

Volume 1, November 2015

ISSN: 2477-2402

Prosiding Seminar Nasional

elinvo

Electronics, Informatics, and Vocational Education

"Evolution of Electronics and ICT : New Challenges and Opportunities for All"

Penerbit
Pendidikan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

PROSIDING SEMINAR ELINVO

Tema "*Evolution of Electronics and ICT: New Challenges and Opportunities for All*"

ISSN: 2477-2402

Volume 1, Nopember 2015, hal. 1 – 143

Prosiding Seminar ELINVO terbit satu kali dalam setahun. Prosiding ini merupakan media publikasi berisi tulisan yang telah dipresentasikan secara oral dan diangkat dari hasil bidang penelitian atau telaah di bidang elektronika dan informatika ditinjau baik dari perkembangan teknologi maupun dari perkembangan pengajarannya serta bidang pendidikan vokasi.

Ketua Penyunting (*Editor in Chief*)

Fatchul Arifin

Dewan Penyunting (*Editorial Board*)

Handaru Jati

Nurkhamid

Penyunting Pelaksana (*Assistant Editor*)

Pipit Utami

Satriyo Agung Dewanto

Bonita Destiana

Desain Cover

Ahmad Tahali

Daniel Julianto



ISSN: 2477-2402

Penerbit: Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Alamat: Kompleks Fakultas Teknik Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281, (0274) 554686.

Homepage: <http://pendidikan-teknik-elektronika.ft.uny.ac.id> Email: elinvo@uny.ac.id

Penyunting menerima sumbangan artikel yang belum pernah diterbitkan dalam media lain. Naskah artikel yang masuk akan di-review dan disunting untuk kesesuaian gaya selingkung pada Prosiding Seminar Nasional ELINVO.

Dicetak di Percetakan UNY Press. Semua artikel dalam Prosiding ini menjadi hak Prosiding Seminar Nasional ELINVO dalam hal publikasi (tidak bisa dipublikasikan lagi di media lain), isi menjadi tanggungjawab penulis artikel.



PROSIDING SEMINAR ELINVO

Tema "*Evolution of Electronics and ICT: New Challenges and Opportunities for All*"

ISSN: 2477-2402

Volume 1, Nopember 2015, hal. 1 - 143

DAFTAR ISI

<i>Halaman Sampul</i>	II
<i>Kata Pengantar</i>	III
<i>Sambutan Ketua Panitia</i>	IV
<i>Daftar Isi</i>	V
Syariah Integrated System (SIS) Koperasi Simpan Pinjam & Pembiayaan Syari'ah (KSPPS)/BMT (Studi Kasus BMT Mandiri Jaya) <i>Abdul Aziz, & Christian Widominulyo</i>	1 – 8
Pengembangan Aplikasi Skripsi (Tugas Akhir) Berbasis Web Menggunakan Metode Scrum <i>Adi Umbas Primadharna, Afrizal Doewes, & Esti Suryani</i>	9 – 18
Sewon Smart School: Rancang Bangun Internet Of Things dalam Upaya Meningkatkan Mutu Sekolah <i>Arifah Suryaningsih, & Rusli Abdul Hamid</i>	19 – 25
Electrolarynx On Off Detection Berbasis Sinyal EMG Otot Leher <i>Fatchul Arifin</i>	26 – 32
Penggunaan Web 2.0 Universitas di Indonesia dilihat dari Peringkat Webometrics <i>Handaru Jati</i>	33 – 36
Kebijakan Pendidikan Gratis dan Dilema Sekolah Swasta <i>Nursaptini</i>	37 – 43
Studi Awal Analisis Penerimaan SIMDA versi 2.7 serta Dampaknya Terhadap Pengguna <i>Tabiin Mubarakah, Paulus Insap Santosa, & Hanung Adi Nugroho</i>	44 – 54
Analisis Clustering Dokumen Menggunakan Algoritma Self-Organizing Map (SOM) (Studi Kasus : Dokumen Skripsi di Fakultas Pertanian UNS) <i>Vera Suryaningsih, Sari Widya Sihwi, & Meiyanto Eko Sulisty</i>	55 – 65

