

Aplikasi SIP Based VoIP Server Untuk Integrasi Jaringan IP dan Jaringan Teleponi di PENS - ITS

Fahmi Alfian¹, Prima Kristalina², Idris Winarno²

¹Mahasiswa Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi

²Dosen Politeknik Elektronika Negeri Surabaya Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS, Surabaya 60111

e-mail : fahmialfian@yahoo.com e-mail : prima@eepis-its.edu, idris@eepis-its.edu

Abstrak

Perkembangan teknologi telekomunikasi yang pesat menghasilkan berbagai produk teknologi telekomunikasi yang sangat beragam. Produk telekomunikasi yang dihasilkan dari waktu ke waktu merupakan produk yang lebih efektif dalam hal penggunaan dan pemeliharaan, baik secara teknis maupun biaya. Dalam dunia komunikasi global terdapat sebuah model komunikasi yang menggunakan alamat IP (*Internet Protocol*). Pada proyek akhir ini dibuat sebuah VoIP server yang nantinya diamati QoS (*Quality of Service*) berdasarkan pengukuran yang dilakukan pada jaringan *wireless* dan *wireline* di PENS, serta pengukuran trafik teleponi. Hasilnya, intensitas trafik teleponi di peroleh sebesar 1,53 erlang. Secara keseluruhan QoS terbaik dari implementasi dalam proyek akhir ini adalah pada saat terjadi koneksi lokal dengan menggunakan jaringan *wireline*. Karena didapatkan nilai untuk *delay* sebesar 19,90 ms ; nilai *jitter* sebesar 1,78 ms ; nilai *throughput* sebesar 80,84 kbps dan nilai *packet loss* sebesar 0,01 %.

Keyword : VoIP, QoS, *delay*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*.

1. Pendahuluan

Pengintegrasian antara jaringan IP dan jaringan teleponi diharapkan dapat menjadikan solusi dari sistem telekomunikasi konvensional. Sehingga kedua teknologi yang berbeda tersebut dapat bekerja secara bersamaan.

Isa Anshori [1], Integrasi Jaringan PABX dengan Jaringan VoIP di ITS. Setelah itu dilakukan pengukuran MOS terhadap beberapa perangkat *VoIP client*, pengukuran MOS terhadap *codec* yang *open source (unlicensed)*, pengukuran parameter kualitas terhadap *codec* tersebut, dan perhitungan tarif VoIP via GPRS.

Mochammad Susantok [2], Studi Analisis Pengukuran Performansi dan Kualitas Layanan (*QoS*) pada Jaringan VoIP Berbasis *Session*

Initiation Protocol (SIP). Dalam tugas akhir ini dibuat 3 buah *server VoIP Asterisk* yang saling terhubung. Dua diantara tiga *server* yang dibuat terhubung ke PABX PENS melalui *line* telepon ekstensi. Setelah itu dilakukan pengukuran terhadap parameter QoS yaitu *latency*, *jitter*, dan paket hilang pada jaringan VoIP dalam LAN dengan beban trafik tambahan aplikasi FTP dan WEB.

Berdasarkan kedua penelitian di atas, dalam tugas akhir ini akan dibuat sebuah *VoIP server* yang mengintegrasikan jaringan IP dan jaringan teleponi di lingkungan PENS – ITS. VoIP server ini akan dihubungkan dengan dua jenis peralatan pengintegrasian jaringan IP dan jaringan teleponi dan akan didesain topologi jaringan yang selanjutnya akan dilakukan analisa terhadap kedua topologi tersebut serta dilakukan Analisa terhadap trafik teleponi baik internal (antar *trunk* PABX) maupun eksternal (PSTN dan PABX), trafik jaringan IP (*server VoIP*) serta *QoS* pada jaringan VoIP, ha ini sangat diperlukan untuk mendukung tercapainya kinerja yang diinginkan yaitu layanan telekomunikasi *multi-service* melalui jaringan IP.

Pada makalah ini terdiri dari pendahuluan yang berisi latar belakang disusunnya proyek akhir ini, Teori penunjang yang berisi landasan teori disusunnya proyek akhir ini, pengukuran (perancangan) sistem yang berisi metode yang dilakukan dalam proyek akhir ini, hasil kemajuan proyek akhir yang berisi sejauh mana proyek akhir ini dikerjakan sampai terbentuknya makalah ini, dan rencana selanjutnya yang berisi pekerjaan yang dilakukan pada semester depan sebagai penyempurnaan dari proyek akhir ini.

