Wireshark                   | Wireshark-win32-1.12.2                                      |
| 7. | Emulator                    | YouWave 3.19                                                |

### 3.3. Deskripsi Sistem

Pada subbab ini dibahas mengenai deskripsi sistem yang dibangun dalam aplikasi radio streaming berbasis android dengan studi kasus di radio al-Umm 102.5 FM.

### 3.3.1. SHOUTcast System

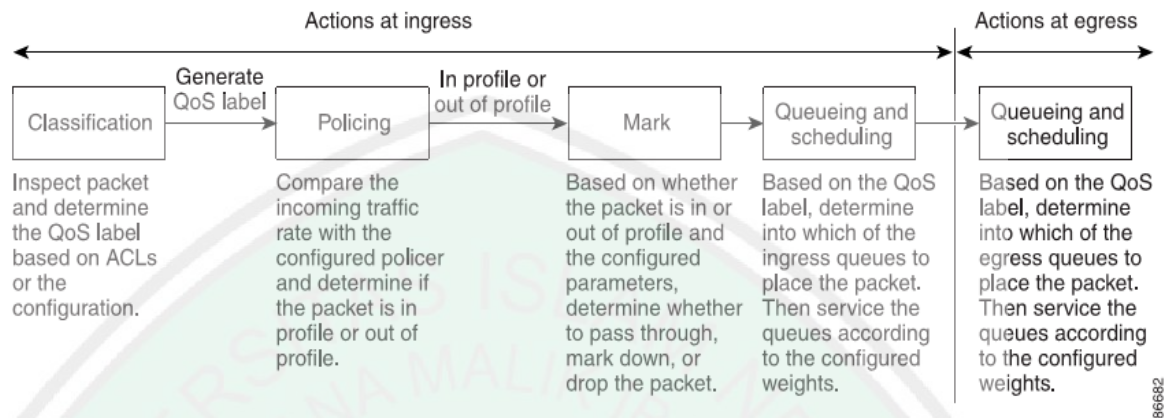
Sistem *SHOUTcast* didasarkan pada suatu “client + server” yang terkonfigurasi sehingga memungkinkan untuk menjalankan server (baik secara langsung atau melalui layanan host) yang menyediakan streaming yang multi-streaming (jika menggunakan server v2) dari “source” yang terhubung pada setiap klien yang kemudian terhubung ke server.

Klien terhubung melalui koneksi langsung yaitu “server <- >> klien” di mana aliran utama data (data stream) akan berjalan dari server ke klien.

Server tersebut akan mengambil sendiri *source* untuk *streaming* yang didapatkan dari Transcoder (*sc\_trans*) atau *Winamp* + *Source DSP* (*dsp\_sc*) atau program lain yang mampu memberikan data aliran ke server dalam format yang diperlukan (tergantung pada modus server yang sedang berjalan). Selain itu *Source* bisa menjadi server lain yang kemudian membuat server *SHOUTcast* menjadi server *relay*. Setelah *source* terhubung ke server, server kemudian akan memungkinkan klien untuk tersambung dan sistem *SHOUTcast* mulai berjalan.

### 3.3.2. Implementasi Kualitas Layanan (QoS)

Untuk mengimplementasikan QoS, harus dibedakan paket yang mengalir dari satu sama lain (mengklasifikasikan), menetapkan label untuk menunjukkan kualitas yang diberikan pelayanan sebagai paket bergerak melalui switch, membuat paket sesuai dengan sumber daya batas penggunaan yang terkonfigurasi (*police and mark*), dan memberikan perlakuan yang berbeda (*queue and schedule*) dalam segala situasi di mana terjadi perebutan sumber daya. Juga perlu memastikan lalu lintas yang dikirim dari profil lalu lintas tertentu yang sudah memenuhi (kondisi).



Gambar 3.1 Basic QoS model

Gambar 3.1 menunjukkan model QoS dasar. Tindakan pada *ingress port* termasuk mengelompokkan lalu lintas, *policing*, *marking*, antrian, dan penjadwalan:

- Klasifikasi jalan yang berbeda untuk sebuah paket dengan mengaitkannya dengan label QoS. *Switch* memetakan *Class of Service* (CoS) atau DSCP dalam paket ke label QoS untuk membedakan satu jenis lalu lintas dari yang lain. Label QoS yang dihasilkan mengidentifikasi semua tindakan QoS berikutnya yang dilakukan pada paket ini.
- Policing* menentukan apakah sebuah paket dalam atau keluar dari profil dengan membandingkan tingkat lalu lintas yang masuk ke policer yang terkonfigurasi. Policer bertugas membatasi bandwidth yang dikonsumsi oleh arus lalu lintas. Hasilnya diteruskan ke *marker*.

- c. *Marking* mengevaluasi policer dan konfigurasi informasi untuk tindakan yang diambil ketika sebuah paket dari profil dan menentukan tindakan yang harus dilakukan dengan paket (melewati paket tanpa modifikasi, *mark down* label QoS dalam paket, atau menolak paket tersebut).
- d. Antrian mengevaluasi label QoS dan DSCP yang sesuai atau nilai CoS untuk memilih mana dari dua antrian ingress untuk menempatkan sebuah paket. Antrian ditingkatkan dengan *weighted tail-drop* (WTD), yaitu mekanisme untuk menghindari kemacetan. Jika ambang batas terlampaui, maka paket dibuang.
- e. Layanan Penjadwalan antrian berdasarkan konfigurasi beban *shaped round robin* (SRR). Salah satu antrian masuknya adalah antrian prioritas, dan SRR layanan untuk pangsa dikonfigurasi sebelum melayani antrian lainnya.

Tindakan pada port jalan keluar termasuk antrian dan penjadwalan:

- a. Antrian mengevaluasi label paket QoS dan DSCP yang sesuai atau nilai CoS sebelum memilih mana dari empat antrian jalan keluar untuk digunakan. Karena kemacetan dapat terjadi ketika beberapa port masuknya secara bersamaan mengirim data ke port egress, WTD membedakan kelas lalu lintas dan subjek paket ke ambang yang berbeda berdasarkan pada label QoS. Jika ambang batas terlampaui, paket akan dibuang.

- b. Layanan Penjadwalan empat antrian jalan keluar berdasarkan SRR dikonfigurasi bersama mereka atau bobot berbentuk. Salah satu antrian (queue 1) dapat antrian dipercepat, yang dilayani sampai kosong sebelum antrian lain yang dilayani.

Untuk penerapan pada server, pertama dilakukan pengaturan *source* (Winamp+DSP) yang nantinya dihubungkan dengan server sc\_serv atau DNAS.

Dengan DSP Plugin SHOUTcast, host radio atau Dj mampu untuk "On Air" (me-broadcast-kan) *source audio* yang sedang berlangsung. Kemudian dihubungkan pada alamat server dengan port, yang harus diinstal sebelumnya.

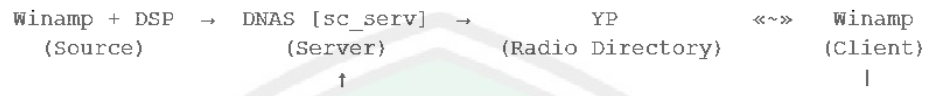
Sc\_serv merupakan platform yang dibutuhkan radio untuk *On Air*. Sebagai aturan umum digunakan server 100 Mb untuk host radio. Dengan bitrate 128 kbps host dapat menampung sekitar 700 *listener* tanpa harus *buffering*. Disini diimplementasikan kualitas layanan QoS dengan uji coba berbagai ukuran atau bitrate untuk didapatkan hasil *Quality of Service* yang paling optimal untuk radio *streaming* Al-Umm FM yaitu dengan device Android sebagai receiver yang terhubung via internet dengan server DNAS yang telah dibuat.

Dan ini adalah beberapa skenario yang bisa digunakan untuk pengaturan *source* (Winamp + DSP) dengan sc\_serv atau DNAS.

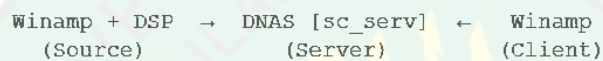
#### Legend

- «~» - A query made about the stream i.e. obtaining an url for it.
- or ← or ↑ - A direct connection where the direction of the arrow shows the direction the connection happens e.g. from a source to the server.

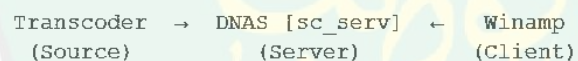
**Contoh 1:** Sumber terhubung ke Server dan listing di YP (*Yellow Page*) untuk koneksi klien



**Contoh 2:** Sumber terhubung ke Server dengan client menggunakan url langsung misalnya melalui website

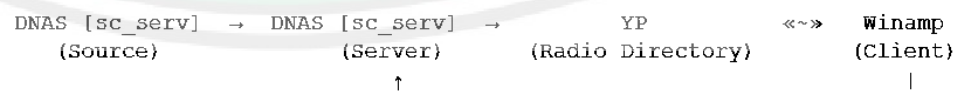


**Contoh 3:** Sumber terhubung ke Server dengan client menggunakan url langsung



Catatan: Ini menunjukkan bagaimana sumber bisa berbeda tetapi klien tidak mengetahui.

**Contoh 4:** Me-relay Server melalui Server dan listing di YP untuk koneksi klien



### 3.3.3. Hosted Network

Pada Windows 7 maupun Windows 8, *Hostednetwork* adalah fitur WLAN baru dengan layanan jaringan nirkabel. Fitur ini mengimplementasikan dua fungsi utama (msdn.microsoft.com):

1. Untuk membuat Virtualisasi perangkat fisik nirkabel menjadi lebih dari satu perangkat, atau yang biasa disebut Virtual Wi-Fi.
2. Sebagai Perangkat Lunak Akses Poin (Access Point) biasa disebut sebagai SoftAP yang menggunakan Perangkat Virtual *Wireless*.

Kedua fungsi diatas jalan bersama-sama pada Windows. Jika kita Mengaktifkan atau menonaktifkan Jaringan *Wireless*, berarti juga akan mengaktifkan atau menonaktifkan virtual Wi – Fi dan SoftAP. Sehingga tidak mungkin untuk mengaktifkan atau menonaktifkan kedua fungsi ini secara terpisah pada Windows.

Dengan fitur ini, komputer Windows dapat menggunakan adaptor *wireless* fisik saja untuk menghubungkan sebagai klien sebagai jalur akses perangkat keras (*Access Point*), sementara pada saat yang bersamaan bertindak sebagai AP perangkat lunak yang memungkinkan perangkat nirkabel lainnya untuk terhubung ke sana juga. Fitur ini mensyaratkan bahwa adaptor *wireless Hostednetwork* mampu diinstal di komputer lokal. *Driver* untuk adaptor *wireless* harus mengimplementasikan model *driver* perangkat LAN *wireless* agar didefinisikan oleh *Microsoft* untuk digunakan pada Windows 7. *Driver wireless* harus menjalankan fitur *wireless Hostednetwork*.

Paling banyak satu *wireless Hostednetwork* diaktifkan pada komputer lokal dan hanya satu adaptor nirkabel yang akan digunakan oleh *wireless Hostednetwork*. Jika ada lebih dari satu Adaptor *wireless Hostednetwork*, Windows akan memilih satu adaptor untuk digunakan sebagai *wireless Hostednetwork* (virtual Wifi). *Hostednetwork* mampu membuat virtual Wifi untuk paling banyak 3 adapter logis:

1. A *station adapter* (STA) digunakan sebagai klien atau ad hoc aplikasi *wireless*. Adaptor STA mewakili semua pengaturan dari adaptor *wireless* asli (fisik) dan menunjukkan perilaku yang sama dengan adaptor fisik tersebut. Secara konseptual, kita dapat melihat adaptor STA sebagai identik dengan adaptor fisik setelah virtualisasi. Adaptor STA selalu dalam sistem selama adaptor *wireless* fisik yang sesuai ada.
2. Sebuah AP (titik akses point) adaptor digunakan oleh *Hostednetwork* untuk menjadi Host SoftAP. Adaptor AP jalan pada sistem Windows hanya setelah *Hostednetwork* dijalankan untuk pertama kali (ketika *WlanHostednetworkStartUsing*, *WlanHostednetworkForceStart*, atau fungsi *WlanHostednetworkInitSettings* pertama kali dijalankan). Setelah dibuat, adaptor AP akan tetap dalam sistem sampai Jaringan Hosted nirkabel dinonaktifkan. Jika Jaringan Hosted nirkabel diaktifkan tidak lama kemudian, adaptor AP akan muncul dalam sistem lagi.
3. Sebuah adaptor stasiun virtual (VSTA) untuk digunakan oleh vendor perangkat keras untuk memperluas kemampuan jaringan nirkabel *Hosted* pada Windows. Adaptor VSTA adalah opsional dan hanya

dapat dibuat dalam sistem oleh layanan IHV yang sesuai. Berbeda dengan adaptor AP, adaptor VSTA ada dalam sistem Windows saja dari saat ketika layanan IHV menginisialisasi adaptor sampai ketika layanan IHV dihentikan adaptor.

Virtual Wi-Fi memetakan adapter logik untuk NDIS port. Menghubungkan STA, AP, dan adaptor VSTA ke port NDIS tertentu yang ditentukan oleh Windows. Adaptor STA selalu terhubung ke Port 0. Adaptor AP terhubung ke port NDIS berikutnya yang tersedia bila virtualisasi dimulai, dan tetap terhubung sampai virtualisasi berakhir ketika Hosted Jaringan nirkabel dinonaktifkan. Adaptor VSTA terhubung ke port NDIS berikutnya yang tersedia ketika diinisialisasi oleh layanan IHV yang sesuai dan tetap terhubung sampai dihentikan oleh layanan IHV.

Hal ini dimungkinkan untuk adapter VSTA yang akan dibuat untuk digunakan oleh IHV tanpa membuat adaptor SoftAP.

Kombinasi berikut ini berlaku untuk adaptor fisik dengan virtualisasi:

- STA adaptor.
- STA dan AP adapter.
- STA dan adapter VSTA.
- STA, AP, dan VSTA adapter.

Kecuali untuk adaptor STA, semua kombinasi lainnya hanya berlaku ketika Hosted Jaringan nirkabel diaktifkan. Adapun kasus STA adaptor tunggal, adalah adaptor fisik jika Jaringan Hosted nirkabel dinonaktifkan. Layer 2 menjembatani

pembatasan antara adaptor AP dan adapter lain dalam sistem. Pembatasan yang sama berlaku untuk adaptor VSTA ketika ada dalam sistem.

Fitur *Hostednetwork wireless* di Windows mengimplementasikan sebuah SoftAP. Namun, SoftAP ini tidak dirancang untuk menggantikan perangkat keras *wireless* berbasis perangkat AP. Secara khusus, jika Jaringan Hosted nirkabel berjalan saat komputer standby (siaga), hibernate, atau sebelum komputer restart, Jaringan Hosted nirkabel akan dihentikan. Jaringan Hosted nirkabel tidak akan secara otomatis restart setelah komputer kembali standby, hibernasi, atau restart. Selain itu, SoftAP tidak menyediakan pemecahan DNS. Dalam kasus di mana DNS server eksternal tidak disediakan untuk menggunakan Internet Connection Sharing (lihat diskusi ICS di bawah), yang memenuhi syarat nama domain (FQDN) resolusi antara dua komputer atau perangkat yang terhubung dengan SoftAP, termasuk komputer hosting SoftAP yang , hanya akan bekerja jika kedua entitas menandai jenis jaringan SoftAP sebagai PRIVATE (HOME atau WORK dalam kategori jaringan pop-up). Sejak mesin hosting SoftAP menandai jenis jaringan SoftAP sebagai PRIVATE, hanya komputer atau perangkat terhubung ke SoftAP yang perlu menandai jenis jaringan SoftAP sebagai PRIVATE agar FQDN berfungsi.

Jaringan SoftAP dan ad hoc saling eksklusif pada adaptor fisik yang sama. Ketika SoftAP aktif pada adaptor AP dan pengguna atau aplikasi mulai menjalankan jaringan hoc pada adaptor STA, SoftAP akan ditutup. Jika jaringan ad hoc berjalan pada adaptor STA, upaya untuk menjalankan SoftAP pada adaptor AP akan gagal.

Untuk memberikan perlindungan pada komunikasi nirkabel antara komputer hosting SoftAP dan perangkat terhubung ke SoftAP itu, Jaringan Hosted nirkabel mensyaratkan bahwa semua perangkat yang terhubung menggunakan WPA2-PSK/AES cipher. *Key sharing* memiliki nilai 63-karakter yang dihasilkan oleh Windows ketika Jaringan Hosted nirkabel dipanggil untuk pertama kalinya (ketika **WlanHostednetworkStartUsing**, **WlanHostednetworkForceStart**, atau fungsi **WlanHostednetworkInitSettings** pertama kali dijalankan). Seorang pengguna atau aplikasi tidak dapat mengubah nilai kunci ini bersama, namun aplikasi dapat meminta sistem operasi mengganti kunci baru dengan memanggil fungsi **WlanHostednetworkRefreshSecuritySettings** atau pengguna dapat meminta sistem operasi mengganti *key* baru menggunakan perintah **netsh wlan**. Tombol *shared* ini disebut *primary key* atau sistem untuk *Hosted Network wireless* dan persisten pada menjalankan serta menghentikan *Hosted network wireless*. *Key* utama disebut "system security key" dalam perintah **netsh wlan**.

