

PENGENALAN PENGARUH SUARA KONSONAN TERHADAP VOKAL DENGAN NILAI KOEFISIEN KORELASI

Muhammad Makmun Effendi

Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Pelita Bangsa
effendiyan@gmail.com

Abstrak

Suara alat komunikasi manusia yang sangat dasar dan berguna untuk komunikasi. Suara manusia saat ini dikembangkan agar dapat berkomunikasi dan berinteraksi dengan mesin komputer, sehingga mesin komputer dapat diorder sesuai dengan ucapan yang dilatih. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besaran frekuensi dan nilai koefisien korelasi dari suara pria dan wanita. Dari Hasil Penelitian yang dilakukan pengaruh suara konsonan terhadap vokal pada pria dan wanita dapat dikenali. Metode Penelitian yang digunakan dalam membangun sistem pengenalan suara ini berdasarkan konsonan yang telah di pengaruhi oleh vokal dengan menggunakan FCC (*Frequency Cepstrum Coefficients*). Pengaruh konsonan terhadap vokal pria lebih signifikan jika dibandingkan dengan pengaruh konsonan pada wanita.

Kata Kunci adalah : Rekaman Suara Vokal dan konsonan, Nilai Besaran Frekuensi dan Nilai Koefisien Korelasi.

Abstract

Sound human communication tools that are basic and useful for communication. Human voice is currently developed in order to communicate and interact with computer machines, so that computer machines can be ordered according to the trained words. This study was conducted to know the frequency and value of correlation coefficient of the voice of men and women. From the results of research conducted the influence of consonant sound on vowels in men and women can be recognized. Research methods used in building this voice recognition system based on consonants that have been influenced by vowels by using FCC (Frequency Cepstrum Coefficients). The influence of consonants on male vocals is more significant when compared with the influence of consonants in women.

The result keywords: *Sound Recording Vowels and Consonants, Value of Frequency and Correlation Coefficient Value.*

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang saat ini sangat berkembang di belahan dunia bahkan sampai di Indonesia. Salah satu perkembangan ilmu pengetahuan yang saat ini berkembang adalah ilmu *biometrica*, yang termasuk dalam *biometrica* salah satunya adalah mengenali suara. Penelitian yang dilakukan adalah bagaimana mesin komputer dapat mengenali suara konsonan manusia.

Metode Penelitian yang digunakan dalam membangun sistem pengenalan suara ini berdasarkan konsonan yang telah di pengaruhi oleh vokal dengan merekam suara konsonan yang telah dipengaruhi vokal sehingga dapatlah besaran frekuensi suara kemudian menentukan besaran koefisien korelasi.

Ide dasar dari penelitian ini adalah jauh lebih mudah mengenali vokal dari pada konsonan karena itu kenapa tidak dimanfaatkan saja untuk pengenalan ucapan berdasarkan vokal. Misalnya kalimat yang mau dikenali adalah "ibu pergi ke pasar" karena yang dikenalnya hanya vokal maka hasilnya adalah i,u,e,i,e,a,a. Untuk hubungan suku katanya, jika diambil kata "ibu" itu terdiri huruf vokal "i" dan "u", maka bisa berasal dari "ibu", "itu", "isu".

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini untuk mengetahui nilai besaran frekuensi dan nilai koefisien korelasi suara konsonan yang telah dipengaruhi oleh vokal sehingga jika ini dapat dikenali maka dapat

mengurangi komputasi, dalam hal ini kalau fonem harus mengenali 33 suara sedangkan jika hanya konsonan 21 suara

2. Tinjauan Studi

2.1. Suara

Suara adalah fenomena fisik yang dihasilkan oleh getaran benda atau getaran suatu benda yang berupa sinyal analog dengan amplitudo yang berubah secara kontinyu terhadap waktu, suara berhubungan erat dengan rasa ‘mendengar’. Suara atau bunyi biasanya merambat melalui udara. Suara atau bunyi tidak bisa merambat melalui ruang hampa.

