

PROCEEDINGS

ISSN : 2338-2023

Volume 14

Full Proceeding Edition

May, 16th 2013

At AJ's Building.

Dept. of Electrical Engineering Campus.

Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, Indonesia.



SITIA2013

14th Seminar on Intelligent Technology
and Its Applications



PUBLISHED BY

Electrical Engineering Department

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

ITS Campus, Keputih, Sukolilo

Surabaya 60111

ISSN 2338-2023

The 14th Seminar on Intelligent Technology and Its Applications

Copyright © 2013 by Electrical Engineering Department, Institut Teknologi Sepuluh Nopember

All rights reserved. No part of this book, may be reproduced, stored, or transmitted, in any forms or by any means without the prior permission in writing from the publisher.

May, 16th 2013

At A.J's Building,
Dept. of Electrical Engineering Campus,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
Surabaya, Indonesia.



The 14th Seminar on Intelligent Technology And Its Applications
ISSN : 2338-2023

PROCEEDINGS OF THE 14TH SEMINAR ON INTELLIGENT TECHNOLOGY AND ITS APPLICATIONS

EDITOR-IN-CHIEF

Dr. Dedet C. Riawan, ST., M.Eng.
E-mail : dedet.riawan@ee.its.ac.id

SECRETARY

Dr. Ir. Yoyon K. Suprpto, M.Sc.
E-mail : yoyonsuprpto@ee.its.ac.id

EDITORIAL COORDINATORS

Computer Engineering and Telematics

I Ketut Eddy Purnama, ST., MT., Ph.D
E-mail : ketut@ee.its.ac.id
Muhtadin, ST., MT.
E-mail : muhtadin_s@elect-eng.its.ac.id

Telecommunication

Dr. Achmad Mauludiyanto
E-mail : maulud@ee.its.ac.id
Devy Kuswidiastuti, ST., M.Sc.
E-mail : devy@ee.its.ac.id

Electronics

Dr. Ir. Djoko Purwanto, M.Eng.
E-mail : djoko@ee.its.ac.id
Ir. Totok Mujiono, MI.Kom
E-mail : totok_m@ee.its.ac.id

Control System

Dr. Ir. M. Rameli
E-mail : rameli@ee.its.ac.id
Dr. Trihastuti Agustinah, ST., MT.
E-mail : trihastuti@ee.its.ac.id

Power System

Dr. Eng. I Made Yulistya Negara, ST., M.Sc.
E-mail : yulistya@ee.its.ac.id
Dr. Dimas Anton Asfani, ST., MT.
E-mail : anton@ee.its.ac.id

EDITORIAL ADVISORY BOARD

Dr. Tri Arief Sardjono, ST., MT.
Head of Department of Electrical Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya
E-mail : t.a.sardjono@ee.its.ac.id

SITIA's Proceeding is published once every year



COMMITTEE OF SITIA 2013

Honorary Chairman:

Prof. Dr. Ir. Triyogi Yuwono, DEA
Rector of Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

General Chairman:

Dr. Dedet C. Riawan

Technical Committee:

Prof. Dr. Mohammad Nuh (ITS),	Dr. I Ketut Eddy Purnama (ITS),
Prof. Dr. Soebagio (ITS),	Dr. M. Rameli (ITS),
Prof. Dr. Ontoseno Penangsang (ITS),	Dr. Wirawan (ITS),
Prof. Dr. Mauridhi Hery Purnomo (ITS),	Dr. Ari Santoso (ITS),
Prof. Dr. Abdullah Alkaff (ITS),	Dr. Djoko Purwanto (ITS),
Prof. Dr. Achmad Jazidie (ITS),	Dr. Achmad Affandi (ITS),
Prof. Dr. Moh. Ashari (ITS),	Dr. Achmad Arifin (ITS),
Prof. Dr. Imam Robandi (ITS),	Dr. M. Rivai (ITS),
Prof. Dr. Adi Soeprijanto (ITS),	Dr. Moch. Hariadi (ITS),
Prof. Dr. Gamantyo Hendratoro (ITS),	Dr. Tri Arief Sarjono (ITS),
Prof. Ida Ayu Giriartari (UNUD, Bali),	Dr. Yoyon K. Suprpto (ITS),
Dr. Hanny H. Tumbelaka (UK Petra, Surabaya),	Dr. Achmad Mauludiyanto (ITS),
Dr. A. M. Shiddiq Yunus (PNUP, Makassar),	Dr. Dedet Candra Riawan (ITS),
Dr. Agus Ulinuha (UMS, Surakarta),	Dr. Ardyono P. (ITS),
Dr. Parachai J. (Sripatum University, Thailand),	Dr. Suwadi (ITS),
Dr. Pei Yi Lim (UTS-Malaysia),	Dr. Trihastuti Agustinah (ITS),
Dr. Ahmad A. Setiawan (UGM, Yogyakarta),	Dr. Rony Seto (ITS),
Dr. Margo Pujiantara (ITS),	Dr. Eko Setijadi (ITS),
Dr. Heri Suryoatmojo (ITS),	Dr. Dimas Anton Asfani (ITS),
Dr. Surya Sumpeno (ITS),	Dr. Ronny Mardiyanto (ITS)

Organizing Committee:

Shandy Baskoro	Annisa Riani S.	Radi Susetyo	Randi Sibuea
Nicolaus Radianputra	Rendhi Maulana	Arie Arifin	Denny Novian
Nezya Nabilla	Rachma Prilian	Aufar Gusviandi P.	Revan Arwisi
Fanniesha Hamada	M. Imam Rahmat	Luvy Arfendi	M. Fasih Mubarrok
Cindera Gana	Habib Ibnu	Bagas Prasetya	Alif Ridwan Maulana
Chafid Prahadi	Ni Wayan Yulastuti	Annisaa Taradini	Ahmad Ginanjar W.
Moch Nurul Huda	Annisa Enderwati	Fauzul Akbar	Akhmad Sudaryono
Gede Bayu	Aldhimas Satria	Dwi Haryanto	Yosua Pandapotan P.
Rahman Cahyadi	Widhayaka Adi C.	Amin Danar N.	Lucky Andika
Anifatul Faricha	Gary Almas	Arif Rahartomo	Nor Ain Firdaus
Arief Rahman	Ilham Laenur Hikmat	Syaiful Arif	Vigor Aryaditya
Sondang Sentosa S.	Agung Adi Pratama	Nungki Dian S. D.	Charisma Vian
Nancy Ardelina	Ilham Budiono	Idrus Fathul	Roy Fachri Irawan
Hikmah Miladiyah	Surya Putra Prawira	Moch. Ade Arta	Edward Lumenta
Wahyu Dwi S.	Arief Budi Ksatria	Adi Prasetyawan	



PAPER ID : 149

**Under Voltages Load Shedding Based on Catastrophe Theory Method for
Surabaya Electrical Distribution Systems**

Dimas Fajar Uman P., Fitriana Suhartati, A. Budiman, Ontoseno Penangsang, Adi
Soeprijanto

144

PAPER ID : 169

**Aliran Daya Optimal Mempertimbangkan Efek Katub Bahan Bakar di Sistem
Jawa Bali 500 kV Menggunakan metode PSO**

Rony Seto Wibowo, Ibrahim Anwar, Adi Soeprijanto, Ontoseno Penangsang

151

PAPER ID : 172

**Voltage-Based Control of Grid-Connected Buck-Boost Inverter for SEIG Variable
Speed WECS**

Dedet C. Riawan, Teguh Yuwono, Sjamsjul Anam

157

CHAPTER III. ELECTRONICS

165

PAPER ID : 013

Perhitungan Denyut Jantung Berdasarkan Sinyal EKG Berbasis FPGA

Rita Purnamasari, SugondoHadiyoso, YuyunSitiRohmah, Ahmad Zaki Ramdani

167

PAPER ID : 028

**Analisis Ekstraksi Ciri Pada Suara Jantung Diastolik Dengan Menggunakan
Wavelet Transform Dan Wigner Ville Distribution**

