

ANALISIS SINYAL ALPHA DAN BETA EEG BRAINWAVE TERHADAP PERBANDINGAN KONSENTRASI SESEORANG PADA KONDISI MENDENGARKAN MUSIK DAN MEROKOK

EEG'S ALPHA AND BETA SIGNALS ANALYSIS ON HUMAN FOCUS COMMPARISON WHEN LISTENING TO MUSIC AND INHALING CIGARETTES

Yoza Radyaputra¹, Inung Wijayanto, S.T., M.T.², Sugondo Hadiyoso, S.T., M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹yozaradya@telkomuniversity.ac.id, ²iwijayanto@telkomuniversity.co.id,

³sugondohadiyoso@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Konsentrasi merupakan kemampuan memusatkan perhatian setiap individu orang pada suatu objek kegiatan tertentu. Setiap individu manusia memiliki tahap tingkatan konsentrasi yang berbeda-beda sesuai dengan beberapa faktornya, oleh sebab itu dibutuhkan pemicu rangsangan dari luar untuk meningkatkan serta memaksimalkan tingkat konsentrasi otak di kondisi seperti mendengarkan musik klasik dan merokok. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah Principal Component Analysis (PCA) sebagai metode Ekstraksi ciri dengan mengekstraksi sinyal terhadap gelombang alpha dan beta untuk mendapatkan suatu ciri yang dibutuhkan pada tahap selanjutnya dalam menjalankan proses klasifikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN)

Pada penelitian ini digunakan jumlah sebanyak 18 data dengan pembagian 9 sebagai data latih dan 9 sebagai data uji untuk 2 stimulus berbeda. Hasil dari tingkat akurasi menunjukkan bahwa berdasarkan pengujian pada pemberian stimulus mendengarkan musik terdapat pada kanal TP9 yang merupakan kanal terbaik mencapai angka sebesar 77.78% untuk sinyal alfa dan 88.89% untuk sinyal beta, sedangkan pengujian pada pemberian stimulus merokok terdapat pada kanal AF7 yang merupakan kanal terbaik mencapai angka sebesar 88.89% untuk sinyal alfa dan 77.78% untuk sinyal beta

Kata Kunci: *Elektroencephalogram, Principal Component Analysis, K-Nearest Neighbor, Gelombang Alpha, Gelombang Beta.*

Abstract

Concentration is the ability to focus on a specific object. Every people have a different concentration level based on some factors. Therefore, a stimulus is needed to maximize the concentration in a form of condition. Such as listening to classic music and smoking cigarettes. The method that is used in this research is Principal Component Analysis (PCA) as the feature extraction by extracting the signal to alpha and beta waves to obtain a feature which is needed on the next step. Which is classification step using K-Nearest Neighbor (K-NN).

This research's used amount of 18 data with 9 training data and 9 testing data for both 2 different stimulus. The accuracy result is shown based on testing with TP9 channel while listening music is 77.78% for alpha signal and 88.89% for beta signal, then based on testing with AF7 channel while inhaling cigarettes is 88.89% for alpha signal and 77.78 for beta signal.

Keywords: *EEG, alpha, beta, Principal Component Analysis, KNN*

1. Pendahuluan

Konsentrasi merupakan kemampuan memusatkan perhatian setiap individu orang pada suatu objek kegiatan tertentu, dengan konsentrasi kita dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dan dengan hasil yang lebih baik. (1) Setiap individu manusia memiliki tahap tingkatan konsentrasi yang berbeda – beda sesuai dengan beberapa faktor seperti kondisi fisik, kondisi mental, dan berbagai kondisi lainnya.