Suara dihasilkan oleh getaran suatu benda. Selama bergetar, perbedaan tekanan terjadi di udara sekitarnya. Pola osilasi yang terjadi dinamakan sebagai “Gelombang”.

Manusia mendengar bunyi saat gelombang bunyi, yaitu getaran di udara atau medium lain, sampai ke gendang telinga manusia. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 Hz sampai 20 kHz pada amplitudo umum dengan berbagai variasi dalam kurva responsnya. Suara di atas 20 kHz disebut ultrasonik dan di bawah 20 Hz disebut infrasonik.

Suara dibedakan menjadi 2 yaitu:

2.1.1. Suara Periodik

Suara Periodik = Suara yang terjadi secara kontinyu / berlanjut/ berulang-ulang dan getaran yang dihasilkan sama.

Contoh suara periodik : instrument musik, nyanyian burung, dan lain-lain.

2.1.2. Suara Non periodik

Suara Non periodik = Suara yang tidak terjadi secara berlanjut. / suara yang bentuk gelombangnya kotak-kotak.

Contoh suara non-periodik: batuk, percikan ombak, dan lain-lain.

Suara berkaitan erat dengan :

1. Frekuensi
 - a. Banyaknya getaran dalam satu detik.
 - b. Satuan : Hertz (Hz) atau Cycles per second (cps)
 - c. Panjang gelombang suara (wavelength) dirumuskan = c/f
2. Amplitudo
 - a. Keras lemahnya bunyi atau tinggi rendahnya gelombang
 - b. Satuan amplitudo adalah decibel (db)
 - c. Bunyi mulai merusak telinga jika volumenya lebih
 - d. Besar dari 85 dB dan pada ukuran 130 dB akan mampumembuat hancur gendang telinga.
3. Velocity
 - a. Kecepatan perambatan gelombang bunyi sampai ke telinga pendengar
 - b. Satuan yang digunakan : m/s
 - c. Pada udara kering dengan suhu 200C (680F), maka kecepatan rambat suara sekitar 343 m/s.

4. Kerangka Konsep

Penelitian sistem identifikasi suara dilakukan dengan menguji sampel untuk mengidentifikasi suara orang, Suara yang telah disiapkan selanjutnya di ekstraksi cirinya dengan menggunakan metode ekstraksi ciri statistik atau frekuensi. Identifikasi ucapan sering juga diidentifikasi dengan ucapan komputer yang berarti memahami suara komputer dan melakukan setiap tugas yang diperlukan atau kemampuan untuk mencocokkan suara terhadap kosakata yang disediakan atau diperoleh.

Sebuah sistem identifikasi ucapan terdiri dari mikrofon, yang digunakan untuk memasukkan hasil ucapan yang dilakukan ke sistem; perangkat lunak identifikasi ucapan; sebuah komputer untuk mengambil dan menafsirkan ucapan yang dilakukan; kualitas soundcard yang baik untuk proses input dan / atau output; pelafalan yang baik dan benar (Saini & Kaur, 2013).