Meningkatkan Proses Dan Hasil Belajar Rangkaian Listrik Melalui Pembelajaran Kooperatif Model STAD <i>Djoko Santoso & Umi Rochayati</i>	66 – 77
Diterminan Penyelesaian Tugas Akhir Bagi Mahasiswa Vokasi <i>Masduki Zakaria</i>	78 – 84
Kesadaran dan Implementasi Asesmen Gaya Belajar di Sekolah Kejuruan <i>Mashoedah</i>	85 – 92
Tracer Study Prodi Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY Sebagai Kajian Pengembangan Kurikulum yang Memiliki Relevansi dengan Kebutuhan Dunia Kerja <i>Muh. Munir, Satriyo Agung D, Ponco Wali P, Bekti Wulandari, & Pipit Utami</i>	93 – 100
Usaha Penyiapan Lulusan LPTK Melalui <i>Need Assessment Analysis</i> Alat Bantu Praktik Instrumentasi <i>Pipit Utami</i>	101 – 113
Pemanfaatan Video Interaktif Pembelajaran <i>Ponco Wali Pranoto</i>	114 – 122
Strategi Implementasi Program Induksi Guru Pendidikan Kejuruan <i>Pramudi Utomo</i>	123 – 131
Teori Kognitif dalam Pengembangan Multimedia Pembelajaran <i>Sri Waluyanti</i>	132 – 143

ELECTROLARYNX ON – OFF DETECTION BERBASIS SINYAL EMG OTOT LEHER

Fatchul Arifin
Universitas Negeri Yogyakarta
Email: fatchul@uny.ac.id

ABSTRAK

Ada beberapa cara untuk membuat pasien *laryngectomies* bisa berbicara kembali. Cara termudah adalah dengan menggunakan elektrolaring. Alat ini dipergunakan dengan cara ditempelkan pada leher bagian atas (di bawah dagu). Getaran yang muncul dari alat ini akan diteruskan oleh leher yang pada akhirnya akan menggetarkan udara yang ada di dalam mulut. Getaran ini sebagai sumber bunyi pengganti pita suara. Elektrolaring selama ini dioperasikan secara manual. Paper ini memaparkan model rancangan otomatisasi on-off elektro-laring berdasarkan sinyal EMG otot leher. Sepasang elektroda ditempatkan di otot leher sternocleidomastic, sementara itu sebuah elektroda ground ditempatkan pada tulang dada. Beberapa orang relawan diminta mengucapkan kata kata tertentu, sambil direkam sinyal EMG nya. Sinyal EMG yang telah direkam selanjutnya diolah melalui beberapa tahapan: *DC offset cancellation, rectification, moving average area processing, dan detection of EMG rising signal (by thresholding method)* untuk dikenali kapan sinyal EMG mulai muncul, dan kapan sinyal EMG mulai menghilang. Hasil penelitian menunjukkan 92% kemunculan EMG dapat dideteksi dengan benar. Hasil deteksi ini nantinya akan dapat dipergunakan untuk mengendalikan on-off elektrolaring secara otomatis..

Kata kunci: *Electrolarynx, EMG, Otot leher, Moving average*

ABSTRACT

There are some ways to make *laryngectomies* able to talk again. The easiest way is “using electro-larynx”. This tool is placed on the lower chin. Vibration of the neck while speaking is used to produce sound. Until now electro-larynx was still operated manually. This paper presents how to design automatic on off electro-larynx based on EMG signal from neck muscle. A pair of electrode was placed at sternocleidomastic muscle. A ground electrode was located at sternum. When some volunteer (which normal voice) say “helo” word, the EMG signal was recorded. The recorded EMG signal was processed by *DC offset cancellation, rectification, moving average area processing, and detection of EMG rising signal (by thresholding method)*. The result of research show 92% recognition of EMG rising signal is true. Output of the threshold will be used for “Automatic on-off controlling” of electro-larynx device

Keyword: *Electrolarynx, EMG, Neck muscle, Moving average*

PENDAHULUAN

Di Amerika Serikat Lebih dari 8900 orang didiagnosis menderita kanker laring baru setiap tahunnya^[1]. Di RSCM (Rumah Sakit Cipto Mangun kusomo) dua puluh lima orang didiagnosis dengan kanker laring per tahun ^[2]. Penyebab pasti kanker laring sampai saat ini belum diketahui, akan tetapi para ahli menduga beberapa hal yang menjadi penyebab kanker laring ganas antara lain: rokok, alkohol, dan sinar radioaktif.

