

PROGRAM KONTROL OBJEK BERODA MENGGUNAKAN NEUROSKY

Asep Sholahuddin ¹⁾, Deni Setiana ²⁾

^{1,2}Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran
email: asep.sholahuddin@unpad.ac.id¹⁾, deni@unpad.ac.id²⁾

Abstrak

Headset NeuroSky MindWave Mobile adalah perangkat yang dapat mendeteksi gelombang otak dengan proses sederhana dan Arduino adalah mikrokontroler yang dapat dihubungkan dengan peralatan lain. Kami menerapkan MindWave untuk memungkinkan pergerakan objek menggunakan roda. Sistem ini akan menerima dan menjalankan perintah dasar yang dihasilkan dari dua kondisi otak Di MindWave: Perhatian *eSense Attention* dan *Poor Signal Quality*. Kondisi otak ditentukan oleh gelombang otak yang dikenal sebagai gelombang alfa, beta, dan gamma. Gelombang otak terdeteksi menggunakan MindWave, terhubung dengan Komputer di objek beroda dan mengirim transmisi data ke komputer melalui koneksi Bluetooth. Program menggunakan C# untuk menganalisis data dan mengirim empat perintah sederhana ke objek yang bergerak menggunakan roda. Kami melakukan percobaan sebanyak sepuluh kali, dan memperoleh akurasi 70%. Hasil ini menunjukkan bahwa perintah gelombang otak dapat diproses dengan sukses untuk jalan terus, stop, belok kiri, dan belok kanan.

Abstract

Headset NeuroSky MindWave Mobile is a device that can detect brain waves with simple process and Arduino is a microcontroller that can be connected with other equipment. We applied MindWave to enable movement of a object using wheel. This system will accept and execute basic commands that are generated from two brain condition In MindWave : eSense Attention dan Poor Signal Quality. The brain condition is determined by brainwaves known as alpha, beta, and gamma waves. The brainwaves are detected using MindWave, connected with Computer in object using wheel and sent data transmission to computer via Bluetooth connection. Algorithm is developed using C# to analyze the data and send four simple commands to a moving object using wheel. We conducted experiment for ten times, and obtained 70% of accuracy. This result shows that brainwave commands can be processed successfully for forward, stop, turn left, and turn right movements.

Keywords : Brainwave, MindWave

1. PENDAHULUAN

Model komunikasi yang dibangun oleh sistem brain-computer interface (BCI) mengesampingkan jalur normal yang menggunakan saraf dan berotot. Sistem BCI menghitung aktivitas otak yang diwakili oleh gelombang otak, dan dikonversi menjadi perintah yang sesuai. Salah satu aplikasi yang

memanfaatkan sistem BCI adalah kontrol objek menggunakan gelombang pikiran [1],[2].

Dalam penelitian ini kami mencoba merancang implementasi BCI menggunakan perangkat berbiaya rendah menggunakan Headset NeuroSky MindWave Mobile. Sebagai percobaan awal kami menggunakan

objek beroda (objek yang dilengkapi motor DC beroda) yang menerima perintah gerak yang ditransmisikan oleh gelombang otak. Output data headset yang digunakan sebagai parameter gerakan adalah Perhatian : *eSense Attention* dan *Poor Signal Quality*. Output *E*Sense Attention dikaitkan dengan kondisi mental pengguna headset yang terkait dengan konsentrasi pikiran (santai, fokus). Sedangkan *Poor Signal Quality* adalah data yang menunjukkan noise terdeteksi oleh sensor headset. Data akan ditransmisikan secara nirkabel dari headset ke objek beroda melalui bluetooth. Kondisi otak ditentukan oleh kombinasi gelombang otak yang dikenal sebagai gelombang alfa, beta, dan gamma. Gelombang otak terdeteksi menggunakan sensor EEG kering *MindWave*, terhubung dengan *Arduino Uno*, dan mengirim transmisi data ke komputer melalui koneksi *Bluetooth*. Program ini dikembangkan menggunakan *C#* untuk menganalisis data dan mengirim perintah ke objek beroda yang bergerak secara nirkabel.

Kami melakukan percobaan dan mengulang percobaan masing-masing sepuluh kali. Hasilnya menunjukkan bahwa perintah gelombang otak bisa berhasil diproses dan objek beroda dapat bergerak jalan terus, berhenti, belok kiri dan kanan.

2. KAJIAN PUSTAKA

Brain Computer Interface (BCI) dirancang untuk mainan dan pengontrol game. Namun, teknologi ini menjadi bagian yang menarik, tidak hanya untuk perusahaan game dan pengguna akhir tetapi juga bagi peneliti di bidang sensor yang dikendalikan pemikiran.