Untuk memungkinkan penggunaan, *Hosted Network wireless* juga mendukung konsep kunci keamanan sekunder atau penggunaan yang lebih *user-friendly*, tapi bisa saja menjadi kurang aman. *Key* sekunder disebut "*user security key*" dalam perintah **netsh wlan**. Kunci sekunder tidak dibuat oleh Windows. Pengguna harus memberikan nilai untuk *key* ini. Seorang pengguna atau aplikasi dapat mengatur atau mengubah nilai *key* tersebut dengan memanggil fungsi **WlanHostednetworkSetSecondaryKey** atau dengan menggunakan perintah **netsh wlan**. *Key* sekunder dapat ditetapkan menjadi persisten atau sementara. Untuk *key*

sementara, jika *Hosted Network wireless* sudah berjalan, *key* sekunder akan berlaku sampai *Hosted Network wireless* dihentikan.

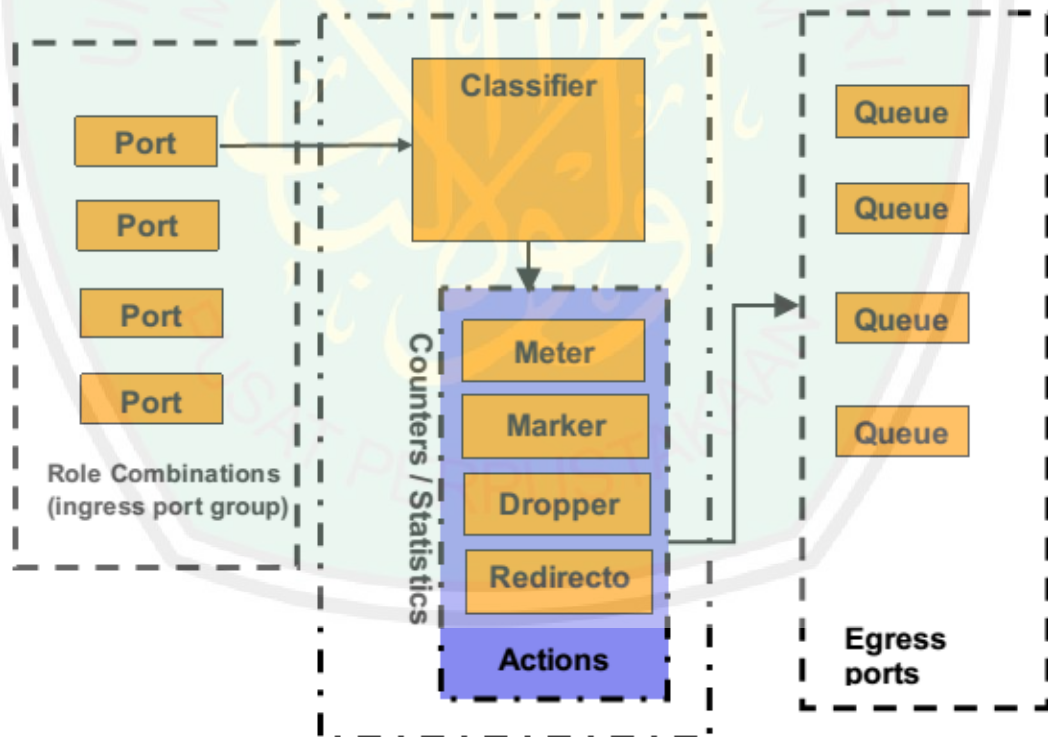
Ada satu *key* utama dan paling banyak satu *key* sekunder untuk *Hosted Network* nirkabel pada komputer manapun. Setiap perangkat ditetapkan melalui *Wi-Fi Protected Setup* (WPS) akan menerima *primary key*. Perangkat lain secara manual dikonfigurasi sehingga dapat menggunakan salah satu *key*. Setiap kali sebuah *key* berubah, perangkat dengan nilai *key* lama tidak akan dapat terhubung lagi ke *Hosted Network*. Namun, perangkat dengan *key* lainnya yang tidak berubah akan tetap dapat terhubung ke *Hosted Network wireless*.

Sebuah aplikasi dapat didaftarkan untuk *Hostednetwork wireless*, sehingga *notification* untuk WLAN akan dikirim ke aplikasi *callback* ketika propertisnya berubah di *Hostednetwork wireless*. Sebuah aplikasi didaftarkan pada *notification wireless Hosted Network* dengan memanggil **WlanRegisterNotification** dengan parameter *dwNotifSource* untuk menyertakan **WLAN\_NOTIFICATION\_SOURCE\_HNWK**.

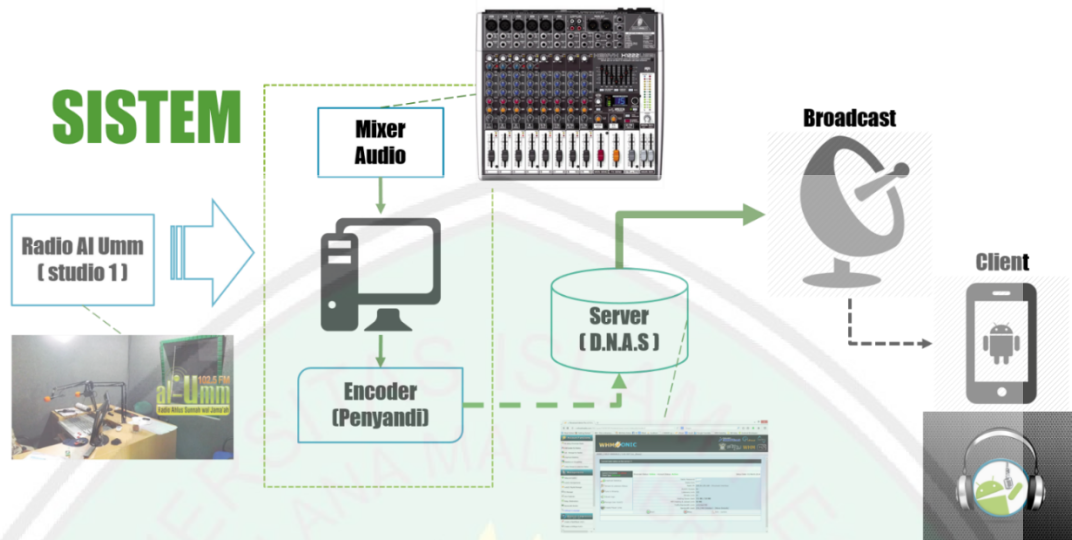
Windows menyediakan dua cara bagi IT administrator untuk mengelola fitur *wireless Hostednetwork*. Untuk komputer yang menjadi anggota sebuah domain, administrator dapat menggunakan *group policy* untuk tidak menjalankan *wireless Hosted Network*. Dengan menggunakan perintah **netsh wlan**, administrator dapat mengaktifkan atau menonaktifkan *wireless Hosted Network* secara lokal pada komputer.

### 3.4. Desain Sistem

Perancangan sistem yang akan dirancang dimulai dengan pemilihan kebutuhan perangkat keras (hardware) serta kebutuhan perangkat lunak (software) yang sudah tersedia di radio Al-Umm FM hingga skenario yang akan dilakukan dalam perancangan layanan live radio streaming, dan berikut adalah gambaran arsitektur yang akan dirancang dalam penelitian ini, dan dapat dilihat pada gambar 3.2 dan 3.3 adalah Sistem diagram QoS dan arsitektur sistem radio streaming radio Al Umm FM,



Gambar 3.2 Sistem Diagram QoS



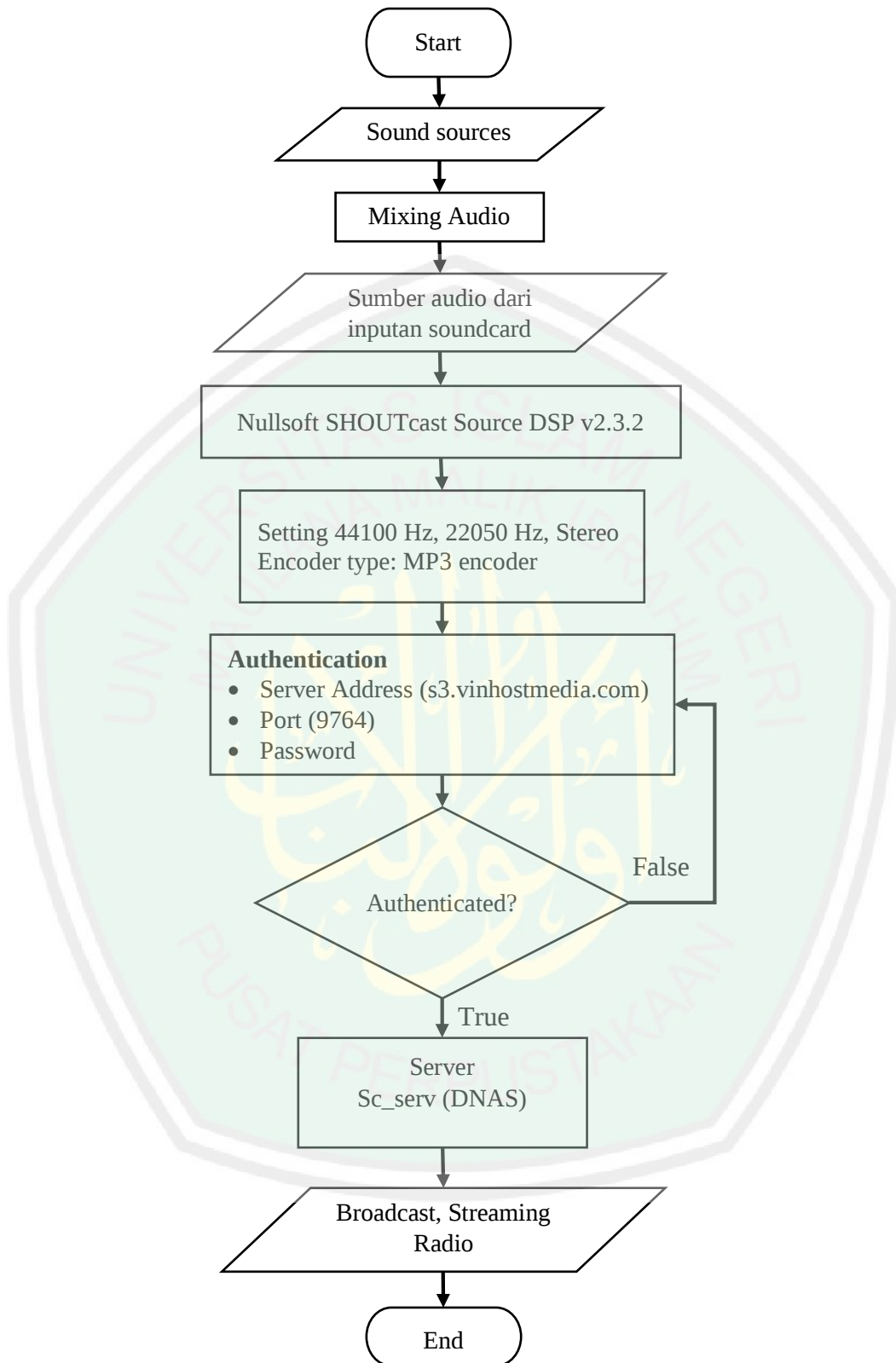
Gambar 3.3 Desain Sistem radio streaming Al-Umm FM

*Audio Mixer* dihubungkan pada *Line-In* atau *Microphone-In* pada PC, kemudian PC terhubung dengan server *Shoutcast* dengan di enkripsi terlebih dahulu. Dari server DNAS *Shoutcast* di sambungkan dengan IP Protokol yang merupakan alamat dari akses dari server *Shoutcast* dengan port yang diberikan dari server. Dan output dari IP dan port tersebut di akses dari aplikasi Android.

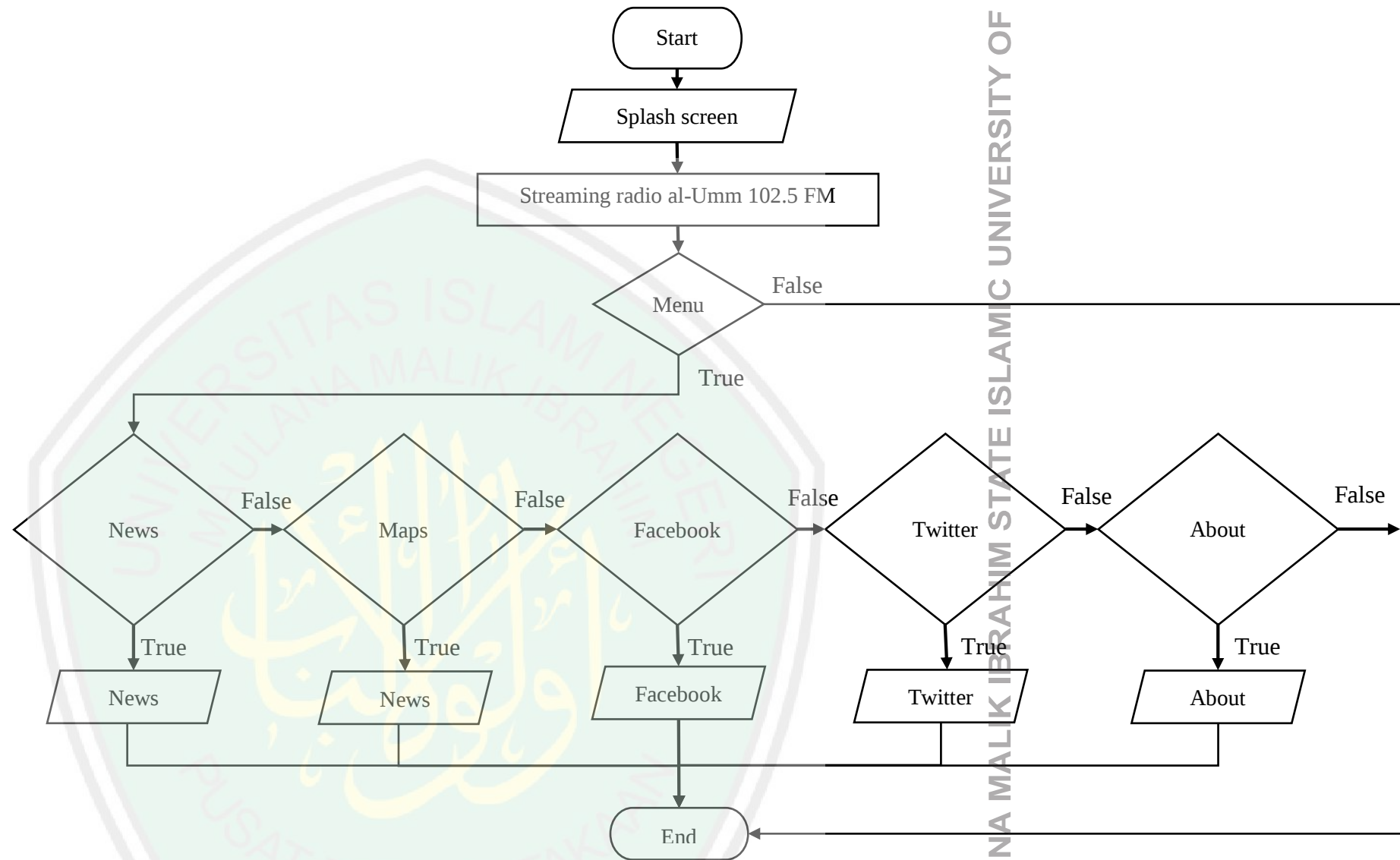
### 3.4.1. Flowchart

Flowchart berikut menampilkan berbagai langkah yang diperlukan dalam menetapkan kebijakan QoS. Dalam hal ini perlu untuk membuat *Classifier* dengan masing-masing terdiri dari satu *IP Classifier Element*, atau satu *L2 Classifier Element* atau satu *IP* dan satu *L2 Classifier Element*. Kemudian menambahkan *Classifier* untuk kebijakan yang terpisah pada basis per port. Atau mengelompokkan sejumlah *Classifiers* menjadi Blok *Classifier* kemudian menambahkan *Classifier Blok* pada kebijakan di sebuah basis per port.