2. Teori Penunjang

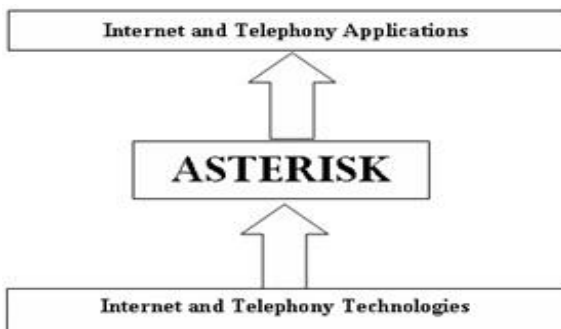
PABX

PABX (*Private Automatic Branch eXchange*) merupakan sentral *switching* telepon yang biasa digunakan untuk satu gedung, baik gedung perkantoran, rumah sakit, maupun universitas. PABX adalah istilah yang digunakan di Eropa, sementara PBX (*Private Branch eXchange*) digunakan di Amerika Serikat [7].

VoIP

VoIP (*Voice over Internet Protocol*) secara umum didefinisikan sebagai suatu teknologi yang memungkinkan komunikasi suara menggunakan jaringan berbasis IP (*Internet Protocol*). Informasi suara yang berupa sinyal analog tersebut dirubah ke dalam bentuk sinyal digital kemudian oleh sistem *codec* dirubah formatnya menjadi paket – paket data yang selanjutnya akan ditransmisikan ke tujuan melalui jaringan IP atau *packet network*. Jaringan IP dibagi menjadi dua yaitu *intranet* meliputi LAN, MAN, WAN atau sering disebut *privat* dan yang kedua yaitu *internet* atau yang sering disebut jaringan *public*. VoIP yang diimplementasikan pada jaringan *public* sering juga dikenal dengan istilah *IP telephony*.

Asterisk sebagai server VoIP



Gambar 1. Arsitektur Asterisk

Asterisk sering disebut juga sebagai IPPBX, yaitu memiliki fungsi dan kemampuan layaknya PBX akan tetapi berbasis IP.

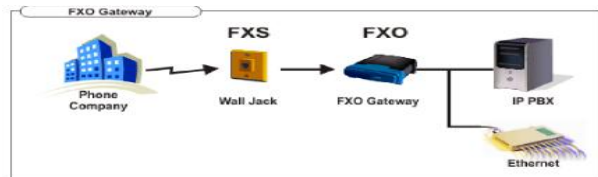
Asterisk, yang merupakan salah satu sistem *server PBX open source*, saat ini juga mendukung jangkauan yang luas dari protokol VOIP mencakup SIP dan H.323.

Secara esensial asterisk bekerja ditengah-tengah, menghubungkan teknologi *telephony* di bagian bawahnya dengan aplikasi *telephony* di

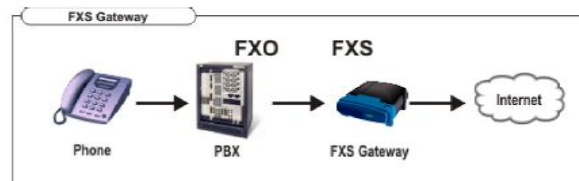
bagian atasnya, dan menghasilkan *environment* yang konsisten untuk mengembangkan penggabungan *enviromtmet telephony*.

VoIP Gateway

Hal penting yang harus diperhatikan dari VoIP Gateway adalah ketika menghubungkan ke jaringan suara konvensional, yaitu apakah RJ11-nya menghasilkan sinyal FXO (*Foreign Exchange Office*) atau FXS (*Foreign Exchange Station*). Secara sederhana dapat dipahami bahwa perangkat FXO akan menghasilkan sinyal yang dibutuhkan oleh perangkat FXS demikian juga sebaliknya. FXO merupakan port yang menerima sambungan dari sistem analog (PSTN *line* atau EXT *line* dari PABX). Jadi pada *port* ini tidak ada sumber tegangan atau tidak terdapat aliran arus. Sedangkan FXS merupakan *port* yang memiliki sumber tegangan atau terdapat aliran arus di dalamnya. *Port* ini biasanya langsung terhubung ke pesawat telepon analog.