Kemampuan ini menginspirasi inovasi seperti memungkinkan panggilan telepon hanya dengan memikirkannya, atau bahkan tugas yang lebih rumit seperti memindahkan objek tanpa menyentuh atau memegangnya secara fisik. *Headset Mattf's Mindflex*, *Neurosky*, dan *Emotive EPOC* adalah beberapa perangkat pengontrol pikiran yang dapat ditemukan dengan mudah di pasar.

Pelopop penelitian *BCI* adalah *Universitas California Los Angeles (UCLA)* pada tahun 1970. *UCLA* mendapat hibah dari *National Science Foundation*, dilanjutkan dengan kontrak dari *DARPA* [5], [6], untuk melakukan penelitian di bidang ini. Makalah yang

diterbitkan setelah penelitian ini menunjukkan upaya awal dalam penelitian ekspresi antarmuka otak-komputer. Sampai saat ini ada banyak peneliti yang bekerja dalam penelitian *BCI* untuk berbagai bidang termasuk gerakan robot dan penelitian lanjutan dalam perangkat yang dikendalikan pikiran [7], [8], [9], [10]. Di komunitas aplikasi, kita dapat menemukan *Tan Le* [3], pendiri & CEO *Emotiv*. Dia menerapkan headset yang membaca gelombang otak yang memungkinkan mereka untuk mengontrol objek menggunakan pikiran[4],[20].

3. METODE PENELITIAN

Ada empat komponen penting dalam sistem kami: *Headset NeuroSky MindWave Mobile*, *Komputer*, *Arduino Uno*, dan program *C#*, terhubung dengan objek beroda. *MindWave* digunakan untuk menangkap sinyal gelombang otak dan akan mengirimkannya ke komputer melalui saluran *Bluetooth*. Sinyal gelombang akan diproses menggunakan program *C#* di komputer dan mengirim ke *Arduino* untuk mengendalikan objek beroda untuk bergerak seperti belok kiri, belok kanan, maju dan berhenti. Teknologi dengan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak yang akan menghasilkan sinergi yang akhirnya akan menghasilkan hasil maksimal. Untuk mencapai tujuan itu kami mengembangkan target keputusan berikut sebagai berikut: (1) Mudah dipelajari / digunakan. Karena kerumitannya, perangkat pembaca pikiran lainnya tidak mudah digunakan, seperti menggunakan helm jenis khusus dengan banyak kabel, dan memerlukan penanganan khusus untuk menggunakannya [11] (2) Nyaman, *MindWave* memiliki sabuk yang dapat dengan mudah dimasukkan ke dalam dahi. Pengguna akan merasa nyaman untuk menggunakannya. Selain itu, ada banyak *MindWave* yang ditemukan di pasar. (3) Responsif dan akurat. Ini adalah karakteristik yang kami fokuskan pada pengembangan algoritma untuk mengoptimalkan respons dan akurasi. Tahapan metode penelitian pertama tentukan kondisi dan jenis gelombang otak. Langkah

ini dilakukan untuk mengendalikan objek beroda. Dalam kasus kami, kami memutuskan untuk memilih dua status *eSense Attention* dan *Poor Signal Quality*. Output data headset yang digunakan sebagai parameter gerakan objek beroda adalah *eSense Attention* dan *Poor Signal Quality*. Output *eSense Attention* dikaitkan dengan kondisi mental pengguna headset yang terkait dengan konsentrasi pikiran. Sedangkan *Poor Signal Quality* adalah data yang menunjukkan noise terdeteksi oleh sensor headset. Data akan ditransmisikan secara nirkabel dari headset ke komputer di kursi roda melalui bluetooth.

kondisi: bentuk keluaran *eSense Perhatian* dan *Kualitas Sinyal Buruk* untuk mengontrol empat gerakan: jalan terus, berhenti, belok kiri, dan belok kanan. Setiap kondisi ditentukan oleh nilai gelombang otak: gelombang alfa dan gelombang beta. Kumpulkan data gelombang otak dan pemilihan ambang batas. Ini dilakukan dengan proses memindai gelombang otak menggunakan *MindWave*. Sinyal ditangkap menggunakan sensor yang terletak di atas mata kiri dan di atas telinga kiri. Subjek diberi perintah untuk mengkondisikan dirinya untuk diambil sampel otak gelombang dalam kondisi normal, fokus, dan rileks. Proses pengumpulan data tidak akan memanfaatkan semua komponen data yang dibaca dari *MindWave*. Ada dua nilai yang terdeteksi, hanya nilai yang mewakili gelombang otak terpilih yang akan diambil sebagai data eksperimen. Data diproses untuk menghasilkan ambang batas untuk setiap kondisi yang telah dipilih.