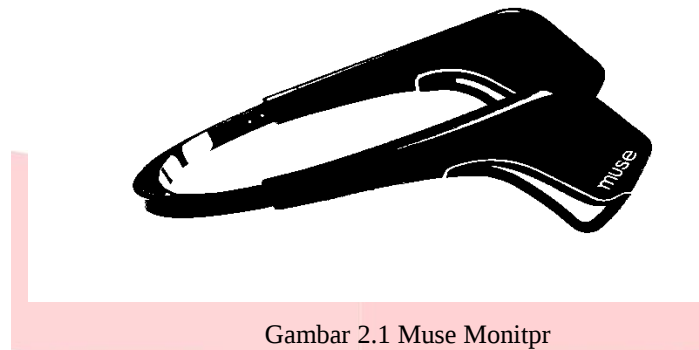
Pengukuran bentuk konsentrasi tersebut diukur dari informasi sinyal Electroencephalogram (EEG), yang merupakan sinyal bio elektrik berasal dari permukaan kulit manusia, bisa digunakan sebagai sumber informasi otak manusia, alat ini mendeteksi pada titik – titik tertentu di kulit kepala yang menghasilkan sinyal listrik aktifitas pada otak manusia. (3)

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini ialah Principal Component Analysis (PCA) sebagai metode ekstraksi ciri yang mampu menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara mereduksi dimensinya melalui proses transformasi variabel bebas ke variabel baru yang tidak berkorelasi sama sekali tanpa menghilangkan informasi penting pada data. PCA mengekstraksi sinyal terhadap gelombang alpha dan beta yang dihasilkan dari alat EEG 4 kanal untuk mendapatkan suatu ciri yang dibutuhkan pada tahap selanjutnya, yaitu dalam menjalankan proses klasifikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor yang sangat resistan terhadap noise dan efektif pada data latih pengujian, sehingga dengan $k = 1$ menghasilkan klasifikasi yang 100 % akurat.

2. Dasar Teori

2.1 Electroencephalograph

Electroencephalography (EEG) ialah salah satu teknik pengetesan pada bagian kulit kepala yang dilakukan untuk mengukur aktifitas listrik dari otak untuk mendeteksi adanya *output* kelainan dari otak. Dalam konteks klinis, EEG mengacu kepada perekaman aktivitas elektrik spontan dari otak selama periode tertentu, biasanya 20-40 menit, yang direkam dari banyak elektroda yang dipasang di kulit kepala. (3) Elektroda tersebut dihubungkan secara berpasangan di atas bagian otak yang berdekatan sehingga arus terdeteksi oleh satu elektroda. (14) EEG merupakan metode dari *Brain-computer interface* (BCI) yang dapat mengolah data seluruh aktifitas otak dengan perambatan sinyal elektrik yang dihasilkan oleh aktifitas kelistrikan di otak. (3)



Gambar 2.1 Muse Monitpr

Gambar 1-1, merupakan alat yang digunakan dalam jurnal ini [5]. Alat ini merupakan alat EEG 4 *channel* dan dapat terkoneksi dengan laptop melalui *bluetooth*.

2.2 Brainwave

Brainwave atau gelombang otak Gelombang otak merupakan Gelombang listrik yang dikeluarkan oleh neuron dalam otak, diukur dengan perlengkapan alat Elektroensephalogram (EEG). Frekuensi gelombang otak yang dihasilkan oleh neuron bervariasi antara 0-30 Hz. Secara garis besar, otak manusia menghasilkan empat jenis Gelombang Otak (*Brainwave*) secara bersamaan, yaitu *Gamma*, *Beta*, *Alpha*, *Tetha*, *Delta*, akan tetapi selalu ada jenis Gelombang Otak yang dominan yang menandakan aktivitas otak saat itu. (4) Gelombang yang di analisis oleh penulis pada tugas akhir ini meliputi gelombang *Alpha* dan gelombang *Beta*.