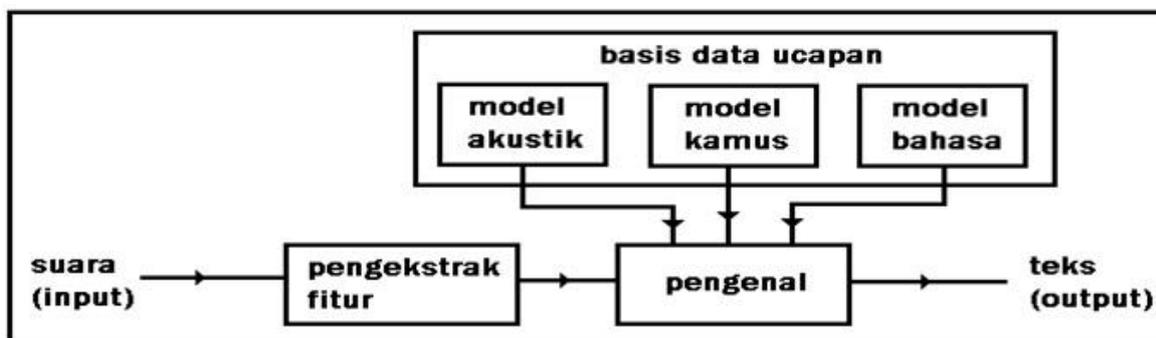


Gambar 1. Sistem Pengenalan Ucapan Otomatis

Pengenalan ucapan otomatis memiliki tiga komponen utama yaitu pengekstrak fitur, pengenal dan basis data ucapan. Basis data ucapan memiliki tiga sub komponen yaitu model akustik, model kamus dan model bahasa. Pengekstraks fitur bertugas untuk mengubah suara yang diterima menjadi himpunan kode unik yang representatif. Pengenal bertugas untuk mencari kemiripan yang paling tinggi dari kode yang dihasilkan oleh pengekstrak fitur dengan kode yang tersimpan didalam basis data ucapan. Basis data ucapan bertugas untuk menyimpan semua kode unik yang dihasilkan pada saat sistem dalam proses pelatihan. Model akustik menyimpan data tentang satuan terkecil pengenalan seperti fonem, suku kata atau lainnya. Model kamus menyimpan informasi mengenai kata yang dapat dikenali yang merupakan kombinasi dari satuan terkecil pengenalan yang ada dalam model akustik. Model bahasa menyimpan informasi mengenai aturan tata bahasa yang berlaku yang mengatur susunan kombinasi kata yang terdapat dalam model kamus.

5. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Seperti telah dijelaskan di dalam Bab sebelumnya bahwa pada penelitian ini penulis telah memilih untuk mengidentifikasi tiga jenis suara orang dewasa yaitu (1 wanita dan 2 pria) untuk mengucapkan huruf koefisien kolerasi konsonan terhadap vokal sebagai bahan penelitiannya.



Tabel 1. Jumlah huruf vokal dan konsonan dan kombinasi konsonan dan vokal

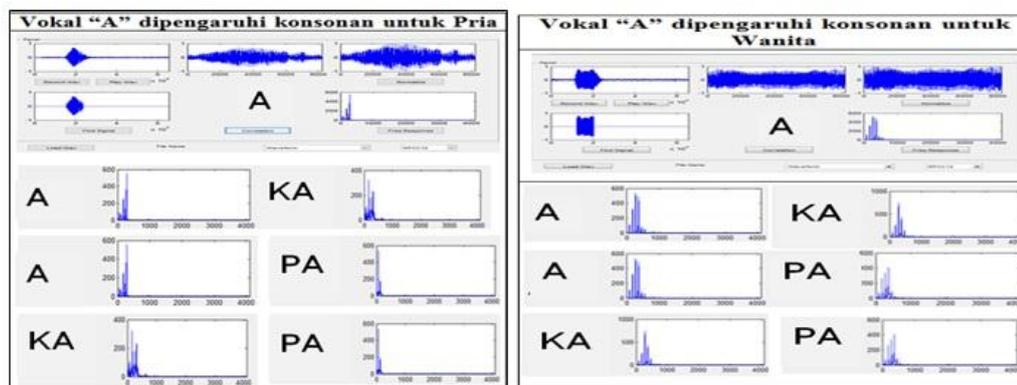
o	Keterangan	Jumlah Huruf
	Huruf Vokal	6
	Huruf Konsonan	21
	Huruf Vocal yang dipengaruhi Konsonan	105

Untuk tabel diatas adalah menjelaskan bahwasanya 1 orang melakukan rekaman huruf vokal yang terdiri dari 6 huruf vokal , kemudian vokal tersiri dari 21 huruf, serta huruf vocal yang dipengaruhi konsonan terdiri dari 105 maksudnya adalah huruf konsonan yang dikombinasikan dengan vokal.