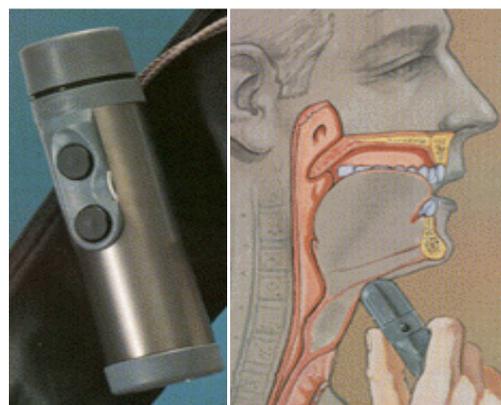
Suara manusia dihasilkan oleh kombinasi dari udara yang keluar dari paru-paru, gerakan pita suara, serta artikulasi udara oleh rongga mulut dan rongga hidung^[3]. Pengangkatan laring, otomatis akan mengangkat pula pita suara manusia, sehingga hal ini akan menyebabkan pasien tidak mampu berbicara lagi sebagaimana sebelumnya.

Ada beberapa cara untuk membantu para penderita tunalaring agar dapat berbicara kembali. Cara yang paling mudah adalah dengan wicara elektrolaring. Wicara elektrolaring adalah cara untuk berbicara menggunakan bantuan perangkat electrolarynx (alat ditempatkan pada leher bagian atas - bawah dagu). Getaran elektrolaring ini akan menggetarkan udara yang ada di dalam mulut sehingga akan menghasilkan sumber bunyi. Sumber bunyi ini menggantikan peranan pita suara yang sudah diangkat^[3]. Sampai saat ini elektrolaring masih dioperasikan secara manual. Makalah ini memaparkan bagaimana merancang otoma-

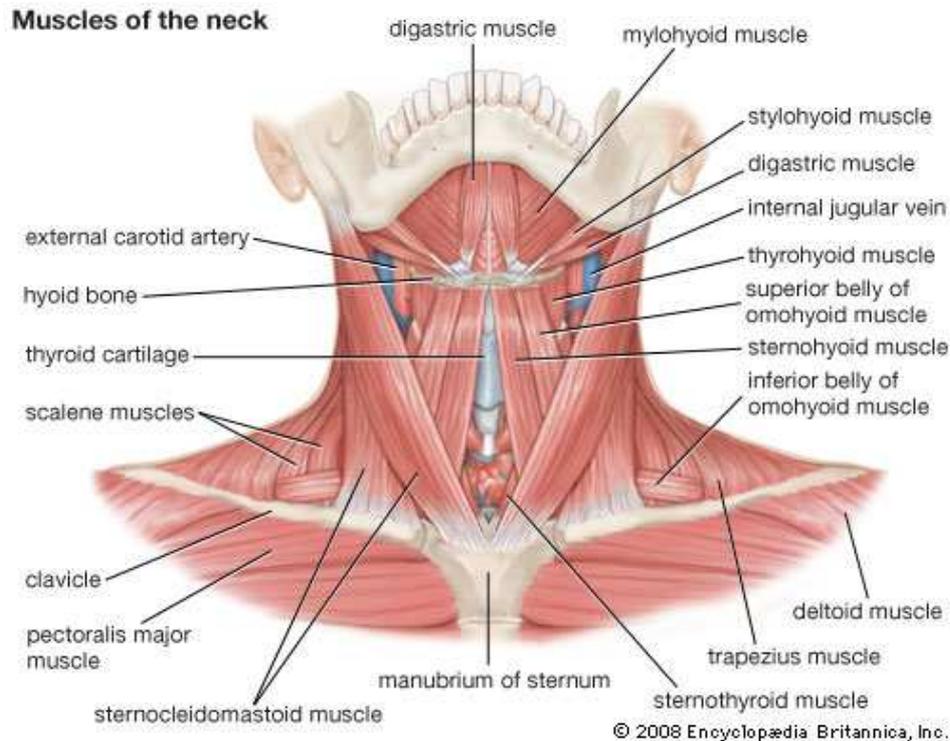
tisasi on-off elektrolaring berdasarkan sinyal EMG dari otot leher.

