

KONTROL ROBOT BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN MENGGUNAKAN SINYAL EEG-SMT GERAK TANGAN

Muhammad Agung Suhendar

Prodi Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia.

**Email: agung.fq@gmail.com*

Abstrak

EEG-SMT adalah perangkat untuk mendeteksi sinyal biomedis dengan menggunakan sensor katoda dan anoda yang menggambarkan gelombang bio listrik seseorang. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah tangan sebagai kendali gerak maju dan mundur robot yang dikomunikasikan melalui komputer yang dihubungkan ke mikrokontroler arduino sebagai pengatur gerak motor. Sinyal output EEG-SMT ditampilkan dan direkam menggunakan software *openvibe* untuk keperluan identifikasi sinyal. Dengan bantuan program *matlab* yang dibangun untuk mengklasifikasi sinyal output EEG SMT dengan mengidentifikasi karakter sinyal dari variasi frekuensi dan amplitudo sinyal yang dihasilkan EEG SMT, pengolahan sinyal digital dan berfungsi dan sebagai GUI yang menghubungkan antara EEG-SMT dengan mikrokontroler arduino mega 2560 dengan mengirimkan inialisasi karakter sebagai sinyal deklarasi dari EEG-SMT ke arduino mega 2560. Adapun respons gerak motor yang dihasilkan adalah maju, mundur dan berhenti.

Kata Kunci : EEG-SMT, *matlab*, *openvibe*, GUI, arduino mega 2560

Abstract

EEG-SMT is device for detecting biomedical signal by cathode and anode to describe bio-electric of person. The parameters used in this study is the hand forward and backward motion control of the robot are communicated through a computer that is connected to the Arduino microcontroller as a regulator of the motor motion. EEG-SMT output signal is displayed and recorded using software *openvibe* for identification purposes signal. With help *matlab* program that is built for classifying EEG signals SMT outputs by identifying the character of the signal frequency and amplitude variations of the resulting EEG signal SMT, and digital signal processing functions and as GUI that connects between EEG-SMT with arduino mega 2560 microcontroller by sending initialization character as a declaration of EEG signal-SMT to arduino mega 2560. The motion of the motor response is generated forward, rewind and stop.

Keywords : EEG-SMT, *matlab*, *openvibe*, GUI, arduino mega 2560

1. Pendahuluan

Pada tahun 1875 seorang fisikawan dari inggris bernama Richard Caton telah menemukan EEG dengan mengambil data otak dari sampel kelinci dan monyet kemudian dikembangkan oleh Hans Berger pada tahun 1925 yang diukur dengan aktifitas elektron pada otak manusia[1]. Penelitian ini terus berkembang sampai sekarang dengan berbagai istilah muncul salah satunya

yang terkenal adalah BCI (*Brain Computer Interface*) yaitu dengan otak sebagai sumber utama.

Akhir-akhir ini aplikasi dari EEG ini digunakan oleh bidang medis (*medical engineering*) untuk analisis biosinyal (*biosignal analysis*) untuk menggambarkan struktur dan pola gelombang pada manusia.

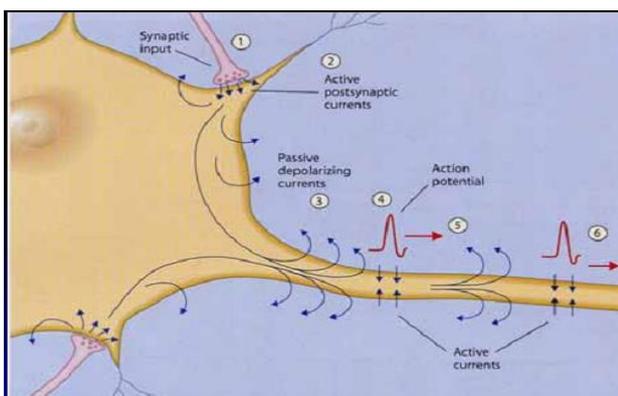
Beberapa literatur yang berkaitan dengan sistem kendali sinyal EEG adalah sebagai berikut. Pada tahun 2014, Olam dkk mengendalikan robot beroda dengan bantuan *Headset NeuroSky MindWave Mobile* [2].

