

ANALISA SINYAL SUARA PADA LAYANAN IVR DAN PREDICTIVE DIALER BERBASIS CTI

Mardawia M. Parenreng¹, Mike Yuliana¹, Tri Budi Santoso²

¹Laboratorium *Komunikasi Digital*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

²Laboratorium *Digital Signal Processing*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus ITS, Surabaya 60111

Email : mmparenreng@gmail.com

Abstrak – Sistem telemarketing yang dipakai saat ini sudah cukup berkembang, dimana telemarketing merupakan suatu layanan penjualan barang atau jasa melalui jarak jauh. Sebagian besar perusahaan yang bergerak dibidang penjualan ataupun layanan jasa menggunakan sistem ini, salah satu pengembangan dari sistem telemarketing saat ini adalah layanan informasi menggunakan sistem IVR dan *Predictive Dialer*.

Pada proyek akhir ini dilakukan Analisa Sinyal Suara pada Layanan IVR dan Predictive Dialer Berbasis CTI. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui software dan format rekaman yang terbaik, untuk selanjutnya diimplementasikan pada sistem IVR dan *Predictive Dialer*. Pada sistem IVR menggunakan software terbaik dan pada *Predictive Dialer* menggunakan format rekaman terbaik. Proses analisa dilakukan secara subyektif dengan *Mean Opinion Score* (MOS) dan secara obyektif dengan *Signal Noise to Ratio* (SNR) dan *Power Spectral dencity* (PSD).

Hasil yang diperoleh dari proyek akhir ini adalah jenis software terbaik yang diimplementasikan pada sistem IVR yaitu menggunakan Wavesurfer dengan hasil survey sebesar 3,61 dan format rekaman terbaik menggunakan ADPCM 8KHz yang diimplementasikan pada sistem *Predictive Dialer* dengan hasil survey sebesar 3,55 dan SNR sebesar 1,5780 dB.

Kata kunci : Analisa Subyektif dan Obyektif, Sitem IVR, *Predictive Dialer*

Abstract - *The system used telemarketing are now sufficiently developed, where telemarketing is a service of selling goods or services via long distance. The majority of companies engaged in sales or services using this system, one development of the current telemarketing system is a network of information using IVR and Predictive Dialer systems.*

In this final project be carried on Voice Signal Analysis IVR service and Predictive Dialer based CTI. This analysis was conducted to determine the software and the best recording format, for further implemented on the IVR and Predictive Dialer systems. In the IVR system using the best software and the Predictive Dialer using the best recording format. The analysis process was carried out subjectively by Mean Opinion Score (MOS)

and objectively by Signal to Noise Ratio (SNR) and Power Spectral Dencity (PSD).

The result of this final project is the best kind of software implemented on the IVR system that is using wavesurver with survey results of 3.61 and the best recording format uses ADPCM 8KHz which are implemented on systems with Predictive Dialer survey results by 3.55 and SNR of 1.5780 dB

Keywords: Subjective and objective analysis, IVR system, a Predictive Dialer

I. PENDAHULUAN

Pada proyek akhir akan dilakukan Analisa sinyal Suara yang akan diimplementasikan pada Layanan IVR dan Predictive Dialer Berbasis CTI, dengan merujuk pada proyek akhir sebelumnya yaitu proyek akhir Kholilatul Wardani [1] dengan judul “Analisa Perbandingan Metode Kompresi A-Law dan μ -Law Berbasis IVR”. Sebuah sistem voice mail server dengan melakukan perekaman menggunakan format A-Law dan μ -Law kemudian dianalisa secara subyektif dengan MOS dan obyektif dengan PSD untuk mendapatkan kualitas kejernihan suara. Selanjutnya, proyek akhir Ana Sittah Rosyidah [2] dengan judul “ Pembuatan IVR Server dan Autometic Call Distribution untuk Layanan Call Centre”. Format rekaman yang dapat diimplementasikan pada sistem IVR yaitu dengan format PCM channel mono, sample rate 8000Hz, 16 bit code

Analisa sinyal suara pada layanan IVR dan Predictive dialer ini akan diaplikasikan pada sistem telemarketing untuk penjualan barang dan jasa melalui jarak jauh. Agar penyelenggara program telemarketing dan para sales bekerja lebih efisien dalam penggunaan waktu kerja, diperlukan suatu sistem *predictive dialer*. Sistem *predictive dialer* adalah sebuah sistem komputerisasi yang secara otomatis akan melakukan panggilan kenomor telepon yang telah disediakan oleh pihak penyelenggara layanan telemarketing berupa database nomor telepon untuk selanjutnya dipanggil dan dikoneksikan ke sales yang bertugas dan free, sehingga dengan sistem ini kerja sales menjadi lebih mudah dan bisa lebih menghemat waktu kerja tanpa harus melakukan dial secara manual terlebih dahulu.