Electrolaring

Electrolaring adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk membantu seseorang yang tidak mempunyai pita suara untuk dapat berbicara kembali. Alat ini merupakan alat elektronik kecil (perangkat genggam) yang mempunyai diafragma plastik yang dapat bergetar. Alat ini digunakan dengan cara ditempatkan pada leher bagian atas (bawah dagu). Ketika tombol on ditekan maka diafragma akan bergetar dan menghasilkan getaran di dalam mulut yang akan digunakan sebagai sumber bunyi pengganti pita suara yang telah hilang. Contoh perangkat elektrolaring ditampilkan pada Gambar. 1 (bagian kiri). Sedangkan pada gambar 1 (bagian kanan) digambarkan bagaimana penggunaan electrolarynx. Beberapa orang membutuhkan latihan dalam menempatkan electrolarynx di tempat yang tepat pada leher untuk menghasilkan wicara yang baik.



Gambar 1. Electrolaring dan cara bagaimana menggunakannya.



Gambar 2. Anatomi otot leher [5]

Anatomi Otot Leher

Leher adalah bagian tubuh manusia yang menghubungkan antara bagian kepala dan bagian tubuh. Leher terdiri dari banyak otot. Fungsi utama otot leher adalah untuk memungkinkan gerakan pada leher serta memberikan penguatan dalam menyangga kepala^[4]. Otot leher ini saling mendukung bekerja sama untuk dapat melakukan berbagai macam gerakan-gerakan baik mulai gerakan yang sederhana (misal gerakan geleng kepala) maupun gerakan yang rumit (gerakan dalam pita suara). Gerakan-gerakan ini semua diperlukan dalam aktifitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Detail dari otot leher dapat dilihat di Gambar. 2.

Sinyal EMG

Elektromiogram adalah teknik untuk mengevaluasi dan merekam aktivitas listrik yang dihasilkan oleh otot. Elektromiogram dilakukan dengan menggunakan

alat yang disebut electromyograph, untuk menghasilkan rekaman sinyal. Electromyograph akan mendeteksi potensi listrik yang dihasilkan oleh sel-sel otot. Sinyal EMG ini dapat dianalisis untuk mendeteksi kelainan medis pada otot, tingkat aktivasi otot, dan menganalisis biomekanik gerakan.

Ada dua macam elektroda yang dapat digunakan dalam merekam sinyal otot, yakni elektroda invasif dan elektroda non-invasif. Elektroda invasif dipasang langsung pada permukaan kulit. Pada elektroda jenis ini sinyal EMG yang terekam adalah gabungan dari semua potensial aksi serat otot yang terjadi dibawah permukaan kulit. Potensial aksi ini terjadi pada interval waktu yang acak. Jadi setiap saat, sinyal EMG dapat berupa tegangan positif atau negatif. Sedangkan Elektroda invasif dipasang dengan cara menusukkan kawat atau jarum elektroda langsung ke otot tertentu yang diinginkan, sehingga hasil rekaman pun lebih spesifik.

METODE

Material

Pada penelitian ini akan dilakukan perekaman sinyal EMG dari otot leher. Sepasang surface elektrode (positif dan negatif) ditempatkan pada leher tepatnya di atas otot sternocleidomastic. Sementara itu sebuah elektrode ground ditempatkan pada tulang dada. Penempatan elektrode ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Sepasang elektrode ditempatkan pada otot leher sternocleidomastic, dan sebuah elektrode ground ditempatkan pada tulang dada.

