

KLASIFIKASI SINYAL ALPHA BETA TERHADAP KONSENTRASI DIRI DALAM KONDISI MENERJAKAN TES MATEMATIKA MENGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR(K-NN)

(CLASSIFICATION OF ALPHA BETA ON PERSONAL CONCENTRATION
CONDITIONS ON MATHEMATICS TEST USING K-NEAREST
NEIGHBOR(K-NN) METHOD)

Muhammad Alif Rizqi Hatmadiansyah¹, Jangkung Raharjo², Gelar Budiman³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹hatmadiansyah@student.telkomuniversity.ac.id, ²jankungraharjo@telkomuniversity.co.id, ³gelarbudiman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Secara umum gelombang otak manusia mengalami perubahan ketika dalam kondisi normal dan ketika melakukan aktifitas. salah satunya ketika meminum kafe-in yang menyebabkan perubahan pada kondisi otak seseorang terhadap objek yang diinginkan. Objek yang akan diuji adalah konsentrasi diri seseorang ketika menger-jakan tes matematika, dimana seseorang akan mengalami tingkat konsentrasi yang tinggi ketika mengerjakannya.

Pada penelitian tugas akhir ini akan dilakukan analisis pada gelombang *alpha* dan *beta* otak manusia saat dalam kondisi normal dan saat keadaan meminum kafe-in, yang memberikan perbandingan dari kedua kondisi tersebut dan memperlihatkan hasil analisis yang diinginkan. Pengukuran bentuk konsentrasi diukur dari informasi sinyal *Elektroencephalogram* (EEG) yang dapat merekam aktivitas elektrik di sepanjang kulit kepala. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah *Discrete Wavelet Transform* (DWT) sebagai metode Ekstraksi ciri dengan mengekstraksi sinyal terhadap gelombang Alpha dan Beta untuk mendapatkan suatu ciri yang akan mempengaruhi tahap selanjutnya yaitu dalam menjalankan proses klasifikasi menggunakan metode *K- Nearest Neighbor* (K-NN). Pada penelitian ini digunakan *muse monitor 1 channel* atau alat perekam yang memiliki 1 saluran kanal. Pada penelitian ini digunakan 10 responden dalam stimulus atau rangsangan yang berbeda dan sudah dikelaskan, pada penelitian kali ini ada dua jarak KNN terbaik yaitu *euclidean* dan juga *minkowski* yang sama-sama memiliki akurasi terbaik sebesar 83% dengan parameter yang berbeda.

Kata Kunci : *Elektroensephalogram, Discrete Wavelet Transform, K-Nearest Neighbor, Gelombang Alpha, Gelombang Beta, Tes Matematika.*

Abstract

In general, human brain waves change when under normal conditions and when doing activities. one of them when drinking caffeine which causes changes in the condition of a person's brain towards the desired object. The object to be tested is one's self-concentration when doing the *mathematics test*, where a person will experience a high level of concentration when doing it.

In this final project, an analysis of the *alpha* and *beta* waves of the human brain will be carried out when in normal conditions and when drinking caffeine, which provides a comparison of the two conditions and shows the desired analysis results. measured from the *Electroencephalogram* (EEG) signal information that can record electrical activity along the scalp.

The method used in this study is *Discrete Wavelet Transform* (DWT) as a feature extraction method by extracting signals for Alpha and Beta waves to obtain a feature that will affect the next stage, namely in carrying out the classification process using the *K- Nearest Neighbor* (K-NN). In this study, we used *muse monitor 1 channel* or a recording device that has 1 channel. In this study, 10 respondents were used in different stimuli and have been classed, in this study there are two best KNN distances, namely *euclidean* and also *minkowski* which both have the best accuracy of 83% with different parameters.

Kata Kunci : *Elektroensephalogram, Discrete Wavelet Transform, K-Nearest Neighbor, Alpha Wave, Beta Wave, Mathematics Test.*

1. Pendahuluan

Otak merupakan organ yang sangat penting pada manusia, dimana otak memiliki kemampuan untuk mengendalikan setiap aktivitas yang dilakukan oleh manusia baik dalam keadaan sadar maupun tidak sadar. Aktifitas yang dilakukan seperti menggerakkan tangan, kaki, mata maupun merasakan keadaan yang ada diluar sistem tubuh manusia [8]. Aktivitas kerja otak merupakan aktivitas kelistrikan yang sifatnya terus menerus. Otak manusia menunjukkan pola aktivasi dalam kondisi normal maupun abnormal dalam melakukan setiap kegiatan.