Ira Puspasari, Achmad Arifin, Rimuljo Hendradi

172

PAPER ID : 074

**Sistem Pengaturan dan Pemantauan Kecepatan Putar Motor DC Berbasis FPGA
dan VHDL**

Agfianto Eko Putra, Rahadian Mu'alif

178

PAPER ID : 087

**Perancangan dan Pembuatan Prototype Instrumen Kekuatan Napas untuk
Diagnosis Penderita Asma**

Dini Putri Anggraini, Sumardi, Azmi Saleh

184

PAPER ID : 111

**Deteksi Isyarat Wicara Huruf Vokal Pada Penderita Tuna Wicara Berbasis Sinyal
Electromyograph**

Himawan Wicaksono, Rika R., Fatchul Arifin, Tri Arief S., Mauridhi Hery Purnomo

190

Paper ID : 111

Deteksi Isyarat Wicara Huruf Vokal pada Penderita Tuna Wicara berbasis Sinyal Electromyograph

Himawan Wicaksono¹⁾, Rika Rokhana²⁾, Fatchul Arifin³⁾, Tri Arief Sardjono⁴⁾, Mauridhi Hery Purnomo⁵⁾

^{1,4,5)}Jurusan Teknik Elektro, FTI, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, ²⁾Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, ³⁾Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta
email : ¹⁾himawan@student.eepis-its.edu, ²⁾rika@eepis-its.edu, ³⁾fatchul@uny.ac.id, ³⁾fatchul.ar@gmail.com, ⁴⁾sardjono@elect-eng.its.ac.id, ⁵⁾hery@ee.its.ac.id

Abstrak—Penelitian ini direalisasikan untuk membantu seseorang dengan keterbatasan kemampuan berbicara (tuna wicara), agar dapat melakukan kegiatan komunikasi. Untuk mendeteksi sinyal Electromyograph (EMG) menggunakan peralatan instrumentasi BIOPAC MP30. Ketika seseorang berbicara akan terjadi aktifitas otot, terutama pada daerah mulut dan pipi. Proses identifikasi isyarat wicara dilakukan menggunakan Jaring Syaraf Tiruan (JST) dengan algoritma Radial Basis Function Network untuk mendeteksi isyarat wicara huruf vokal (A, I, U, E, O). Ketika dilakukan pengujian sinyal sampel dari pasien tuna wicara diperoleh nilai akurasi 65% sinyal teridentifikasi, sedangkan dari sampel pasien orang normal diperoleh 64% sinyal teridentifikasi. Tingkat keberhasilan secara keseluruhan sistem ini sebesar 64.44% dari 45 data sampel yang diujicobakan.

Kata kunci : Berbicara, Tuna wicara, Huruf vokal, Sinyal Electromyograph (EMG).

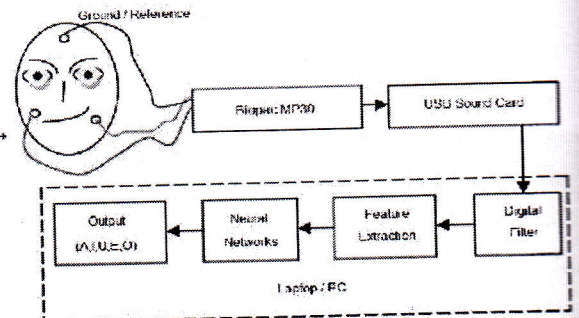
1. PENDAHULUAN

Penelitian dibidang EMG tengah berkembang pesat, termasuk diantaranya Pendeteksian, Pemrosesan, Aplikasi dan Pengklasifikasian Sinyal EMG. Tujuan dari penelitian ini adalah memperbandingkan beberapa metodologi pembelajaran dan algoritma untuk analisa sinyal EMG agar mendapatkan cara yang efisien dan efektif dalam memahami sinyal dan sifatnya [1].