Dalam rancangan alur sistem *broadcast streaming* radio yang akan dibuat yaitu, pertama sumber suara yang masuk akan disalurkan pada *mixer* audio untuk melakukan proses *mixing* audio. Kemudian output dari *mixer* audio akan menjadi input dari *soundcard* yang ada pada komputer, dan sumber suara ini menjadi *source* yang akan melalui proses *encoder*, kemudian data yang telah disandikan dalam bentuk digital dikirimkan ke server *Shoutcast* secara terus menerus sehingga dapat di akses melalui server streaming. Berikut ini adalah rancangan alur sistem *broadcast radio streaming* yang akan diterapkan di Radio Al-Umm,



Gambar 3.4 Flowchart Sistem Streaming Radio Al-Umm

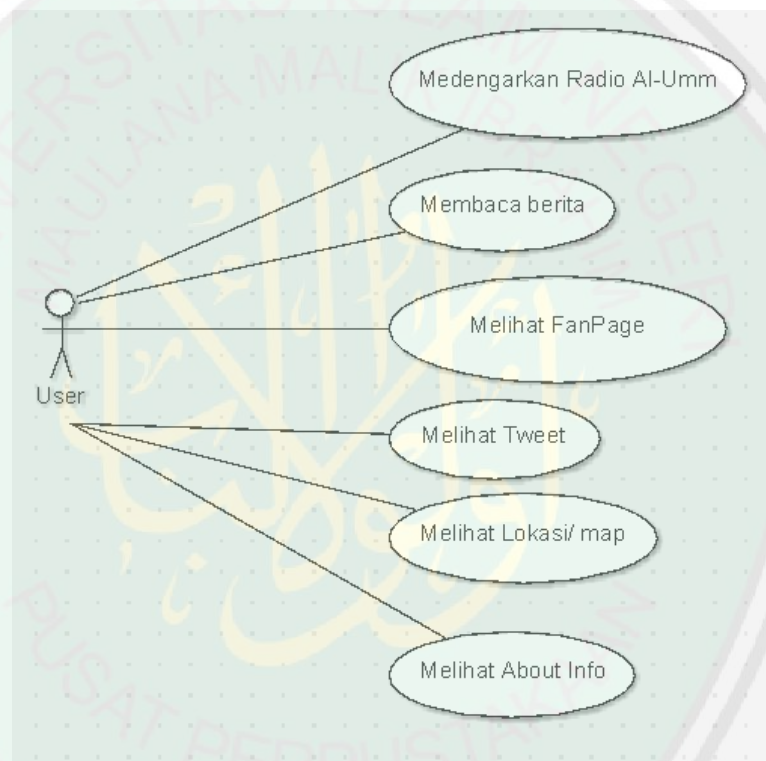


Gambar 3.5 Flowchart streaming radio pada aplikasi android al Umm FM

### 3.4.2. Use Case Diagram

Melalui aplikasi radio Al-Umm berbasis Android yang dibangun, diharapkan user dapat mendengarkan secara langsung streaming radio dan ditambahkan beberapa fitur seperti: berita, *Fan Page*, *twitter*, lokasi dan *About info*.

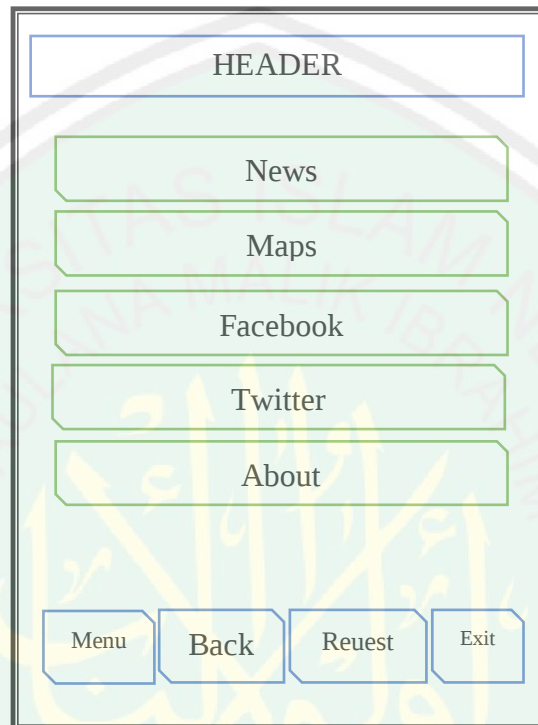
Berikut adalah *use case diagram* dari aplikasi radio *streaming* android,



Gambar 3.6 Use Case Diagram

### 3.5. Desain Aplikasi

Desain menu aplikasi yang akan dibuat adalah sebagai berikut,



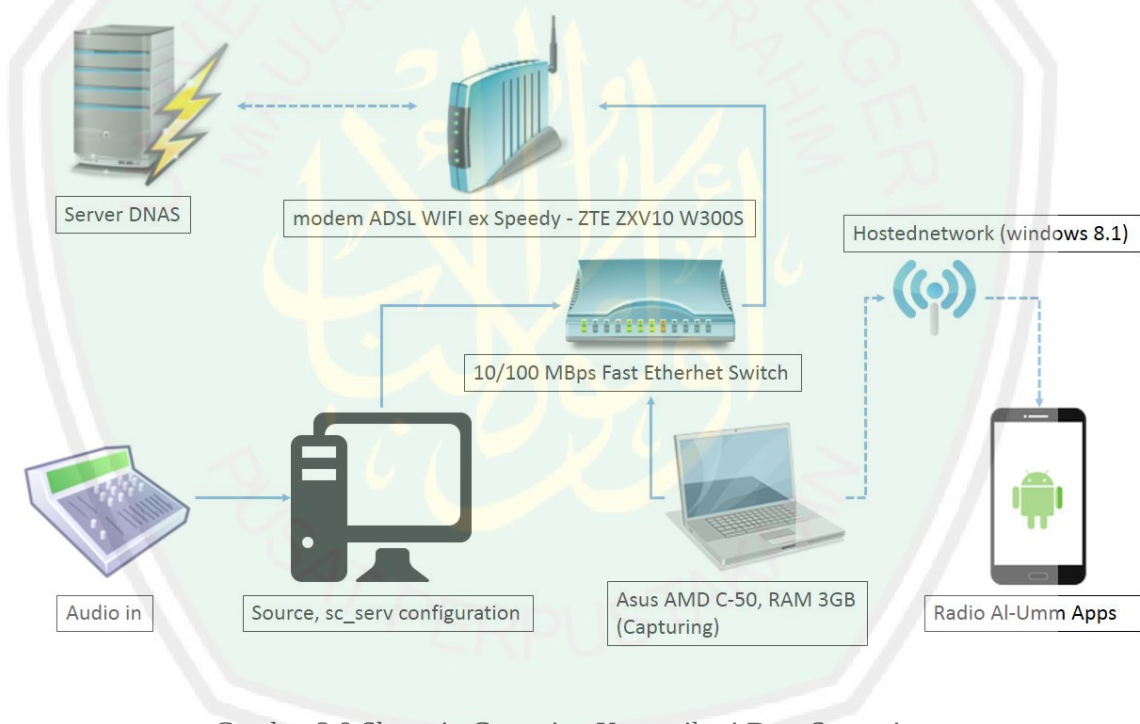
Gambar 3.7 Desain list menu



Gambar 3.8 Tampilan live streaming radio Al-Umm FM pada android

### 3.6. Pengambilan Data

Pada penelitian ini *Capturing* terhadap komunikasi data streaming menggunakan laptop dengan menginstal aplikasi wireshark, kemudian terhubung jaringan LAN yang sudah terkoneksi ke internet. Dengan menggunakan modem ADSL WIFI ex Speedy - ZTE ZXV10 W300S dan menggunakan laptop Asus X43U, processor AMD C-50, RAM 3GB DDR3 dengan sistem operasi windows 8.1 Pro 32-bit.

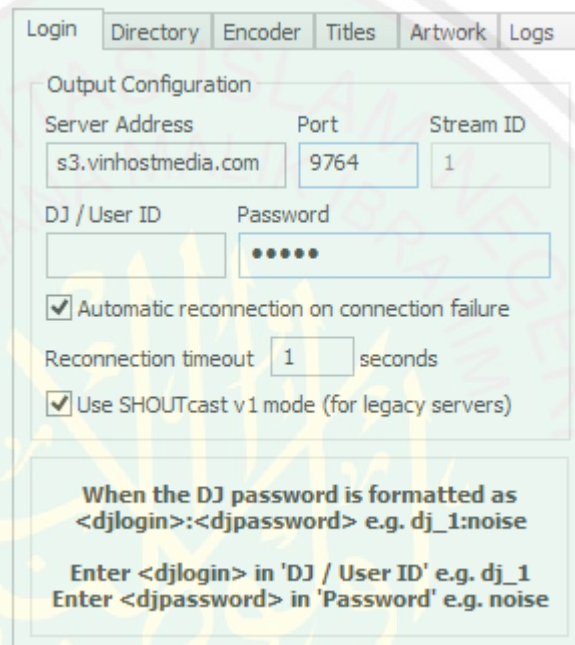


Gambar 3.9 Skenario Capturing Komunikasi Data Streaming

Laptop yang terhubung internet melalui jaringan LAN di *share connection* via wifi. Dan menghubungkan *device* dengan sistem operasi android dengan laptop. Pemberian IP dilakukan secara otomatis dengan *Hostednetwork* dari windows 8.1. Kemudian di akses melalui ponsel Android streaming radio dari server DNAS

Radio Al-Umm yang telah dibuat. Kemudian di amati *traffic* komunikasi data yang melalui jaringan dengan *Wireshark*.

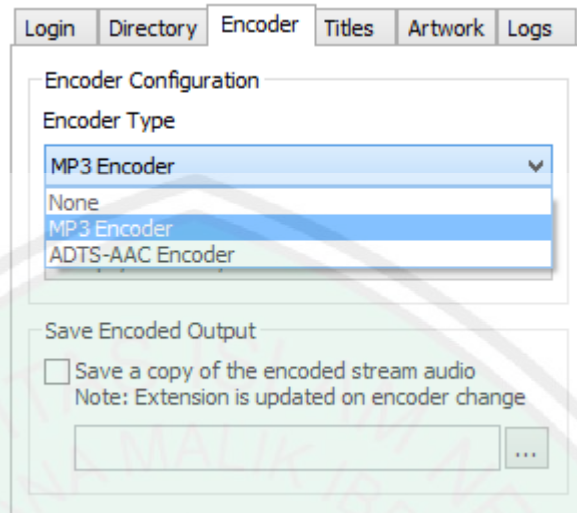
Terlebih dahulu dilakukan *login* pada *source DSP* (dsp\_sc) untuk proses Autentifikasi,



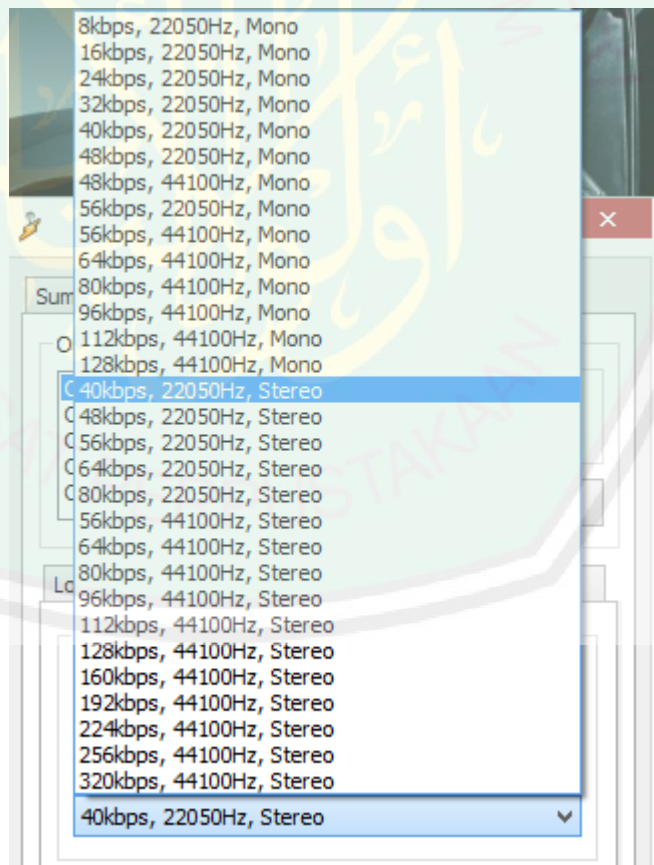
The screenshot shows a web interface for Source DSP with tabs: Login, Directory, Encoder, Titles, Artwork, and Logs. The 'Login' tab is active, displaying an 'Output Configuration' section. This section includes input fields for 'Server Address' (s3.vinhostmedia.com), 'Port' (9764), and 'Stream ID' (1). Below these are fields for 'DJ / User ID' and 'Password' (masked with dots). There are two checked checkboxes: 'Automatic reconnection on connection failure' and 'Use SHOUTcast v1 mode (for legacy servers)'. A 'Reconnection timeout' field is set to '1' seconds. A text box at the bottom provides instructions on password formatting: 'When the DJ password is formatted as <djlogin>:<djpassword> e.g. dj\_1:noise. Enter <djlogin> in 'DJ / User ID' e.g. dj\_1. Enter <djpassword> in 'Password' e.g. noise.'

Gambar 3.10 login Source DSP

Kemudian *setting encoder type* dan ujicoba dilakukan pada variasi *Encoder setting*,



Gambar 3.11 Encoder type



Gambar 3.12 Encoder Setting

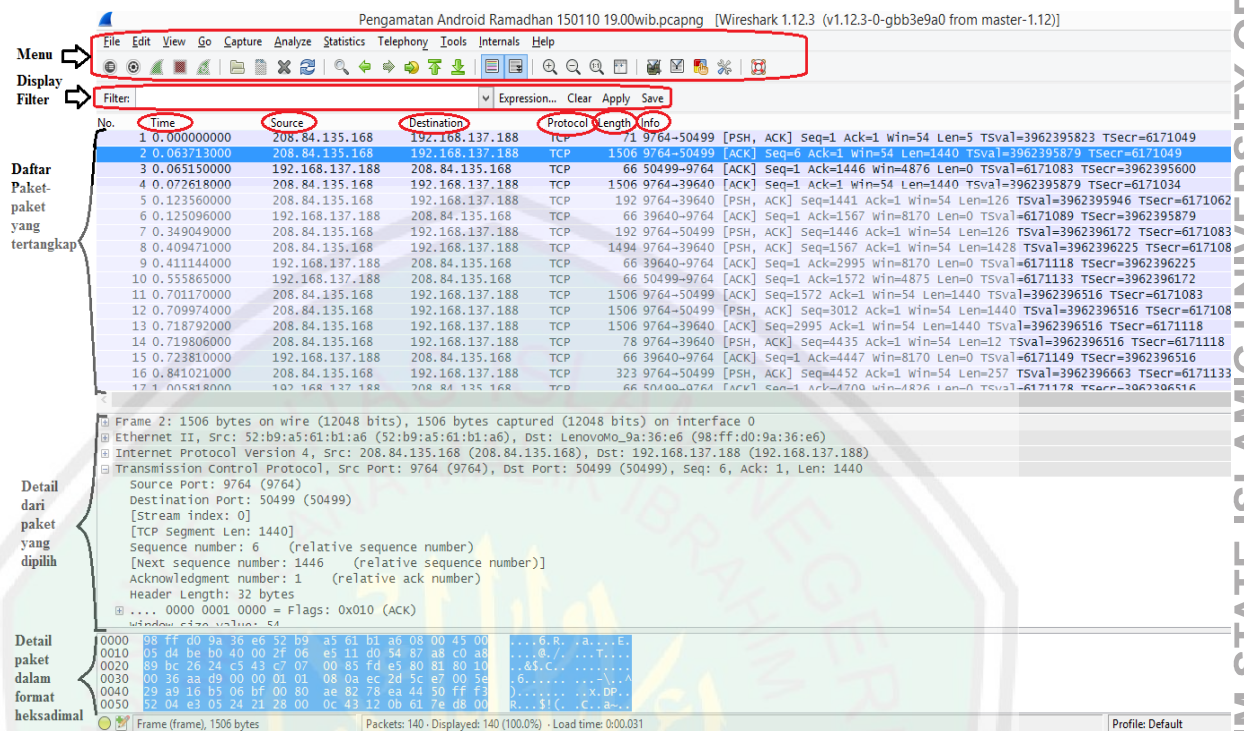
Pengambilan data dilakukan dengan pengiriman data oleh server secara streaming melalui HTTP. Parameter yang dicatat adalah waktu pengiriman, jumlah dan besar paket yang diterima, dan transfer rate dari proses pengiriman (*throughput*). Pada penelitian ini akan melakukan pengamatan dan analisa terhadap QoS dari radio streaming al-Umm 102.5 FM dengan menggunakan pengaturan *encoder audio* dengan *bitrate*, misal 24 Kbps, 48 Kbps, 96 Kbps, dan 128 Kbps. Pengamatan dilakukan dalam beberapa skenario yaitu:

1. Pengamatan dan analisa *throughput* dari streaming audio dengan pengaturan *encoder bitrate* 24 Kbps, 48 Kbps, 96 Kbps, dan 128 Kbps.
2. Pengamatan dan analisa *round trip delay* dari streaming radio dengan pengaturan *encoder bitrate* 24 Kbps, 48 Kbps, 96 Kbps, dan 128 Kbps.
3. Pengamatan dan analisa *packet loss* dari streaming audio dengan pengaturan *encoder bitrate* 24 Kbps, 48 Kbps, 96 Kbps, 128 Kbps.

Kemudian dilakukan pengukuran terhadap parameter QoS yaitu *Delay*, *Jitter*, *Packet loss*, *Throughput*.