Proses Penelitian ini adalah sbb :

1. Rekam Suara vokal maupun konsonan dengan menggunakan Metode FCC dengan menggunakan aplikasi Matlab.
2. Kemudian peneliti mengambil bagian terbesar dari spektrum tersebut yang merupakan fasa spektrum dengan melakukan klik find signal kemudian klik *normalize* merupakan amplitudo dari spektrum.
3. Selanjutnya klik *frequency respond*

Untuk proses ini peneliti melakukan perekaman ke beberapa orang, sebagai bahan *training* adalah diambil dari 3 orang dilakukan pengucapan sebanyak 5x pengucapan. Sehingga data yang didapat dari ketiga orang tersebut adalah 90 bunyi suara vokal dan 630 suara konsonan.



Gambar 2 Pengaruh konsonan terhadap vokal

Hasil gambar spektrum pada gambar 4.1 huruf vokal “A” setelah dipengaruhi oleh konsonan “K” dan “P”, maka ada perubahan pada *frekuensi respond* spektrum seperti pada gambar diatas, Ada Perbedaan Vokal “A” dengan konsonan “Ka”, Vokal “A” dengan konsonan “Pa” dan lihat adanya perbedaan juga Spektrum konsonan “Ka” dan “Pa”, sehingga disimpulkan bahwasanya ada perbedaan spektrum setelah adanya konsonan pada vokal, maka peneliti menyimpulkan bahwasanya konsonan dapat dikenali.

4. Setelah itu peneliti mengambil data *coeffisien correlation*, dengan susunan tabel seperti dibawah ini Jumlah data korelasi koefisien pengaruh konsonan terhadap satu huruf vokal adalah 105 huruf, jika masing- masing huruf diucapkan sebanyak 5 kali maka akan menghasilkan 525 data koefisien korelasi dan diketahui jumlah huruf vokal ada enam (A,I,U,E,O dan e) maka jumlah sampling yang akan diucapkan perorang sebanyak 3150 ,karena data training menggunakan 3 orang maka data koefisien korelasi didapat 9450 ucapan konsonan.
5. Data uji dan spektrum Koefisien korelasi peneliti ambil dari suara pada proses ini peneliti menggunakan dua tahapan yaitu:
 - a. Melakukan pengujian sampel pria dan wanita dengan cara menyusun nilai rata-rata yang ada berdasarkan urutan terkecil dan tertinggi.
 - b. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh konsonan terhadap suatu vocal maka peneliti membagi menjadi beberapa kategori kelas, sebagai berikut:

Tabel 2. kategori kelas berdasarkan urutan nilai rentan

KATEGORI KELAS	RENTAN NILAI
1	0.0000-0.0999
2	0.1000-0.1999
3	0.2000-0.2999
4	0.4000-0.4999
5	0.5000-0.5999
6	0.6000-0.6999
7	0.7000-0.7999
8	0.8000-0.8999

```

Coding di Minitab
Mencari Nilai Coeffisien correlation di minitab coding adalah
:
>> corrcoef(record konsonan,record vokal)

Mencari Nilai Besaran Frekuensi di Minitab
>> Load ('nama file.mat')
>> figure
>> subplot(2,1,1) kemudian >> plot(record suara)
>> subplot(2,1,2) kemudian >> plot(record suara)
>> grid on
    
```

- a. Uji sampel pengaruh konsonan terhadap vokal
 - Uji sampel yang digunakan adalah huruf vocal A yang dilakukan sebanyak lima kali pengucapan lalu dicari nilai rata-ratanya (avarage)