Sistem *predictive dialer* biasanya dilengkapi dengan sistem IVR yang merupakan layanan yang berbasis suara, dimana respon diberikan jika user menekan digit DTMF. Biasanya IVR memberikan informasi untuk pertanyaan yang sering diajukan oleh user sehingga dengan sistem ini kerja sales menjadi lebih ringan karena semua pertanyaan dari user dijawab oleh IVR

Pada pembuatan sistem IVR, terdapat file.wav yang direkam menggunakan software terbaik hasil analisa dari delapan software perekaman dengan format PCM, channel mono, sample rate 8000Hz, 16 bit[2]. Sedangkan pada sistem *Predictive Dialer* menggunakan format rekaman terbaik dari tiga format yang digunakan. Analisa dilakukan secara subyektif dengan *Mean Opinion Score* (MOS) [1] dan obyektif dengan *Signal Noise to Ratio* (SNR) dan *Power Spectral Density* (PSD)[1]. Dengan diketahuinya jenis *software* dan format rekaman terbaik yang dapat diimplementasikan pada sistem IVR dan *Predictive Dialer*, hasil yang di peroleh lebih maksimal. Sehingga dengan adanya sistem IVR dan *Predictive Dialer* ini kerja sales di bidang telemarketing menjadi lebih mudah dan waktu kerja bisa lebih diefisienkan.

II. TEORI PENUNJANG

2.1. Analisa MOS

MOS adalah analisa secara subyektif yang merupakan factor penting dalam menentukan *Quality Of Service* (Qos) dari suatu layanan suara. Penilaian ini berdasarkan pada pengamatan hasil survey, sehingga baik buruknya hasil segmentasi ini bergantung pada penilaian subjektif masing - masing responden. Kriteria penilaian kualitatif yang digunakan adalah excellent, good, fair, poor dan bad.

2.2. Analisa SNR dan PSD

SNR dan PSD adalah salah satu analisa secara obyektif. SNR merupakan perbandingan (ratio) antara kekuatan sinyal (signal strength) dengan kekuatan derau (noise level). Nilai dari SNR digunakan untuk menunjukkan kualitas jalur koneksi, dimana semakin besar nilai SNR, maka makin tinggi kualitas jalur tersebut artinya makin besar pula kemungkinan jalur itu dipakai untuk lalu lintas komunikasi data dan sinyal dalam kecepatan tinggi, dengan satuan ukuran decibel (dB). Secara matematis nilai SNR dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{SNR} = 10 * \log_{10}(\text{Signal Power} / \text{Noise power}) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

Signal Power: Sinyal yang tercampur dengan noise

Noise Power : Sinyal noise

power spectral density (PSD) atau dikenal juga sebagai *Short time fourier analysis* dari sinyal wicara, sebuah sinyal wicara pada durasi atau frame tertentu. Dengan mengetahui bentuk PSD sinyal wicara kita akan

mampu melakukan ekstraksi ciri sinyal wicara tersebut. Berikut adalah blok diagram untuk mendapatkan bentuk *power spectral density* (PSD) pada sinyal wicara

2.3. Predictive Dialer

Predictive dialer adalah sebuah sistem komputerisasi yang secara otomatis akan memanggil nomor telepon yang tersedia di database untuk dikoneksikan kesales yang bertugas. *Predictive dialer* menggunakan berbagai algoritma untuk memprediksi ketersediaan sales dan pihak yang akan memberikan jawaban. selain itu, *predictive dialer* juga dapat memonitoring panggilan terjawab, mendeteksi bagaimana panggilan dijawab, membuang panggilan yang tidak terjawab, sibuk atau tidak tersambung, mendeteksi apakah panggilan dijawab secara langsung oleh calon konsumen atau mesin penjawab dan sejenis layanan otomatis.



Gambar 1 Sistem Predictive Dialer

2.4. IVR (Interactive Voice Respon)

IVR merupakan sistem pemrosesan suara yang mempresentasikan response suara ke pemanggil berdasarkan data yang disimpan dalam database dan tugas IVR adalah memberikan petunjuk saat ada panggilan masuk yang diterima oleh PBX serta memberi petunjuk ke penelpon apa yang harus dilakukan.

