

**KENDALI PINTU AIR OTOMATIS BERBASIS *SPEECH RECOGNITION*
MENGUNAKAN METODE *MFCC* DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

TESIS



Oleh:

**Imam Fadli
1311600504**

**PROGRAM STUDI : MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
JAKARTA
2016**

**KENDALI PINTU AIR OTOMATIS BERBASIS *SPEECH RECOGNITION*
MENGUNAKAN METODE *MFCC* DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

TESIS



Oleh:

**Imam Fadli
1311600504**

**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
JAKARTA
2016**



**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR JAKARTA**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama Mahasiswa : Imam Fadli
Nomor Induk Mahasiswa : 1311600504
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan/TI
Program Studi : Magister Ilmu Komputer (MKOM)
Fakultas/Program : Program Pascasarjana
Menyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

“Kendali Pintu Air Otomatis Berbasis *Speech Recognition* Menggunakan Metode MFCC dan Jaringan Syaraf Tiruan”

1. Merupakan hasil karya tulis ilmiah sendiri dan bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik oleh pihak lain,
2. Saya ijin untuk dikelola oleh Universitas Budi Luhur sesuai dengan norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai aturan yang berlaku apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, Agustus 2016



Imam Fadli



**PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BUDILUHUR JAKARTA**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : IMAM FADLI
Nomor Induk Mahasiswa : 1311600504
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan
Program Studi : Magister Ilmu Komputer (MKOM)

Jakarta, Agustus 2016

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua,
Dr. Ir. Nazori Az, M.T.

Anggota,
Akhmad Solihin, S. Kom., M. TI.

Pembimbing Utama,
Ir. Teddy Mantoro, M. Sc., Ph.D.

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Komputer

Dr. M. Syafrullah, M. Kom., M. Sc.

ABSTRAK

Pengendalian pintu otomatis berbasis suara banyak digunakan dan umumnya memanfaatkan modul *speech recognition* atau *google speech*. Sayangnya, ketergantungan terhadap hardware modul *speech recognition* menambah biaya. *google speech* juga mengharuskan ketersediaan koneksi internet. Penggunaan ekstraksi sinyal ucapan/suara dengan *Mel-Frequency Cepstrum Coefficient* (MFCC). Dalam penelitian ini suara yang menjadi perintah bagi pengoperasian pintu otomatis direkam lalu diberikan operasi ekstraksi sinyal suara. Hasilnya berupa nilai koefisien yang akan menjadi masukan dalam algoritma Jaringan Syaraf Tiruan untuk dilakukan pelatihan agar mengenali pola suara tertentu (target). Setelah dilakukan pelatihan, selanjutnya pengujian dilakukan untuk melihat seberapa jauh algoritma jaringan syaraf tiruan bekerja dan seberapa efektivitas pintu otomatis dapat dikendalikan berbasis *speech recognition* ini. Setelah dilakukan pelatihan terhadap data latih yakni dengan pengulangan 15 kalikemudian dilanjutkan pengujian dengan menggunakan data uji sebanyak 20 kali untuk masing-masing kata “BUKA” dan 15 kali untuk kata “TUTUP”, maka didapatkan hasil nilai akurasi sebanyak 75% untuk kata “BUKA” dan 55% untuk kata “TUTUP”. Pengujian JST menghasilkan output $y = 1.01325$ untuk “BUKA” dan 0.0930902 untuk “TUTUP”. Pengujian dengan kata lain menunjukkan hasil yang berubah-ubah/tidak constant.

Kata kunci: sistem kendali, mikrokontroler, Pintu air otomatis, MFCC, Jaringan Syaraf Tiruan.

ABSTRACT

Controlling automated sluice based on speech recognition commonly using speech recognition module with microcontroller or google speech. Unfortunately, use of speech recognition module commonly high cost. Google speech so requires availability of internet. The extraction of speech features with *Mel-Frequency Cepstrum Coefficient* (MFCC) and Neural Network can be solution. In this research, the speech of command for sluice recorded and then the coefficient of signal speech taken using MFCC algorithm. These coefficients becomes fetures of speech signal and used as input in neural network to be training data. After training, the testing using data test conducted to see how the algorithm of neural network have good working and how the effectiveness of controlling automatic sluice. There is 5 coefficients of the word of “BUKA” (english: “OPEN”) dan so is word of “TUTUP” (english: “CLOSE”). That 5 coefficients was taken as features then repeated 15 times to be used as training data in neural network. The total number of command spechs are 30. The 20 test data for “BUKA” and 20 for “TUTUP” used to test the system in controlling sluice by speech. After the test we get the result the accuracy for “BUKA” is 75.00 % and 55.00 % for “TUTUP”.