Tabel 3. Data uji koefisien korelasi pria

NO	KONSONAN	A1	A2	A3	A4	A5	AVG	MIN	MAX	STDEV
3	YA1	0.0555	0.3516	0.1536	0.2472	0.1125	0.1841	0.0555	0.3516	0.1169
13	DA1	0.1383	0.3053	0.2463	0.1678	0.2072	0.2130	0.1383	0.3053	0.0657
15	LA1	0.0892	0.4667	0.2109	0.3566	0.1673	0.2581	0.0892	0.4667	0.1518
1	ZA1	0.2018	0.2994	0.2600	0.4337	0.2091	0.2808	0.2018	0.4337	0.0943
6	TA1	0.1723	0.4079	0.3506	0.2413	0.2662	0.2877	0.1723	0.4079	0.0927
8	JA1	0.1013	0.4831	0.2250	0.4649	0.1813	0.2911	0.1013	0.4831	0.1729
16	CA1	0.2143	0.3409	0.3794	0.2495	0.3172	0.3003	0.2143	0.3794	0.0674
4	GA1	0.1317	0.5178	0.2712	0.4100	0.2208	0.3103	0.1317	0.5178	0.1537
17	KA1	0.1324	0.4864	0.3485	0.3560	0.2664	0.3179	0.1324	0.4864	0.1302
18	NA1	0.2600	0.4084	0.4020	0.2482	0.3038	0.3285	0.2482	0.4084	0.0728
9	PA1	0.3358	0.3803	0.4623	0.1936	0.2951	0.3334	0.1936	0.4623	0.0998
12	RA1	0.2511	0.3581	0.4029	0.3164	0.3733	0.3404	0.2511	0.4029	0.0588
10	HA1	0.3011	0.4365	0.3916	0.3471	0.3233	0.3539	0.3011	0.4365	0.0544
11	XA1	0.1922	0.6092	0.4231	0.5325	0.2912	0.4096	0.1922	0.6092	0.1706
14	QA1	0.3298	0.5359	0.4676	0.4392	0.3583	0.4262	0.3298	0.5359	0.0834
7	VA1	0.3876	0.5193	0.5344	0.2934	0.4166	0.4303	0.2934	0.5344	0.0994
2	WA1	0.4864	0.4576	0.4788	0.4500	0.3306	0.4407	0.3306	0.4864	0.0633
19	SA1	0.3127	0.5369	0.5342	0.4202	0.4565	0.4521	0.3127	0.5369	0.0927
20	FA1	0.2947	0.6802	0.4787	0.4776	0.4106	0.4684	0.2947	0.6802	0.1401
21	MA1	0.2050	0.7284	0.4417	0.6546	0.3121	0.4684	0.2050	0.7284	0.2218
5	BA1	0.4573	0.6514	0.7405	0.5383	0.5717	0.5918	0.4573	0.7405	0.1084
AVARAGE		0.2415	0.4743	0.3906	0.3732	0.3043	0.3568	0.2213	0.4949	0.1101
MIN		0.0555	0.2994	0.1536	0.1678	0.1125	0.1841	0.0555	0.3053	0.0544
MAX		0.4864	0.7284	0.7405	0.6546	0.5717	0.5918	0.4573	0.7405	0.2218
STDEV		0.1184	0.1211	0.1352	0.1261	0.1065	0.0982	0.0983	0.1163	0.0447

Tabel 4. Koefisien Korelasi Pengaruh Konsonan terhadap Vokal Pria

NO	VOKAL/ KONSONAN	0.0000 s/d 0.0999	0.1000 s/d 0.1999	0.2000 s/d 0.2999	0.3000 s/d 0.3999	0.4000 s/d 4.999	0.5000 s/d 5.999	0.6000 s/d 6.999	0.7000 s/d 0.7999	0.8000 s/d 0.8999
1	A	Y, B	Q,X,N,M,W,P,D,G,K,Z	R,I,S,V,H,FL	C,T					
2	I	D,G,H,V,Y,B,J	Z, M	P, C	T,N,X,W	R,Q	K, S	F, L		
3	U	D,B,Z,P,W,Y,G,H,C	M	J	L,F	K	R,N,X	Q,S	T	V
4	E	G,D,J,Y,W,B,H,L,K,Z,X,M	N	P,C,Q	0	F	0	V	R,T,S	
5	O	D,Y,I,Z,P,G,H,K,M,L	W,B,C	Q,R,T,S	K	V,F,N				
6	e	B,Z,G,Y,W,D,J,H,C	0	T	K	L,X,Q	F, R	P,M,N,S,V		

Tabel 4. diatas adalah nilai koefisien korelasi pria konsonan diambil nilai rata- rata frekuensi “BA” lebih besar dibanding dengan konsonan “YA”

Setelah dilakukan proses pemisahan anggota berdasarkan kategori kelas maka terlihat tabel 4.4 bahwa semakin sedikit anggota suatu kelas maka akan semakin mudah data frekuensi itu dikenali.