Agar IVR dapat digunakan maka dilakukan penginstalan Asterisk yang merupakan paket aplikasi server yang dapat digunakan untuk membuat sebuah PC menjadi IP PBX. Selanjutnya pembuatan program untuk sistem IVR menggunakan PHP.AGI yang disimpan pada direktori/var/lib/asterisk/agi-bin. Asterisk juga dapat melakukan VoIP melalui berbagai protocol, dan dapat berinteraksi dengan berbagai perangkat telephony yang harganya relatif murah.

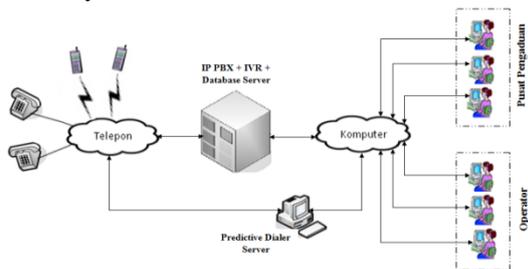
2.5. Dialogic Card

Dialogic D/4PCIU merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk mengolah suara dimana arsitekturnya mengkombinasikan kemampuan pengolahan sinyal dan penggunaan transfer data dengan menggunakan prosesor yang cepat dan menyediakan memori yang lebih besar. Arsitektur perangkat ini berfungsi untuk menangani kejadian – kejadian *real-time*, mengatur aliran data ke PC yang memerlukan respon waktu yang cepat, melayani permintaan pengolahan dari suatu PC, dan mengolah DTMF dan sinyal telepon dan menjalankan pengolahan sinyal pada incoming call.

III. PERANCANGAN SISTEM

Pada sistem ini dibuat sebuah sistem informasi perusahaan lintasarta sebagai penyelenggara telekomunikasi dan jasa informasi yang bergerak dibidang komunikasi data. Sistem ini terdiri dari beberapa bagian yaitu client sebagai calon konsumen yang terdaftar pada database server, *predictive dialer* sebagai sistem untuk melakukan panggilan keluar yang terhubung ke database, IVR sebagai layanan yang memberikan informasi jika ada user yang melakukan panggilan, IP PBX sebagai penghubung antara calon konsemen dengan operator ataupun kepusat pengaduan.

Berikut adalah blok diagram sistem kerja secara keseluruhan yaitu:



Gambar 2 Blok Diagram Sistem

Cara kerja sistem ini yaitu saat sistem *predictive dialer* dijalankan , maka secara otomatis akan memanggil nomor telepon yang ada pada database sesuai urutan nomor telepon yang telah dibuat. Jika nomor telepon urutan pertama dipanggil dan diterima, maka secara otomatis database akan terupdate dari kondisi 0 (belum dipanggil) menjadi kondisi satu (panggilan terjawab). Proses ini akan terus berulang sampai semua nomor telepon yang terdaftar pada database terpanggil. Saat panggilan terjawab, terdengar file.wav yang berisi informasi perusahaan, maka calon konsemen akan diberikan pilihan keluar atau mendapatkan informasi lebih lanjut jika calon konsumen menekan digit untuk informasi lebih lanjut, konsumen akan diberikan informasi nomor telepon yang akan dihubungi yaitu nomor telepon dari IVR. Setelah informasi nomor telepon di terima langsung *hang up*. Pada sistem IVR saat ada panggilan, secara otomatis akan terjawab dan yang terdengar adalah informasi perusahaan yang lebih detail. Calon konsumen akan di berikan pilihan lagi yaitu untuk mendapatkan informasi, berbicara dengan operator dan pusat pengaduan atau keluar. Jika menekan digit untuk berbicara dengan operator atau kepusat pengaduan, calon konsumen akan diarahkan menuju operator dan dapat langsung berbicara dengan operator yang bertugas dan free tetapi jika operator yang dihubungi sibuk maka akan terputus dengan sendirinya. Jika ingin berbicara dengan operator lagi maka tinggal menekan nomor telepon dari VR. Sehingga dengan adanya sistem ini kerja sales menjadi lebih mudah dan waktu kerja lebih efisien karena tidak lagi melakukan dial secara manual tetapi cukup dengan menjalankan sistem yang ada serta sales tidak perlu lagi menjawab pertanyaan yang sama dan berulang karena telah teratasi dengan sistem IVR