Hasilnya menunjukkan bahwa nilai *esense attention* pengguna dapat ditingkatkan dengan memintanya untuk aktif melakukan perhitungan matematika. Pada tahun 2015, Anggraeni dkk mendeskripsikan tentang sistem kontrol *smarthome* menggunakan *headset mindwave* pendeteksi sinyal otak secara *realtime*. Hasilnya menunjukkan bahwa lampu pada *smarthome* akan bekerja nyala ataupun mati sesuai dengan aktivitas otak secara *real time* berdasarkan data analog (ADC) yang terukur [3]. Pada tahun 2016, Rijal dan Wijaya melakukan penelitian tentang sistem kontrol robot berbasis *Brain Computer Interface*. Hasilnya menunjukkan bahwa *mobile robot* dapat dikendalikan secara *realtime* berdasarkan perubahan fisiologis subjek [4]. Pada tahun 2018, Putra dkk meneliti tentang kontrol robot menggunakan *Recurrent Neural Network* [5]. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi sebesar 70%.

Berdasarkan uraian diatas, penulis termotivasi untuk membuat sistem ontrol robot menggunakan sinyal EEG-SMT gerak tangan.

2. Metode Penelitian

Manusia adalah mempunyai sifat konduktifitas listrik yaitu tubuh manusia mampu mengalirkan listrik, hal ini dipertegas bahwa dalam otak manusia pun mempunyai jaringan neuron sebagaimana penelitian yang ada bahwa dalam jaringan neuron itu ada potensial listrik atau disebut *neuroelectric potentials*. *Neuroelectric potensial* atau jaringan neuron yang memiliki potensial listrik ini terbagi menjadi tiga yaitu: *Electroencephalogram (EEG)*, *Evoked Potential (EP)*, dan *Event-related potential (ERP)* [6].

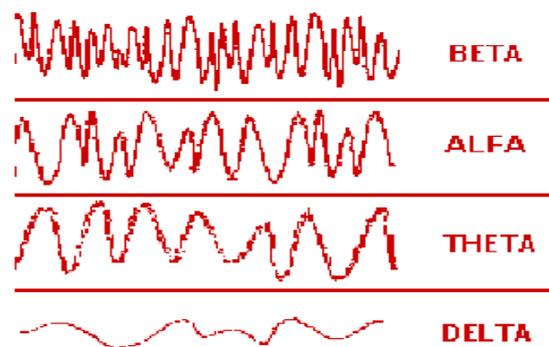


Gambar 1: Aktifitas potensial listrik dalam neuron

Electroencephalography adalah teknik medis yang menggambarkan untuk membaca aktifitas elektron pada kepala beserta rambutnya yang dihasilkan dari struktur otak [7-11]. Sedangkan *Electroencephalogram (EEG)* didefinisikan sebagai salah satu cara alternatif untuk

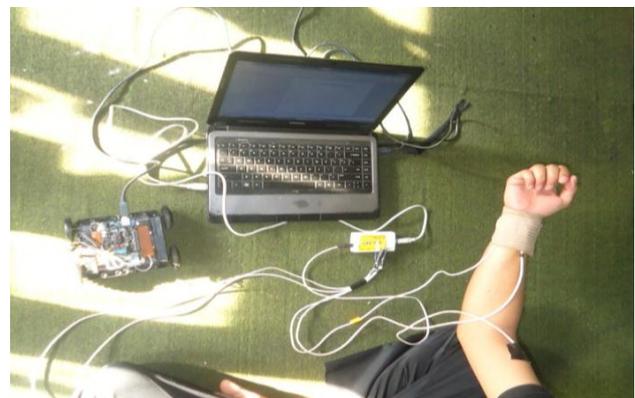
merekam aktifitas elektron pada permukaan kepala bersama rambutnya yang diambil dari katoda dan anoda yang diletakkan pada permukaan kepala tersebut. Aktivitas potensial listrik dalam neuron ditunjukkan oleh **Gambar 1**.