**a. Delay**

Pengukuran *Delay* dilakukan dengan *capturing* lalu lintas data saat menerima data dari server pada *receiver* aplikasi radio Al Umm berbasis android yang terkoneksi melalui *hostednetwork*,



Gambar 3.13 Capturing data dengan Wireshark

Delay dapat di cari dengan membagi antara panjang paket ( $L$ , *packet length*(bit/s)) di bagi dengan *link bandwidth* ( $R$ , *link bandwidth*(bit/s)).

### b. Jitter

Perbedaan waktu kedatangan dari suatu paket ke penerima dengan waktu yang diharapkan. Jitter dapat menyebabkan sampling di sisi penerima menjadi tidak tepat sasaran, sehingga informasi menjadi rusak. Jitter dapat dihitung dengan menggunakan persamaan seperti berikut,

$$J(i) = J(i-1) + (|D(i-1, i)| - J(i-1)) / 16.$$

### c. Packet loss

Paket loss dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, mencakup penurunan *signal* dalam media jaringan, melebihi batas saturasi jaringan, paket yang *corrupt*

yang menolak untuk transit, kesalahan hardware jaringan. Pengukuran *Packet loss* dengan,

$$\text{Packet Loss} = \frac{\sum \text{Jumlah paket yang hilang}}{\sum \text{Jumlah paket yang terkirim}} \times 100 \%$$

#### d. Throughput

*Throughput* adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *Throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwidth*. Karena *Throughput* memang bisa disebut juga dengan *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. *Bandwidth* lebih bersifat *fix* sementara *throughput* sifatnya adalah dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi. Pengukuran *Throughput* dengan rumus,

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}} = \frac{\text{Average } \frac{\text{Bytes}}{\text{Sec}}}{\text{Time between first \& last Packet (Sec)}}$$

Setelah dilakukan pengukuran, data dalam jaringan yang tertangkap dilakukan analisa untuk dibandingkan dengan standard International Telecommunication Union - Telecommunication (ITU-T) G.1010 terhadap kualitas layanan atau Qos (*Quality of Service*) dari radio streaming Al Umm fm.

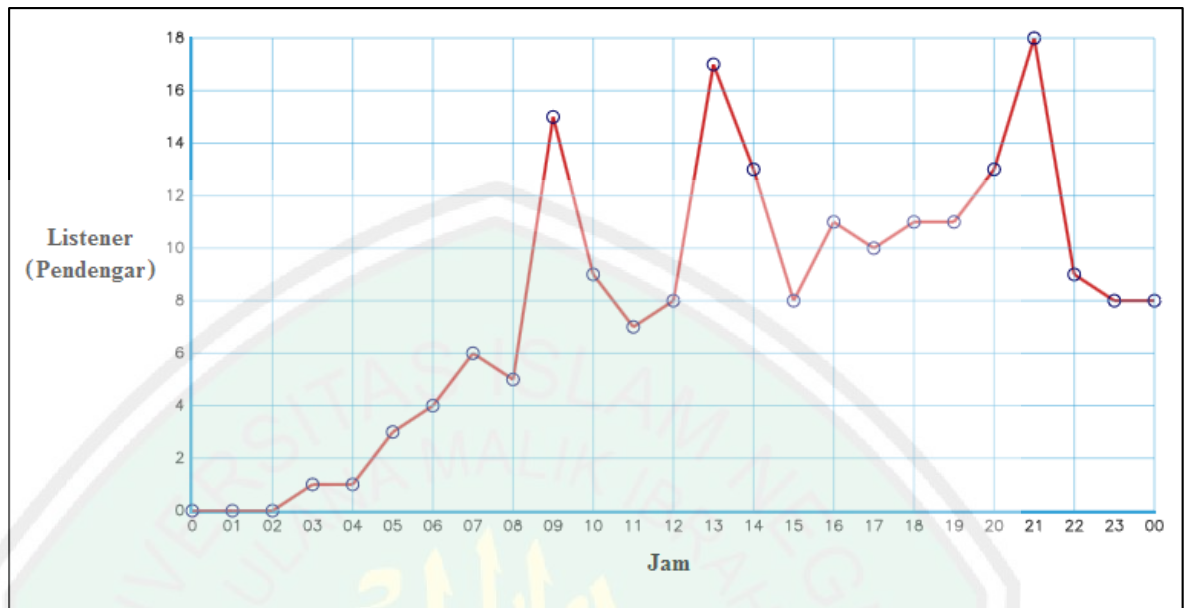
| KATEGORI DEGRADASI | PEAK JITTER    |
|--------------------|----------------|
| Sangat bagus       | 0 ms           |
| Bagus              | 0 s/d 75 ms    |
| Sedang             | 76 s/d 125 ms  |
| Jelek              | 125 s/d 225 ms |

| KATEGORI DEGRADASI | PACKET LOSS |
|--------------------|-------------|
| Sangat bagus       | 0           |
| Bagus              | 1-3 %       |
| Sedang             | 4-15 %      |
| Jelek              | 16-25 %     |

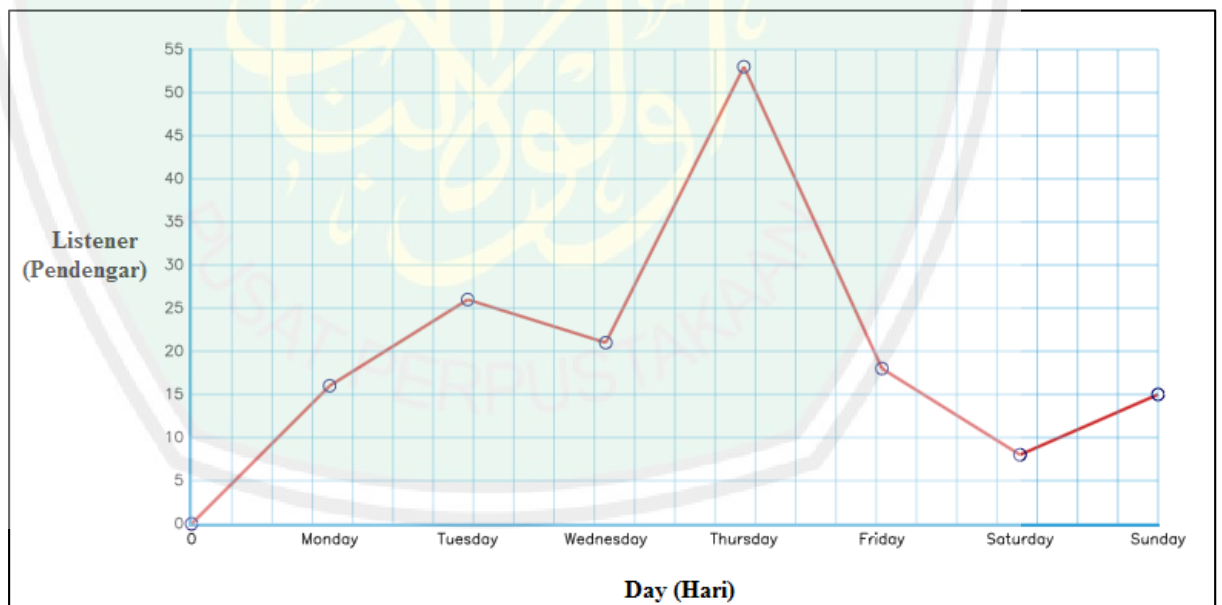
| Kategori Delay | Besar Delay    |
|----------------|----------------|
| Excellent      | < 150 ms       |
| Good           | 150 s/d 300 ms |
| Poor           | 300 s/d 450 ms |
| Unnacceptable  | > 450 ms       |

Gambar 3.14 Standard ITU-T G.1010

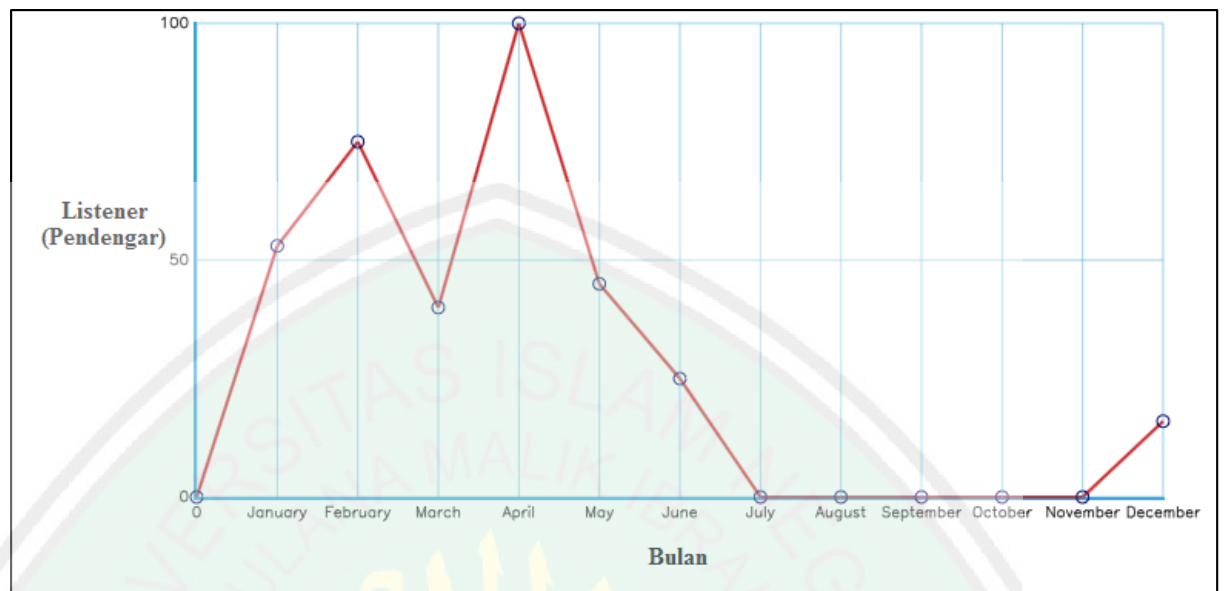
Pengamatan penggunaan *bandwith* ketika data mengalir dari *source* menuju ke server dan *listener* berdasarkan alamat IP yang terhubung pada server, *capturing* *bandwith* dilakukan per bulan dan untuk *capturing listener* dilakukan per hari, per minggu dan per bulan,



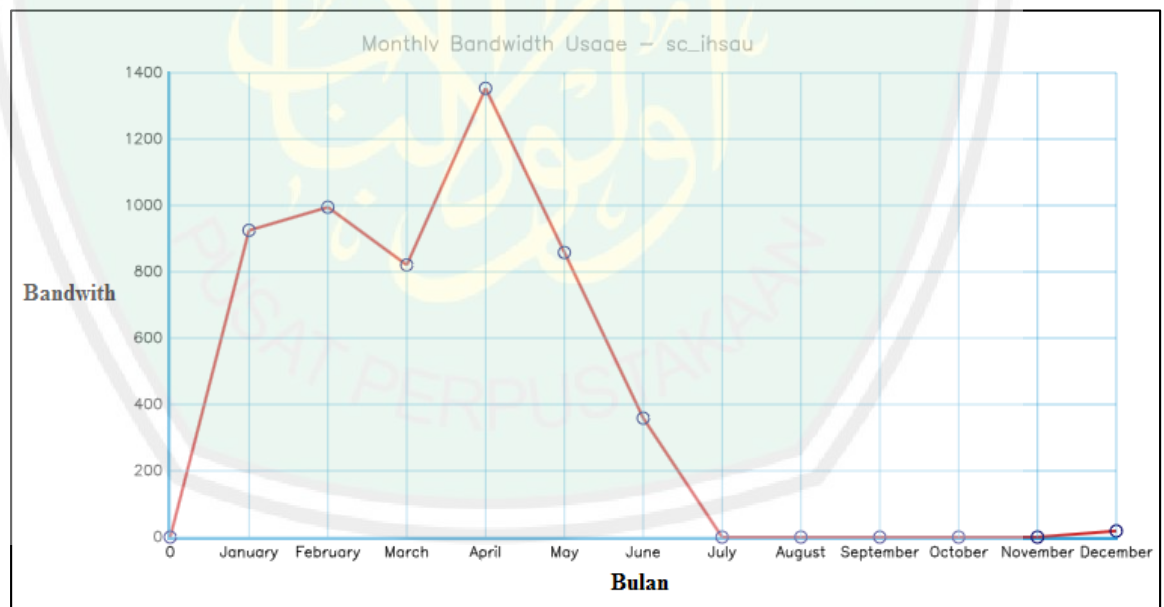
Gambar 3.15 Report Listener per Jam



Gambar 3.16 Report Listeners per Hari

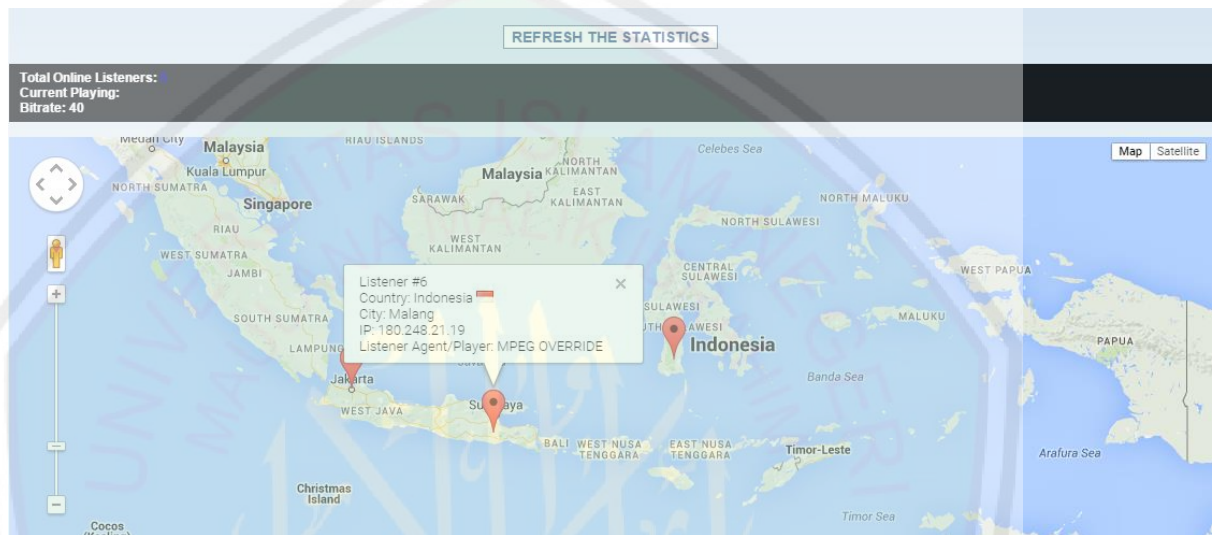


Gambar 3.17 Report Listeners per bulan



Gambar 3.18 Report Bandwith per bulan

Capturing dengan *Geographic Information System (GIS)* menggunakan Google maps berdasarkan alamat IP ketika mengakses server radio *streaming* radio Al Umm,



Gambar 3.19 Report Listener dengan Google Map

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai rangkaian uji coba dan evaluasi terhadap penelitian yang telah dilakukan. Implementasi berupa fungsi-fungsi atau *source code* aplikasi radio streaming berbasis Android. Uji coba untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari parameter QoS terhadap standarisasi *International Telecommunication Union - Telecommunication* (ITU-T) G.1010, evaluasi dilakukan untuk menganalisis hasil uji coba dan untuk mendapatkan kesimpulan dari sistem.

#### 4.1. Lingkungan Implementasi

Implementasi merupakan proses penerapan desain sistem menjadi suatu aplikasi. Implementasi terdiri dari lingkungan perangkat keras dan lingkungan perangkat lunak yang mendukung kinerja sistem. Spesifikasi dari perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam uji coba ini antara lain adalah:

Tabel 4.1 Lingkungan Uji Coba

| No | Jenis Perangkat | Spesifikasi                                    |
|----|-----------------|------------------------------------------------|
| 1. | Komputer        | Asus K43U                                      |
| 2. | Processor       | AMD C-50 Processor (2 CPUs), ~1.0GHz           |
| 3. | Memori          | 3072MB RAM                                     |
| 4. | Smartphone      | Cysrus Glory G1000, Android Jelly Bean (4.2.2) |
| 5. | Perangkat Lunak | Wireshark Version 1.12.3                       |

## 4.2. Penjelasan Program

Subbab ini menjelaskan mengenai alur pembuatan dan kegunaan aplikasi serta tampilan desain dari program. Berikut ini tampilan-tampilan halaman dalam program yang dibuat.

### 4.2.1. Proses Tampilan Awal

Splash screen ditampilkan ketika membuka aplikasi, yang terdiri dari dua screen. Screen pertama adalah logo dan screen kedua adalah nama aplikasi. Berikut tampilan splash screen.