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA HASIL

4.1. Pengujian dan Analisa Sistem IVR

4.1.1. Analisa Sinyal Suara Pada Sistem IVR

Pada sistem IVR analisa sinyal suara dilakukan pada delapan jenis software yang digunakan yaitu Audacity, Audio Record, Audio Record For Free, Audio Record Magic, Fast Sounder, Jet Audio, RecordPad, Wavesurfer. Diperoleh hasil:

- Analisa Secara Subyektif dengan *Mean Opinion Score (MOS)*

Berikut tabel hasil survey yang dilakukan kapada 67 orang responden

Tabel 1 Pengujian MOS Berdasarkan Survey

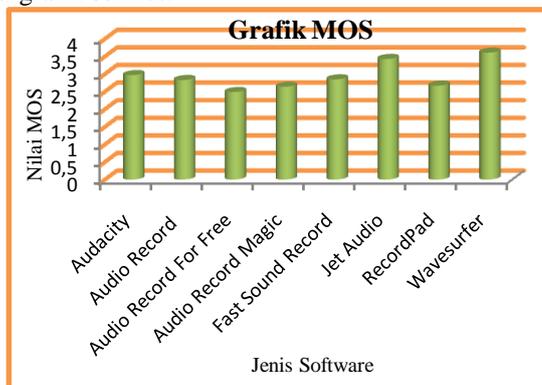
No	Jenis software	Kualitas				
		Bad (1)	Poor (2)	Fair (3)	Good (4)	Excellent (5)
1	Audacity	7	13	29	11	7
2	Audio record	8	22	16	15	6
3	Audio record for free	9	29	12	16	-
4	Audio record megic	10	19	23	15	-
5	Fast sound recorder	8	12	30	16	1
6	Jet audio	1	8	28	21	9
7	RecordPad	1	8	25	18	15
8	Wavesurfer	-	7	28	16	16

Secara matematis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^n x(i).k}{N} \dots\dots\dots(2)$$

- Dimana :
- X(i) = Nilai Sample ke i
 - K = jumlah bobot
 - N = jumlah Pengamatan

Sehingga diperoleh hasil untuk perhitungan matematis seperti grafik berikut:



Gambar 3 Grafik MOS Sistem IVR

Hasil yang diperoleh berdasarkan survey dari 67 orang responden dan juga hasil dari perhitungan secara matematis, diperoleh hasil rekaman suara terbaik dari delapan software yang digunakan yaitu menggunakan wavesurfer dengan hasil responden sebanyak 16 orang yang memilih excellent dan secara matematis diperoleh hasil MOS sebesar 3.61.

- **Analisa Obyektif dengan SNR dan PSD**

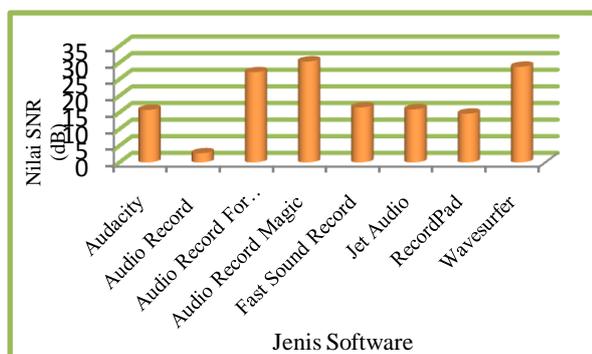
signal to noise ratio (SNR) yaitu perbandingan antara signal dengan noise yang biasanya untuk menyatakan link. Semakin besar nilai SNR, maka semakin bagus kualitas audionya. Nilai SNR dapat dihitung dengan persamaan (1)

Dengan mengambil fonem “O” dari kata halo.wav kemudian dilakukan perhitungan daya rata-rata pada voice_O dan daya rata-rata noise dengan menggunakan Matlab. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2 Pengujian dengan SNR

Nama Software	Hasil perhitungan Matlab		
	Daya rata2_O	Daya rata2_Noise	Nilai SNR
Audacity	5.9802	0.1584	15.7696
Audio record	9.4163	4.9982	2.7507
Audio record for free	6.0943	0.0118	27.1304
Audio record magic	12.1715	0.0112	30.3613
Fast sound recorder	7.7751	0.1726	16.5367
Jet audio	8.2342	0.2090	15.9548
RecordPad	10.3709	0.3548	14.6583
Wavesurfer	10.7015	0.0142	28.7716

