



Akuisisi Dan Klasifikasi Sinyal Eeg Untuk Lima Arah Pergerakan Berbasis Labview

Putri Madona¹, Maulud Hidayat², Elva Susianti³

Politeknik Caltex Riau, email: dhona@pcr.ac.id

Politeknik Caltex Riau, email: maulud14te@mahasiswa.pcr.ac.id

Politeknik Caltex Riau, email: elva@pcr.ac.id

Abstrak

Pada dasarnya otak manusia menghasilkan lima gelombang otak diantaranya gelombang gamma, beta, alpha, theta, dan delta. Gelombang otak yang dihasilkan berdasarkan tingkat kesadaran dan konsentrasi manusia adalah gelombang beta dan alpha. Pada penelitian kali ini dirancang sebuah software yang mampu mengakuisisi sinyal otak dan mengklasifikasikannya berdasarkan sinyal beta dan alpha untuk lima arah pergerakan yaitu maju, belok kanan, mundur, belok kiri, dan berhenti. Sensor yang digunakan adalah NeuroSky dan aplikasi yang digunakan untuk mengolahnya adalah LabVIEW. Data pembacaan sensor diolah menggunakan LabVIEW dengan fungsi filter dan FFT. Sebelum melakukan klasifikasi dilakukan training dengan menyimpan data-data sinyal otak kedalam Microsoft Excel. Saat melakukan klasifikasi data yang tersimpan dipanggil dan dihitung rata-ratanya, kemudian membandingkan hasil tersebut dengan hasil pembacaan sinyal otak secara real time. Data real time yang paling banyak mendekati data training dijadikan referensi untuk memutuskan pergerakan yang dipikirkan oleh user. Dari hasil pengujian diperoleh kecocokan untuk gerakan maju 100%, belok kanan 83,3%, mundur 93%, belok kiri 100%, dan berhenti 90% dengan training subyek uji, dan gerakan maju 100%, belok kanan 37%, mundur 100%, belok kiri 100%, dan berhenti 100% tanpa training subyek uji.

Kata kunci: Electroencephalograph (EEG), Neurosky Mindwave, LabVIEW, Sinyal Otak, Gelombang Otak.

Abstract

A human brain emits five brainwaves. Those are gamma, beta, alpha, theta, and delta waves. Beta and alpha wave are emitted based of consciousness and concentration level. A software for brain signals' acquisition is built in this research. It also classifies the acquired data into five motion directions of which are forward, right, left, backward, and stop. Neurosky Mindwave sensor and LabVIEW are used in this project. The data from sensor readings are processed by LabVIEW by using filter function and FFT. Before classifying the data, the program will do training to save the data to Microsoft Excel. When it is about to classify the data, the saved data are called and the mean data are compared to the real-time brainwave readings. The closest data to the training data is used as reference to decide the movements that is being thought by the user. From the running test, we found 100% match for 'forward' motion, 83,3% match for 'right' motion, 93% match for 'backward motion', 100% match for 'left' motion and 90% match for 'stop' motion with training to test subject. 100% match for 'forward' motion, 37% match for 'right' motion, 100% match for 'backward' motion, 100% match for 'left' motion and 100% match for 'stop' motion without training to test subject.

Keywords : Electroencephalograph (EEG), Neurosky Mindwave, LabVIEW, Mind Signal, Mindwave.

1. Pendahuluan

Teknologi gelombang otak saat ini telah banyak dimanfaatkan untuk mengembangkan perangkat-perangkat cerdas. Sejauh ini diketahui ada lima gelombang otak yang menandakan setiap aktifitas otak manusia. Gelombang *gamma* menandakan seseorang sedang menghadapi aktifitas otak yang tinggi, misalnya saat tampil dimuka umum, panik, dan ketakutan. Gelombang *beta* menandakan seseorang sedang mengalami aktifitas mental dan dalam keadaan terjaga penuh, misalnya dalam melakukan aktifitas sehari-hari. Gelombang *alpha* menandakan seseorang dalam kondisi relaksasi, misalnya saat bermeditasi atau saat akan tertidur. Gelombang *tetha* menandakan seseorang saat dalam kondisi mengantuk. Jenis gelombang otak yang terakhir adalah gelombang *delta* yang menandakan seseorang dalam keadaan istirahat atau tertidur lelap tanpa mimpi.