Keywords: *controll system, microcontroller, automatic sluice, MFCC, Neural Network.*

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur senantiasa terpanjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tesis yang berjudul “**Kendali Pintu Air Otomatis Berbasis *Speech Recognition* Menggunakan Metode MFCC dan Jaringan Syaraf Tiruan**” Shalawat serta salam senantiasa tercurah pada Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga shahabat dan umatnya yang setia hingga akhir zaman.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan atas penyelesaian penulisan laporan tesis ini, dengan segala ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua serta keluargaku yang tercinta yang senantiasa memberikan kasih sayang, nasihat, dorongan serta doa yang tak pernah berhenti mengalir.
2. Bapak Prof. Dr. Moedjiono, M.Sc. sebagai Direktur Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur.
3. Bapak Dr. M. Syafrullah, M. Kom., M. Sc. sebagai Ketua Program Studi Magister Komputer Universitas Budi Luhur.
4. Bapak Ir. Teddy Mantoro, M.Sc., Ph.D., sebagai Dosen Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur sekaligus sebagai Pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan masukan dalam penyusunan laporan tesis ini.
5. Istri tercinta, Umi Pratiwi, M. Sc., yang senantiasa sabar menjadi teman diskusi selama penyusunan laporan tesis ini beserta anak-anakku yang juga menjadi inspirasi terbesar bagi penulis.
6. Seluruh dosen, staff karyawan dan karyawan Universitas Budi Luhur yang telah memberikan bantuannya.
7. Seluruh rekan-rekan MKOM Universitas Budi Luhur yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari penulisan laporan penelitian tesis ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi tercapainya penulisan yang lebih baik. Saran dan kritik dapat dikirimkan ke alamat e-mail ifad2011@gmail.com

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Jakarta, Agustus 2016

Imam Fadli



DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	I
LEMBAR PERNYATAAN	III
LEMBAR PENGESAHAN	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
KATA PENGANTAR.....	VII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR TABEL	XIIV
DAFTAR LAMPIRAN	XV
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. MASALAH PENELITIAN.....	3
1.2.1. Identifikasi Masalah	3
1.2.2. Pembatasan Masalah	3
1.2.3. Rumusan Masalah	4
1.3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	4
1.3.1. Tujuan Penelitian.....	4
1.3.2. Manfaat Penelitian.....	5
1.4. SISTEMATIKA PENULISAN	5
1.5. DAFTAR PENGERTIAN.....	6
 BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN	 7
2.1. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1.1. Sistem Kendali Otomatis	7
2.1.2. <i>Speech Recognition</i>	7
2.1.3. <i>Mel-Frequency Cepstrum Coefficient (MFCC)</i>	9
a. <i>Frame Blocking</i>	9

b. Windowing	10
c. Fast Fourier Transform (FFT)	11
d. Mel-Frequency Wrapping	11
e. Cepstrum	12
2.1.4. Jaringan Syaraf Tiruan/Artificial Neural Network (ANN)..	13
2.1.5. Aturan Pembelajaran	17
2.1.6. Backpropagation-ANN	19
2.1.7. Pintu Air (Sluice)	23
2.1.8. Mikrokontroler	26
2.2. TINJAUAN STUDI	30
2.3. TINJAUAN OBYEK PENELITIAN	38
2.4. KERANGKA KONSEP/POLA PIKIR	39
2.5. HIPOTESIS	40
BAB III METODE DAN DESAIN PENELITIAN	41
3.1. METODE PENELITIAN	41
3.2. METODE PENGUMPULAN DATA	42
3.3. INSTRUMENTASI	43
3.4. ANALISIS, RANCANGAN DAN PENGUJIAN SISTEM	44
3.4.1. Analisis Jaringan Syaraf Tiruan	44
3.4.2. Rancangan Sistem yang Diajukan	45
3.4.3. Rancangan Pengujian Sistem	46
3.5. LANGKAH PENELITIAN	47
3.5.1. Tahap Perumusan Masalah	47
3.5.2. Tahap Analisis Penyelesaian Masalah	47
3.5.3. Tahap Penarikan Kesimpulan	48
3.6. JADWAL PENELITIAN	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	50
4.1. DATA PENELITIAN	50
4.1.1. Data Latih	50

4.1.2. Data Target	50
4.1.3. Data Uji	50
4.2. INSTRUMEN PENELITIAN	50
4.2.1. Komponen Perangkat Lunak	50
4.2.2. Komponen Perangkat Keras	51
4.2.3. Rangkaian Elektronik	52
4.3. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISISNYA	53
4.3.1. Hasil Pengujian Algoritma MFCC	53
4.3.2. Hasil Pengujian Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan.....	54
4.3.3. Hasil Pengujian Fungsional Alat	60
1) Pengujian dengan Data terlatih.....	60
2) Pengujian dengan Data Tidak terlatih	63
3) Pengujian Fungsional Tiap Komponen	65
BAB V PENUTUP.....	67
5.1. KESIMPULAN	67
5.2. SARAN-SARAN	68
DAFTAR PUSTAKA.....	67
LAMPIRAN.....	
Lampiran 1.....	
Lampiran 2.....	
Lampiran 3.....	