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini ialah *Discrete Wavelet Transform* (DWT) 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 satu sama sekali tanpa menghilangkan informasi penting pada data [10]. *Discrete Wavelet Transform* (DWT) mengekstraksi sinyal terhadap gelombang *alpha* dan *beta* yang dihasilkan dari alat *Electroencephalogram* (EEG) 1 kanal untuk mendapatkan satu atau dua ciri yang dibutuhkan pada tahap selanjutnya, yaitu dalam menjalankan proses klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) yang sangat resistan terhadap *noise* dan efektif pada data latihan pengujian, sehingga dengan $k = 1$ menghasilkan klasifikasi yang 100 % akurat.

2. Dasar Teori

2.1 Gelombang Otak

Gelombang otak merupakan gelombang listrik yang dikeluarkan oleh neuron. Gelombang otak dapat diukur dengan sebuah alat bernama *Electroencephalogram* (EEG). Secara garis besar, gelombang otak manusia dikategorikan dalam 5 kategori/jenis, yaitu *Beta*, *Alpha*, *Theta*, *Delta* dan *Gamma*. Masing-masing jenis gelombang ini sering berkorelasi dengan kondisi mental yang berbeda. Gelombang yang dianalisis oleh penulis pada tugas akhir ini adalah gelombang *Alpha* dan gelombang *Beta* [1].

2.2 Otak

Otak manusia adalah struktur pusat pengaturan yang memiliki volume sekitar 1.350cc dan terdiri atas 100 juta sel saraf atau *neuron*. Otak mengatur dan mengkoordinir sebagian besar, gerakan, perilaku dan fungsi tubuh homeostatis seperti detak jantung, tekanan darah, keseimbangan cairan tubuh dan suhu tubuh. Otak manusia bertanggung jawab terhadap pengaturan seluruh badan dan pemikiran manusia. Oleh karena itu terdapat kaitan erat antara otak dan pemikiran. Otak dan sel saraf di dalamnya dipercaya dapat memengaruhi kognisi manusia. Pengetahuan mengenai otak memengaruhi perkembangan psikologi kognitif. Otak juga bertanggung jawab atas fungsi seperti pengenalan, emosi, ingatan, pembelajaran motorik dan segala bentuk pembelajaran lainnya [2].

2.2.1 Gelombang Alpha

Merupakan gelombang otak yang terjadi pada saat seseorang yang mengalami relaksasi atau mulai istirahat dengan tanda-tanda mata mulai menutup atau mulai mengantuk. Anda menghasilkan gelombang *Alpha* setiap akan tidur, tepatnya masa peralihan antara sadar dan tidak sadar. Fenomena *Alpha* banyak dimanfaatkan oleh para pakar *hypnosis* untuk mulai memberikan sugesti kepada pasiennya. Orang yang memulai meditasi (meditasi ringan) juga menghasilkan gelombang *alpha*. Frekuensi *alpha* 8 -12 hz, merupakan frekuensi pengendali, penghubung pikiran sadar dan bawah sadar. Anda bisa mengingat mimpi Anda, karena Anda memiliki gelombang *alpha*. Kabur atau jelas sebuah mimpi yang bisa Anda ingat, tergantung kualitas dan kuantitas gelombang *Alpha* pada saat Anda bermimpi. *Alpha* adalah pikiran yang paling cocok untuk pemrograman bawah sadar [3].

2.3 Konsentrasi

Konsentrasi merupakan kemampuan memusatkan perhatian setiap individu pada suatu objek kegiatan tertentu, dengan konsentrasi kita dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dan dengan hasil yang lebih baik. Setiap individu memiliki tahap tingkatan konsentrasi yang berbeda sesuai dengan beberapa faktor seperti kondisi fisik, kondisi mental, dan berbagai kondisi lainnya. Konsentrasi merupakan langkah awal menuju meditasi, konsentrasi ialah atensi atau perhatian, suatu proses keterjagaan mental dan proses pengendalian substansi dalam pikiran. Berkonsentrasi berarti memfokuskan kesadaran pada satu subjek atau objek tanpa mengalihkan sedikitpun perhatian kesuatu yang lain [4].

2.4 Electroencephalogram (EEG)

Electroencephalography (EEG) ialah salah satu teknik pengesanan 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. Elektroda tersebut dihubungkan secara berpasangan di atas bagian otak yang berdekatan sehingga arus terdeteksi oleh satu elektroda. 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 [5].