Pada penelitian ini akan diambil dan dianalisa data gelombang *alpha* dan gelombang *beta*. Hal ini dikarenakan gelombang *alpha* dan gelombang *beta* bertanggung jawab dalam aktifitas sadar dan konsentrasi manusia. [1]

Seseorang akan diminta untuk melatih konsentrasinya sehingga dihasilkan gelombang *alpha* dan gelombang *beta* dengan frekuensi tertentu yang menandakan pergerakan yang sedang dipikirkan. Ada 5 pergerakan yang akan diujikan yaitu maju, mundur, kanan, kiri, dan berhenti.

Dengan perancangan pergerakan menggunakan gelombang otak ini diharapkan nantinya dapat diimplementasikan pada perangkat yang membutuhkan gelombang otak untuk menghasilkan gerakan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terdahulu

Pemanfaatan gelombang otak untuk menciptakan pergerakan sebelumnya telah dibuat oleh Jennifer Santoso dan Ivan Halim Parmonangan, mahasiswa Teknik Informatika Universitas Binus, dengan judul “Bina Nusantara *Wheel-Chair*”. Alat tersebut berupa kursi roda yang dapat digerakan menggunakan gelombang otak dan kedipan mata atau menggunakan sensor *gyroscope* yang akan mendeteksi pergerakan pada leher. Alat tersebut menggunakan sensor gelombang otak Emotif dengan pemograman menggunakan Arduino dan Visual Studio.[2]

Selain itu, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) juga mengembangkan penelitian yang diberi nama “Kursi Roda Elektrik Berbasis Teknologi Sinyal Otak atau EEG” yang dipimpin oleh Dr. Arjon Turnip. Kursi roda ini menggunakan sensor EEG yang berupa tutup kepala kain terhubung dengan penguat gelombang listrik di belakang kursi lewat kabel-kabel [3]. Permasalahan yang ditemukan dalam penelitian ini adalah kursi roda belum dapat berbelok dengan sempurna.

Pada penelitian kali ini, penulis menggunakan sensor NeuroSky dan *software* LabVIEW untuk pengolahan sinyal pada raw data, akuisisi, dan klasifikasi sinyal otak menjadi 5 arah pergerakan.

2.2 Gelombang Otak

Otak manusia menghasilkan lima jenis gelombang otak secara bersamaan, yaitu *gamma*, *alpha*, *beta*, *tetha*, dan *delta*. Akan tetapi selalu ada jenis gelombang otak yang dominan yang menandakan aktifitas otak pada saat itu (“Penjelasan Teknis Teknologi Gelombang Otak”, 2008).

a) *Gamma*

Gelombang *gamma* adalah gelombang otak yang memiliki frekuensi 20 – 40 Hz dan terjadi saat seseorang mengalami aktifitas otak yang sangat tinggi, misalnya saat mengikuti sebuah perlombaan, tampil dimuka umum, atau ketakutan.

b) *Beta*

Gelombang *beta* merupakan gelombang otak yang memiliki frekuensi antara 12 – 20 Hz dan terjadi pada saat seseorang mengalami aktifitas mental yang terjaga penuh.