Gambar 4.1 Splash Screen Logo



Gambar 4.2 Splash Screen Nama Aplikasi

#### 4.2.2. Tampilan Utama

Setelah tampilan *Splash screen*, aplikasi menampilkan *streaming radio* al-Umm pada tampilan utama. Terdapat tombol play dan pause untuk memainkan dan menghentikan *streaming radio*. Sumber audio stream mengambil pada alamat IP dan port server <http://208.84.135.168:9764> dengan memasukkan pada frame html,

```
<iframe
src="http://player.radioforge.com/v2/shoutcast.
html?radiolink=http://208.84.135.168:9764/&radi
otype=shoutcast1&bcolor=&image=http://ximg.co.u
k/images/bnn68n6l2f17o2pffwzi.png&facebook=http
s://www.facebook.com/pages/Radio-Al-
Umm/193393237461554&twitter=https://twitter.com
```

```

/radioalumm&title=al-Umm 102.5 FM&artist=Radio
Ahlussunnah wal Jama'ah" frameborder="0"
marginheight="0" marginwidth="0" scrolling="no"
width="300" height="250"></iframe>
<b>Tekan 'tombol play' - tunggu buffering -
selamat mendengarkan !</b>
<br>
<p>Dipancarkan dari kompleks masjid Jami' al-
Umm, Jalan Joyoagung no.1, Merjosari,
Lowokwaru, Malang - Indonesia</p>

```

Kemudian dimasukkan dalam Linear Layout utama aplikasi. Berikut adalah source code main.xml dengan Linear Layout,

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<LinearLayout android:gravity="center"
android:layout_gravity="center"
android:orientation="vertical"
android:id="@id/welcomebg"
android:background="#ff000000"
android:layout_width="fill_parent"
android:layout_height="fill_parent"

xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/r
es/android">
    <ImageView android:layout_gravity="center"
android:id="@id/welcomepicture"
android:layout_width="fill_parent"
android:layout_height="fill_parent"
android:scaleType="centerInside"
android:layout_weight="1.0" />
</LinearLayout>

```

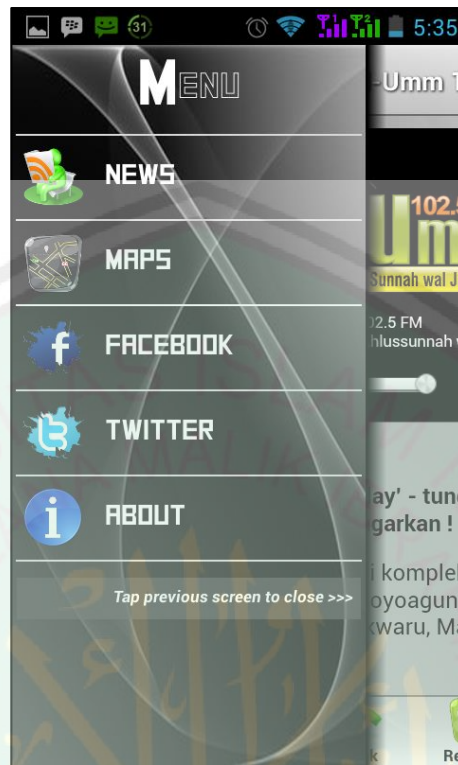
Berikut adalah tampilan utama aplikasi radio al-Umm,



Gambar 4.3 Tampilan utama live streaming

#### 4.2.3. Tampilan Menu

Pilihan Menu terdapat pada icon bagian bawah, yang menampilkan pilihan menu News (Berita), Maps (Peta), Fan page Facebook, Twitter, dan about. Ketika *icon* menu dipilih maka akan keluar *slide* pada tampilan sebelah kiri. Dan untuk kembali cukup dengan menyentuh tampilan *screen* sebelumnya. Berikut adalah tampilan menu,



Gambar 4.4 Tampilan slide menu

- News

Berisi berita yang diambil dari website resmi radio al-Umm yaitu [www.radioalumm.com](http://www.radioalumm.com) melalui RSS stream address <http://radioalumm.com/feed/>. Pengambilan berita juga berisi gambar, tanggal dan waktu posting.



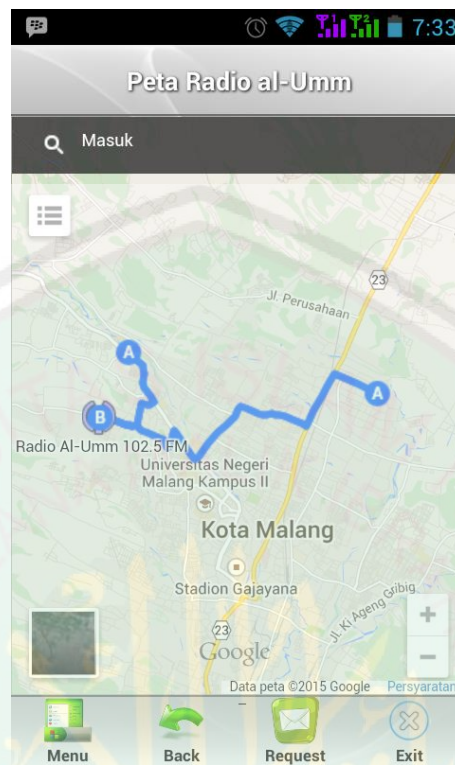
Gambar 4.5 Tampilan News

- Maps

Memudahkan bagi para user untuk mengetahui lokasi radio al-Umm secara online dari manapun. Menggunakan Google Maps API's sehingga peta langsung terintegrasi dan dilengkapi dengan petunjuk arah. Kode dari peta yang dibuat dimasukkan dalam html,