Lakukan data pelatihan dan pilih arsitektur terbaik. Kembangkan program komputer dan lakukan percobaan. Pada tahap ini kami membuat dan mengembangkan program kontrol objek beroda menggunakan gelombang otak dengan *Perhatian eSense Attention* dan *Poor Signal Quality*. Sistem kami menggunakan program *C#* sebagai lingkungan pemrograman.

A. Perangkat Keras

Headset *NeuroSky Mindwave Mobile* adalah headset untuk mengukur sinyal EEG di kepala. Headset ini menggunakan sensor kontak tunggal di dahi kiri dan daun telinga. Output data dari headset adalah 8 spektrum sinyal EEG (delta, theta, alpha rendah, alpha tinggi, beta

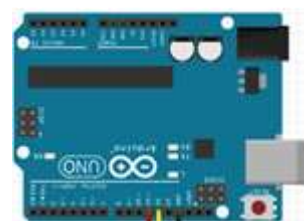
rendah, beta tinggi dan gamma rendah), *Perhatian* dan *Meditasi eSense*. *Perhatian eSense* menunjukkan tingkat konsentrasi headset, sedangkan *eSense meditasi* menunjukkan tingkat relaksasi pikiran headset [12] [16]. Headset *MindWave* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Headset *NeuroSky MindWave*

Untuk menguji pola *Perhatian eSense* yang merupakan data output headset yang menyatakan kondisi mental pengguna headset yang terkait dengan konsentrasi pikiran. Beberapa cara untuk meningkatkan nilai data ini adalah dengan memfokuskan pikiran pada sesuatu, fokus pada hal-hal yang Anda sukai, melakukan perhitungan matematis, dan mendengarkan seseorang berbicara dengan penuh perhatian [13] [14]. Tingkat konsentrasi pikiran pengguna mulai meningkat ketika headset dikatakan mencapai nilai *eSense* meter 60-80 dari total pengukuran dari 0 hingga 100 [15].

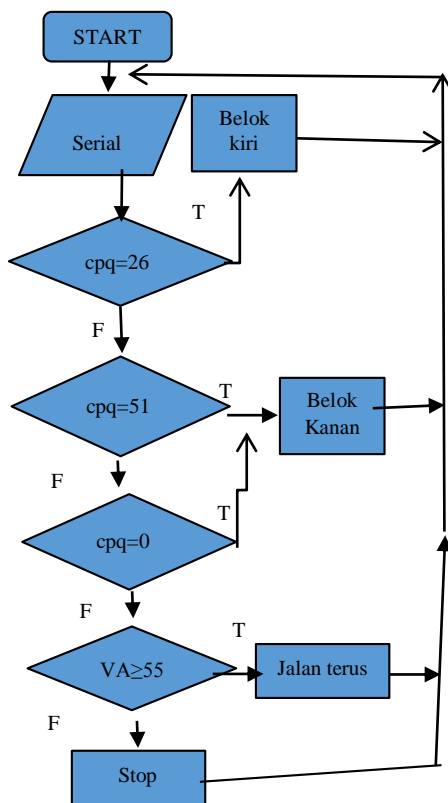
Arduino adalah pengontrol mikro atau komputer kecil pada satu integrasi. Ada yang mengandung inti prosesor, memori, dan periferal input / output yang dapat diprogram. Bagian penting bagi kami adalah bahwa mikrokontroler berisi prosesor (yang dimiliki semua komputer) dan memori, dan beberapa pin input / output yang dapat Anda kontrol. (sering disebut GPIO - Pin Output Input Tujuan Umum) [19]. Arduino ditunjukkan pada skema pada Gambar 2.



Gambar 2. Arduino Uno

B. Perangkat Lunak

Kami menggunakan program dari proyek ThinkUino [18]. Program C# digunakan untuk mendeteksi sinyal dari headset dan komputer memprosesnya. Setelah itu komputer mengirim karakter ke Arduino untuk mengendalikan objek beroda. Diagram alir jalannya program di bagian perangkat lunak ditunjukkan pada Gambar 3. Proses menjalankan program[15].