Bradley et.al dalam paper yang berjudul *Small-Vocabulary Speech Recognition using Surface Electromyography* mendeskripsikan bahwa pengenalan suara berbasis sinyal EMG efektif untuk mengurangi efek kebisingan pada kejelasan pengucapan isyarat wicara dalam sistem komunikasi, namun objek penelitian masih menggunakan pasien normal [2].

Penelitian ini terfokus pada permasalahan diantaranya:

- Menentukan posisi peletakkan elektroda untuk pengambilan data sampel sinyal EMG pada otot wajah.



Gambar 1. Blok diagram sistem

- Mengidentifikasi sinyal EMG agar dikenali sebagai isyarat wicara.

Penelitian ini merupakan solusi bagi penyandang *tuna wicara* dalam hal keterbatasan komunikasi. Proses identifikasi *isyarat wicara huruf vokal* berdasar sinyal EMG yang dihasilkan oleh otot wajah (*Depressor Anguli Oris*) pada saat kontraksi dan relaksasi.

2. PERANCANGAN SISTEM

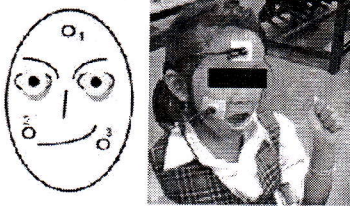
2.1. Posisi Elektroda dan Blok Diagram

Pengolahan sinyal EMG, dimulai dari pengambilan data sinyal pada gerak artikulasi pengucapan *huruf vokal*, menentukan posisi peletakkan *Elektroda* pada titik sentral pada otot wajah. Pemfilteran *sinyal digital*, *Ekstraksi Fitur*, proses identifikasi sinyal berbasis JST [3]. Gambar 1. menunjukkan blok diagram sistem.

Posisi penempatan elektroda pada otot wajah harus tepat karena mempengaruhi kualitas sinyal EMG yang dideteksi [1]. Pengambilan data sampel sinyal EMG memanfaatkan 3 buah elektroda. Elektroda hitam diletakkan pada dahi bagian tengah berfungsi sebagai *ground* atau *referensi*. Elektroda merah (positif) diletakkan pada pertengahan *otot Depressor Anguli*



Oris sebelah kanan wajah. Kemudian elektroda putih (negatif), diletakkan di ujung otot *Depressor Anguli Oris* disebelah kiri wajah.



Gambar 2. Visualisasi posisi peletakan elektroda (kiri), posisi peletakan elektroda pada pasien tuna wicara (kanan), (1) Elektroda berwarna hitam, (2) Elektroda berwarna merah, (3) Elektroda berwarna putih.

2. Sistem Akuisisi Data

BIOPAC MP30 digunakan sebagai sistem akuisisi data. Namun perangkat ini tidak dilengkapi dengan kemampuan interfacing dan pembacaan data secara real time [4].

Untuk mengatasi hal ini kami mengembangkan sistem yang dapat bekerja secara real time dengan memanfaatkan port output sinyal analog, selanjutnya konversi menjadi sinyal digital menggunakan USB sound card [5].

3. Desain Software

Gambar 3 mendeskripsikan flowchart pemrosesan sinyal. Sinyal EMG diambil dari pasien menggunakan sistem instrumentasi Biopac, *Hamming band pass filter* dengan frekuensi cutoff 50-500 Hz digunakan untuk menghilangkan noise artifact yang timbul akibat geseran pergerakan raut wajah saat perekaman sinyal [1][4].

Ekstraksi fitur dan identifikasi sinyal diproses menggunakan metode Fourier dan JST.