2.2.1 Sinyal Alpha

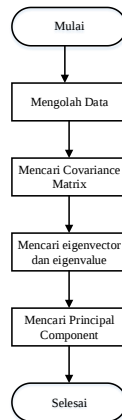
Frekuensi Alpha 8 -12 hz, merupakan frekuensi pengendali, penghubung pikiran sadar dan bawah sadar. Kita bisa mengingat mimpi, dikarenakan setiap manusia memiliki gelombang Alpha. (4)

2.2.2 Sinyal Beta

Gelombang *Beta* dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu *high beta* (lebih dari 19 Hz) ialah transisi oleh getaran gelombang *gamma*, lalu getaran *beta* (15 hz -18 hz) yang juga merupakan transisi oleh getaran *gamma*, dan selanjutnya *lowbeta* (12 hz - 15 hz). (4)

2.3 Principal Component Analysis

PCA merupakan transformasi linier yang digunakan terhadap kompresi data, serta untuk menentukan sistem koordinat yang baru dari data. Teknik dari metode PCA bisa mengurangi dimensi dari data yang kita punya tanpa menghilangkan data penting atau informasi penting dari data tersebut. PCA adalah teknik statistik yang sudah digunakan secara luas baik dalam hal pengolahan data, pembelajaran mesin, maupun pengolahan citra atau pemrosesan sinyal. (15)



Gambar 2.2 Diagram Alir PCA

2.4 K-Nearest Neighbor (K-NN)

K-Nearest Neighbor merupakan metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran data latih yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut [10]. Pada klasifikasi ini perhitungan yang digunakan yaitu *Euclidian Distance*. Jarak data uji ke masing-masing data latih akan dihitung dengan menggunakan persamaan seperti di bawah ini:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^N |x_{il} - x_{jl}|^2} \quad (2.1)$$

Dimana :

i, j : matriks yang akan diukur jaraknya

N : jumlah data pada matriks

x : nilai matriks

Nilai keanggotaan suatu data pada kelas dipengaruhi oleh jarak data itu ke tetangga terdekatnya semakin dekat dengan tetangganya maka semakin besar nilai keanggotaan data tersebut, begitupun sebaliknya. Jarak diukur dengan menggunakan N dimensi (fitur) data [11].



Gambar 2.3 Diagram Alir K-NN

2.5 Konsentrasi

Konsentrasi merupakan kemampuan memusatkan perhatian setiap individu orang pada suatu objek kegiatan tertentu, dengan konsentrasi kita dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dan dengan hasil yang lebih baik. (1) Setiap individu manusia memiliki tahap tingkatan konsentrasi yang berbeda – beda sesuai dengan beberapa faktor seperti kondisi fisik, kondisi mental, dan berbagai kondisi lainnya.

2.6 Musik Klasik

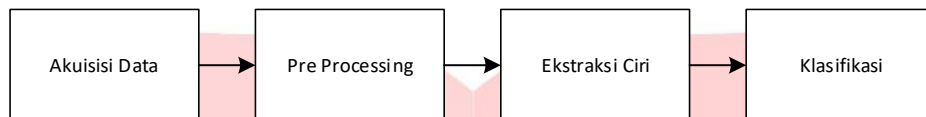
Musik klasik merupakan jenis lagu pada abad ke 9 (classic period) hingga saat ini yang dimana sifat dari lagunya berbentuk gaya pemikiran masa lampau. (10) Musik klasik adalah alat persembahan dari sang pembuat partitur musikal tersebut untuk melontarkan emosi jiwa yang sedang dirasakan dalam bentuk melodi lagu sendu, walaupun isi instrumennya terdiri dari berbagai ritme yang rumit dan sulit, terbukti dari sampel ketukan yang terbilang sulit untuk diikuti oleh para penikmatnya.

2.7 Skenario Pengujian

Pelatihan sistem adalah bagian dari langkah yang dilakukan untuk mendapatkan parameter yang dianggap dominan pada nilai performansi untuk digunakan. Dalam sistem ini digunakan 9 data latih dengan 3 data pada setiap kondisi hening, 3 data mendengarkan musik klasik, serta 3 data aktifitas merokok untuk masing-masing stimulus mendengarkan musik klasik dan merokok.