Berdasarkan tabel diatas diperoleh grafik sebagai berikut:

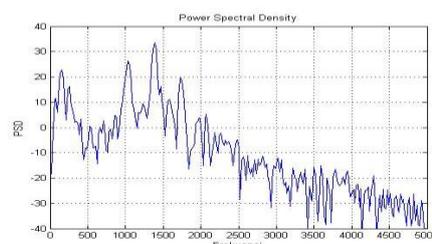


Gambar 4 Grafik SNR pada Sistem IVR

Dari grafik diatas diperoleh hasil untuk analisa SNR software terbaik yaitu dengan menggunakan Audio Record Magic, dengan nilai SNR sebesar 30,3613dB

Sedangkan pengujian dengan PSD(*Power Spectral Dencity*) dilakukan dengan pengambilan satu fonem “O” kemudian menampilkan bentuk sinyal PSD menggunakan Matlab

Berikut adalah salah satu bentuk sinyal PSD yang dihasilkan dari software perekam wavesurfer:



Gambar 5 Sinyal PSD Wavesurfer

4.1.2. Pengujian Sistem IVR

4.1.2.1. Ketepatan Digit

Tabel 3 Pengujian Ketepatan Digit

Urutan Penekanan Digit	Jenis Layanan Yang Diakses	Status		Delay (s)
		Berhasil	Gagal	
1, 1, 1	Informasi produk, Solusi komunikasi data, SDL metro ethernet	✓	-	9,45
1, 1, 2	Informasi produk, Solusi komunikasi data, Frame relay	✓	-	8,54
1, 1, 3	Informasi produk, Solusi komunikasi data, VPN multiservice	✓	-	11,03
1, 1, 4	Informasi produk, Solusi komunikasi data, Vpn ezy	✓	-	9,34
1, 1, 5	Informasi produk, Solusi komunikasi data, Satelit	✓	-	12,89
1, 1, *	Informasi produk, Solusi komunikasi data, Menu awal solusi komdat	✓	-	13,55
1, 1, 0	Informasi produk, Solusi komunikasi data, Penutup	✓	-	11,24
1, 2, 1	Informasi produk, Internet, internet dedicate	✓	-	15,73
1, 2, 2	Informasi produk, Internet, Idola	✓	-	15,45
1, 2, *	Informasi produk, Internet, Menu awal internet	✓	-	12,23
1, 2, 0	Informasi produk, Internet, Penutup	✓	-	14,93
2	Pengaduan	✓	-	18,48
3	Operator	✓	-	18,92
*	Menu awal pilihan	✓	-	2,4
0	Penutup	✓	-	3,01
Rata-rata				11,59

Dari pengujian ketepatan digit dengan informasi yang diberikan IVR, menunjukkan bahwa IVR telah bekerja dengan benar, hal ini ditandai dengan keberhasilan memainkan file suara sesuai dengan jenis layanan yang diakses berdasarkan urutan digit yang dimasukkan.

4.1.2.2. Kualitas Suara pada Jalur analog dengan 4 User

Tabel 4 Kualitas Suara pada jalur analog

Jum_Pang	Us1	D(s)	Us2	D(s)	Us3	D(s)	Us4	D(s)
1	baik	0	baik	1	baik	0	baik	1
2	baik	0	baik	0	baik	1	baik	6
3	baik	1	baik	3	baik	8	baik	2
4	baik	0	baik	0	baik	7	baik	1
5	baik	7	baik	1	baik	0	baik	7
6	baik	2	baik	0	baik	1	baik	7
7	baik	1	baik	3	baik	1	baik	1
8	baik	0	baik	0	baik	6	baik	0
9	baik	1	baik	5	baik	0	baik	0
10	baik	0	baik	0	baik	0	baik	2
Rata-rata		1,2		1,3		2,4		2,7

Dari hasil pengujian dilakukan dengan 10 kali panggilan pada jalur analog di mana semua user menerima informasi dengan baik tetapi terjadi perbedaan delay untuk masing-masing user. Delay merupakan selisih waktu panggilan user hingga diterima oleh IVR serve. Semakin banyak user yang mengakses IVR server maka semakin besar delay yang dihasilkan hal ini disebabkan karena trafik dijalur analog semakin padat.