Hasil ekstraksi fitur sinyal isyarat wicara disimpan dalam sebuah file berformat *Bitmap*. Agar dapat digunakan untuk mentraining *classifier*, file tersebut disimpan dalam variabel dengan tipe data *Bitmap* dengan ukuran 256x170 pixel = 43520 bit data. Dilakukan proses scanning dari index ke 0 sampai 2520. Hal yang sama dilakukan untuk masing-masing isyarat wicara.

3. PENGUJIAN DAN ANALISA

Dimulai dari pengambilan data sinyal EMG pada otot wajah, pemfilteran sinyal digital menggunakan *Band Pass Filter (BPF)*, tahap terakhir pengidentifikasian sinyal EMG menggunakan metode JST dengan algoritma *Radial Basis Function*.

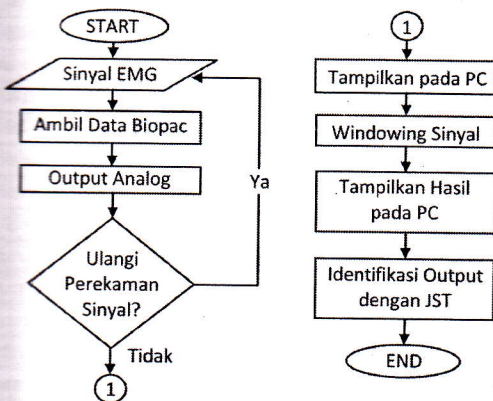
3.1. Pengujian Otot *Depressor Anguli Oris*

Tabel 1. Karakteristik sinyal isyarat wicara dari proses artikulasi huruf vokal

No	Nama Sinyal	Karakteristik Sinyal
1.	Isyarat wicara 'A'	
2.	Isyarat wicara 'I'	
3.	Isyarat wicara 'U'	
4.	Isyarat wicara 'E'	
5.	Isyarat wicara 'O'	

Tabel 2. Hasil pengukuran otot *Depressor Anguli Oris*

No.	Isyarat Wicara Huruf Vokal	Percobaan ke -	Amplitudo (mV)
1.	A	1	0.02111
2.	A	2	0.02232
3.	A	3	0.02317
4.	I	1	0.14136
5.	I	2	0.14825
6.	I	3	0.13872
7.	U	1	0.25313
8.	U	2	0.24571
9.	U	3	0.26867
10.	E	1	0.35373
11.	E	2	0.36745
12.	E	3	0.35612
13.	O	1	0.16977
14.	O	2	0.18821
15.	O	3	0.17348



Gambar 3. Flowchart pemrosesan sinyal

Tabel 2 data diambil dari satu orang pasien tuna wicara dengan 3 kali percobaan untuk masing-masing isyarat wicara huruf vokal.

3.2. Pengujian Metoda Filter Sinyal Digital

Tabel 3. Hasil pengujian metoda filter sinyal digital

Metoda	Nilai respon terhadap sinyal
Hamming	0.000767473758680112
	0.00518311183628588
	0.0096
	0.00518311183628588
	0.000767473758680112
Hanning	0
	0.00479917762619063
	0.0096
	0.00479917762619063
	0
Bartlett	0
	0.00479917762619063
	0.0096
	0.00479917762619063
	0

Filter sinyal digital pada penelitian ini menggunakan metoda hamming. Karena pada kondisi steady state frekuensi respon metoda hamming lebih halus dan stabil, respon terhadap perubahan frekuensi cukup responsif dan tajam, meskipun pada steady state, sinyal yang dihasilkan tidak stabil bila dibandingkan dengan metoda hanning dan Bartlett.