Sinyal ditangkap melalui elektrode lalu dikuatkan. Sebuah *differential amplifier* digunakan sebagai penguat tahap satu. Penguatan tambahan mengikuti penguat tahap satu ini. Selanjutnya pada sinyal dilakukan pemfilteran, dengan tujuan untuk menghilangkan sinyal pada frekuensi rendah dan pada frekuensi tinggi yang menjadi noise bagi sinyal utama. Sebagaimana telah diketahui bahwa sinyal EMG berada pada rentang frekuensi 20 Hz – 500 Hz.

Pada penelitian ini terdapat 3 orang relawan diminta mengucapkan kata kata "Helo" masing masing 25 kali. Pada saat relawan mengucapkan kata tersebut, dilaku-

kan perekaman sinyal EMG. Dengan demikian didapatkan 75 buah sample sinyal EMG.

Pemrosesan Sinyal EMG

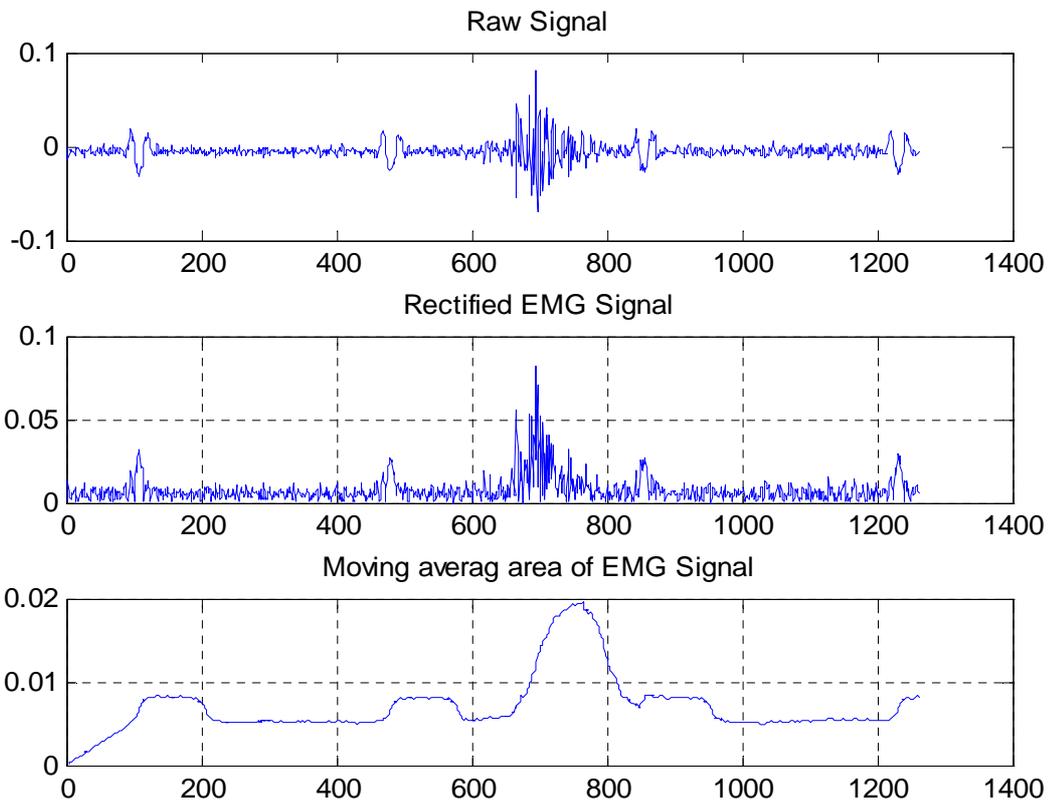
Ada beberapa cara pengolahan sinyal EMG, baik yang berdasarkan magnitude sinyal maupun berdasarkan frekuensi sinyal. Dalam pengolahan sinyal EMG berdasarkan magnitudenya, sering kali digunakan model rata rata sinyal. Sementara itu dalam pengolahan EMG berbasis frekuensi, algoritma FFT merupakan salah satu pilihan untuk dipergunakan.