4.1.2.3 Pengujian Metode ACD pada kelompok pengaduan

Tabel 5 Metode ACD Pada Kelompok Pengaduan

Nomor yang ditelpon	Digit yang ditekan	Kondisi Ekstensi 105	Kondisi Ekstensi 106	Kondisi Ekstensi 107	Ekstensi yang berdering	Delay (s)
104	2	On Hook	On Hook	On Hook	105	8,43
104	2	Off Hook	On Hook	On Hook	106	7,54
104	2	Off Hook	Off Hook	On Hook	107	7,98
104	2	Off Hook	On Hook	Off Hook	106	8,49
104	2	On Hook	Off Hook	Off Hook	105	8,69
104	2	On Hook	On Hook	Off Hook	105	8,12
Rata-rata						8,2

Berdasarkan Tabel diatas diperoleh rata-rata waktu eksekusi mulai penekanan digit dua sampai ekstensi berdering sebesar 8,2 s

4.2. Pengujian dan Analisa Sistem Predictive Dialer

4.2.1. Analisa Sinyal Suara Pada Sistem Predictive Dialer

Dialer

Pada sistem Predictive Dialer ini perekaman dilakukan menggunakan format rekaman yang terdiri dari ADPCM 8KHz, Linear PCM 8KHz, dan 11KHz, sehingga berdasarkan dari hasil responden diperoleh hasil sebagai berikut:

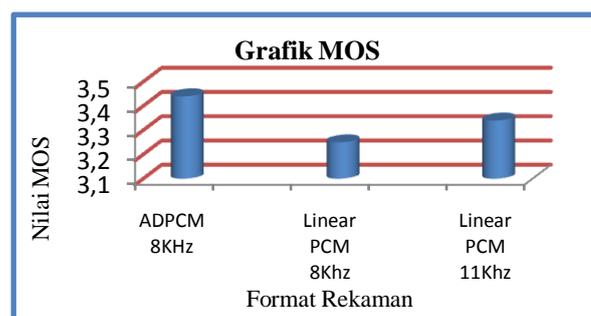
- **Analisa Secara Subyektif dengan Mean Opinion Score (MOS)**

Berikut tabel hasil survey kepada 67 orang untuk format rekaman terbaik yang akan digunakan pada sistem Predictive Dialer

Tabel 6 Hasil Pengujian Berdasarkan Survey pada Sistem Predictive Dialer

No	Jenis software	Kualitas				
		Bad (1)	Poor (2)	Fair (3)	Good (4)	Excellent (5)
1	ADPCM 8KHz	0	15	15	29	8
2	Linear PCM 8KHz	3	7	33	18	6
3	Linear PCM 11KHz	2	3	37	20	5

Secara matematis diperoleh hasil seperti pada grafik berikut:



Gambar 6 Grafik MOS Sistem Predictive Dialer

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa format rekaman terbaik hasil analisa secara subyektif dengan MOS yaitu pada format ADPCM sebanyak 8 orang memilih excellent dengan nilai perhitungan matematis sebesar 3,44

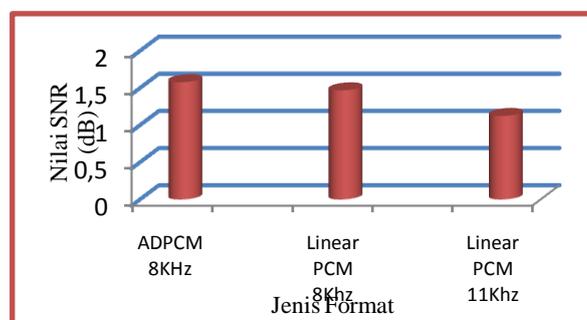
- **Analisa Secara obyektif dengan SNR dan PSD**

Dengan persamaan yang sama, untuk mencari format rekaman terbaik menggunakan fonem "O" dari rekaman halo.wav diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 7 Hasil Pengujian Dengan SNR pada Sistem Predictive Dialer

Nama Software	Hasil perhitungan Matlab		
	Daya rata2_O	Daya rata2_Noise	Nilai SNR
ADPCM 8KHz	28.0673	19.5163	1.5780
Linear PCM 8KHz	32.0034	22.8228	1.4683
Linear PCM 11KHz	25.4330	19.6319	1.1244

Dari tabel diatas diperoleh grafik sebagai berikut:

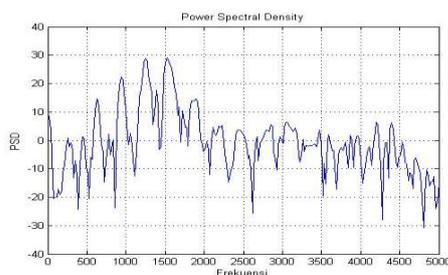


Gambar 7 Grafik SNR Sistem Predictive dialer

Berdasarkan dari tabel hasil perhitungan SNR diatas, diketahui bahwa semakin tinggi nilai SNR, maka semakin bagus kualitas audio yang dihasilkan. Sehingga diperoleh hasil untuk format terbaik perekaman suara pada sistem *Predictive Dialer* dari tiga format yang digunakan adalah ADPCM 8KHz sebesar 1.5780 dB.