```
<iframe
src="https://www.google.com/maps/d/embed?mid=
zbEK9R3Xfxd4.kFRi9tNC44hM" width="640"
height="480"></iframe>
```

Berikut adalah tampilan map pada aplikasi,



Gambar 4.6 Tampilan Maps

- Facebook

Menampilkan halaman Facebook radio, sehingga pengguna mudah untuk mengetahui update program acara terkini. Aplikasi menggunakan Facebook API's sehingga dapat terintegrasi secara realtime menggunakan alamat sekaligus ID Fanpage:

<http://m.facebook.com/pages/Radio-Al-Umm/193393237461554>

Dan ini adalah tampilan dari menu Facebook,



Gambar 4.7 Tampilan Fan Page radio al-Umm

- Twitter

Menampilkan halaman Twitter kepada pengguna untuk memudahkan mengakses secara update informasi dan sajian program acara yang sedang berlangsung. Integrasi aplikasi dengan Twitter dilakukan menggunakan API's dengan mengakses IP dan ID akun @radioalumm : <https://mobile.twitter.com/radioalumm>. Berikut adalah tampilan dari menu Twitter pada aplikasi,



Gambar 4.8 Tampilan Twitter @radioalumm

- About

Berisi sekilas informasi tentang aplikasi dan developer. Berikut adalah tampilan menu About,



Gambar 4.9 Tampilan deskripsi about

#### 4.2.4. Fitur Tambahan

Pada fitur tambahan yaitu menu Request yang terletak di layout bawah pada tampilan aplikasi. Menu ini memungkinkan user untuk mengirimkan pesan kepada sms center radio al-Umm, sehingga memudahkan pendengar untuk langsung mengirimkan pesan ataupun mengajukan pertanyaan dengan memilih menu request.



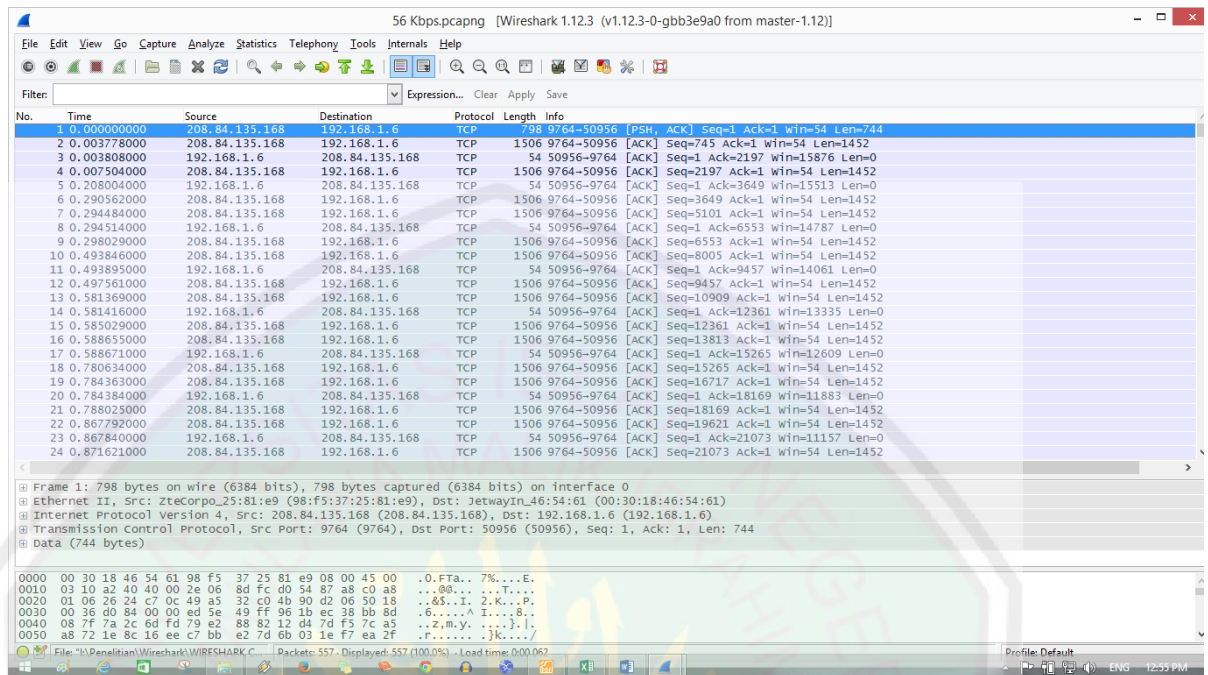
Gambar 4.10 Fitur Request yang langsung terhubung SMS Center radio al-Umm

#### 4.3. Analisa Quality of Service

Pengambilan data dilakukan dengan *me-capture* paket-paket data yang dikirim oleh server sebagai *source* dan komputer sebagai *destination* dengan menggunakan *software* Wireshark. Jenis protokol yang tertangkap adalah TCP. Karena menggunakan bahasa yang sama, yaitu protokol TCP/IP, perbedaan jenis komputer ataupun perbedaan Sistem Operasi tidak menjadikan masalah. Waktu pengambilan data selama kurang lebih 60 detik untuk 16 variasi encoder stereo sebagaimana dalam tabel berikut,

Tabel 4.2 Variasi Setting Encoder

| No        | Kbps | Hz    |
|-----------|------|-------|
| <b>1</b>  | 40   | 22050 |
| <b>2</b>  | 48   | 22050 |
| <b>3</b>  | 56   | 22050 |
| <b>4</b>  | 64   | 22050 |
| <b>5</b>  | 80   | 22050 |
| <b>6</b>  | 56   | 44100 |
| <b>7</b>  | 64   | 44100 |
| <b>8</b>  | 80   | 44100 |
| <b>9</b>  | 96   | 44100 |
| <b>10</b> | 112  | 44100 |
| <b>11</b> | 128  | 44100 |
| <b>12</b> | 160  | 44100 |
| <b>13</b> | 192  | 44100 |
| <b>14</b> | 224  | 44100 |
| <b>15</b> | 256  | 44100 |
| <b>16</b> | 320  | 44100 |



Gambar 4.11 Proses capturing packet data

#### 4.4. Data Hasil Pengukuran

Tabel 4.3 Hasil pengamatan lalu lintas data menggunakan Wireshark

| No | Transfer Rate |       |        | 208.84.135.168 - 192.168.1.4 |                      |                 |                          |                |               |
|----|---------------|-------|--------|------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|----------------|---------------|
|    | Kbps          | Hz    | Mode   | packets                      | between first & last | Avg. packet/sec | Avg. packet size (bytes) | Avg. bytes/sec | Avg. Mbit/sec |
| 1  | 40            | 22050 | stereo | 199                          | 54.81                | 3.631           | 1375                     | 4992.235       | 0.04          |
| 2  | 48            | 22050 | stereo | 248                          | 57.207               | 4.335           | 1379                     | 5978.192       | 0.048         |
| 3  | 56            | 22050 | stereo | 301                          | 59.042               | 5.098           | 1369                     | 6981.803       | 0.056         |
| 4  | 64            | 22050 | stereo | 346                          | 58.852               | 5.879           | 1384                     | 8134.189       | 0.065         |
| 5  | 80            | 22050 | stereo | 435                          | 59                   | 7.373           | 1414                     | 10421.927      | 0.083         |
| 6  | 56            | 44100 | stereo | 340                          | 58.646               | 5.797           | 1407                     | 8155.315       | 0.065         |
| 7  | 64            | 44100 | stereo | 364                          | 59.758               | 6.091           | 1408                     | 8578.638       | 0.069         |
| 8  | 80            | 44100 | stereo | 435                          | 59.115               | 7.359           | 1414                     | 10401.844      | 0.083         |
| 9  | 96            | 44100 | stereo | 502                          | 59.09                | 8.496           | 1422                     | 12077.517      | 0.097         |
| 10 | 112           | 44100 | stereo | 607                          | 59.667               | 10.173          | 1446                     | 14712.833      | 0.118         |
| 11 | 128           | 44100 | stereo | 705                          | 59.477               | 11.853          | 1444                     | 17120.323      | 0.137         |
| 12 | 160           | 44100 | stereo | 813                          | 59.37                | 13.694          | 1446                     | 19806          | 0.158         |
| 13 | 192           | 44100 | stereo | 1066                         | 58.568               | 18.201          | 1453                     | 26451.079      | 0.212         |
| 14 | 224           | 44100 | stereo | 1206                         | 59.461               | 20.282          | 1454                     | 29487.51       | 0.236         |
| 15 | 256           | 44100 | stereo | 1390                         | 58.828               | 23.628          | 1464                     | 34592.633      | 0.277         |
| 16 | 320           | 44100 | stereo | 1674                         | 59.314               | 28.223          | 1463                     | 41288.655      | 0.33          |

## 4.5. Pembahasan

### 4.5.1. Pengujian Delay

Delay adalah waktu tunda saat paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik lain yang menjadi tujuannya. Delay diperoleh dari selisih waktu kirim antara satu paket TCP dengan paket lainnya. Untuk menghitung rata-rata delay digunakan rumus:

$$\text{Rata – rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

Tabel 4.4 adalah tabel yang menunjukkan standar kualitas delay atau latensi berdasarkan ITU-T,

Tabel 4.4 Standar kualitas Delay berdasarkan ITU-T G.1010

| Delay                 | Category      | Delay        |
|-----------------------|---------------|--------------|
| (Latency)<br>Standard | Excellent     | < 150 ms     |
|                       | Good          | 150 – 300 ms |
|                       | Poor          | 300 – 450 ms |
|                       | Unnacceptable | > 450 ms     |

Berikut adalah pengujian Delay dengan 16 variasi transfer rate:

- a. Pengujian pada transfer rate 40 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata delay} &= (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)} \\ &= (54.81/199) * 1000 = 275.4271357 \text{ ms} \end{aligned}$$

b. Pengujian pada transfer rate 48 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata delay} &= (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)} \\ &= (57.207/248) * 1000 = 230.6733871 \text{ ms}\end{aligned}$$

c. Pengujian pada transfer rate 56 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata delay} &= (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)} \\ &= (59.042/301) * 1000 = 196.1528239 \text{ ms}\end{aligned}$$

d. Pengujian pada transfer rate 64 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata delay} &= (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)} \\ &= (58.852/346) * 1000 = 170.0924855 \text{ ms}\end{aligned}$$

e. Pengujian pada transfer rate 80 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata delay} &= (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)} \\ &= (59/435) * 1000 = 135.6321839 \text{ ms}\end{aligned}$$

f. Pengujian pada transfer rate 56 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata delay} &= (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)} \\ &= (58.646/340) * 1000 = 172.4882353 \text{ ms}\end{aligned}$$

g. Pengujian pada transfer rate 64 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata delay} &= (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)} \\ &= (59.758/364) * 1000 = 164.1703297 \text{ ms}\end{aligned}$$

h. Pengujian pada transfer rate 80 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata delay} &= (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)} \\ &= (59.115/435) * 1000 = 135.8965517 \text{ ms}\end{aligned}$$

i. Pengujian pada transfer rate 96 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Rata-rata delay} = (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)}$$

$$= (59.09/502) * 1000 = 117.7091633 \text{ ms}$$

j. Pengujian pada transfer rate 112 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Rata-rata delay} = (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)}$$

$$= (59.667/607) * 1000 = 98.29818781 \text{ ms}$$

k. Pengujian pada transfer rate 128 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Rata-rata delay} = (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)}$$

$$= (59.477/705) * 1000 = 84.36453901 \text{ ms}$$

l. Pengujian pada transfer rate 160 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Rata-rata delay} = (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)}$$

$$= (59.37/813) * 1000 = 73.02583026 \text{ ms}$$

m. Pengujian pada transfer rate 192 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Rata-rata delay} = (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)}$$

$$= (58.568/1066) * 1000 = 54.94183865 \text{ ms}$$

n. Pengujian pada transfer rate 224 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Rata-rata delay} = (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)}$$

$$= (59.461/1206) * 1000 = 49.30431177 \text{ ms}$$

o. Pengujian pada transfer rate 256 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Rata-rata delay} = (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)}$$

$$= (58.828/1390) * 1000 = 42.32230216 \text{ ms}$$

p. Pengujian pada transfer rate 320 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Rata-rata delay} = (\text{Total delay} / \text{Total paket yang diterima}) * 1000 \text{ (ms)}$$

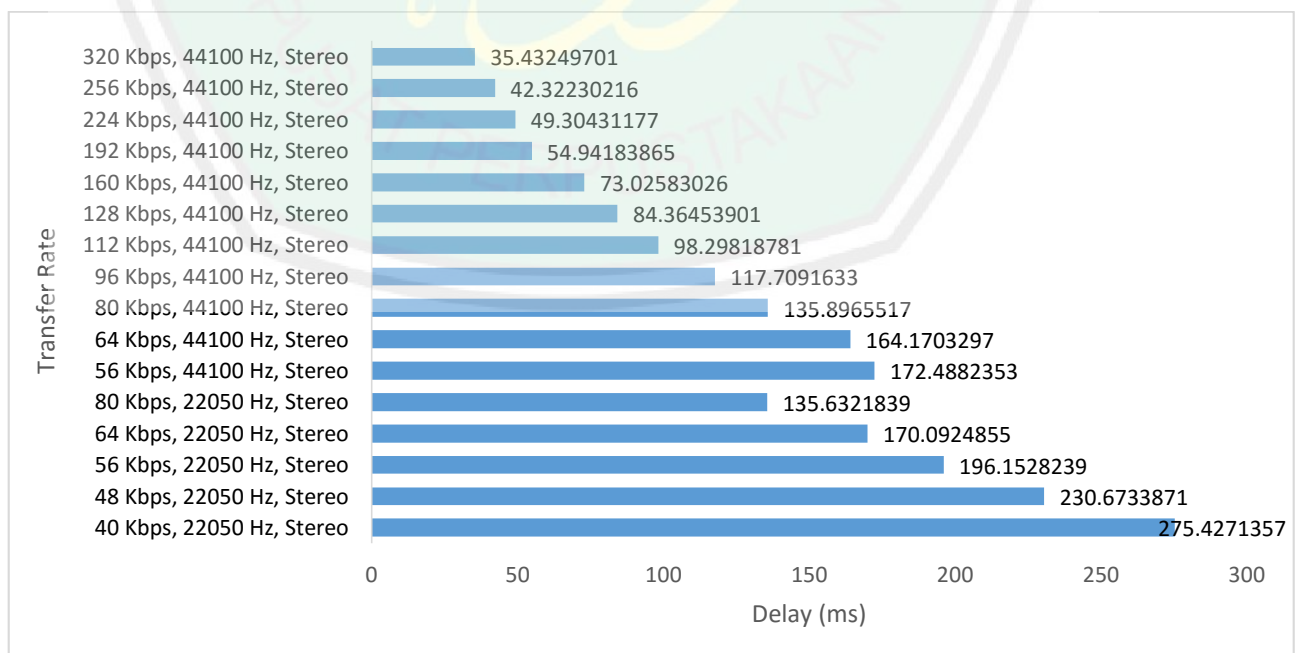
$$= (59.314/1674) * 1000 = 35.43249701 \text{ ms}$$

Dalam bentuk tabel adalah sebagai berikut,

Tabel 5 Tabel hasil uji coba Delay

| Transfer rate              | Delay       |
|----------------------------|-------------|
| 40 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 275.4271357 |
| 48 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 230.6733871 |
| 56 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 196.1528239 |
| 64 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 170.0924855 |
| 80 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 135.6321839 |
| 56 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 172.4882353 |
| 64 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 164.1703297 |
| 80 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 135.8965517 |
| 96 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 117.7091633 |
| 112 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 98.29818781 |
| 128 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 84.36453901 |
| 160 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 73.02583026 |
| 192 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 54.94183865 |
| 224 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 49.30431177 |
| 256 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 42.32230216 |
| 320 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 35.43249701 |

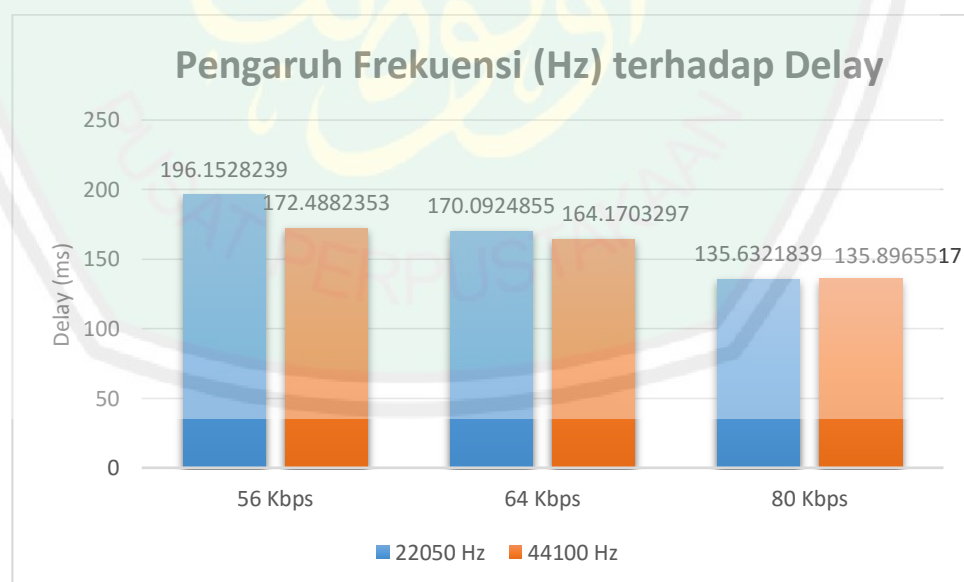
Dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut,



Gambar 4.12 Grafik hasil uji coba Delay

Dari hasil uji coba yang dilakukan, Delay terkecil ketika *transfer rate* 320 Kbps, yaitu sebesar 35,43249701 milliseconds. Dan Delay terbesar pada *transfer rate* 40 Kbps, yaitu sebesar 275,4271357 milliseconds. Berdasarkan standar ITU-T G.1010 pada tabel 4.5, untuk transfer rate 80 Kbps, 96 Kbps, 112 Kbps, 128 Kbps, 160 Kbps, 192 Kbps, 224 Kbps, 256 Kbps dan 320 Kbps masuk dalam kategori **Excellent** atau Sangat Bagus, dengan besarnya Delay tidak melebihi 150 milliseconds. Sementara *transfer rate* 40 Kbps, 48 Kbps, 56 Kbps dan 64 Kbps masuk dalam kategori **Good** atau Baik, karena dalam range 150 – 300 milliseconds (ITU-T G.1010).

Pada transfer rate 56 Kbps, 64 Kbps dan 80 Kbps, nilai delay juga berubah ketika frekuensi naik dari 22050 Hz menjadi 44100 Hz. Sebagaimana diperlihatkan dalam grafik berikut,



Gambar 4.13 Pengaruh frekuensi (Hz) terhadap Delay

Hal ini membuktikan bahwa frekuensi (Hz) juga mempengaruhi Delay dalam transfer data streaming.

#### 4.5.2. Pengujian Jitter

Jitter didefinisikan sebagai variasi Delay yang diakibatkan oleh panjang queue dalam suatu pengolahan data dan *reassemble* paket-paket data di akhir pengiriman akibat kegagalan sebelumnya.

Untuk menghitung jitter digunakan rumus:

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi Delay}}{\text{Total paket yang diterima} - 1}$$

Total variasi Delay diperoleh dari penjumlahan:

$$(\text{Delay } 2 - \text{Delay } 1) + (\text{Delay } 3 - \text{Delay } 2) + \dots + (\text{Delay } n - \text{Delay } (n - 1))$$

Tabel 4.5 adalah tabel yang menunjukkan standar kualitas Jitter berdasarkan ITU-T,

Tabel 4.6 Standar kualitas Jitter berdasarkan ITU-T G.1010

| Jitter   | Category | Jitter     |
|----------|----------|------------|
| Standard | Good     | 0 – 20 ms  |
|          | Medium   | 21 – 50 ms |
|          | Poor     | > 50 ms    |

Berikut adalah pengujian Jitter dengan 16 variasi transfer rate:

- a. Pengujian pada transfer rate 40 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\text{Jitter} = \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1)$$

$$= (305.0566414 / 198) = 1.540690108 \text{ ms}$$

b. Pengujian pada transfer rate 48 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Jitter} &= \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= (255.9714984 / 247) = 1.036321856 \text{ ms}\end{aligned}$$

c. Pengujian pada transfer rate 56 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Jitter} &= \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= (215.4476622 / 300) = 0.718158874 \text{ ms}\end{aligned}$$

d. Pengujian pada transfer rate 64 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Jitter} &= \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= (186.9989949 / 345) = 0.542026072 \text{ ms}\end{aligned}$$

e. Pengujian pada transfer rate 80 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Jitter} &= \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= (149.9268125 / 434) = 0.345453485 \text{ ms}\end{aligned}$$

f. Pengujian pada transfer rate 56 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Jitter} &= \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= (195.1430224 / 339) = 0.575643134 \text{ ms}\end{aligned}$$