3.3. Pengujian identifikasi sinyal EMG

Tabel 4. Hubungan jumlah data learning, lama waktu belajar dan learning rate yang digunakan

Jumlah Data Learning	Lama Waktu Belajar		
	Learning Rate 0.25	Learning Rate 0.33	Learning Rate 0.67
50	7.93	6.79	7.89
75	14.33	15.32	13.47
100	24.99	28.28	24.80

Tabel 5. Hasil identifikasi sinyal pada pasien tuna wicara

No.	Nama Pasien	Target	Waktu Respons (Secon)	Keterangan
1.	Pasien 1	A	2.01	Salah
2.	Pasien 2	A	2.08	Benar
3.	Pasien 3	A	1.89	Benar
4.	Pasien 4	A	1.98	Benar
5.	Pasien 1	I	2.20	Benar
6.	Pasien 2	I	2.14	Benar
7.	Pasien 3	I	2.17	Salah
8.	Pasien 4	I	2.23	Benar
9.	Pasien 1	U	1.98	Benar
10.	Pasien 2	U	1.86	Salah
11.	Pasien 3	U	1.92	Benar

12.	Pasien 4	U	1.78	Salah
13.	Pasien 1	E	2.06	Benar
14.	Pasien 2	E	2.10	Benar
15.	Pasien 3	E	2.09	Benar
16.	Pasien 4	E	2.12	Benar
17.	Pasien 1	O	1.79	Salah
18.	Pasien 2	O	1.67	Benar
19.	Pasien 3	O	1.69	Salah
20.	Pasien 4	O	1.82	Salah

Perincian hasil pengujian identifikasi sinyal pada pasien tuna wicara:

- Jumlah data total : 20 data
- Jumlah data benar : 13 data
- Jumlah data salah : 7 data

Sehingga diperoleh nilai perhitungan error dan akurasi, yaitu [1][3]:

$$\begin{aligned} \% \text{ error} &= \frac{\text{Jumlah data salah} \times 100\%}{\text{Jumlah data total}} \quad (1) \\ &= \frac{7}{20} \times 100\% = 35\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ accuracy} &= \frac{\text{Jumlah data benar} \times 100\%}{\text{Jumlah data total}} \quad (2) \\ &= \frac{13}{20} \times 100\% = 65\% \end{aligned}$$

Tabel 6. Hasil identifikasi sinyal pada pasien normal

No.	Nama Pasien	Target	Waktu Respons (Secon)	Keterangan
1.	Pasien 1	A	2.05	Benar
2.	Pasien 2	A	1.97	Salah
3.	Pasien 3	A	1.85	Benar
4.	Pasien 4	A	2.13	Benar
5.	Pasien 5	A	2.19	Benar
6.	Pasien 1	I	2.18	Benar
7.	Pasien 2	I	2.07	Benar
8.	Pasien 3	I	2.23	Salah
9.	Pasien 4	I	2.05	Benar
10.	Pasien 5	I	2.12	Salah
11.	Pasien 1	U	1.96	Salah
12.	Pasien 2	U	1.93	Benar
13.	Pasien 3	U	1.87	Benar
14.	Pasien 4	U	1.79	Salah
15.	Pasien 5	U	1.92	Salah
16.	Pasien 1	E	2.01	Benar
17.	Pasien 2	E	1.94	Salah
18.	Pasien 3	E	1.89	Benar
19.	Pasien 4	E	2.21	Benar
20.	Pasien 5	E	2.15	Benar
21.	Pasien 1	O	1.84	Salah
22.	Pasien 2	O	1.75	Benar
23.	Pasien 3	O	1.92	Salah
24.	Pasien 4	O	2.02	Benar
25.	Pasien 5	O	1.83	Benar



Perincian hasil pengujian identifikasi sinyal pada pasien orang normal:

- Jumlah data total : 25 data
- Jumlah data benar : 16 data
- Jumlah data salah : 9 data

Berdasarkan persamaan (1) dan (2) diperoleh nilai perhitungan error dan akurasi, yaitu :

$$\% \text{ error} = \frac{9}{25} \times 100\% = 36\%$$

$$\% \text{ accuracy} = \frac{16}{25} \times 100\% = 64\%$$

Sejumlah 45 data sampel sinyal EMG untuk proses identifikasi, 29 data dapat dikenali, sementara 16 data tidak dapat dikenali. Hal ini dikarenakan posisi atau bentuk mulut setiap orang berbeda, sehingga diperlukan latihan khusus dan penyesuaian bentuk mulut pada saat artikulasi isyarat wicara. Agar ketegangan otot yang terjadi dapat sesuai dan dikenali oleh sistem identifikasi.