Biasanya keadaan ini terjadi saat sedang melakukan aktifitas sehari-hari. Gelombang *beta* dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu *high beta* dengan frekuensi lebih dari 19 Hz yang merupakan transisi ke gelombang *gamma*, *mid beta* atau *beta* dengan frekuensi 15 – 18 Hz, dan *low beta* dengan frekuensi 12 – 15 Hz. Gelombang *beta* juga terjadi saat berpikir rasional dan pemecahan masalah.

c) *Alpha*

Gelombang *alpha* merupakan gelombang dengan frekuensi 8 – 12 Hz dan terjadi saat berkonsentrasi, berelaksasi atau ketika akan sedang istirahat. Frekuensi gelombang *alpha* merupakan frekuensi pengendali penghubung fikiran sadar dan bawah sadar.

d) *Theta*

Gelombang *theta* merupakan gelombang dengan frekuensi 4 – 8 Hz dan terjadi saat seseorang sedang mengalami tidur ringan atau dalam keadaan mengantuk.

e) *Delta*

Gelombang *delta* merupakan gelombang otak dengan frekuensi 0,5 – 4 Hz dan akan dominan saat seseorang mengalami tidur yang lelap tanpa mimpi.

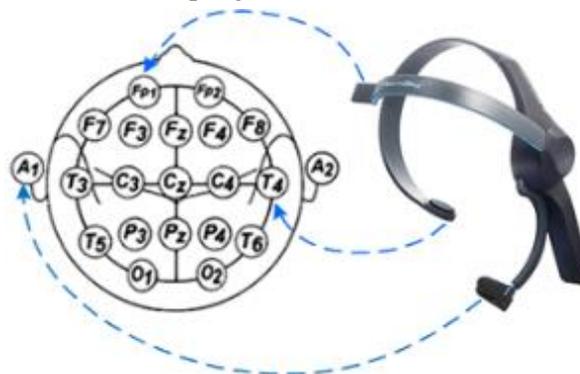
Dari kelima jenis gelombang otak diatas, dapat disimpulkan bahwa gelombang *beta* dan gelombang *alpha* merupakan gelombang otak yang bertanggung jawab dalam setiap aktifitas mental yang terjaga penuh dan keadaan disaat berkonsentrasi sehingga gelombang *beta* dan gelombang *alpha* dapat dijadikan acuan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi untuk pergerakan yang akan diuji.

2.3 NeuroSky Mindwave

NeuroSky Mindwave merupakan salah satu perangkat yang digunakan untuk membaca gelombang otak yang dipasangkan pada kepala. *NeuroSky Mindwave* menggunakan teknologi *ThinkGear* yang berguna sebagai antarmuka antara sensor dengan perangkat *Mindwave*. Pada teknologi *ThinkGear* terdapat sensor yang diletakkan dikepala bagian depan kepala, *ground* sensor yang dipasangkan pada telinga, serta *onboard chip* untuk memproses seluruh data.

Untuk mengukur gelombang otak, NeuroSky Mindwave menggunakan 3 titik acuan sebagai berikut :

- A1 merupakan posisi *ear clip* yang berfungsi sebagai titik referensi atau *ground*.
- Fp1 merupakan posisi *node* untuk pengukuran *attention*.
- T4 merupakan posisi *node* untuk pengukuran *emotional memory*.



Gambar 1. Titik acuan pengukuran gelombang otak NeuroSky Mindwave
(sumber : <https://www.researchgate.net/>)

2.4 Laboratory Virtual Instruments Engineering Workbench (LabVIEW)

Laboratory Virtual Instruments Engineering Workbench (LabVIEW) adalah *software* pemrograman berbasis *graphical programming* yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran, tes, dan sistem kontrol yang dikembangkan oleh National Instruments.

Proyek yang dibuat menggunakan LabVIEW akan memiliki ekstensi *.lvproj* sedangkan untuk program yang dibuat akan berekstensi *.vi* (*virtual instrument*). Komponen yang terdapat dalam sebuah *vi* terdiri dari *front panel*, *block diagram*, dan *icon/connector pane* [4].

a) Front Panel

Front panel adalah bagian *window* dengan warna *default* abu-abu yang digunakan untuk membuat *Graphical User Interface* (GUI). Pada *front panel* terdapat berbagai macam *icon* yang dapat digunakan sebagai kontrol atau masukan dan indikator atau keluaran. Pada *window* inilah akan ditampilkan desain tampilan GUI yang menarik sehingga akan memudahkan pengguna berinteraksi dengan sistem yang akan dirancang.