2.5 K-Nearest Neighbor (KNN)

K-NN ialah suatu metode yang menggunakan algoritma supervised dimana hasil query instance yang baru diklasifikasikan berdasar dari kategori pada K-NN. Algoritma K-NN mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan sample dari kelas data. Data ini direpresentasikan dengan parameter jarak yang dapat diolah kedalam hitungan matematis.

2.6 Discrete Wavelet Transform (DWT)

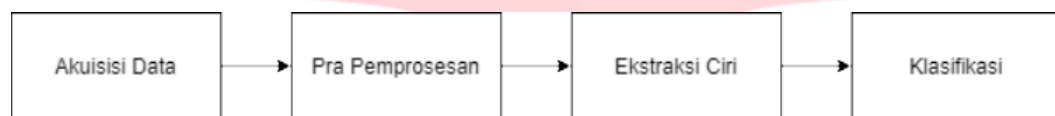
Discrete Wavelet Transform merupakan suatu transformasi linear yang mengoperasikan data vektor yang mempunyai panjang $2n$, lalu merubahnya menjadi beberapa vektor yang berbeda dengan panjang yang sama. DWT merupakan metode untuk memisahkan data berdasarkan frekuensinya lalu menganalisa setiap bagian-bagiannya dengan spesifikasi yang

sesuai dengan skalanya. DWT dihitung dengan sebuah kaskade filter dan diikuti oleh 2 subsampling. Kebanyakan dari sinyal biomedis merupakan sinyal yang berubah-ubah. Wave-let digunakan untuk menganalisis sinyal biomedis karena wavelet dapat membatasi atau melokalisasi sinyal dalam domain waktu serta frekuensi.

3. Perancangan dan Simulasi Sistem

3.1 Desain Sistem

Dalam desain perancangan sistem, sistem akan menganalisa perbandingan mengerjakan tes matematika dengan pemberian 2 stimulus berbeda, kondisi sebelum minum kafein dan setelah minum kafein terhadap perbandingan sinyal *alpha* 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. Perancangan Sistem

3.1.1 Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan tahapan awal pengambilan data latihan dengan bantuan alat EEG 1 kanal untuk merekam data aktivitas otak selama mengerjakan tes pa-li, selanjutnya memproses data hasil perekaman otak terhadap responden. Proses akuisisi data menghasilkan data pola sinyal yang selanjutnya diproses ke tahap pra pemrosesan. Langkah-langkah dalam proses akuisisi data pola sinyal dengan EEG 1 kanal. Yaitu: Alat EEG 1 kanal dipasangkan ke bagian tempurung kepala responden tanpa terkena objek yang lain. Responden harus dalam keadaan rileks untuk mendapatkan data yang akurat. Ketika alat sudah terpasang dengan baik, partisipan akan mengerjakan tes matematika selama 15 menit. Data sinyal mentah RAW EEG yang terekam, lalu dipotong dari dimulainya responden mengerjakan tes matematika hingga selesai sesuai dengan waktu yang ditentukan.

3.2 Ekstraksi Ciri

Pada ekstraksi ciri, dilakukan ekstraksi ciri menggunakan *wavelet*. Dengan memanfaatkan fungsi DWT kita dapat membagi sinyal EEG berdasarkan frekuensi band nya, yaitu *alpha* dan *beta* pada setiap kanal. Dalam penelitian akan menggunakan jenis *wavelet* db1-db4 dan level DWT 1. Level DWT dengan *range* tersebut akan digunakan karena sesuai dengan *range* frekuensi sampling yang digunakan yaitu 256 Hz. Parameter ciri yang digunakan untuk masing-masing sinyal yaitu menggunakan enam ciri pada DWT yaitu *mean*, *variance*, *standard deviation*, *kurtosis*, *entropy* dan *skewness*. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing ciri tersebut. Karena dari enam ciri tersebutlah akurasi data latihan tertinggi akan kita dapatkan.