Persentase tingkat keberhasilan secara keseluruhan sistem identifier adalah :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah data identifikasi} &= 45 \text{ data} \\ \text{Jumlah data dikenali} &= 29 \text{ data} \\ \text{Tingkat keberhasilan} &= \frac{29}{45} \times 100\% = 64\% \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah :

Penempatan posisi elektroda pada otot wajah sangat krusial karena bila terjadi pergeseran atau tidak tepat berada pada otot yang ingin diukur, kemungkinan timbulnya noise akan semakin besar, mengakibatkan pembacaan data sinyal menjadi tidak valid.

Pengambilan sinyal sampel dilakukan pada otot *Depressor Anguli Oris*. Elektroda positif diposisikan pada bagian kanan atas dengan lubang hidung sebelah kanan. Elektroda negatif diposisikan pada bagian kiri bawah dekat dengan dagu. Kemudian elektroda referensi diposisikan pada tulang dahi bagian atas.

Karakteristik respon frekuensi filter sinyal digital menggunakan metoda hamming pada steady state menghasilkan sinyal yang lebih halus dan stabil, bila dibandingkan dengan metoda hanning dan Bartlett.

Semakin banyak jumlah data learning maka kemampuan pengenalan sistem JST terhadap suatu sinyal akan semakin baik, tetapi waktu yang dibutuhkan untuk sistem learning akan semakin lama.

5. Sinyal EMG dapat dimanfaatkan untuk mengenali isyarat wicara huruf vokal dari proses artikulasi atau perubahan bentuk mulut. Pada uji coba sistem data sampel berasal dari pasien tuna wicara menghasilkan persentase keakuratannya sebesar 65%, sedangkan data sampel yang berasal dari pasien orang normal memiliki tingkat keakuratan sebesar 64%. Sehingga tingkat keberhasilan sistem secara keseluruhan sebesar 64.44%.

DAFTAR REFERENSI

- [1]. M. B. I. Reaz, M. S. Hussain, F. Mohd-Yasin, 2006. *Techniques of EMG Signal Analysis: Detection, Processing, Classification and Applications. Faculty of Engineering, Multimedia University, 63100 Cyberjaya, Selangor, Malaysia.* pp. 5-19.
- [2]. Bradley J. Betts, Kim Binsted, Charles Jorgensen, 2006. *Small-Vocabulary Speech Recognition using Surface Electromyography. Journal of Interacting with Computers Elsevier B.V. USA, Vol. 18,* pp. 4-15.
- [3]. Abdulhamit Subasi, Mustafa Yilmaz, Hasan R. Ozcalik, 2006. *Classification of EMG Signals using Wavelet Neural Network. Journal of Neuroscience Methods Elsevier B.V. Turkey, Vol. 156,* pp. 2-7.
- [4]. Jocelyn Kremer, Alan Macy, William McMullen, 2010, *Biopac Student Lab PRO Manual Professional Version 3.7.7 Reference Manual for Biopac Student Lab PRO[®] Software and MP36/35/30 or MP45 Hardware,* 42 Aero Camino, Goleta, CA 93117, pp. 89-237.
- [5]. C. Zeitnitz, 2011. *The Sound Card Oscilloscope is a Digital Oscilloscope with a Frequency Analysis (FFT) and Wave File Recorder. Manual for The Sound Card Oscilloscope V1.40.* USA, pp. 2-14.
- [6]. Mauridhi Hery Purnomo, Agus Kurniawan, 2006. *Supervised Neural Networks, 1st ed.,* pp. 79-113. Yogyakarta 55511.
- [7]. Bruno Fierens, 2011, *Extending the Delphi IDE Handbook of Embarcadero,* 100 California Street, 12th Floor San Francisco, California 94111, pp. 4-27.