Gambar 2. FXO Gateway



Gambar 2. FXS Gateway

Trafik Telekomunikasi [6]

Secara umum, pengertian trafik adalah perpindahan suatu benda dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam lingkungan telekomunikasi benda adalah berupa informasi yang dikirim melalui media transmisi. Sehingga trafik dapat didefinisikan sebagai perpindahan informasi (pulsa, frekuensi, percakapan, dsb) dari suatu tempat ke tempat lain melalui media telekomunikasi.

Intensitas Trafik adalah menyatakan jumlah rata-rata dari panggilan-panggilan yang terjadi secara bersama-sama selama selang waktu tertentu.

$$a = \lambda h \quad (1)$$

λ = Banyaknya panggilan dalam waktu tertentu.

h = Rata – rata waktu pendudukan.

Dari persamaan (1) di atas, dapat dilihat bahwa intensitas trafik tidak memiliki satuan. maka ditetapkanlah satuan intensitas trafik dalam **Erlang**, dimana pengertian 1 (*satu*) Erlang adalah apabila sebuah sirkuit diduduki secara terus menerus selama satu jam. Istilah intensitas trafik untuk selanjutnya hanya disebutkan dengan *besar trafik* atau *trafik* saja.

QoS pada VoIP

Kinerja jaringan VoIP - softswitch dievaluasi berdasarkan parameter – parameter kualitas layanan VoIP, yaitu *delay*, *jitter*, *packetloss* dan *throughput*.

3. Pengukuran (Perancangan)

Pengukuran Parameter QoS

Pengukuran parameter QoS pada jaringan VoIP diatas meliputi beberapa model yaitu :

1. Satu sesi komunikasi lokal, yaitu komunikasi yang dilakukan antar *client* yang terhubung ke satu *server* Asterisk.
2. Satu sesi komunikasi interlokal, yaitu komunikasi yang dilakukan *client* VoIP asterisk dan *client* VoIP PENS – ITS.
3. Satu sesi komunikasi lokal, yaitu komunikasi yang dilakukan antar *client* yang terhubung ke satu *server* Asterisk dengan pembebanan menggunakan iperf.
4. Satu sesi komunikasi interlokal, yaitu komunikasi yang dilakukan *client* VoIP asterisk dan *client* VoIP PENS – ITS dengan pembebanan menggunakan iperf.
5. Satu sesi komunikasi *client* VoIP dengan ekstensi analog.
6. Sesi komunikasi antara client SIP dan H323.

Pada metode pengukuran diatas dilakukan dilakukan pada dua macam jaringan yang ada di PENS yaitu, jaringan *wireline* dan *wireless*.

Parameter QoS yang diukur untuk semua model pengukuran meliputi *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss*.

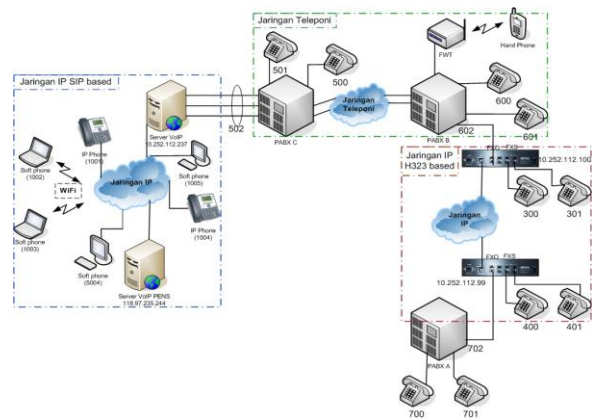
Alat pemantau trafik jaringan VoIP yang digunakan untuk mengukur parameter QoS diatas adalah *software* wireshark yang berjalan di atas linux. *Software* ini dipasang di sisi *client* untuk melihat paket – paket yang diterima oleh

client yang nantinya akan dijadikan dasar analisa penelitian ini.