3.3 Klasifikasi

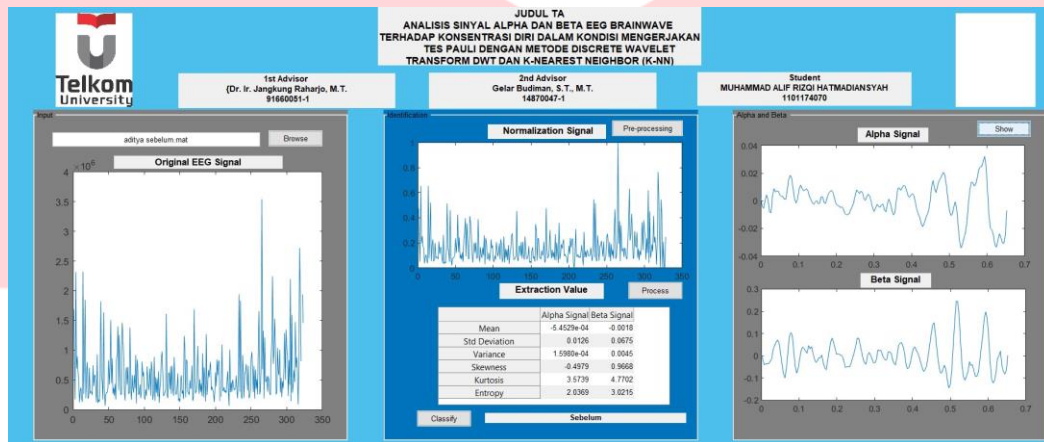
Pada tahap ini, sinyal EEG yang telah terekstraksi kemudian diklasifikasikan menjadi 2, yaitu kondisi ketika tingkat konsentrasi responden dalam kelas rendah dan tinggi. Klasifikasi yang digunakan ialah metode *K-Nearest Neighbor*. *K-Nearest Neighbor* (K-NN) merupakan metode pengukuran kemiripan yang terbi-lang sederhana. *K-nearest neighbor* bekerja berdasarkan jarak minimum dari data baru ke data *training samples* untuk menentukan K tetangga terdekat. Sistem yang dianalisis pada K-NN adalah pengaruh penggunaan pengukuran kemiripan dari nilai K dan jenis jarak yang digunakan terhadap akurasi sistem dalam mengklasifikasi.

3.4 Spesifikasi Sistem

Untuk mengetahui sistem yang telah dirancang memiliki kinerja yang baik dan optimal, maka diperlukan pengujian pada sistem untuk mengetahui tingkat keber-hasilannya dengan menggunakan beberapa parameter yang menjadi tolak ukur keberhasilan sistem tersebut. Berikut adalah spesifikasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam pembuatan dan pengujian.

3.5 Tampilan Aplikasi

Tampilan aplikasi dari sistem aplikasi yang dirancang terbentuk dari *GraphicalUser Interface* (GUI). Tampilan aplikasi ini menampilkan bentuk *original* sinyal, Sinyal yang telah ternormalisasi, nilai parameter yang di uji dan keluaran sinyal *alpha* dan *beta* yang ditampilkan pada gambar 3.5



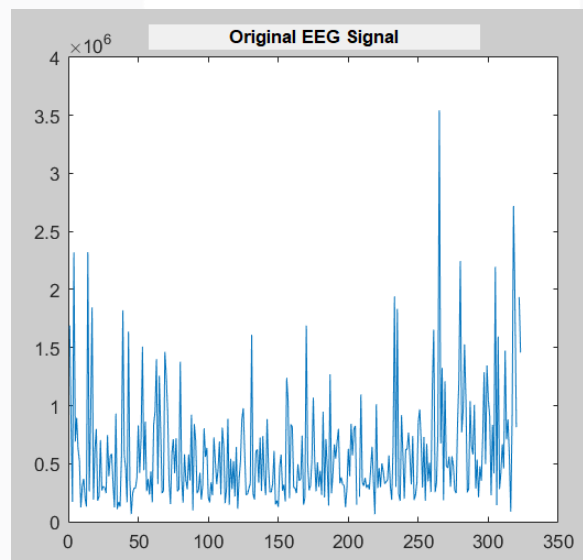
Gambar 3.5. Tampilan Rancangan Aplikasi

4.1 Pelatihan Sistem

Pelatihan sistem adalah bagian dari langkah yang dilakukan untuk mendapatkan parameter yang dianggap dominan pada nilai performansi untuk digunakan. Dalam sistem ini digunakan 14 data latih pada 2 stimulus berbeda yakni ketika sebelum dan setelah meminum kafein serta memiliki 6 data uji untuk pengujian dari data latih tersebut.