Seperti disebutkan di atas tujuan penelitian ini adalah otomatisasi on-off Electrolaring berbasis sinyal EMG, oleh karena itu pendekatan magnitude merupakan pilihan terbaik. Langkah pertama dalam pendekatan magnitude adalah *DC offset cancellation*. *DC (Direct Current) offset* merupakan kondisi dimana seluruh sinyal tergeser ke atas atau ke bawah dari titik pusat (sumbu nol). *DC offset cancellation* dilakukan dengan cara mengurangi sinyal tersebut dengan nilai rata ratanya. Contoh Sinyal asli EMG dan sinyal keluaran dari *DC offset cancellation* dapat dilihat pada gambar 4.

Langkah selanjutnya, sinyal EMG akan disearahkan (*signal rectifying*). Proses ini akan menjadikan sinyal EMG mempunyai *single polarity* (positif semua). Ada dua macam cara *signal rectifying*, yakni *full wave rectification* (mengubah seluruh sinyal EMG yang negatif / dibawah sumbu nol menjadi sinyal EMG yang positif – di atas sumbu nol), dan *half wave rectification* (menghapus sinyal EMG yang dibawah sumbu nol). Pada penelitian ini dipilih model *full wave rectification* dengan harapan tidak banyak kehilangan informasi penting dari sinyal.

Sinyal EMG yang telah disearahkan akan masuk tahapan *moving average process*. *Moving average area* ini merupakan *finite impulse response filter* yang digunakan untuk menganalisa deretan data-data dengan mencari deretan rata-

rata sinyal dari himpunan yang berbeda (anggota himpunan berubah terus maju kedepan). Sinyal EMG mentah, sinyal EMG yang telah disearahkan dan output sinyal EMG dari *moving average process* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5, Rectified EMG Signal dan Hasil Moving averageprocess.

Deteksi time “onset” dan time “offset” dari sinyal EMG

Sebagaimana disinggung pada bagian sebelumnya bahwa tujuan riset ini adalah memanfaatkan keberadaan sinyal EMG untuk mengontrol on-off elektrolaring secara otomatis. Oleh karena itu pendeteksian *time onset* dan *time offset* sinyal EMG menjadi kata kunci dalam riset ini. Ada beberapa metode untuk deteksi *time onset* dan *time offset* sinyal EMG, dan cara yang paling mudah adalah metode yang

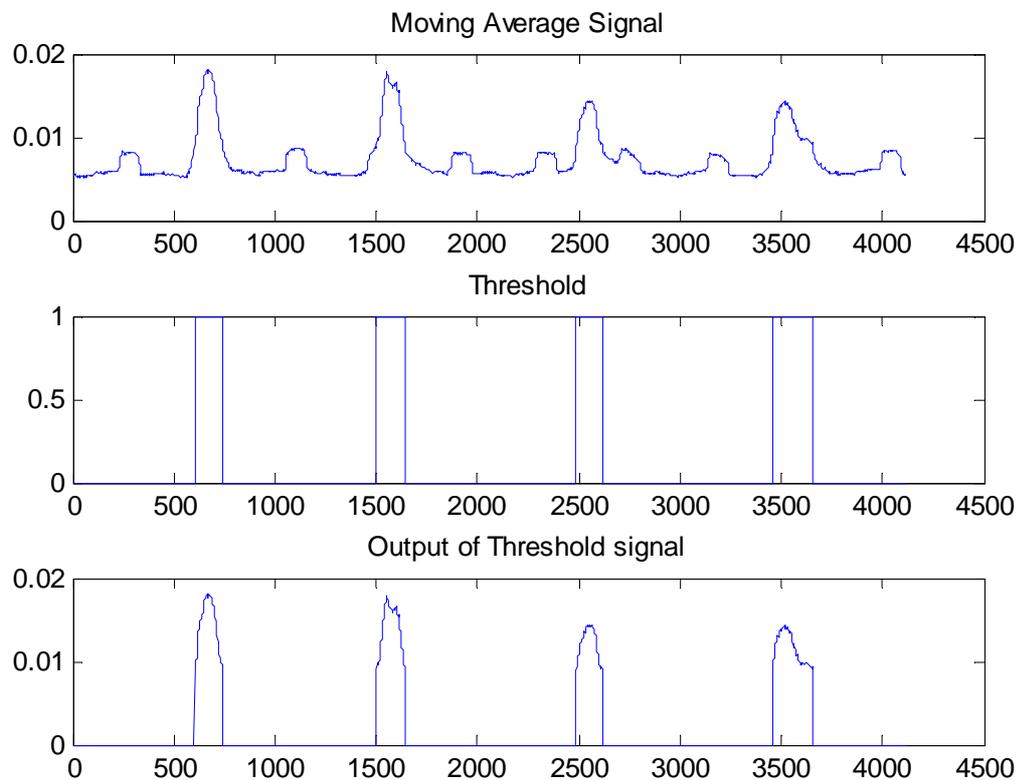
berbasis *Threshold*. Akan tetapi sebagai catatan disini, bahwa *threshold* harus lebih besar dari noise yang masih ada.