b) Block Diagram

Block diagram merupakan tampilan *window* dengan warna *default* putih yang berfungsi sebagai tempat pembuatan program pada LabVIEW. Ikon yang ada pada *block diagram* akan muncul secara otomatis saat meletakkan suatu kontrol atau indikator pada *front panel*.

c) Icon/Connector Pane

Icon/connector pane merupakan komponen yang memetakan bagian *input/output* pada sebuah *vi* sehingga memungkinkan untuk *vi* tersebut menjadi sebuah *subVI*. *Icon/connector pane* terletak pada bagian atas sebelah kanan *front panel*.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Dilakukan dengan pencarian informasi melalui buku-buku, jurnal-jurnal, gambar, dan video baik dari dalam negeri maupun luar negeri, internet, hingga artikel-artikel terkait.

3.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sinyal otak yang dibaca oleh LabVIEW melalui sensor NeuroSky. Data tersebut kemudian diolah untuk proses akuisisi dan klasifikasi.

4. Hasil dan Pembahasan

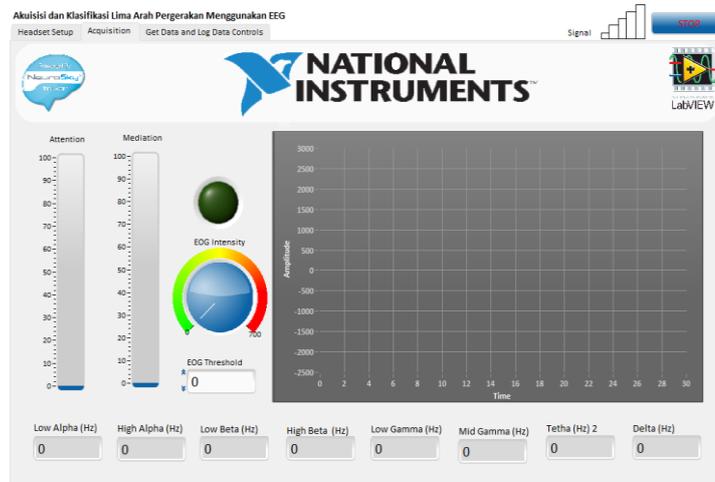
4.1 Hasil Perancangan *Graphical User Interface* (GUI)

Pada *software* yang dibangun, terdapat tiga *tab*, yaitu *tab 'Headset Setup'*, *tab 'Acquisition'*, dan *tab 'Train and Trial'*.

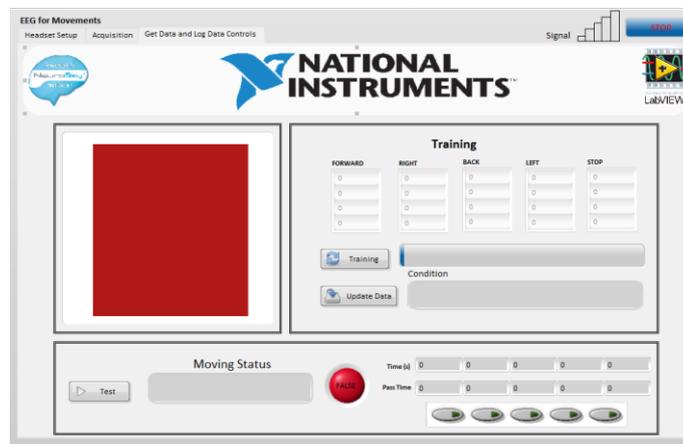
Berikut tampilan masing-masing *tab*.



Gambar 2. Tab 'Headset Setup'



Gambar 3. Tab 'Acquisition'



Gambar 4. Tab 'Train and Trial'.

4.2 Pengujian

4.2.1 Pengujian Akuisisi Data Sinyal Otak

Berikut merupakan hasil pengujian akuisisi dan *filtering* sinyal otak.