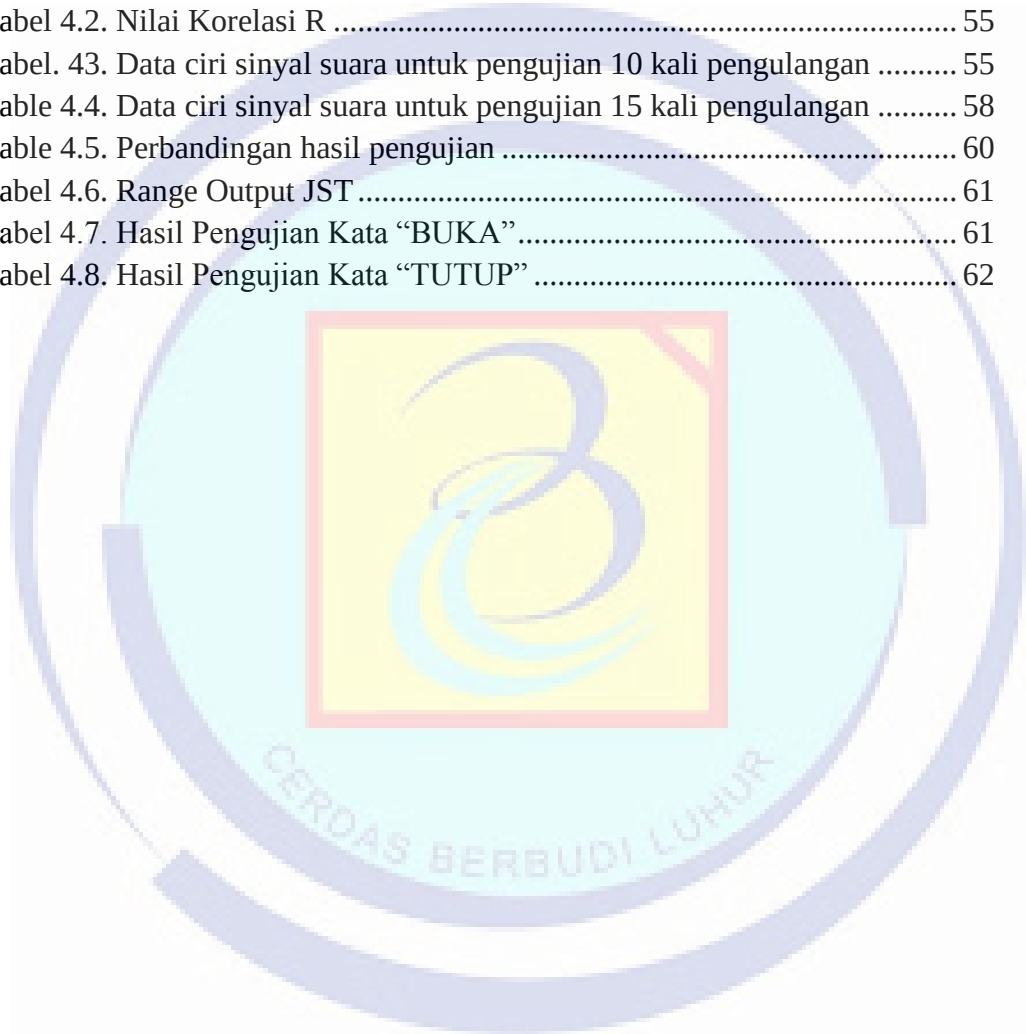
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Blok diagram pembelajaran pola dan <i>speech recognition</i>	7
Gambar 2. Diagram blok pemroses MFCC	9
Gambar 3. Proses frame blocking	9
Gambar 4. Ilustrasi proses windowing	10
Gambar 5. Contoh <i>mel-spaced filter bank</i>	11
Gambar 6. Model jaringan saraf tiruan	13
Gambar 7. Jaringan <i>single layer ANN</i>	15
Gambar 8. Jaringan propagasi balik dengan 1 hidden layer	19
Gambar 9. Alur kerja jaringan propagasi balik	22
Gambar 10. Bulkhead Gates	23
Gambar 11. Pintu Air Tipe Hinged Crest Gates	24
Gambar 12. Radial Gates	24
Gambar 13. Drum Gates	25
Gambar 14. Roller Gates	25
Gambar 15. Arduino UNO dan Mega	27
Gambar 16. IDE Arduino	29
Gambar 17. Skenario pintu otomatis pengambil gambar yang mobile	30
Gambar 18. Robot Pengambil Gambar	30
Gambar 19. Sistem Pengenalan suara untuk kendali robot pengambil gambar otomatis	31
Gambar 20. Blok diagram pintu otomatis industri	32
Gambar 21. Desain Arsitektur Robot Industri	32
Gambar 22. <i>Robotic car transmission part</i>	33
Gambar 23. <i>Robotic car receiver part</i>	33
Gambar 24. <i>Speech recognition</i> pada penelitian Gosavi, dkk.	34
Gambar 25. Blok diagram <i>speech recognition</i> Gosavi, dkk.	34
Gambar 26. Implementasi robot Kannan & Selvakumar	35
Gambar 27. Blok diagram hubungan keseluruhan rangkaian.	36
Gambar 28. Desain dan sistem yang dikembangkan oleh Okel, dkk.	36
Gambar 29. Prototype model oleh Okel, dkk.	37