- b. Uji sampel pengaruh konsonan pada vokal wanita
 - Uji sampel yang digunakan adalah huruf vocal A yang dilakukan sebanyak lima kali pengucapan lalu dicari nilai rata-ratanya (avarage).

Tabel 5. Data uji koefisien korelasi Wanita

NO	CONSONAN	A1	A2	A3	A4	A5	AVG	MIN	MAX	STD EV
20	YA1	0.0638	0.0606	0.0466	0.1659	0.0669	0.0808	0.0466	0.1659	0.0482
1	BA1	0.0996	0.0263	0.0235	0.2146	0.1100	0.0948	0.0235	0.2146	0.0781
13	QA1	0.0909	0.0500	0.0394	0.2520	0.1270	0.1119	0.0394	0.2520	0.0857
19	XA1	0.2755	0.1067	0.0823	0.0837	0.0372	0.1171	0.0372	0.2755	0.0921
11	NA1	0.0832	0.0674	0.2193	0.1421	0.1280	0.1280	0.0674	0.2193	0.0596
10	MA1	0.0804	0.0653	0.0420	0.3335	0.1546	0.1352	0.0420	0.3335	0.1186
18	WA1	0.3317	0.0903	0.0740	0.1626	0.0705	0.1458	0.0705	0.3317	0.1104
12	PA1	0.1000	0.0318	0.0261	0.4259	0.2324	0.1632	0.0261	0.4259	0.1687
3	DA1	0.5940	0.0724	0.0687	0.0710	0.0804	0.1773	0.0687	0.5940	0.2330
5	GA1	0.0758	0.1628	0.4773	0.0940	0.0832	0.1786	0.0758	0.4773	0.1705
8	KA1	0.4329	0.0879	0.2515	0.0683	0.0597	0.1801	0.0597	0.4329	0.1616
21	ZA1	0.5046	0.1377	0.1046	0.0852	0.0751	0.1814	0.0751	0.5046	0.1822
14	RA1	0.1768	0.0781	0.0477	0.4572	0.2765	0.2073	0.0477	0.4572	0.1661
7	JA1	0.0832	0.5436	0.2051	0.1170	0.1155	0.2129	0.0832	0.5436	0.1903
15	SA1	0.1343	0.0394	0.0750	0.4560	0.4017	0.2213	0.0394	0.4560	0.1934
17	VA1	0.0586	0.0063	0.0181	0.5629	0.5439	0.2380	0.0063	0.5629	0.2887
6	HA1	0.0839	0.6158	0.2443	0.1269	0.1317	0.2405	0.0839	0.6158	0.2180
4	FA1	0.1929	0.3288	0.1296	0.3379	0.3139	0.2606	0.1296	0.3379	0.0938
9	LA1	0.8944	0.2425	0.1089	0.0413	0.0428	0.2660	0.0413	0.8944	0.3607
2	CA1	0.2791	0.3422	0.9102	0.0167	0.0158	0.3128	0.0158	0.9102	0.3656
16	TA1	0.0870	0.0159	0.0268	0.7389	0.8199	0.3377	0.0159	0.8199	0.4051
AVARAGE		0.2249	0.1510	0.1534	0.2359	0.1851	0.1901	0.0521	0.4679	0.1805
MIN		0.0586	0.0063	0.0181	0.0167	0.0158	0.0808	0.0063	0.1659	0.0482
MAX		0.8944	0.6158	0.9102	0.7389	0.8199	0.3377	0.1296	0.9102	0.4051
STDEV		0.2190	0.1706	0.2059	0.1958	0.1967	0.0695	0.0292	0.2137	0.1024