Low Alpha (Hz)	High Alpha (Hz)	Low Beta (Hz)	High Beta (Hz)	Low Gamma (Hz)	Mid Gamma (Hz)	Tetha (Hz) 2	Delta (Hz)
7.76	11	13.8	27.85	39.3	48.14	5.15	2.37
Low Alpha (Hz)	High Alpha (Hz)	Low Beta (Hz)	High Beta (Hz)	Low Gamma (Hz)	Mid Gamma (Hz)	Tetha (Hz) 2	Delta (Hz)
9.02	11.8	16.31	27.85	38.33	47.24	6.32	1.13
Low Alpha (Hz)	High Alpha (Hz)	Low Beta (Hz)	High Beta (Hz)	Low Gamma (Hz)	Mid Gamma (Hz)	Tetha (Hz) 2	Delta (Hz)
8.57	10.9	15.98	29.08	39.02	48.88	4.03	1.26
Low Alpha (Hz)	High Alpha (Hz)	Low Beta (Hz)	High Beta (Hz)	Low Gamma (Hz)	Mid Gamma (Hz)	Tetha (Hz) 2	Delta (Hz)
9.01	11.7	14.33	27.74	37.63	48.29	4.27	1.72
Low Alpha (Hz)	High Alpha (Hz)	Low Beta (Hz)	High Beta (Hz)	Low Gamma (Hz)	Mid Gamma (Hz)	Tetha (Hz) 2	Delta (Hz)
8.4	10.8	15.72	26.99	36.7	48.21	3.82	1.31

Gambar 5. Hasil akuisisi data sinyal otak

Jika dibandingkan hasil pengujian yang didapatkan dengan *range* frekuensi masing-masing sinyal otak pada landasan teori, maka seluruh nilai hasil pengujian berada dalam *range* masing-masing sinyal otak. Hal ini menunjukkan bahwa algoritma yang digunakan untuk proses *filtering* berhasil membuang nilai-nilai yang tidak diperlukan.

4.2.2 Pengujian *Software* dan Algoritma Klasifikasi Pergerakan

Pengujian *software* dan algoritma klasifikasi bertujuan untuk mengetahui seberapa baik proses klasifikasi yang dapat dilakukan oleh *software*.



Gambar 6. Front panel subvi proses klasifikasi pergerakan

4.3 Analisis

4.3.1 Analisis *Software* dan Algoritma Klasifikasi Pergerakan.

Untuk mengetahui arah pergerakan yang sedang dipikirkan oleh user, cara yang dilakukan adalah dengan mencari nilai terdekat data pengujian (*real time*) dengan data hasil *training*. Kemudian menentukan pada arah pergerakan mana nilai data pengujian dan data hasil *training* paling banyak mendekati. Contoh pada gambar 6 memperlihatkan bahwa untuk nilai *low alpha* nilai data uji yang paling mendekati nilai data *training* adalah untuk gerakan maju, sehingga pada *index result* muncul angka nol. Kemudian untuk nilai *high alpha*, nilai data uji yang paling mendekati nilai data *training* adalah untuk gerakan ke kiri, sehingga pada *index result* muncul angka 3. Lalu untuk nilai *low beta* nilai data uji yang paling mendekati nilai data *training* adalah untuk gerakan maju, sehingga pada *index result* muncul angka nol. Dan yang terakhir untuk nilai *high beta*, nilai data uji yang paling mendekati nilai data *training* adalah untuk gerakan ke kanan, sehingga pada *index result* muncul angka satu. Karna angka nol muncul paling banyak, maka program menyimpulkan bahwa pergerakan yang sedang dipikirkan *user* adalah pergerakan *forward*.