g. Pengujian pada transfer rate 64 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Jitter} &= \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= (181.4753016 / 363) = 0.49993196 \text{ ms}\end{aligned}$$

h. Pengujian pada transfer rate 80 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Jitter} &= \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1) \\ &= (152.142964 / 434) = 0.350559825 \text{ ms}\end{aligned}$$

i. Pengujian pada transfer rate 96 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Jitter} = \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1)$$

$$= (133.2680399 / 501) = 0.266004072 \text{ ms}$$

j. Pengujian pada transfer rate 112 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Jitter} = \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1)$$

$$= (110.2641757 / 606) = 0.181954085 \text{ ms}$$

k. Pengujian pada transfer rate 128 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Jitter} = \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1)$$

$$= (97.82362266 / 704) = 0.138954009 \text{ ms}$$

l. Pengujian pada transfer rate 160 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Jitter} = \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1)$$

$$= (85.55200631 / 812) = 0.105359614 \text{ ms}$$

m. Pengujian pada transfer rate 192 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Jitter} = \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1)$$

$$= (65.20155881 / 1065) = 0.061222121 \text{ ms}$$

n. Pengujian pada transfer rate 224 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Jitter} = \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1)$$

$$= (58.78377853 / 1205) = 0.048783219 \text{ ms}$$

o. Pengujian pada transfer rate 256 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Jitter} = \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1)$$

$$= (51.35864402 / 1389) = 0.036975266 \text{ ms}$$

p. Pengujian pada transfer rate 320 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\text{Jitter} = \text{Total variasi delay} / (\text{Total paket yang diterima} - 1)$$

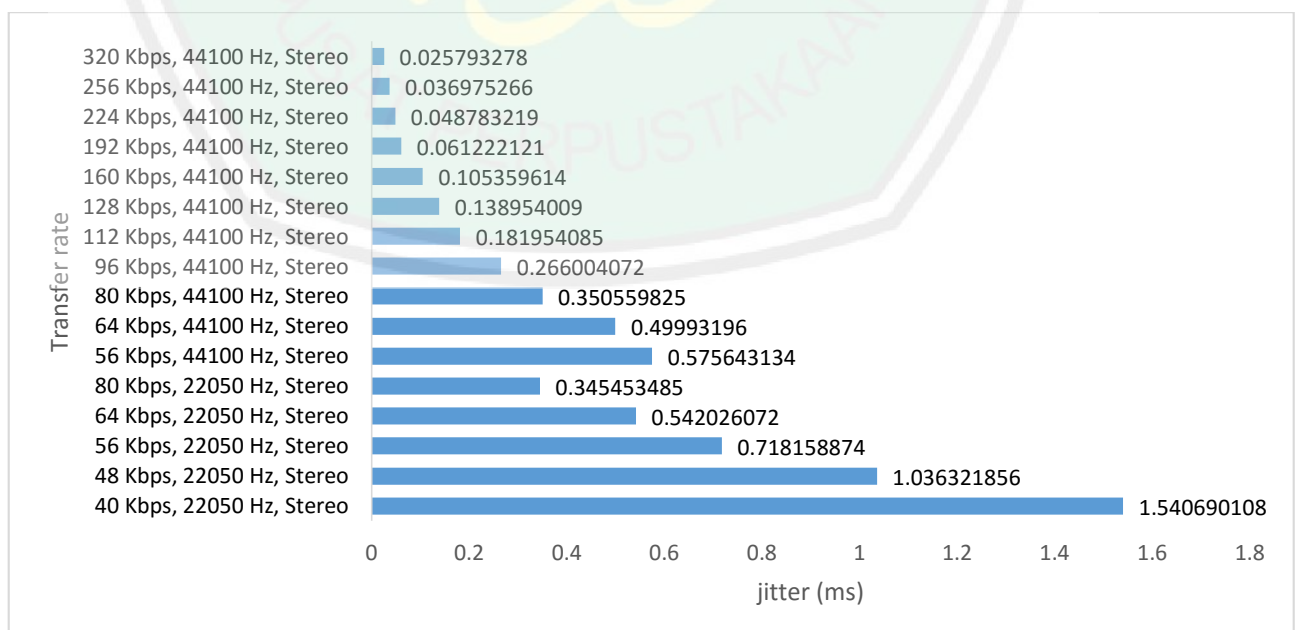
$$= (43.15215485 / 1673) = 0.025793278 \text{ ms}$$

Dalam bentuk tabel adalah sebagai berikut,

Tabel 7 Hasil uji coba Jitter

| Transfer rate              | Jitter      |
|----------------------------|-------------|
| 40 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 1.540690108 |
| 48 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 1.036321856 |
| 56 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.718158874 |
| 64 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.542026072 |
| 80 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.345453485 |
| 56 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 0.575643134 |
| 64 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 0.49993196  |
| 80 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 0.350559825 |
| 96 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 0.266004072 |
| 112 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0.181954085 |
| 128 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0.138954009 |
| 160 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0.105359614 |
| 192 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0.061222121 |
| 224 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0.048783219 |
| 256 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0.036975266 |
| 320 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0.025793278 |

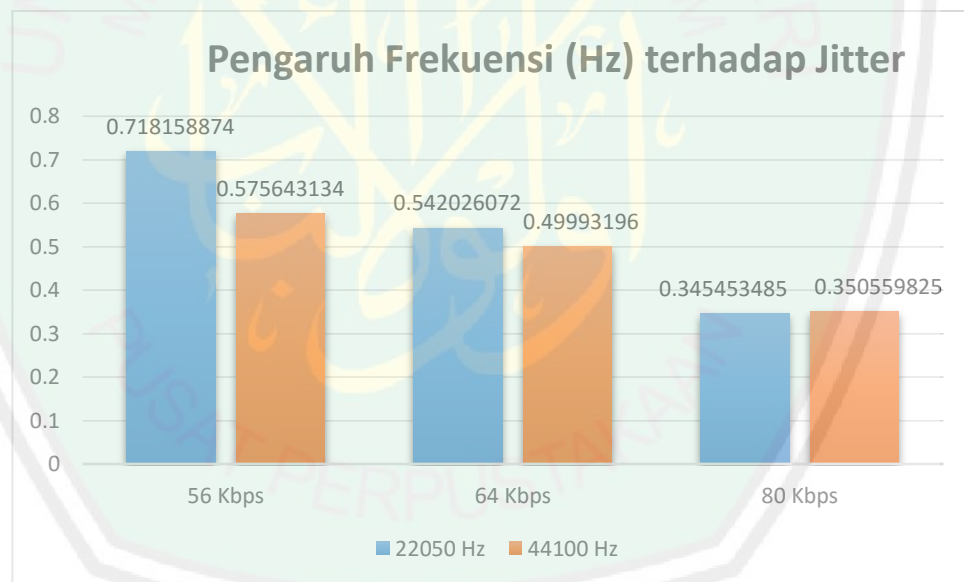
Dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut,



Gambar 4.14 Grafik hasil uji coba Jitter

Dari hasil uji coba yang dilakukan, Jitter terkecil ketika *transfer rate* 320 Kbps, yaitu sebesar 0,025793278 milliseconds. Dan Jitter terbesar pada *transfer rate* 40 Kbps, yaitu sebesar 1,540690108 milliseconds. Berdasarkan standar ITU-T G.1010 pada tabel 4.5 semua transfer rate masuk dalam kategori **Good** dengan besarnya Jitter tidak melebihi 20 milliseconds.

Jitter sangat berhubungan dengan Delay, sehingga pada transfer rate 56 Kbps, 64 Kbps dan 80 Kbps, nilai Jitter juga berubah ketika frekuensi naik dari 22050 Hz menjadi 44100 Hz. Sebagaimana diperlihatkan dalam grafik berikut,



Gambar 4.15 Pengaruh Frekuensi (Hz) terhadap Jitter

Hal ini membuktikan bahwa frekuensi (Hz) juga mempengaruhi Jitter dalam transfer data streaming.

### 4.5.3. Pengujian Throughput

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.

Throughput dapat dihitung dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}} \\ &= \frac{\text{Average } \frac{\text{Bytes}}{\text{Sec}}}{\text{Time between first \& last Packet (Sec)}} \end{aligned}$$

Berikut adalah pengujian Throughput dengan 16 variasi transfer rate:

- a. Pengujian pada transfer rate 40 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\ &= (4992.235/54.81) = 91.08255793 \text{ bps} = 0.728660463 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

- b. Pengujian pada transfer rate 48 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\ &= (5978.192/57.207) = 104.5010576 \text{ bps} = 0.836008461 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

- c. Pengujian pada transfer rate 56 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\ &= (6981.803/59.042) = 118.2514651 \text{ bps} = 0.94601172 \text{ Kbps} \end{aligned}$$

- d. Pengujian pada transfer rate 64 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\text{Throughput} = \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan}$$

$$= (8134.189/58.852) = 138.2143173 \text{ bps} = 1.105714538 \text{ Kbps}$$

e. Pengujian pada transfer rate 80 Kbps, 22050 Hz, Stereo

Throughput = Paket data yang diterima / Lama pengamatan

$$= (10421.927/59) = 176.6428305 \text{ bps} = 1.413142644 \text{ Kbps}$$

f. Pengujian pada transfer rate 56 Kbps, 44100 Hz, Stereo

Throughput = Paket data yang diterima / Lama pengamatan

$$= (8155.315/58.646) = 139.0600382 \text{ bps} = 1.112480306 \text{ Kbps}$$

g. Pengujian pada transfer rate 64 Kbps, 44100 Hz, Stereo

Throughput = Paket data yang diterima / Lama pengamatan

$$= (8578.638/59.758) = 143.5563105 \text{ bps} = 1.148450484 \text{ Kbps}$$

h. Pengujian pada transfer rate 80 Kbps, 44100 Hz, Stereo

Throughput = Paket data yang diterima / Lama pengamatan

$$= (10401.844/59.115) = 175.9594688 \text{ bps} = 1.407675751 \text{ Kbps}$$

i. Pengujian pada transfer rate 96 Kbps, 44100 Hz, Stereo

Throughput = Paket data yang diterima / Lama pengamatan

$$= (12077.517/59.09) = 204.3918937 \text{ bps} = 1.63513515 \text{ Kbps}$$

j. Pengujian pada transfer rate 112 Kbps, 44100 Hz, Stereo

Throughput = Paket data yang diterima / Lama pengamatan

$$= (14712.833/59.667) = 246.5824157 \text{ bps} = 1.972659326 \text{ Kbps}$$

k. Pengujian pada transfer rate 128 Kbps, 44100 Hz, Stereo

Throughput = Paket data yang diterima / Lama pengamatan

$$= (17120.323/59.477) = 287.8477899 \text{ bps} = 2.302782319 \text{ Kbps}$$

l. Pengujian pada transfer rate 160 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\ &= (19806/59.37) = 333.6028297 \text{ bps} = 2.668822638 \text{ Kbps}\end{aligned}$$

m. Pengujian pada transfer rate 192 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\ &= (26451.079/58.568) = 451.6302247 \text{ bps} = 3.613041798 \text{ Kbps}\end{aligned}$$

n. Pengujian pada transfer rate 224 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\ &= (29487.51/59.461) = 495.9134559 \text{ bps} = 3.967307647 \text{ Kbps}\end{aligned}$$

o. Pengujian pada transfer rate 256 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\ &= (34592.633/58.828) = 588.0300707 \text{ bps} = 4.704240566 \text{ Kbps}\end{aligned}$$

p. Pengujian pada transfer rate 320 Kbps, 44100 Hz, Stereo

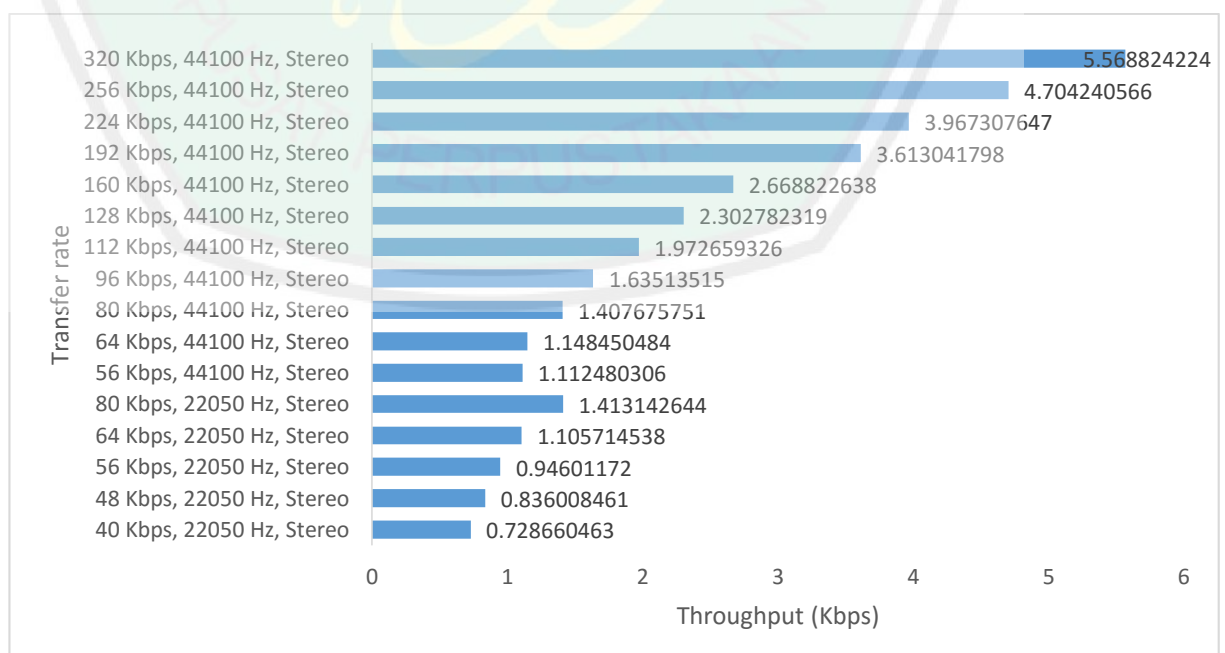
$$\begin{aligned}\text{Throughput} &= \text{Paket data yang diterima} / \text{Lama pengamatan} \\ &= (41288.655/59.314) = 696.103028 \text{ bps} = 5.568824224 \text{ Kbps}\end{aligned}$$

Dalam bentuk tabel adalah sebagai berikut,

Tabel 8 Hasil uji coba Throughput

| Transfer rate              | Throughput  |
|----------------------------|-------------|
| 40 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.728660463 |
| 48 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.836008461 |
| 56 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.94601172  |
| 64 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 1.105714538 |
| 80 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 1.413142644 |
| 56 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 1.112480306 |
| 64 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 1.148450484 |
| 80 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 1.407675751 |
| 96 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 1.63513515  |
| 112 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 1.972659326 |
| 128 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 2.302782319 |
| 160 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 2.668822638 |
| 192 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 3.613041798 |
| 224 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 3.967307647 |
| 256 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 4.704240566 |
| 320 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 5.568824224 |

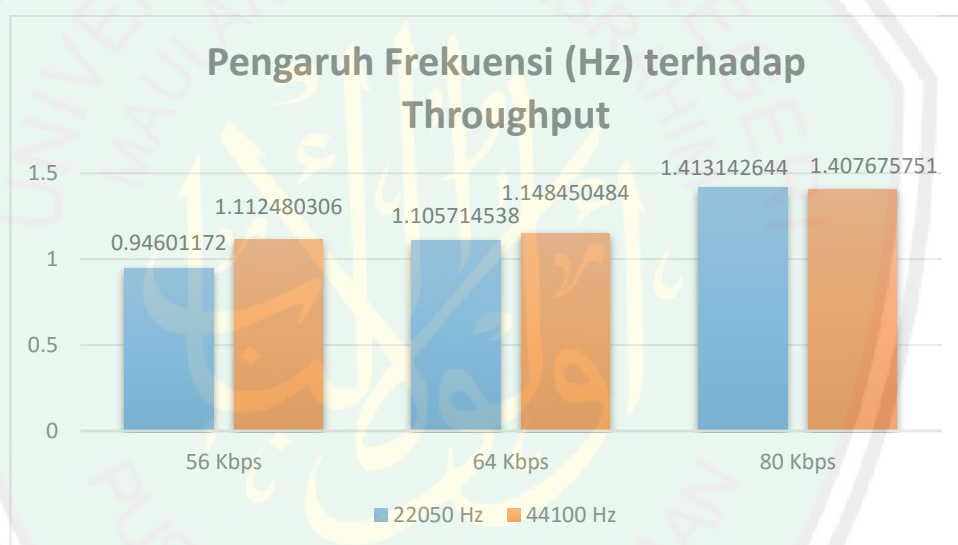
Dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut,



Gambar 4.16 Grafik hasil uji coba Throughput

Dari hasil uji coba yang dilakukan, Throughput terbesar adalah pada *transfer rate* 320 Kbps, yaitu sebesar 5.568824224 Kbps. Dan Throughput terkecil pada *transfer rate* 40 Kbps, yaitu sebesar 0.728660463 Kbps.

Pada transfer rate 56 Kbps, 64 Kbps dan 80 Kbps, nilai Throughput juga berubah ketika frekuensi naik dari 22050 Hz menjadi 44100 Hz. Sebagaimana diperlihatkan dalam grafik berikut,



Gambar 4.17 Pengaruh Frekuensi (Hz) terhadap Throughput

Hal ini membuktikan bahwa frekuensi (Hz) juga mempengaruhi Throughput dalam transfer data streaming.

#### 4.5.4. Pengujian Packet loss

Packet loss adalah jumlah paket data yang hilang per detik. Packet loss dapat disebabkan oleh beberapa faktor, mencakup penurunan signal dalam media jaringan, melebihi batas saturasi jaringan, paket yang corrupt yang menolak untuk transit, dan kesalahan perangkat keras jaringan.

Packet loss dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Packet loss} = \frac{\text{Paket data dikirim} - \text{paket data diterima}}{\text{Paket data dikirim}} \times 100 \%$$

Tabel 4.6 adalah tabel yang menunjukkan standar kualitas Packet Loss berdasarkan ITU-T,

Tabel 4.9 Standar kualitas Packet Loss berdasarkan ITU-T G.1010

| Packet loss | Category      | Packet loss |
|-------------|---------------|-------------|
| Standard    | Excellent     | 0 %         |
|             | Good          | 1 – 3 %     |
|             | Poor          | 4 – 15 %    |
|             | Unnacceptable | > 16 %      |

Berikut adalah pengujian Packet Loss dengan 16 variasi transfer rate:

- a. Pengujian pada transfer rate 40 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (199 - 198) / 199 = 0.502512563 \% \end{aligned}$$

- b. Pengujian pada transfer rate 48 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (248 - 247) / 248 = 0.403225806 \% \end{aligned}$$

- c. Pengujian pada transfer rate 56 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\text{Packet loss} = ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\%$$

$$= (301 - 300) / 301 = 0 \%$$

d. Pengujian pada transfer rate 64 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (346 - 345) / 346 = 0.289017341 \% \end{aligned}$$

e. Pengujian pada transfer rate 80 Kbps, 22050 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (435 - 434) / 435 = 0.229885057 \% \end{aligned}$$

f. Pengujian pada transfer rate 56 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (340 - 339) / 340 = 0.294117647 \% \end{aligned}$$

g. Pengujian pada transfer rate 64 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (364 - 363) / 364 = 0 \% \end{aligned}$$

h. Pengujian pada transfer rate 80 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (435 - 434) / 435 = 0.229885057 \% \end{aligned}$$

i. Pengujian pada transfer rate 96 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (502 - 501) / 502 = 0.199203187 \% \end{aligned}$$

j. Pengujian pada transfer rate 112 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned} \text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (607 - 606) / 607 = 0 \% \end{aligned}$$

k. Pengujian pada transfer rate 128 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (705 - 704) / 705 = 0.141843972 \%\end{aligned}$$

l. Pengujian pada transfer rate 160 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (813 - 812) / 813 = 0 \%\end{aligned}$$

m. Pengujian pada transfer rate 192 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (1066 - 1065) / 1066 = 0 \%\end{aligned}$$

n. Pengujian pada transfer rate 224 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (1206 - 1205) / 1206 = 0 \%\end{aligned}$$

o. Pengujian pada transfer rate 256 Kbps, 44100 Hz, Stereo

$$\begin{aligned}\text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (1390 - 1389) / 1390 = 0 \%\end{aligned}$$

p. Pengujian pada transfer rate 320 Kbps, 44100 Hz, Stereo

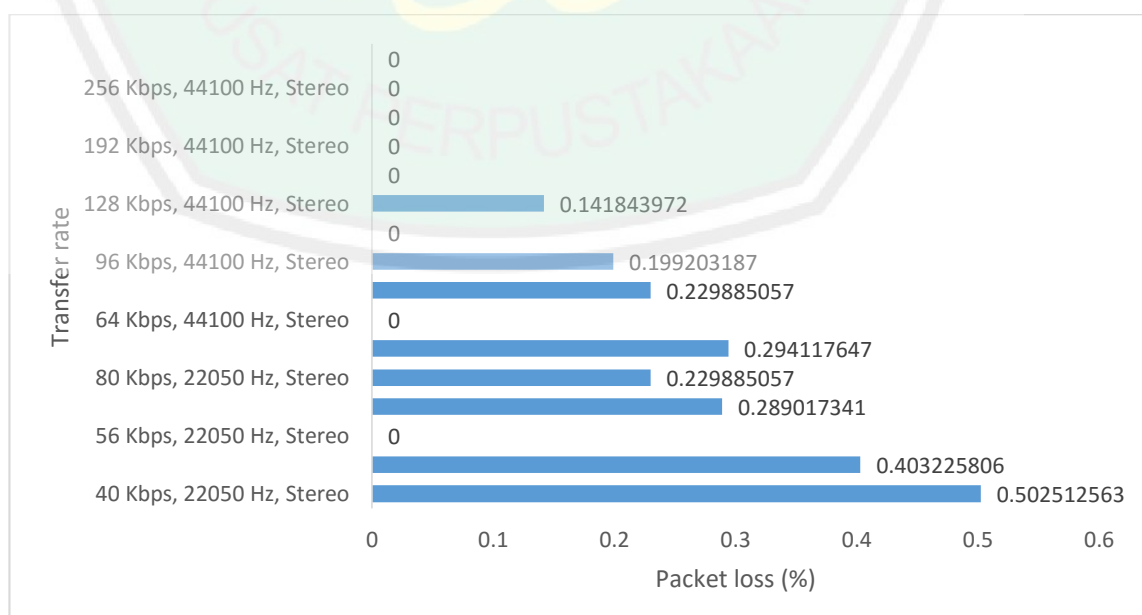
$$\begin{aligned}\text{Packet loss} &= ((\text{Packet sent} - \text{Packet received}) / \text{Packet sent}) * 100\% \\ &= (1674 - 1673) / 1674 = 0 \%\end{aligned}$$

Dalam bentuk tabel adalah sebagai berikut,

Tabel 10 Hasil uji coba Packet Loss

| Transfer rate              | Packet Loss |
|----------------------------|-------------|
| 40 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.502512563 |
| 48 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.403225806 |
| 56 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0           |
| 64 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.289017341 |
| 80 Kbps, 22050 Hz, Stereo  | 0.229885057 |
| 56 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 0.294117647 |
| 64 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 0           |
| 80 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 0.229885057 |
| 96 Kbps, 44100 Hz, Stereo  | 0.199203187 |
| 112 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0           |
| 128 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0.141843972 |
| 160 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0           |
| 192 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0           |
| 224 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0           |
| 256 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0           |
| 320 Kbps, 44100 Hz, Stereo | 0           |

Dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut,

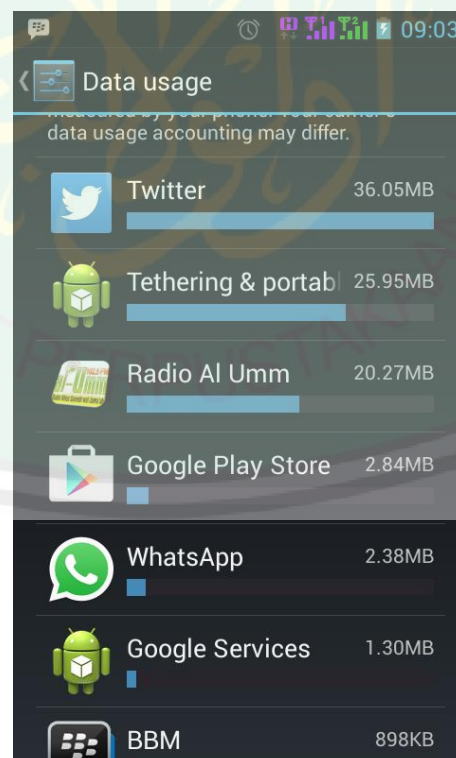


Gambar 4.18 Grafik hasil uji coba Packet Loss

Dari hasil uji coba yang dilakukan, Packet Loss terbesar adalah 1 paket dari semua paket yang terkirim. Sehingga berdasarkan standar ITU-T G.1010 pada tabel 4.6, semua *transfer rate* masuk dalam kategori **Excellent** dengan prosentase paket gagal tidak lebih dari 1%.