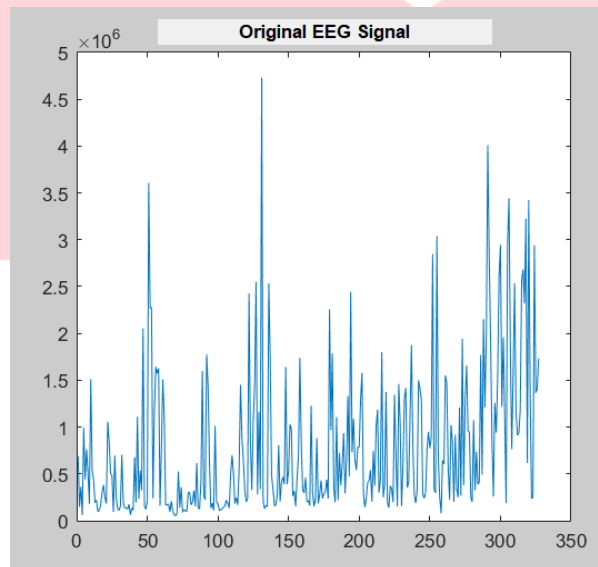
4.2 Akusisi Data

Data raw yang diperoleh dari sinyal otak responden tersimpan secara otomatis dengan format *matlab*. Pada saat pengambilan data, responden dipasangkan alat EEG 1 kanal didukung dengan perekaman video responden untuk merekam pergerakan sekitar kepala dan mimik muka pada saat mengerjakan tes matematika pada kondisi sebelum meminum kafein dan setelah meminum kafein. Data latih berjumlah 14 dan data uji berjumlah 6, data yang didapatkan setelah data sudah dipotong dalam bentuk detik dan masing-masing data sudah dipotong dalam waktu *real time*. Pada data original yang didapatkan setelah dipotong belum dapat dibedakan antarsinyal *alpha* dan sinyal *beta*. gambar ini menunjukkan pola sinyal data *original* dengan kondisi kelasnya masing-masing.



Gambar 4.1. Bentuk Sinyal original sebelum meminum kafein

Keluaran sinyal pada gambar 4.1 adalah bentuk sinyal dari sinyal *original* EEG yang diberikan stimulus sebelum meminum kafein. Bentuk sinyal pada gambar 4.1 dalam domain waktu *real time*.

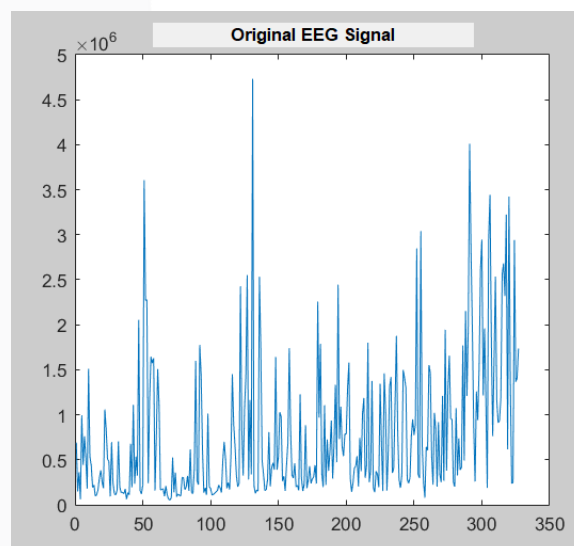


Gambar 4.2. Bentuk Sinyal original sesudah meminum kafein

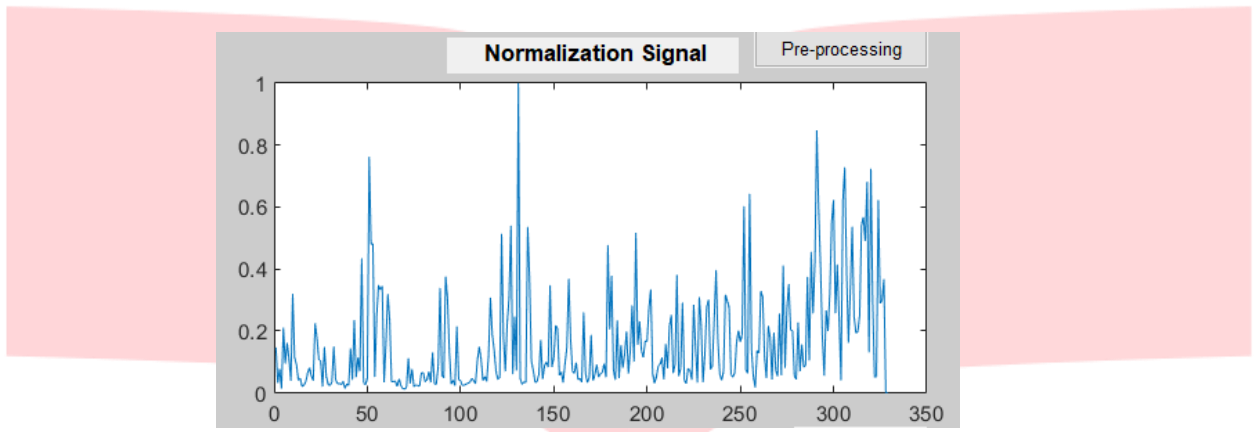
Keluaran sinyal ada gambar 4.2 adalah bentuk sinyal *original* EEG yang diberistimulus yaitu setelah meminum kafein, kondisi sinyal sudah stabil dan memiliki grafik yang lebih beraturan dibandingkan stimulus sebelum meminum kafein.