Dalam proyek akhir ini juga dilakukan penghitungan trafik telepon analog pada jaringan telepon antar *client* PABX, antar *client* PABX dan *client* PSTN.

4. Hasil Pengujian

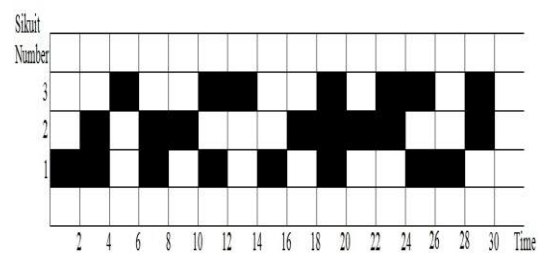
Pada makalah ini, proyek akhir sudah mencapai integrasi jaringan IP dan jaringan teleponi dengan menggunakan peralatan pengintegrasian *Digium card TDM 410P*. Integrasi ini disimulasikan pada PABX analog yang berada di Laboratorium Komunikasi Digital. Berikut merupakan topologi jaringan integrasi sistem jaringan IP dan jaringan teleponi.



Gambar 3. Sistem keseluruhan

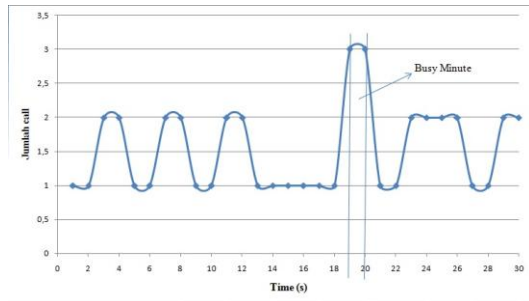
Dari simulasi yang telah dilakukan, dihasilkan bahwa sistem berjalan dengan baik. Pembentukan koneksi antar *client* VoIP dengan *server* yang sama, antar *client* dengan *server* yang berbeda, hubungan ke telepon analog melalui PABX analog dan hubungan ke jaringan PSTN atau selular.

Trafik teleponi yang didapatkan dari simulasi tersebut digambarkan dalam gambar berikut.



Gambar 4. Pemakaian Trunk

Gambar di atas menunjukkan peta trafik *outgoing call* dari PABX A, selama periode 30 menit. Dari data di atas didapatkan intensitas trafiknya sebesar 1,53 erlang. Dimana erlang menyatakan rata – rata dari sebuah panggilan selama satu periode waktu dalam hal ini selama 30 menit.



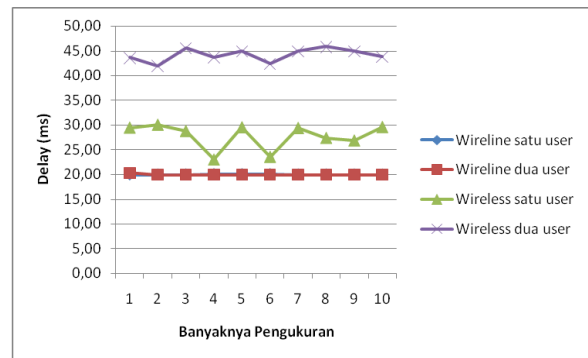
Gambar 5. Variasi trafik dalam 30 menit

Setelah diketahui trafik *outgoing call* dari PABX A, dapat diketahui bahwa menit tersibuk dari data trafik tersebut berada pada menit ke-19 dan ke- 20.

Hasil data pengukuran komunikasi VoIP SIP based berdasarkan pada parameter QoS adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Perbandingan nilai *delay* komunikasi antar server

Pengukuran ke	Wireline (ms)		Wireless (ms)	
	satu user	dua user	satu user	dua user
1	19,95	20,28	29,41	43,57
2	19,94	19,95	29,99	41,91
3	19,96	19,94	28,75	45,57
4	19,99	19,95	22,99	43,67
5	19,99	19,95	29,48	44,87
6	19,99	19,95	23,54	42,34
7	19,95	19,95	29,34	44,93
8	19,95	19,95	27,34	45,82
9	19,95	19,95	26,83	44,91
10	19,93	19,95	29,54	43,75
rata - rata	19,96	19,98	27,72	44,13