3. Pembahasan

Dalam Desain perancangan sistem, sistem akan menganalisa perbandingan memainkan sebuah game dengan pemberian 3 stimulus berbeda, kondisi hening, mendengarkan musik klasik, dan merokok terhadap perbandingan sinyal alfa dan beta EEG. Sinyal EEG diambil menggunakan alat Elektroensefalogram berupa elektroda yang diletakkan di bagian kepala untuk melakukan perekaman, alat tersebut menghasilkan data numerik tertulis dari aktivitas potensial listrik otak. Secara umum blok diagram dari proses perancangan *system* ditunjukkan sebagai berikut:



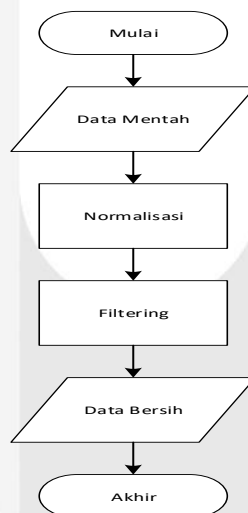
Gambar 3. 1 Diagram blok perancangan sistem

3.1 Akuisisi Data

Akuisisi data ialah tahap awal proses pengambilan data sinyal terjadi. Pada penelitian ini alat yang dipakai adalah EEG 4 kanal.

3.2 Preprocessing

Pada tahapan ini data sinyal yang sudah diakuisisi biasanya mengandung *noise*. *Noise* ini dikarenakan adanya koneksi dan kalibrasi dari alat sehingga menyebabkan munculnya sinyal yang tidak diinginkan. Oleh sebab itu diperlukan preprocessing untuk menghilangkan *noise* dari sinyal otak yang telah terekam. Berikut ini gambar Diagram Alir dari *Preprocessing*:



Gambar 3.2 Diagram Alir Preprocessing

Proses *Preprocessing* di mulai dengan normalisasi sinyal mentah yang merupakan sinyal hasil yang baru diambil oleh alat EEG dengan durasi selama 5 detik. Selanjutnya normalisasi dilakukan karena terdapat amplitudo sinyal yang muncul saat kalibrasi. Sinyal yang sudah dinormalisasi dilanjutkan dengan diberikan filter BPF, untuk meloloskan rentang frekuensinya, Sinyal *alpha* dan *beta* diambil sesuai batasan tugas akhir penulis, sehingga data tersebut menjadi data bersih.

3.3 Pengujian Sistem

Parameter terbaik yang didapatkan dari pelatihan sistem digunakan untuk pengujian sistem, dalam sistem ini menggunakan 9 data uji dengan pembagian 3 tingkat konsentrasi rendah, sedang, dan tinggi, dilanjut dengan 2 kelas utama stimulus mendengarkan musik dan merokok. Acuan dari tugas akhir ini adalah untuk membuktikan bahwa stimulus mendengarkan musik dan merokok yang diberikan pada seseorang membuat perubahan pada kondisi sinyal otak. Berikut merupakan satu tabel kanal terbaik dari pengujian:

3.3.1 Kanal TP9 Stimulus Mendengarkan Musik Klasik

Tabel 3. 1 Grafik hasil pengujian kanal TP9 stimulus mendengarkan musik klasik

Data TP9	Konsentrasi	Terbaca	
		Alfa	Beta
Ai	Rendah	Rendah	Rendah
	Sedang	Tinggi	Sedang
	Tinggi	Rendah	Sedang
Firli	Rendah	Rendah	Rendah
	Sedang	Sedang	Sedang
	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Ilham	Rendah	Rendah	Rendah
	Sedang	Sedang	Sedang
	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Akurasi (%)		77.78%	88.89%

Pada tabel 4. 1 hasil yang didapatkan apabila menggunakan parameter *principal component* pada sinyal alfa sebesar 77.78 % dengan 7 data dikenali pada kelas yang tepat sedangkan pada sinyal beta didapatkan akurasi 88.89% dengan 8 data dikenali dengan tepat.