Untuk mendapatkan pola inti otak seseorang, maka biasanya dengan menutup mata dan relax. Pola otak ini dibentuk dari gelombang otak biasanya menghasilkan gelombang sinusoidal. Gelombang disusun dari *peak to peak* dan secara normal mempunyai nilai 0.5 sampai 100 μV pada amplitudo. Dimana kira-kira 100 detik itu lebih lemah daripada sinyal EEG-nya. Maka didapat klasifikasi gelombang otak berdasarkan frekuensinya yaitu beta (>13 Hz), alpha (8-13 Hz), theta (4-8 Hz), delta (0.5-4 Hz) seperti diilustrasikan pada **Gambar 2** di bawah ini:



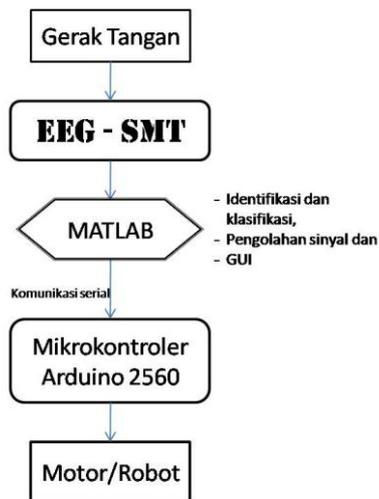
Gambar 2: Sample gelombang otak dengan mempunyai nilai frekuensi beta, alfa, theta dan delta

Brain computer interface (BCI) adalah komunikasi antara komputer dengan gelombang otak yang dihasilkan dari EEG agar dapat dianalisis dan dimanfaatkan dalam teknologi tertentu salah satunya adalah untuk menggerakkan dan kendali kontrol robot seperti yang dilakukan pada penelitian ini adalah gelombang dari gerak tangan kanan untuk menggerakkan dan kendali robot, adapun ilustrasinya dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Komunikasi antara EEG-SMT dengan arduino melalui PC

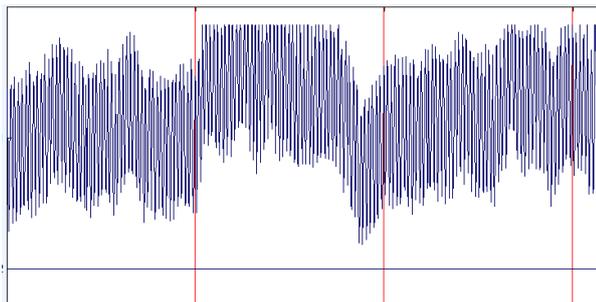
Alur penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 4** dibawah ini.



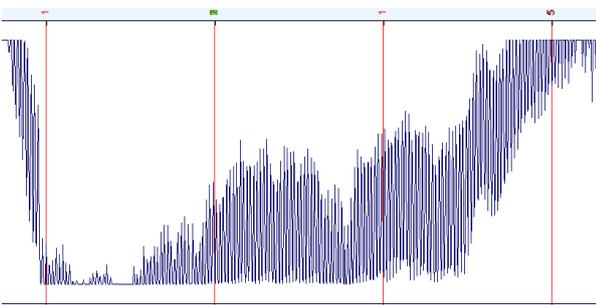
Gambar 4: Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

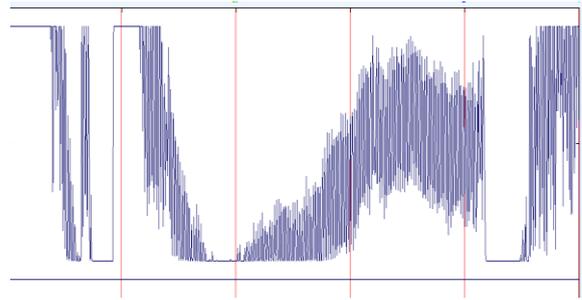
Setelah merekam sinyal gerak tangan dengan software *OpenVibe*, kita dapat beberapa sampel sinyal gelombang yang dihasilkan yaitu (lihat **Gambar 5-7**);