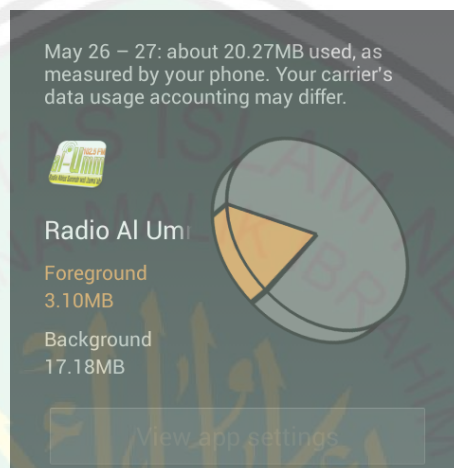
#### 4.5.5. Pengujian Tambahan

Pengujian tambahan dilakukan untuk mengetahui penggunaan bandwidth dan memory oleh aplikasi streaming radio al-Umm pada perangkat Android. Uji coba dengan *capturing* hasil perhitungan pada perangkat smartphone Cyrus model GloryG1000 dengan Android version 4.2.2 dengan lama pengamatan 60 menit. Hasilnya adalah sebagai berikut,



Gambar 4.19 Data Usage aplikasi radio al-Umm

Aplikasi radio al-Umm membutuhkan bandwidth 20.27MB dengan penggunaan Foreground 3.10MB dan Background 17.18MB ketika aplikasi berjalan.



Gambar 4.20 Rincian penggunaan bandwidth aplikasi

#### 4.6. Integrasi Sains dan Agama

Dari hasil pembahasan yang telah dikaji dapat diketahui bahwa kualitas layanan dari aplikasi streaming radio al-Umm berbasis Android sesuai dengan standar internasional ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union). Dengan demikian bisa menjadi hujah yang kuat terhadap orang-orang non-Muslim bahwa Islam membuktikan eksistensi dapat memenuhi semua tantangan jaman, sekaligus sebagai bukti bahwa Al-Qur'an terjaga hingga hari kiamat.

Aplikasi yang telah dibangun memenuhi kualitas jaringan dengan parameter QoS (Delay, Jitter, Throughput dan Packet Loss) sesuai dengan standar ITU-T G.1010, hal ini merupakan implementasi amal yang berkualitas sebagaimana dalam

surat Al-Baqarah ayat 267 ( *يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا أَنْفِقُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا كَسَبْتُمْ* ) yang artinya, “*Hai orang-orang yang beriman, nafkahkanlah (di jalan Allah) sebagian dari hasil usahamu yang baik-baik*”. Diriwayatkan oleh Hakim, Tirmizi, Ibnu Majah dan lain-lainnya, dari Barra’, katanya, “Ayat ini turun mengenai kita, golongan Ansar yang memiliki buah kurma. Masing-masing menyumbangkan kurmanya, sedikit atau banyak sesuai kemampuannya. Maka datanglah seseorang membawa satu hingga dua tandan kurma kemudian ia gantungkan di masjid, sedangkan di masjid ada ahlu suhfa (orang yang tinggal di masjid Nabi shallallahu ‘alaihi wasallam, di karenakan tidak memiliki tempat tinggal) yang mana mereka tidak mempunyai makanan, di kala salah seorang dari mereka lapar, maka iapun mendatangi tandan kurma itu, dan memukulnya dengan tongkatnya, maka jatuhlah kurma yang segar (agak matang) dan kurma yang telah matang, kemudian iapun memakannya. Namun orang-orang yang tidak ingin berbuat kebaikan, membawa rangkaian kurmanya yang telah usam dan layu, ada yang telah putus dan lepas dari tangkaiannya, lalu dia gantungkan, maka Allah pun menurunkan, ‘Hai orang-orang yang beriman, nafkahkanlah sebagian dari hasil usahamu yang baik-baik...’” (Q.S. Al-Baqarah 267) maknanya adalah seandainya salah seorang dari kalian dihadiahkan seperti apa yang ia berikan tersebut (sesuatu yang jelek) maka ia tidak akan menagambilnya kecuali dengan menutup mata dengan rasa malu. (Setelah turun ayat itu) kami mengira (harus menginfakan ) sesuatu yang terbaik yang ia miliki. (Al-Sofwa: 2012).

Dari penjelasan *Asbabun Nuzul* tersebut dapat disimpulkan bahwa seorang mukmin harus memperhatikan kualitas amal yang diberikan. Dalam hal ini aplikasi

yang dibangun telah memenuhi kualitas jaringan dengan meningkatkan kualitas jaringan sesuai standar ITU-T, sehingga dakwah Islam juga semakin berkualitas terutama bagi jutaan pengguna Android, sekaligus sebagai bentuk amal yang *Insha Allah* mendatangkan ridha dan rahmat-Nya.

Aplikasi ini juga sebagai washilah dalam mendakwahkan Islam sebagaimana tersebut dalam surat An-Nahl ayat 125 (أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ), yang artinya, “Serulah (manusia) kepada jalan Rabbmu dengan hikmah dan pelajaran yang baik dan bantahlah mereka dengan cara yang lebih baik”.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan pada 16 variasi transfer rate dapat disimpulkan:

1. Aplikasi radio al-Umm dapat dijalankan pada perangkat *smartphone* dengan sistem operasi android
2. Aplikasi radio al-Umm dalam android hanya membutuhkan bandwidth rata-rata sebesar 20.27 MB selama satu jam.
3. Delay, Jitter dan Throughput juga dipengaruhi oleh besarnya frekuensi (Hz). Hal terlihat dalam uji coba pada transfer rate 56 Kbps, 64 Kbps dan 80 Kbps, semakin tinggi frekuensi (Hz) maka akan semakin meningkatkan kualitas jaringan.
4. Delay dengan kategori **Excellent** atau Sangat Bagus berdasarkan ITU-T G.1010 yaitu pada transfer rate 80 Kbps, 96 Kbps, 112 Kbps, 128 Kbps, 160 Kbps, 192 Kbps, 224 Kbps, 256 Kbps dan 320 Kbps, dengan nilai Delay dibawah 150 ms. Sedangkan Delay dengan kategori **Good** atau Bagus yaitu pada transfer rate 40 Kbps, 48 Kbps, 56 Kbps dan 64 Kbps, dengan rentan nilai antara 150 ms – 300 ms.
5. Jitter dengan kategori **Good** atau Bagus yaitu pada semua transfer rate yang diujikan, karena nilai hasil uji coba Jitter dibawah 20 ms.

6. Packet loss dengan kategori **Excellent** atau Sangat Bagus yaitu pada semua transfer rate yang diujikan, karena kegagalan paket yang terkirim tidak melebihi 1 %.
7. Aplikasi radio al-Umm streaming berbasis Android memenuhi standard ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union).

#### 7.2. Saran

Penelitian ini bisa dikembangkan lebih lanjut yaitu dengan menambahkan data uji coba untuk pengaruh frekuensi (Hz) terhadap QoS (Quality of Service) pada jaringan dengan variasi transfer rate.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Alusi, Shihab al-Din, 1993. *Rûh al-Ma'ânî*, Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiyyah.
- Al-Mahalli, Jalaluddin Muhammad bin Ahmad, Jalaluddin Abdurrahman bin Abi Bakar As-Suyuti. 1414 H. *Tafsir Al-Jalâlain*, hal. 226. Surabaya: Maktabah Dâr Ihya' al-Kutub al-'Arabiyyah Indonesia.
- An-Nabhani, Taqiyuddin. 1997. *Asy-Syakhshiyah Al-Islamiyah*. hal. 241/III. Beirut: Darul Ummah.
- Al-Qur'an dan Terjemahannya. 2005. "*Al-Qur'anulkarim*". Bandung: PT. Syaamil Cipta Media.
- Al-Qurthubi, Muhammad bin Ahmad bin Abi Bakr bin Farah. 1373 H. *Tafsir Al-Qurthubi*. hal. 200/10. Kairo: Dâr Sya'b.
- Al-Sofwa. 2012. *Tafsir Surat Al-Baqarah Ayat 267-268*. Jakarta: Yayasan Al-Sofwa. <http://www.alsofwa.com/20078/tafsir-surat-al-baqarah-ayat-267-268.html> (diunduh pada tanggal 15 Juni 2015).
- Ath Thabari, Muhammad bin Jarir bin Yazid bin Khalid. 1420 H. *Jami'ul Bayan Fi Ta'wil Al-Qur'an*. Hal.321/17. Mesir: Muassatur Risalah.
- Emarketer. 2013. *Internet Radio's Audience Turns Marketer Heads*. eMarketer: New York. <http://www.emarketer.com/Article/Internet-Radios-Audience-Turns-Marketer-Heads/1009652> (diunduh pada tanggal 12 Maret 2015).
- Fahmi, H. 2011. *Rancang Bangun Radio Streaming Request Berbasis Online pada Radio Simfoni FM*. Malang: Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ibn Katsir, Abu Al-Fida Ibn Umar. 1420 H. *Tafsir Al-Qur'an Al-Adzim, Tahqiq oleh Samy bin Muhammad Salamah*. hal. 613/IV. Madinah: Dar at-Thoyyibah Linasyri Wa Tawji'.
- International Data Corporation (IDC). 2014. *Smartphone OS Market Share, Q2 2014*. USA: IDC Corporate. <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp> (diunduh pada tanggal 28 November 2014).
- Kozamernik, F., Mullane, M. 2005. *An introduction to Internet Radio*. Internet Radio: EBU.

Majmu'ah Minal Ulama. 2000. *Fatwa – fatwa Terkini* Penerbit Darul Haq: Bekasi.

Microsoft. 2015. *About the Wireless Hosted Network*. Microsoft: Windows.

<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/dd815243%28v=vs.85%29.aspx>  
(diunduh pada tanggal 23 Januari 2015).

Muttaqin, L. 2010. *Analisa Quality of Service pada Implementasi Web Conference di Local Community Network dengan Wireless 802.11n*. Depok: Program Studi Teknik Elektro Universitas Indonesia.

Nurwulan, A.I., Paputungan, I.V. 2009. *Perancangan Radio Streaming Edukasi (Studi Kasus Balai Pengembangan Media Radio Yogyakarta)*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009).

Pamungkas, T.S. 2013. *Perancangan Radio Streaming Berbasis Web (Studi Kasus : Radio Streaming Lembaga Pendidikan Islam Ma'arif Walisongo)*. Yogyakarta: Jurusan Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer, Amikom.

Prasetyo, W. 2011. *Aplikasi Radio Streaming Online pada Android Os Menggunakan Phonegap & JQuery Mobile*. Depok: Fakultas Ilmu Komputer & Teknologi Informasi Universitas Gunadarma.

Puspitasari, F.Y., Virgono, A., Ir, MT. 2009. *Internet Radio Streaming*. Bandung: Prodi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Institut Teknologi Telkom.

Revathi, P., Balasubramanian, R. 2009. *Efficiency Analysis on QoS Multicast routing protocols under Cross-layer Approach with Bandwidth estimated Admission Control*. International Journal of Algorithms: Computing and Mathematics, vol 2, no 3, August 2009.

Safitri, R. 2010. *Implementasi dan Analisa Perbandingan QoS pada Jaringan VPN berbasis MPLS Menggunakan Routing Protokol RIPv2, EIGRP dan OSPF terhadap Tunneling IPSEC untuk Layan IP-Based Video Conference*. Depok: Program Studi Teknik Elektro Universitas Indonesia.

Santosa, A. 2008. *Hasil survey pendengar radio Bandung*. <http://radioclinic.com/2008/04/29/hasil-survey-pendengar-radio-bandung/>  
(Diunduh pada tanggal 1 Desember 2014).

Shaleh, Qamaruddin, dkk. 1992. *Asbabun Nuzul; Latar Belakang Historis Turunnya Ayat-Ayat Al-Qur'an*. hal.189. Bandung: Diponegoro.

Statista. 2015. *Online activities: Number of internet users who listen to online radio within the last month in the United States (USA) from spring 2008 to spring 2014 (in millions)*. Statista, Inc: New York.

<http://www.statista.com/statistics/228722/internet-users-who-listen-to-online-radio-within-the-last-month-usa/>  
(diunduh pada tanggal 12 Maret 2015).

Suryadhi, A. 2014. *Android yang Menggigit!*. Detik: inet. <http://inet.detik.com/read/2014/05/23/113001/2590524/317/1/android-yang-menggigit>  
(diunduh pada tanggal 28 November 2014).

Sugiantoro, B., Maulida D. 2007. *Aplikasi penyadap telepon dengan memanfaatkan teknologi radio stream berbasis web*. Posing SNATI 2007 : Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007.

Syaikh Abdul Aziz bin Abdullah Bin Baz, dkk, 2007. *Fatwa-Fatwa Terkini*. Jakarta: Penerbit Darul Haq.

Thiotrisno, A. 2011. *Implementasi Quality of Service pada Jaringan IMS dengan Prioritas Paket*. Depok: Program Studi Teknik Elektro Universitas Indonesia.

Weitz, J. 2009. *Best Practices for Cataloging Streaming Media*. OLAC: Cataloging Policy Committee Streaming Media Best Practices Task Force.

Yonathan, B., Yoanes, B., Armein Z.R., Langi. 2011. *Analisis Layanan (Qos) Audio-Video Layanan Kelas Virtual di Jaringan Digital Learning Pedesaan*. Bandung: DSP Research and Technology Group KK Teknologi Informasi, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung.

Yuksel, M.; Ramakrishnan, K. K.; Kalyanaraman, S.; Houle, J. D.; Sadhvani, R. (2007). *IEEE International Workshop on Quality of Service*. Evanston, IL, USA. pp. 109–112.

## LAMPIRAN

Hasil pengamatan lalulintas data menggunakan Wireshark

| No | Transfer Rate |       |        | 208.84.135.168 - 192.168.1.4 |                      |                 |                          |                |               |
|----|---------------|-------|--------|------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|----------------|---------------|
|    | Kbps          | Hz    | Mode   | packets                      | between first & last | Avg. packet/sec | Avg. packet size (bytes) | Avg. bytes/sec | Avg. Mbit/sec |
| 1  | 40            | 22050 | stereo | 199                          | 54.81                | 3.631           | 1375                     | 4992.235       | 0.04          |
| 2  | 48            | 22050 | stereo | 248                          | 57.207               | 4.335           | 1379                     | 5978.192       | 0.048         |
| 3  | 56            | 22050 | stereo | 301                          | 59.042               | 5.098           | 1369                     | 6981.803       | 0.056         |
| 4  | 64            | 22050 | stereo | 346                          | 58.852               | 5.879           | 1384                     | 8134.189       | 0.065         |
| 5  | 80            | 22050 | stereo | 435                          | 59                   | 7.373           | 1414                     | 10421.927      | 0.083         |
| 6  | 56            | 44100 | stereo | 340                          | 58.646               | 5.797           | 1407                     | 8155.315       | 0.065         |
| 7  | 64            | 44100 | stereo | 364                          | 59.758               | 6.091           | 1408                     | 8578.638       | 0.069         |
| 8  | 80            | 44100 | stereo | 435                          | 59.115               | 7.359           | 1414                     | 10401.844      | 0.083         |
| 9  | 96            | 44100 | stereo | 502                          | 59.09                | 8.496           | 1422                     | 12077.517      | 0.097         |
| 10 | 112           | 44100 | stereo | 607                          | 59.667               | 10.173          | 1446                     | 14712.833      | 0.118         |
| 11 | 128           | 44100 | stereo | 705                          | 59.477               | 11.853          | 1444                     | 17120.323      | 0.137         |
| 12 | 160           | 44100 | stereo | 813                          | 59.37                | 13.694          | 1446                     | 19806          | 0.158         |
| 13 | 192           | 44100 | stereo | 1066                         | 58.568               | 18.201          | 1453                     | 26451.079      | 0.212         |
| 14 | 224           | 44100 | stereo | 1206                         | 59.461               | 20.282          | 1454                     | 29487.51       | 0.236         |
| 15 | 256           | 44100 | stereo | 1390                         | 58.828               | 23.628          | 1464                     | 34592.633      | 0.277         |
| 16 | 320           | 44100 | stereo | 1674                         | 59.314               | 28.223          | 1463                     | 41288.655      | 0.33          |

Standar kualitas Delay berdasarkan ITU-T G.1010

| Delay<br>(Latency) | Category      | Delay        |
|--------------------|---------------|--------------|
| Standard           | Excellent     | < 150 ms     |
|                    | Good          | 150 – 300 ms |
|                    | Poor          | 300 – 450 ms |
|                    | Unnacceptable | > 450 ms     |

Standar kualitas Jitter berdasarkan ITU-T G.1010

| Jitter   | Category | Jitter     |
|----------|----------|------------|
| Standard | Good     | 0 – 20 ms  |
|          | Medium   | 21 – 50 ms |
|          | Poor     | > 50 ms    |

Standar kualitas Packet Loss berdasarkan ITU-T G.1010

| Packet loss | Category      | Packet loss |
|-------------|---------------|-------------|
| Standard    | Excellent     | 0 %         |
|             | Good          | 1 – 3 %     |
|             | Poor          | 4 – 15 %    |
|             | Unnacceptable | > 16 %      |
|             |               |             |