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa disana ada sinyal periodik yang muncul yang menyertai sinyal EMG. Sinyal tersebut muncul dengan periode 0.77 detik (frekuensi 1.33 Hz) dengan nilai maximum magnitudenya 0,008 mV. Ternyata sinyal ini adalah noise yang diakibatkan oleh sinyal detak jantung/pompa darah. Hal ini disebabkan di dekat otot leher, tempat dimana electrode EMG ditempatkan,

disana juga terdapat jalur pembuluh darah. Karena noise sinyal EMG yang dikarenakan pompa darah nilai maksimum magnitudenya adalah 0.008 mV, maka batasan threshold dalam deteksi *time onset* dan *time offset* harus lebih besar dari 0.008 mV. Pada penelitian ini diambil batasan threshold 0,009 mV.

Input sinyal EMG, dan Output threshold nya dapat dilihat pada gambar 6.

Sebagaimana telah disebutkan pada bagian sebelumnya ada 75 data sinyal EMG yang direkam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pendeteksian *time onset* dan *time offset* sinyal EMG 92% adalah benar. Output hasil deteksi ini selanjutnya akan digunakan untuk pengendalian on-off elektrolaring secara otomatis.



Gambar. 6, Pendeteksian Time onset dan time offset

SIMPULAN

Dalam riset ini sepasang elektroda (positif dan negatif) ditempatkan pada otot leher sternocleidomastic. Sebuah elektroda ground ditempatkan pada tulang dada. Ada beberapa langkah pengolahan otot leher sinyal EMG untuk otomatisasi "on-off" elektrolaring: *DC offset cancellation*, *Full wave rectification*, *moving average pro-*

cess, *threshold detection*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah berjalan dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan dikenalnya saat muncul dan saat menghilangnya EMG dengan baik. Dengan validitas adalah 92%. Sinyal output ini akan digunakan untuk mengendalikan dari "otomatis di - off" elektrolaring.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] an Cancer Society. *Cancer facts and figures-2002*
- [2] Nury Nudwinuringtyas. *Tanpa pita suara berbicara*. Blog spot. 2010
- [3] Fatchul A, Tri Arief S, Mauridhy Hery, *ElectroLarynx, Esopahgus, and Normal Speech Classification using Gradient Discent, Gradient discent with momentum and learning rate, and Levenberg-Marquardt Algorithm*, ICGC 2010
- [4] S'pore Neuro and Pain Doc <http://genericlook.com/anatomy/Neck-Muscles/> (July 2012)
- [5] Anatomy: muscles of neck, <http://www.britannica.com/EBchecked/media/119400/Muscles-of-the-neck> (July, 2012)
- [6] M.B.I. Raez, M.S. Hussain, and F. Mohd-Yasin, Techniques of EMG signal analysis: detection, processing, classification and applications, *Biol Proced Online*. 2006; 8: 11–35, Published online 2006 March 23