Tabel 5. diatas adalah nilai koefisien korelasi wanita konsonan diambil nilai rata rata frekuensi “TA” lebih besar dibanding dengan konsonan “YA”. Dari kesimpulan data koefisien korelasi didapat nilai vocal yang telah dipengaruhi konsonan berbeda, dan konsonan tersebut dapat dikenali

Tabel 6. Menjelaskan bahwa akan lebih mudah untuk mengenali pengaruh konsonan terhadap suatu vocal misalkan pada contoh berikut U (....) I = 0.1145 pada huruf vocal U dengan melihat tabel kelas yang ada kita akan lebih cepat mengetahui bahwa huruf konsonan yang bernilai 0.1145 pada vocal u adalah huruf M.

Tabel 6. Koefisien Korelasi Pengaruh Konsonan terhadap Vokal Pria

NO	VOKAL/ KONSONAN	0.0000 s/d 0.0999	0.1000 s/d 0.1999	0.2000 s/d 0.2999	0.3000 s/d 0.3999	0.4000 s/d 0.4999	0.5000 s/d 0.5999	0.6000 s/d 0.6999	0.7000 s/d 0.7999	0.8000 s/d 0.8999
1	A	Y, B	Q, X, N, M, W, P, D, G, K, Z	R, J, S, V, H, F, L	C, T					
2	I	D, G, H, V, Y, B, J	Z, M	P, C	T, N, X, W	R, Q	K, S	F, L		
3	U	D, B, Z, P, W, Y, G, H, C	M	J	L, F	K	R, N, X	Q, S	T	V
4	E	G, D, J, Y, W, B, H, L, K, Z, X, M	N	P, C, Q	0	F	0	V	R, T, S	
5	O	D, Y, J, Z, P, G, H, K, M, L	W, B, C	Q, R, T, S	K	V, F, N				
6	e	B, Z, G, Y, W, D, J, H, C	0	T	K	L, X, Q	F, R	P, M, N, S, V		

Daftar Pustaka

- [1] Away, Gunaidi Abdia. 2006. *The shortcut of MATLAB programming*, Bandung: Informatika.
- [2] Anil Kumar Vuppala, Saswat Chakrabarti, and K. Sreenivasa Rao, Effect of Speech Coding on Recognition of Consonant-Vowel (CV) Units 1G. S. Sanyal School of Telecommunications 2School of Information Technology Indian Institute of Technology Kharagpur Kharagpur – 721302, West Bengal, India.
- [3] Arman, A.A. 2004. Teknologi Pemrosesan Bahasa Alami sebagai Teknologi Kunci untuk Meningkatkan Cara Interaksi antara Manusia dengan Mesin.
- [4] Aida-Zade, K.R., C. Ardil dan A.M. Sharifova. 2010. The Main Principles of Text-to-Speech Synthesis System. International Journal of Signal Processing 6.1.
- [5] Becchetti, Claudio dan Ricotti, Lucio Prina. 1999. Speech Recognition Theory and C++ Implementation. Chichester : John Willey & Sons.

- [6] Manunggal, H. S. (2005). Perancangan dan Pembuatan Perangkat Feature Lunak Pengenalan Suara Pembicara Dengan Menggunakan Analisa *MFCC Extraction*. Universitas Kristen Petra, Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Informatika. Surabaya, Indonesia: Tugas Akhir Strata 1.
- [7] Melissa, Gressia. Pencocokan Pola Suara (Speech Recognition) dengan Algoritma FFT dan DIVIDE and CONQUER.
- [8] Prasetyo,Eko.(2012).Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan Matlab.Yogyakarta: Andi.
- [9] Philip Felber, *speech recognition Illinois Institute of Technology Report of an Isolated Word experiment*.
- [10] Pedoman Umum Ejaan yang disempurnakan Menteri Pendidikan & Kebudayaan dengan surat keputusannya tanggal 12 Oktober 1972, No.156/P/1972(Amran Halim,Ketua).