3.3.2 Kanal AF7 Stimulus Merokok

Tabel 3. 2 Grafik hasil pengujian kanal AF7 stimulus merokok

Data AF7	Konsentrasi	Terbaca	
		Alfa	Beta
Ai	Rendah	Rendah	Rendah
	Sedang	Sedang	Rendah
	Tinggi	Rendah	Rendah
Firli	Rendah	Rendah	Rendah
	Sedang	Sedang	Sedang
	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Ilham	Rendah	Rendah	Rendah
	Sedang	Sedang	Sedang
	Tinggi	Tinggi	Tinggi
Akurasi (%)		88.89%	77.78%

Pada tabel 4. 2 hasil yang didapatkan apabila menggunakan parameter *principal component* pada sinyal alfa sebesar 88.89 % dengan 8 data dikenali pada kelas yang tepat, sedangkan pada sinyal beta didapatkan akurasi 77.78% dengan 7 data dikenali dengan tepat.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap perancangan sistem, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode ekstraksi Principal Component Analysis mampu mengekstraksi ciri untuk sinyal alpha dan beta pada sinyal EEG saat diberikan stimulus mendengarkan musik klasik dan stimulus merokok.
2. Metode K-NN dapat mengklasifikasi terhadap kondisi konsentrasi rendah, sedang, dan tinggi pada sinyal dan alat rekam EEG saat diberikan stimulus mendengarkan musik klasik dan merokok.
3. Kanal TP9 merupakan kanal dengan performansi terbaik pada pemberian stimulus mendengarkan musik klasik dengan hasil tingkat akurasi sinyal alfa sebesar 77.78% dan sinyal beta sebesar 88.89%, serta kanal AF7 dengan performansi terbaik pada pemberian stimulus merokok dengan hasil tingkat akurasi sinyal alfa sebesar 88.89% dan sinyal beta sebesar 77.78%
4. Parameter terbaik pada setiap kanal memiliki nilai PC yang berbeda dengan rentang antara PC 1 s.d. 9 sesuai dari hasil akhir setiap kanal. Namun kesamaan dari setiap kanal memiliki nilai K yang sama yaitu pada nilai K =

Daftar Pustaka:

- [1] A. Nugraha, Psikologi Umum: Dasar Penerapan, Jakarta, 2003.
- [2] Gunawan, Adi W. Mengapa Anak Sulit Konsentrasi. Jakarta : s.n., 2015
- [3] E. Niedermeyer dan F. S. d. Silva, "Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields," *Lippincott Williams & Wilkins*, 2004.
- [4] Akbar, Yudhiansyah, POLA GELOMBANG OTAK ABNORMAL PADA ELECTROENCEPHALOGRAPH, Bandung : Institut Teknologi Bandung, 2014.
- [5] Al-Hafizh, Mushlihin, "Pengertian, Jenis, dan Tahapan Konsentrasi", s.l. : Referensi Inspiratif, 2013.
- [6] T., Saradayrian. The Power of Mind Menguak Rahasia Kekuatan Pikiran Anda. s.l. : Delphi Publisher, 2004.
- [7] T., Elvan. Bagian Otak: Ganglia Dasar, Korteks Otak, Diensefalon. Padang : s.n., 2013.
- [8] Beatty, J. The Human Brain: Essentials of Behavioral Neuroscience. s.l. : Thousand Oak, 2001.
- [9] Asrianti, Shelbi and Putra, Yudha Manggala P, Apa yang Terjadi Saat Fungsi Otak Dioptimalkan 100 Persen? , Jakarta : Republika, 2016.
- [10] Ross, Alex. *The Rest is Noise: Listening to the Twentieth Century*. 2008.
- [11] Notation, III, 1(vi): Plainchant Pitch Specific Notations. Chew, I. s.l. : Grove Music, 2017.
- [12] CNN Indonesia, Isu Rokok Rp. 50.000 per Bungkus Murni Kampanye Persaingan Bisnis, Aceh : Serambi News, 2016.
- [13] Nurjanah, Rani Dwi, PENGERTIAN MEROKOK DAN AKIBATNYA, Karanganyar : Mitra Husada Karanganyar Post, 2013.
- [14] Tim Penyusun. Pustaka Kesehatan Populer Menghindari Penyakit Jantung. Jakarta : Bhuana Ilmu Populer, 2009.
- [15] Tim Penyusun, Mengenal EEG dan Aplikasinya, Jakarta : Komunitas Ilmuwan dan Profesional Muslim Indonesia, 2016.