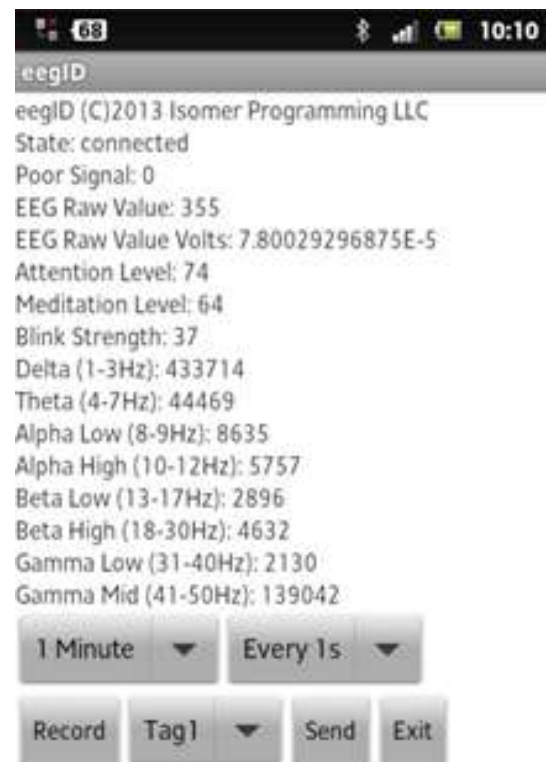


Gambar 3. Flowchart Program

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

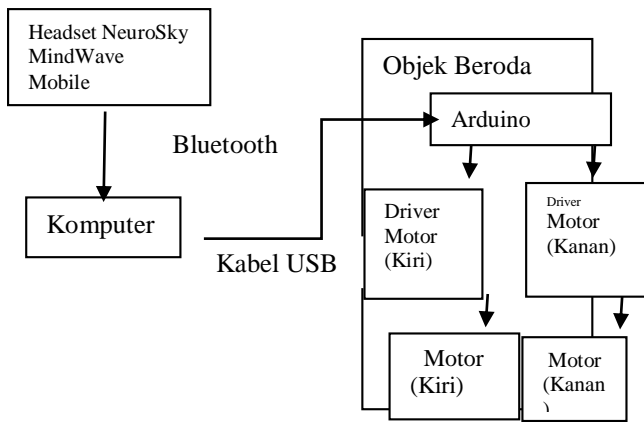
Salah satu data output yang digunakan sebagai parameter kontrol adalah eSense Attention. Nilai perhatian eSense dapat ditingkatkan dengan memusatkan pengguna

headset atau membayangkan sesuatu yang bergerak [17]. Jika nilai Perhatian eSense adalah ≥ 55 , maka objek beroda akan jalan terus. Sementara itu, nilai Kualitas Sinyal Buruk adalah 26 objek beroda belok kiri dan jika nilai Kualitas Sinyal Buruk adalah 51 objek beroda belok kanan. Media komunikasi antara headset dengan pengontrol utama menggunakan bluetooth di komputer. Mikrokontroler digunakan sebagai kontrol objek beroda dari Arduino. Output headset untuk pengambilan data, gunakan aplikasi di ponsel android. Aplikasi EegID dikembangkan oleh Isomer Programming LLC. Aplikasi ini diatur untuk mengambil data output headset setiap 1 detik. Output data yang diambil dari headset dapat disimpan dalam .csv (nilai yang dipisahkan koma). Itu ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Output Data dari MindWave

Program Arduino menggunakan bahasa C. Skema desain perangkat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem

Prosedur percobaan ditunjukkan pada skema pada Gambar 6.



Gambar 6. Koneksi Mindwave ke Objek beroda

Komputer memiliki fasilitas Bluetooth untuk menghubungkan antara NeuroSky dengan komputer. Arduino terhubung ke komputer melalui kabel USB. Program yang digunakan di komputer adalah program C# untuk menghubungkan komputer dengan NeuroSky dan program yang menghubungkan komputer dengan arduino adalah program C.

Ambang batas ke depan adalah 55 dan ambang untuk belok kiri adalah 26 dan belok kanan adalah 51 [17] ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Perhatian dan Kualitas Sinyal Buruk

NO	NILAI ATTENTION	OBJEK BERODA (STATUS)
1	$eSense\ Attention \geq 55$	JALAN TERUS
2	$eSense\ Attention < 55$	STOP
3	$Poor\ Signal\ Quality=26$	BELOK KIRI
4	$Poor\ Signal\ Quality=51$	BELOK KANAN

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen ini dilakukan dengan menggunakan MindWave kepada seseorang yang kemudian dapat menghasilkan nilai attention menurut Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Tindakan dan Target dari Eksperimen Sepuluh Kali