Gambar 30. Pola Pikir	41
Gambar 31. Metode Penelitian.....	42
Gambar 32. Rancangan Pergerakan Buka-Tutup Pintu Air	51
Gambar 33. Rancangan Sistem Keseluruhan	45
Gambar 34. Respon Pengujian MFCC.....	45
Gambar 35. Rangkaian Antar Muka Sistem Pintu Air Otomatis Berbasis Suara.....	57
Gambar 36. Rangkaian elektronik system	51
Gambar 37. <i>Screenshoot</i> nilai koefisien kata “BUKA”	52
Gambar 38. <i>Screenshoot</i> nilai koefisien kata “TUTUP”	52
Gambar 39. Best training hasil pelatihan ke-1	53
Gambar 40. Nilai R pada pengujian ke-1.....	54
Gambar 41. Best training hasil pelatihan ke-2	56
Gambar 42. Nilai R pada pengujian ke-2.....	57
Gambar 43. Best training hasil pelatihan ke-3	59
Gambar 44. Nilai R pada pengujian ke-3.....	60

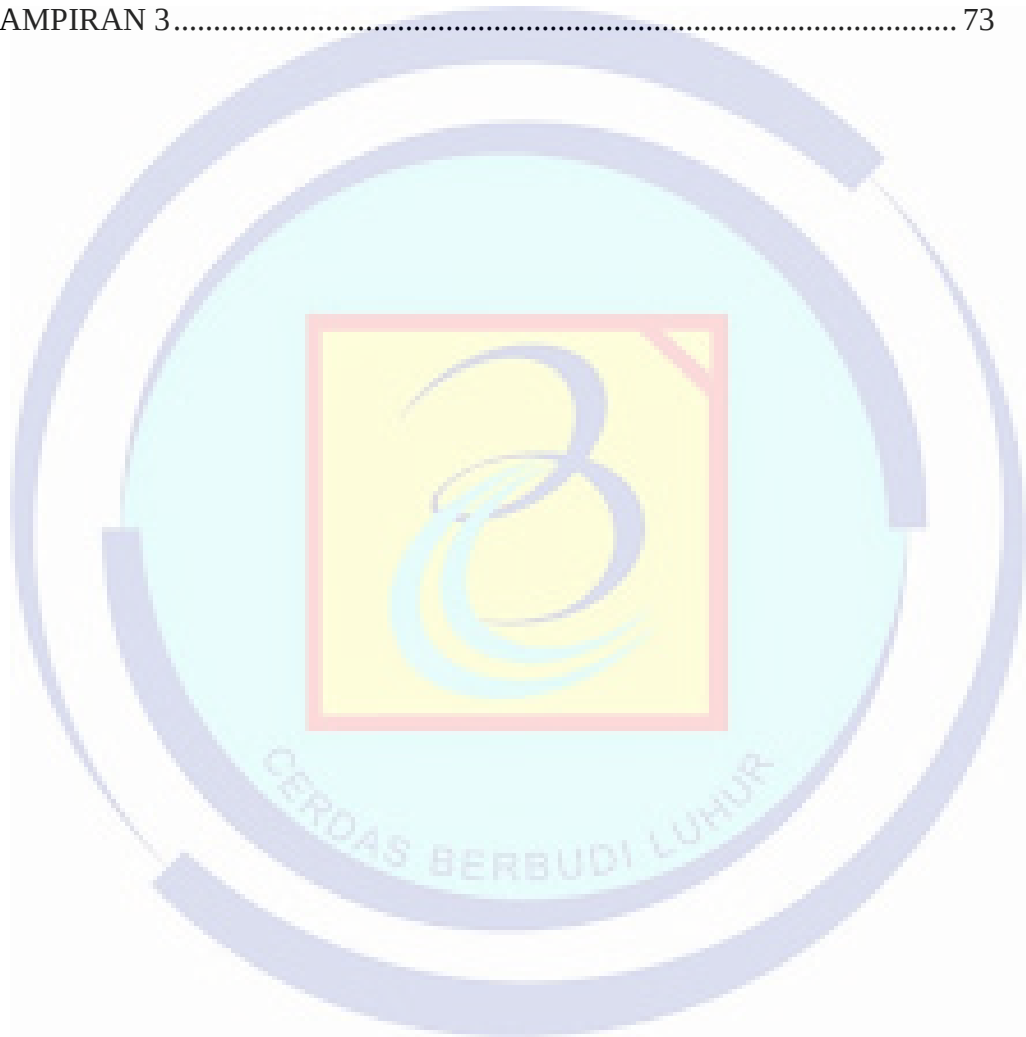
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Paradigma, aturan pembelajaran, arsitektur, algoritma, dan aplikasi jaringan syaraf tiruan.....	18
Tabel 2.2. Tinjauan Penelitian	37
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian.....	47
Table 4.1. Data ciri sinyal suara untuk pengujian 5 kali pengulangan	53
Tabel 4.2. Nilai Korelasi R	55
Tabel. 4.3. Data ciri sinyal suara untuk pengujian 10 kali pengulangan	55
Table 4.4. Data ciri sinyal suara untuk pengujian 15 kali pengulangan	58
Table 4.5. Perbandingan hasil pengujian	60
Tabel 4.6. Range Output JST	61
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Kata “BUKA”	61
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Kata “TUTUP”	62



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	71
LAMPIRAN 2	72
LAMPIRAN 3	73



DAFTAR PUSTAKA