4.3 Pra Pemrosesan

Pada saat pengambilan data berlangsung, data yang diambil tersebut masih ber-bentuk raw data berbentuk sinyal acak, tahap pra pemrosesan data raw akan di nor- malisasi untuk menghilangkan *noise* dan *filter* untuk mengeluarkan sinyal yang di-butuhkan pada pengujian ini yaitu sinyal *alpha* dan *beta*. *Noise* biasanya terjadi pada pergerakan sekitar kepala seperti berkedip, atau responden membenarkan letak posisi alat rekam EEG dengan tangannya, ataupun adanya gesekan antara rambut dengan alat. Gambar dibawah ini merupakan hasil dari tahap pra pemrosesan dengan meng-gunakan sinyal pada kondisi setelah meminum kafein.

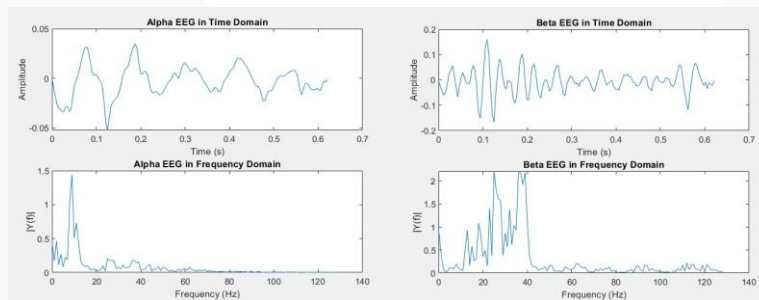


Gambar 4.3. Bentuk Sinyal original sesudah meminum kafein



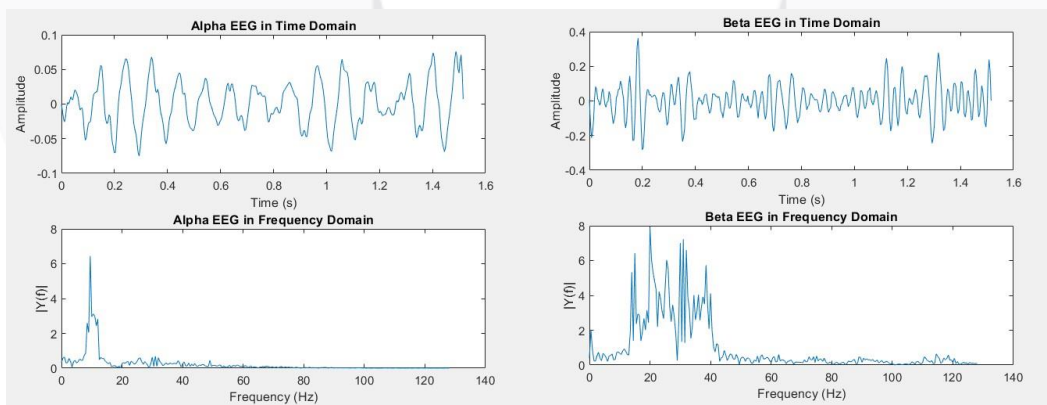
Gambar 4.4. Bentuk Sinyal setelah *preprocessing* pada kondisi Setelah Meminum Kafein

Pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 menunjukkan hasil normalisasi sinyal otak dari responden ketika dalam kondisi setelah meminum kafein. domain waktu yang ditunjukkan dari kedua gambar mempunyai nilai yang sama karena pemotongan data yang sama yaitu secara *real time*. Perbedaan terlihat pada parameter sumbu y vertikal dimana pada Gambar 4.3 satuan parameter sumbu y masih dalam bentuk satuan jumlah data *raw*, sedangkan pada Gambar 4.4 satuan parameter sumbu y telah dirubah dalam bentuk amplitudo. Sinyal *raw* yang telah di normalisasi dipisahkan berdasarkan frekuensi menggunakan filter *Band Pass Filter* untuk diambil sinyal *alpha* dengan frekuensi (8 s.d. 13) Hz dan sinyal *beta* dengan frekuensi (14 s.d. 30) Hz.