Pada saat pengujian digunakan tanda arah panah untuk membantu *user* ketika memikirkan suatu pergerakan. Dalam menguji tingkat akurasi dalam penentuan pergerakan digunakan *button* dan *timer*. Dilakukan empat kali pengujian untuk menguji tingkat akurasi *software*, pada pengujian pertama dan kedua, digunakan tiga orang subyek uji yang sudah di *training* sinyal otaknya. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali masing-masing untuk waktu 30 detik dan 60 detik. Kemudian, untuk pengujian ketiga dan keempat, digunakan tiga orang subyek uji tanpa melakukan *training* pada sinyal otak mereka. Pengujian juga dilakukan sebanyak lima kali dan waktu yang digunakan pada pengujian ketiga dan keempat adalah sama, yaitu masing-masing 30 detik dan 60 detik.

Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengamati berapa banyak dan berapa lama kecocokan antara pergerakan yang sedang dipikirkan subyek uji dengan pergerakan yang diharapkan.

Dari hasil pengujian diperoleh kecocokan untuk gerakan maju 100%, belok kanan 83,3%, mundur 93%, belok kiri 100%, dan berhenti 90% dengan *training* subyek uji, dan gerakan maju 100%, belok kanan 37%, mundur 100%, belok kiri 100%, dan berhenti 100% tanpa *training* subyek uji (menggunakan data *training* sebelumnya).

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Hasil akuisisi sinyal EEG sesuai dengan masing-masing *range* yang ditetapkan, yaitu; sinyal *gamma* 20-50 Hz, *beta* 12-30 Hz, *alpha* 7,5-12 Hz, *tetha* 3,5-6,75 Hz, dan *delta* 0,5-2,75 Hz.
2. *Software* mampu melakukan *training* dan menyimpan data ke Microsoft Excel kemudian mengakses data *training* untuk dicari rata-ratanya.
3. Tingkat keakurasian dalam proses klasifikasi pergerakan untuk subyek uji dengan *training* subyek uji untuk gerakan maju 100%, belok kanan 83,3%, mundur 93%, belok kiri 100%, dan berhenti 90%.
4. Tingkat keakurasian dalam proses klasifikasi pergerakan untuk subyek uji tanpa *training* subyek uji untuk gerakan maju 100%, belok kanan 37%, mundur 100%, belok kiri 100%, dan berhenti 100%.
5. Penambahan data *training* dapat meningkatkan tingkat akurasi pada proses klasifikasi.
6. Hasil pengujian dengan *training* subyek uji lebih baik daripada hasil pengujian tanpa *training* subyek uji karena persentase seluruh hasil klasifikasi diatas 80% untuk pengujian dengan *training* subyek uji, sementara untuk pengujian tanpa *training* subyek uji hasil klasifikasi tidak seluruhnya diatas 80%.

5.2 Saran

1. Mengembang metode yang lebih baik untuk melakukan proses klasifikasi.
2. Melakukan *training* data yang lebih banyak pada *user* dengan tujuan agar *user* terbiasa melatih otaknya untuk memikirkan hal sama saat proses *training* dan saat pengujian.
3. Mencari sensor dengan *node* yang lebih banyak agar didapatkan data yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- [1] (2008). Penjelasan Teknis Teknologi Gelombang Otak.[online].Tersedia : http://www.gelombangotak.com/teknologi_gelombang_otak.htm [2008]. Diakses pada tanggal 13 Januari 2017
- [2] Binus University.(2016). Karya Terbaru Binusian, Kursi Roda Dengan Sinyal Otak.[online].Tersedia : <http://binus.ac.id/2016/02/karya-terbaru-binusian-kursi-roda-dengan-sinyal-otak/> [1 Februari 2016]. Diakses pada tanggal 10 Januari 2017
- [3] Humas LIPI.(2016). Ingin Edukasi Masyarakat, LIPI Kenalkan Kembali Teknologi EEG.[online].Tersedia : <http://lipi.go.id/berita/ingin-edukasi-masyarakat-lipi-kenalkan-kembali-teknologi-eeg/12295> [29 Januari 2016]. Diakses pada tanggal 10 Januari 2017
- [4] National Instruments. (2014). *LabVIEW Core 1*. Austin: National Instruments Corporate Headquarters.