Sedangkan pengujian dengan PSD (*Power Spectral Dencity*) dilakukan dengan pengambilan satu fonem "O" kemudian menampilkan bentuk sinyal PSD menggunakan Matlab

Berikut adalah salah satu bentuk sinyal PSD yang dihasilkan dari format rekaman menggunakan ADPCM 8KHz:



Gambar 8 Sinyal PSD ADPCM 8KHz

4.2.2. Pengujian Sistem Predictive Dialer

4.2.2.1 Kesesuaian Sistem

Untuk kesesuaian sistem yang telah dibuat yaitu adanya perubahan kondisi pada database dari kondisi pertama "0"(nol) untuk nomor telepon yang belum dihubungi oleh pihak operator ataupun pada saat dihubungi tetapi belum terjawab dan kondisi kedua "1" (satu) untuk kondisi nomor telepon yang telah dihubungi oleh pihak operator dan telah diterima oleh calon konsumen sehingga secara otomatis database ter-update. Berikut Adalatable kebenaran dari kesesuaian sistem:

Tabel 8 Kebenaran Kesesuaian Sistem

Kondisi	Nomor Telepon yang Terdaftar pada Database							No. Telepon Yang Kring
	805	806	807	808	809	810	811	
1	0	0	0	0	0	0	0	-
2	1	0	0	0	0	0	0	805
3	1	1	0	0	0	0	0	806
4	1	1	1	0	0	0	0	807
5	1	1	1	1	0	0	0	808
6	1	1	1	1	1	0	0	809
7	1	1	1	1	1	1	0	810
8	1	1	1	1	1	1	1	811

4.2.2.2 Waktu Eksekusi

Tabel 9 Waktu Eksekusi

No. Telepon	Sebelum ditelepon	Waktu Eksekusi (s)	Setelah ditelepon	Keterangan
805	0	17,62	1	sukses
806	0	29,23	1	sukses
807	0	31,64	1	sukses
808	0	32,28	1	sukses
809	0	33,14	1	sukses
810	0	33,65	1	sukses
811	0	37,43	1	sekses
Rata-rata		30,71		

Berdasarkan tabel diatas diketahui rata-rata waktu eksekusi dari sistem mulai dijalankan sampai telepon berdering sebesar 30,71. Dimana semakain banyak nomor yang telah terpanggil semakin lama waktu eksekusi yang dibutuhkan. Hal ini disebabkan karena sebelum dilakukan panggilan terlebih dahulu dilakukan pengecekan kondisi nomor telepon pada database apakah sudah kondisi satu atau masih nol.

4.2.2.3 Delay Akses Informasi Yang Diterima

Pada pengujian ini, dimana menghitung besarnya delay yang dibutuhkan oleh sistem *Predictive Dialer* mulai dari telepon diangkat oleh calon konsumen sampai informasi diterima dan diakhiri dengan kalimat penutup. Perhitungan delay terbagi dua yaitu penekanan digit satu dan penekanan digit dua. Hasil yang diperoleh seperti tabel berikut:

Tabel 10 Waktu Eksekusi

Nomor Telepon	Digit 1	Delay (s)	Digit 2	Delay (s)
805	1	34,01	2	37,79
806	1	32,68	2	34,52
807	1	38,41	2	52,12
808	1	37,58	2	33,94
809	1	40,73	2	37,81
810	1	41,99	2	38,99
811	1	41,77	2	43,77
Rata-rata		38,16		39,84