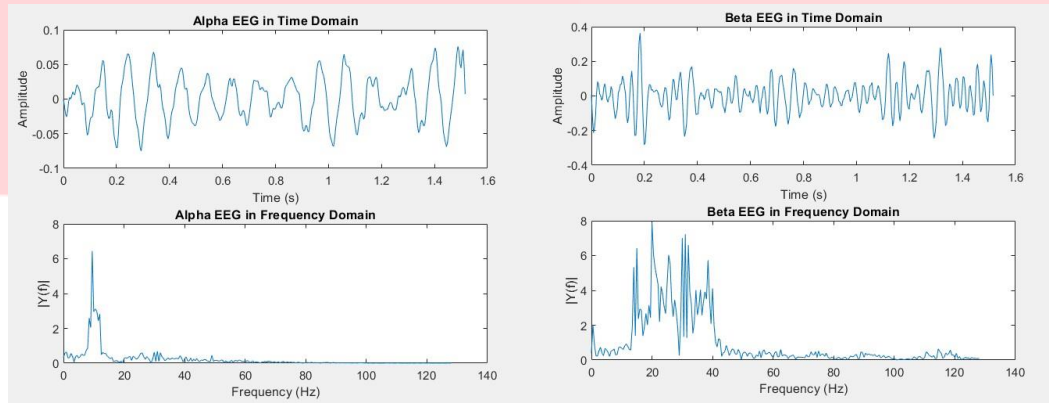
Gambar 4.5. Bentuk Sinyal Alpha dan Beta Sebelum Meminum Kafein

Pada gambar 4.5 merupakan contoh keluaran sinyal responden pada saat sebelum meminum kafein pada domain time dan frequency. Pada gambar 4.5 sinyal beta memiliki rapat gelombang yang lebih padat dibandingkan sinyal alpha dikarenakan frekuensi sinyal beta memiliki nilai frekuensi lebih tinggi dan memiliki perubahan gelombang yang lebih banyak. Lalu pada gambar 4.5 pada saat domain frequency filtering dapat bekerja dengan baik karena dapat memisahkan sinyal alpha dan beta berdasarkan frekuensi yang diinginkan.



Gambar 4.6. Bentuk Sinyal Alpha dan Beta Setelah Meminum Kafein

Pada gambar 4.5 merupakan contoh keluaran sinyal responden pada saat sebelum meminum kafein pada domain time dan frequency. Pada gambar 4.5 sinyal *beta* memiliki rapat gelombang yang lebih padat dibandingkan sinyal *alpha* dikarenakan frekuensi sinyal *beta* memiliki nilai frekuensi lebih tinggi dan memiliki perubahan gelombang yang lebih banyak. Lalu pada gambar 4.5 pada saat domain *frequency filtering* dapat bekerja dengan baik karena dapat memisahkan sinyal *alpha* dan *beta* berdasarkan frekuensi yang diinginkan.



Gambar 4.6. Bentuk Sinyal Alpha dan Beta Setelah Meminum Kafein

Pada gambar 4.6 terlihat keluaran sinyal dari kedua gambar yang dihasilkan tampak mengalami lonjakan yang cukup besar dibandingkan dengan gambar 4.5 dikarenakan responden mulai untuk berusaha konsentrasi terhadap pengerjaan yang sedang di uji saat itu, Sama seperti pada gambar 4.5, bahwa pada gambar 4.6 sinyal *beta* memiliki rapat gelombang yang lebih padat dibandingkan dengan sinyal *alpha*. Pada gambar 4.6 responden sudah dalam konsentrasi tinggi ketika mengerjakan tes matematika dengan pemberian stimulus setelah meminum kafein. Sinyal keluaran yang dihasilkan menjadi lebih konstan beraturan dengan perbedaan sinyal *beta* lebih padat rapat gelombangnya dibanding dengan sinyal *alpha*. Gambar 4.6 menunjukkan bahwa responden sudah dalam keadaan dengan stimulus setelah meminum kafein. Walaupun gambar keluaran sinyal dari pengujian dengan stimulus setelah meminum kafein ini menghasilkan bentuk sinyal lebih bagus dari stimulus sebelum meminum kafein, namun pada kedua gambar ini masih konstan beraturan setelah adanya *noise* di awal seperti yang tampak pada gambar diatas. Hasil yang paling tampak dari seluruh gambar diatas, sinyal *beta* memiliki rapat gelombang yang lebih padat dibandingkan dengan sinyal *alpha*. Proses *filtering* sinyal menggunakan *band pass filter* bisa dikatakan berhasil dengan keluarnya sinyal *alpha* dan *beta* seperti yang penulis inginkan.