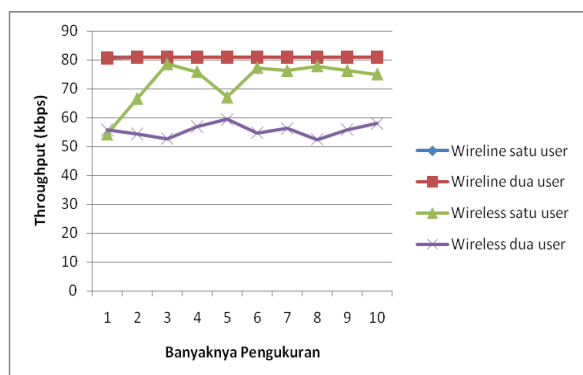


Gambar 6. Grafik *delay* komunikasi antar server

Berdasarkan data hasil pengukuran diatas besar *delay* untuk komunikasi antar server jaringan *wireline* pada satu user sebesar 19,96 ms dan dua user sebesar 19,98 ms. Dan pada jaringan *wireless*, untuk satu user sebesar 27,72 ms dan untuk dua user sebesar 44,13 ms. *Delay* yang terukur pada jaringan *wireless* lebih besar daripada jaringan *wireline*. Hal ini dapat terjadi karena dimungkinkan adanya gangguan pada transmisi sinyal WiFi, misalnya penurunan level sinyal, adanya pemantulan sinyal karena terhalang oleh gedung yang mengakibatkan *packet* yang dikirimkan mengalami keterlambatan dalam penerimaan di bagian penerima, sehingga *delay* yang terjadi lebih besar.

Tabel 2 Perbandingan nilai *throughput* komunikasi antar server

Pengukuran ke	Wireline		Wireless	
	satu user	dua user	satu user	dua user
1	80,87	80,54	54,19	55,77
2	80,93	80,89	66,63	54,29
3	80,90	80,91	78,71	52,79
4	80,88	80,86	75,94	56,94
5	80,87	80,89	67,07	59,34
6	80,88	80,91	77,38	54,76
7	80,89	80,93	76,34	56,23
8	80,86	80,90	77,98	52,46
9	80,88	80,87	76,34	55,87
10	80,91	80,90	75,07	57,87
rata - rata	80,89	80,86	72,57	55,63



Gambar 7. Grafik *throughput* komunikasi antar *server*

Berdasarkan data diatas, didapatkan bahwa nilai *throughput* untuk komunikasi antar *server* VoIP pada jaringan *wireline* tidak begitu berbeda antara satu *user* dengan dua *user*, hal ini terjadi karena pada jaringan *wireline* kapasitas jaringan lebih besar dari beban yang diberikan, sehingga tidak terlalu berpengaruh pada nilai *throughput* yang keluar. Sedangkan pada jaringan *wireless*, nilai *throughput* pada saat komunikasi satu *user* lebih besar daripada komunikasi dua *user*. Ini disebabkan karena jaringan *wireless* lebih rentan terhadap gangguan yang menyebabkan trafik pada jaringan *wireless* penuh sehingga *throughput* yang keluar dapat bervariasi antara komunikasi satu *user* yang sebesar 72,57 kbps dengan komunikasi dua *user* yang sebesar 55,63 kbps.

Pada komunikasi antara client VoIP SIP dan client VoIP H323 dilakukan uji coba untuk melakukan koneksi, dari hasil uji coba dihasilkan seperti tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Uji coba komunikasi SIP ke H323

Percobaan	Dial 1	Dial 2	Ket	
			Berhasil	Gagal
1	7 8 602	300	√	
2	7 8 602	301	√	
3	7 8 602	400	√	
4	7 8 602	401	√	
5	7 8 602	701	√	
6	7 8 602	700	√	
7	0354 7 8 602	400	√	
8	0354 7 8 602	700		√
9	0354 7 8 602	300	√	
10	0354 7 8 602	301	√	

Pada tabel tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa dalam koneksi komunikasi antara client VoIP SIP ke client VoIP H323 mempunyai kualitas yang baik, karena dari sepuluh uji coba yang dilakukan, hanya terdapat satu kegagalan untuk melakukan koneksi.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat diambil kesimpulan dari proyek akhir ini terkait dengan analisa QoS pada jaringan VoIP berbasis SIP yang terintegrasi dengan jaringan teleponi dan jaringan VoIP berbasis H323 adalah sebagai berikut :