NO	VA	PQ	AC-TION	TAR-GET	HASIL	
1	60	0	Jalan terus	Jalan terus	True	
2	-	26	Belok Kiri	Belok Kiri	True	
3	-	51	Belok Kanan	Belok Kanan	True	
4	30		Stop	Jalan terus	False	
5	55		Jalan terus	Jalan terus	True	
6	30		Stop	Stop	True	
7	60		Jalan terus	Stop	False	
8	40		Stop	Stop	True	
9	-	51	Belok Kanan	Belok Kanan	True	
10	70		Jalan terus	Stop	False	
				Accuracy (True/10 x 100%)	(7/10 x 100%)	70%

VA =Value of Attention, PQ=Poor Quality

Nilai Perhatian adalah dari program MindWave C# yang mengkonversi melalui library "thinkUino" [7]. kursi roda akan JALAN TERUS jika nilai perhatian ≥ 55 jika tidak maka STOP dan jika Kualitas Pelayanan Buruk = 26 belok kiri dan belok kanan jika Kualitas Buruk adalah 51.

5. KESIMPULAN

Objek beroda bisa dipindah menggunakan MindWave. Ada empat perintah untuk mengendalikan objek beroda. jika perhatian ≥ 55 Kursi Roda jalan terus, perhatian <55 ketika objek beroda berhenti, jika kualitas Buruk 26 objek beroda belok kiri dan Jika Kualitas Buruk adalah 51 objek beroda belok kanan. Hasil percobaan yang digunakan sepuluh kali akurasi adalah 70%.

6. REFERENSI

- [1] P. Wilderotter. 2016. *Prevalence of paralysis in the United States*: Christopher and Dana Reeve Foundation,
- [2] J.R. Wolpaw and E.W. Wolpaw. 2012. *Brain-Computer Interfaces: Something New Under the Sun* : Oxford University Press,
- [3] T. Le. 2010. *A headset that reads your brainwaves*: TEDGlobal.
- [4] B. Handwerk. 2013. Five Incredible and RealMind-Control Applications: National Geographic
- [5] J. Vidal. 1973. Toward direct brain-computer communication : Annual Review of Biophysics and Bioengineering, vol. 2 No. 1 pp. 157–80.
- [6] J. Vidal, Real-Time Detection of Brain Events in EEG : *IEEE proceedings*, vol. 65 no. 5 pp. 633–641, 1977.
- [7] L. Bi and X. Fan and Y. Liu. 2013. EEG-Based Brain-Controlled Mobile Robots: A Survey: *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, vol. 43, no. 2 pp. 161–176.
- [8] D. Orenstein. 2012. *People with paralysis control robotic arms using brain-computer interface*: Brown University.
- [9] G.T. Velloso. 2012. Brain-Computer Interfaces What does the Future Hold?. Research Center for Enterprise and Innovation Studies Universidade Nove De Lisboa.
- [10] L. Stearns and R. Du and U. Oh and Y. Wang and L. Findlater and R. Chellappa and J.E. Froehlich. 2014. The Design and Preliminary Evaluation of a Finger-Mounted Camera and Feedback System to Enable Reading of Printed Text for the Blind: ECCV 2014 Workshop pp. 615–631.
- [11] C. Gorman. 2012. *The Mind-Reading Machine*: IEEE Spectrum.
- [12] Neurosky Inc, 2009, *NeuroSky's eSense™ Meters and Detection of Mental State*, San Jose, California.
- [13] Neurosky Inc, 2009, *Mindwave Mobile User Guide*, San Jose, California.
- [14] Neurosky Inc, 2009, *Quick Start Guide*, San Jose, California.
- [15] Neurosky Inc, 2010, *Mindset Communication Protocol*, San Jose, California.
- [16] Neurosky Inc, 2009, *Brainwave EEG signal*, San Jose, California.
- [17] Berith Y. O., F. D. Setiaji, Susilo D. *Implementasi Data Keluaran Headset Neurosky Mindwave Mobile Pada Kontrol Robot Beroda*, Jurnal Ilmiah Elektronika. Vol. 13, No. 2, Oktober 2014, p. 173-183. Diakses tanggal 2 Desember 2015
- [18] Blescia A. *IthinkUino Project*, <https://www.codeproject.com/Articles/567963/ThinkUino-Project> diakses tanggal 2 Desember 2015
- [19] Alan G.S. *Introduction to Arduino*. 2011. E-book
- [20] Hadi, S., Sholahuddin, A., Rahmawati, L., 2016, *The design and preliminary implementation of low-cost brain-computer interface for enable moving of rolling robot*, International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2016