- Hartanto, T. W. D. dan Prasetyo, Y. W. A. 2003. Analisi Dan Desain Sistem Kontrol Dengan Matlab. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Puspitaningrum, D. 2006. Jaringan Saraf Tiruan. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Sugiharto, A. 2006. Pemrograman GUI dengan Matlab. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Takeguchi,T., Yamagata,T., Sako, A., Miyake, N., Revaud, J., dan Ariki,Y. 2008. Human-Robot Interface Using System Request Utterance Detection Based on Accoustic Features. International Journal of Hybrid Information Technology. Vol. 1 No. 3, July, 2008.
- Gaikwad,S. K., Gawali, B. W. dan Yannawar, P. 2010. A Review on Speech Recognition Technique. International Journal of Computer Application. Vol. 10 No. 3, November, 2010
- Setiawan, A., Hidayatno, A. dan Isnanto, R. R. 2011. Aplikasi Pengenalan Ucapan dengan Ekstraksi Mel-Frequency Coefficient (MFCC) melalui Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Learning Vector Quantization (LVQ) Untuk Mengoperasikan Komputer. Jurnal Transmisi UNDIP Vol. 13 No. 3, 2011.
- Jain, R. dan Saxena, S.K. 2011. Voice Automated Mobile Robot. International Journal of Computer Application. Vol. 16 No. 2, February, 2011.
- Rambabu, D., Raju, R. N., dan Venkatesh, B. 2011. Speech Recognition of Industrial Robot. International Journal of Computational Mathematical ideas. Vol. 3, No. 02, pp 92-98.
- Ronando, E. dan Irawan, M. I. 2012. Pengenalan Ucapan Kata sebagai pengendali Gerakan Robot lengan Secara real-Time dengan Metode LPC-Neuro Fuzzy. Jurnal Sains dan Seni ITS Vol. 1 No. 1, Sept, 2012.
- Blessington, P., dkk. 2012. Accoustic Controlled Robotic Vehicle. International journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. Vol. 2, Issue 4, April 2012.
- Saini, P. dan Kaur, P. 2013. Automatic Speech Recognition: A Review. International Journal of Engineering and Technology. Vol. 4 Issue 2 – 2013.
- Gosavi, S. D., Khot, U. P., dan Shah, S. 2013. Speech Recognition for Robotic Control. Journal of Engineering Research and Applications.