Berdasarkan tabel diatas diperoleh delay yang dihasilkan sistem *Predictive Dialer* sebesar 38,16 jika menekan digit satu sampai semua informasi diterima sedangkan pada digit 2 sebesar 39,84.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.2. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa pada bab sebelumnya, maka pada tugas akhir Analisa Sinyal Suara pada Layanan IVR dan *Predictive Dialer* dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pengujian kualitas sinyal suara untuk sistem IVR dengan cara subyektif, diperoleh hasil MOS untuk software perekaman terbaik menggunakan wavesurfer dengan nilai sebesar 3,61. Secara obyektif dengan SNR menggunakan Audio Record Magic diperoleh nilai sebesar 30,3613
2. Pada pengujian kualitas sinyal suara untuk sistem *Predictive Dialer* dengan cara subyektif, yaitu MOS dan obyektif yaitu SNR diperoleh hasil untuk format rekaman terbaik menggunakan ADPCM 8KHz dengan nilai MOS sebesar 3,55 dan SNR sebesar 1,5780
3. Rata-rata waktu eksekusi sistem *Predictive Dialer* mulai sistem dijalankan sampai dengan telepon berdering sebesar 30,71detik
4. Rata-rata delay akses informasi untuk penekanan digit satu sebesar 38,16 sedangkan didigit dua sebesar 39,84detik.

5.2. Saran

Hasil dari proyek akhir ini belum sempurna, oleh karena itu ada beberapa saran yang mungkin bisa menjadi pertimbangan untuk pengembangan lebih lanjut dari tugas akhir ini sehingga menjadi lebih komplek.

1. Pada sistem Predictive dialer dibuatkan sebuah tampilan berupa web yang berisi informasi singkat tentang perusahaan, catatan kritikan dan saran dari konsumen serta nomor telepon yang akan dipanggil. Sehingga sales yang bertugas, tidak perlu lagi melakukan running program secara manual tetapi tinggal mengklik tampilan yang ada pada layar PC untuk nomor telepon yang akan di panggil.
2. Dalam melakukan perekaman sebaiknya menggunakan alat khusus perekam dan tempat untuk melakukan perekaman sebaiknya didaerah tertutup sehingga hasil rekaman yang diperoleh lebih baik dan noise yang dihasilkan kecil
3. Sebaiknya dalam perekaman suara dilakukan secara langsung tanpa melalui perantara misalnya HP karena dapat menyebabkan cacat pada file.wav yang dihasilkan.

- [9] Diktat Kulia Pemrograman Web2 ver 1.0 [online] http://webdosen.budiluhur.ac.id/dosen/050023/materi/pw2_pertemuan11.pdf
- [10] Santoso, Tri Budi,. Huda, Miftahul,. Dutono, Titon "Aplikasi Pengolahan Sinyal Digital" Buku Petunjuk Praktikum Aplikasi Pengolahan Sinyal Digital (2008)
- [11] Teknik operasional PCM30 [online]. <http://bos.fkip.uns.ac.id>
- [12] Santoso, Tri Budi, "Codec dan Sampling" Buku Petunjuk Praktikum Pengolahan Sinyal,2009.
- [13] Yuliana, Mike, "Pemrograman IVR Dasar pada VoIP Server", Petunjuk Praktikum,2009.
- [14] Yuliana, Mike, "Pemrograman IVR Dengan Database (Outbound)", Petunjuk Praktikum,2009.
- [15] VoIP Konfigurasi Linksys SPA400 dengan Asterisk [online]. <http://opensource.telkomspeedy.com>

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wardani, Kholilatul (2010) "Analisa Perbandingan Metode Kompresi A-law dan μ -law Berbasis IVR" Laporan proyek akhir mahasiswa PENS-ITS.
- [2] Rosyidah, Ana Sittah (2010) "Pembuatan IVR Server dan Automatic Call Distribution untuk Layanan Call Centre" Laporan proyek akhir mahasiswa PENS-ITS.
- [3] Yuli, Kholidya (2009) "Pembuatan Sistem Call Centre untuk Tagihan PLN, PDAM dan Telkom Berbasis IVR dan VoIP" Laporan proyek akhir mahasiswa PENS-ITS.
- [4] Noris, Shandi (2009) "Rancang Bangun Implementasi Teknologi VoIP pada Aplikasi Jaringan IP Phone Melalui Jaringan Internet yang Berbeda" skripsi mahasiswa Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Jakarta (STI&K)
- [5] Suprianto " Membuat Layanan IP PBX", Info Linux 2009
- [6] Mark Spencer, dkk., The Asterisk Handbook, p.12. <http://www.digium.com/handbook-draf.pdf>
- [7] Interactive Voice Response (IVR) – Sejarah dan Masa Depan. <http://www.asteindo-tehnology.com> (2007)
- [8] Customer Relationship Management [online]. <http://www.wikipedia.com>