Gambar 5: Sinyal gelombang ketika tangan menggenggam

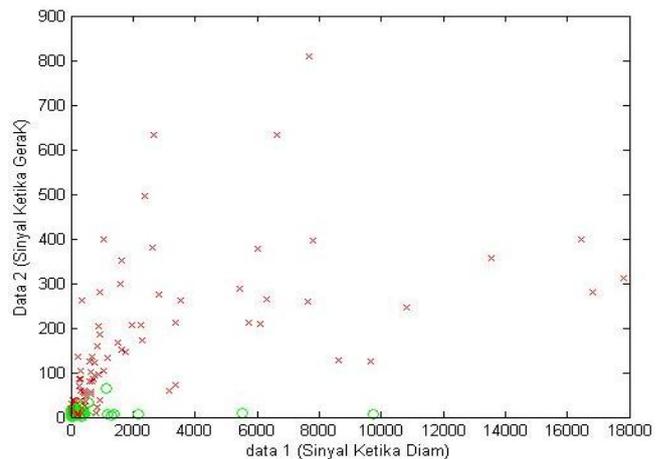


Gambar 6: Sinyal gelombang ketika tangan Relax



Gambar 7: Sinyal gelombang ketika tangan dilipat

Data yang didapat dari hasil merekam sinyal tangan adalah 29952 data, kemudian kita bagi data itu menjadi 256 data per-detik sehingga didapat data 118 detik, setelah itu kita akan memproses data tersebut dalam sebuah matrik dengan menentukan pada detik saat diam dan bergerak. Selanjutnya kita proses kembali dalam eeglab untuk menghasilkan dua data yaitu gerak dan diam sehingga kita plot data dari data diam dan gerak pada **Gambar 8** di bawah ini.



Gambar 8: Plot grafik antara data diam dan data gerak

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini, *mobile robot* dapat bergerak ketika tiga kondisi dan nilai rentan yang dihasilkan dari prosesing data yaitu ketika tangan relax (rentan nilai $z = 5$) mobil diam, tangan menggenggam (rentan nilai $2 > z < 5$) mobil maju, dan tangan diputar (rentan nilai $0 > z < 2$) mobil mundur.

Daftar Pustaka

1. R. J. Blakely, *Potential Theory in Gravity and Magnetic Application*, New York: Cambridge University Press, (1995).
2. Y. B. Olam, F. D. Setiaji dan D. Susilo. Implementasi Headset NeuroSky MindWave Mobile untuk Mengendalikan Robot Beroda secara Nirkabel, *Techne Jurnal Ilmiah Elektronika*, 13(2), 173-183, 2014.
3. D. Anggraeni, W. S. M. Sanjaya dan M. Y. Nurasidik. Rancang bangun smarthome menggunakan headset mindwave pendeteksi sinyal otak secara real time berbasis python dan mikrokontroler arduino. *Alhazen journal of physics*, 2(2), 18-27, 2015.
4. A. A. Rizal dan S. K. wijaya. *Pengendalian gerak mobile robot berbasis BCI (Brain Computer Interface)*. Prosiding Seminar Nasional Fisika, Universitas Negeri Jakarta, 28 Mei 2016, SNF2016-CIP-1-6, ISSN: 2476-9398.
5. M. R. A. Putra, E. C. Djamal, dan R. Ilyas. *Brain Computer Interface untuk Menggerakkan Robot Menggunakan Recurrent Neural Network*. Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Informasi, Universitas Serang Raya, 2-3 November 2018, 192-198.
6. L. J. Trejo, K. R. Wheeler, C. C. Jorgensen, R. Rosipal, S. T. Clanton, B. Matthews, M. Krupka. Multimodal neuroelectric interface development. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 11(2), 199-203.
7. C. Babiloni, F. Babiloni, F. Carducci, F. Cincotti, G. Coccozza, C. Del Percio, P. M. Rossini. Human cortical electroencephalography (EEG) rhythms during the observation of simple aimless movements: a high-resolution. *Neuroimage*, 17(2), 559-572, 2002.
8. D. M. Halliday, B. A. Conway, S. F. Farmer dan J. R. Rosenberg. Using electroencephalography to study functional coupling between cortical activity and electromyograms during voluntary contractions in humans. *Neuroscience letters*, 24 (1), 5-8, 1998.
9. D. Huang, K. Qian, D. Y. Fei, W. Jia, X. Chen, dan O. Bai. Electroencephalography (EEG)-based brain-computer interface (BCI): A 2-D virtual wheelchair control based on event-related desynchronization/synchronization and state control. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 20(3), 379-388, 2012.
10. G. A. Light, L. E. Williams, F. Minow, J. Sprock, A. Rissling, R. Sharp, N. R. Swerdlow dan D. L. Braff. Electroencephalography (EEG) and event-related potentials (ERPs) with human participants. *Current protocols in neuroscience*, 52(1), 6-25, 2010.
11. R. A. Shellhaas, P. R. Gallagher dan R. R. Clancy. Assessment of neonatal electroencephalography (EEG) background by conventional and two amplitude-integrated EEG classification systems. *The Journal of pediatrics*, 153(3), 369-374, 2008.