1. Pada trafik teleponi jalur *trunk* yang harus disediakan untuk mencapai nilai GoS 0.01 % adalah sebanyak 8 jalur.
2. Ketersediaan *bandwidth* sangat berpengaruh pada nilai QoS yang didapatkan. Karena ketika kebutuhan *bandwidth* jauh lebih besar dari *bandwidth* yang tersedia maka nilai *delay*, *jitter* dan *packet loss* akan semakin besar.
3. Secara keseluruhan jaringan *wireline* yang ada di PENS – ITS mempunyai kualitas lebih baik daripada jaringan *wireless* PENS – ITS, dimana pada jaringan *wireline* yang digunakan untuk komunikasi VoIP memiliki nilai QoS sesuai dengan nilai yang telah ditetapkan oleh ITU – T.
4. *Throughput* yang dihasilkan pada sisi penerima dalam koneksi VoIP sangat tergantung pada banyaknya *user* atau *client* VoIP yang melakukan koneksi secara bersama – sama.
5. Secara keseluruhan sistem SIP memiliki performa terbaik dibandingkan dengan sistem teleponi analog dan H323, karena pada sistem SIP pengaksesan waktu koneksi yang terjadi sangat kecil, sehingga seluruh call dapat terlayani dengan baik.
6. Secara keseluruhan QoS terbaik dari implementasi dalam proyek akhir ini adalah pada saat terjadi koneksi lokal dengan menggunakan jaringan *wireline*. Karena didapatkan nilai untuk *delay* sebesar 19,90 ms ; nilai *jitter* sebesar

1,78 ms ; nilai *throughput* sebesar 80,84 kbps dan nilai *packet loss* sebesar 0,01 %. Yang kesemuanya sesuai dengan standard yang telah direkomendasikan oleh ITU-T.

Saran

Hasil dari proyek akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu ada beberapa saran yang mungkin dapat menjadi masukan bagi yang ingin mengembangkan proyek akhir ini. Saran – saran yang dibutuhkan untuk pengembangan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan IP publik dalam pembuatan *server* VoIP.
2. Pada proyek akhir ini integrasi antara jaringan SIP dan H323 dilakukan melewati jaringan analog, oleh karena itu untuk kedepannya disarankan dapat menggabungkan jaringan VoIP berbasis SIP dengan jaringan VoIP berbasis H323 melalui jaringan IP / internet.
3. Menggunakan IPv6 sebagai sistem alamat IP yang bekerja pada jaringan VoIP yang dibuat. Mengingat di masa yang akan datang IPv6 akan menjadi standard umum penggunaan alamat IP.

Daftar Pustaka :

- [1]. Anshori, Isa, ”Integrasi Jaringan PABX dengan Jaringan VoIP di ITS”, Tugas Akhir Teknik Elektro-ITS, 2008.
- [2]. Susantok, Mochamad, ”Studi Analisis Pengukuran Performansi dan Kualitas Layanan (QoS) pada Jaringan VoIP Berbasis Session Initiation Protocol”, Tugas Akhir Teknologi Informasi PENS – ITS, 2007.
- [3]. Kurniawan, ”Pengujian Kualitas Percakapan Dalam Jaringan VoIP Menggunakan NIST Emulator”, Tugas Akhir Teknik Elektro - ITB, 2007.
- [4]. Kristalina, Prima, ”Praktikum Instalasi VoIP server (IP segment)”, 2009.
- [5]. Kristalina, Prima, ”Praktikum Instalasi VoIP server (Integrasi IP dan Telephony Network)”, 2009.

[6]. Kristalina, Prima, ”trafik Telekomunikasi 1 & 2”, 2009

[7]. Pengertian PABX, <http://www.total.or.id>

[8]. http://www.cisco.com/warp/public/788/pkt-voice-general/bwidth_consume.htm

[9]. Trabatias Tharom, Teknik dan Bisnis VoIP, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2002.

[10]. Edhi Wahyu, Trafik Telekomunikasi Bab-1, <http://edhywahyu.com>

[11]. *Methods for Subjective Determination of Transmission Quality*, ITU - T P.800, 1996.