4.4 Menentukan Parameter Terbaik

Tahap selanjutnya melakukan skenario untuk mendapatkan parameter terbaik melalui proses merubah nilai parameter dengan nilai dari metode *Discrete Wavelet Transform*. Didapatkan kondisi sistem paling bagus yang telah diterapkan pada pengujian sistem. Selain merubah nilai dari metode *Discrete Wavelet Transform*, parameter berikutnya yang digunakan untuk pelatihan sistem yaitu nilai *K* pada *K-NN*. Penentuan dari parameter terbaik diterapkan di setiap jenis *K-NN*, tiap jenis *K-NN* mempunyai nilai parameter terbaik, karena tiap jenis *K-NN* mencirikan suatu perbedaan tertentu.

4.5 Pengujian Sistem

Pada sistem yang dibangun, dibutuhkan skenario pengujian terhadap pembacaan klasifikasi setiap responden bahwa setiap responden memiliki konsentrasi yang baik setelah meminum kafein atau sesudah meminum kafein. Dalam sistem ini digunakan 20 data sebagai data latih dan 14 data sebagai data uji. Dari 14 data latih, terdapat 2 jenis kelas yaitu kelas sebelum meminum kafein sebanyak 7 data, kelas setelah meminum kafein sebanyak 7 data. Pengujian dilakukan dengan melihat bentuk sinyal yang terdapat dalam database terhadap dua jenis sinyal, yaitu sinyal *alpha* dan sinyal *beta*. Setiap pengujian memiliki hasil yang direpresentasikan dalam bentuk tabel.

4.5.1 Hasil Pengujian

Penelitian ini meneliti kanal mana yang terbaik dalam akurasi ujinya dari sistem penelitian ini, berikut adalah tabel 4.1 berisi hasil pengujian sistem terhadap jarak *KNN euclidean* dengan akurasi terbaik.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Data Uji Pada K-NN Euclidean db5 k3

K-NN	Nama File	Data Sebenarnya	Hasil Simulasi	Keterangan	Hasil
Euclidean	Ojul	Sebelum	Sesudah	Salah	83%
	Rizky	Sebelum	Sebelum	Benar	
	Saiful	Sebelum	Sebelum	Benar	
	Ojul	Sesudah	Sesudah	Benar	
	Rizky	Sesudah	Sesudah	Benar	
	Saiful	Sesudah	Sesudah	Benar	

Pada tabel 4.1 hasil dari pengujian data uji oleh jarak KNN *euclidean* memiliki akurasi sebesar 83%, dan memiliki parameter tipe DWT=db3, level DWT=1, dan nilai K=3.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Data Uji Pada K-NN Cityblock db5 k2

K-NN	Nama File	Data Sebenarnya	Hasil Simulasi	Keterangan	Hasil
Cityblock	Ojul	Sebelum	Sebelum	Benar	50%
	Rizky	Sebelum	Sebelum	Benar	
	Saiful	Sebelum	Sebelum	Benar	
	Ojul	Sesudah	Sebelum	Salah	
	Rizky	Sesudah	Sebelum	Salah	
	Saiful	Sesudah	Sebelum	Salah	

Pada tabel 4.2 hasil dari pengujian data uji oleh jarak KNN *cityblock* akurasi sebesar 50%, dan memiliki parameter tipe DWT=db5, level DWT=1, dan nilai K=2.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Data Uji Pada K-NN Minkowski db5 k3

K-NN	Nama File	Data Sebenarnya	Hasil Simulasi	Keterangan	Hasil
Minkowski	Ojul	Sebelum	Sesudah	Salah	83%
	Rizky	Sebelum	Sebelum	Benar	
	Saiful	Sebelum	Sebelum	Benar	
	Ojul	Sesudah	Sesudah	Benar	
	Rizky	Sesudah	Sesudah	Benar	
	Saiful	Sesudah	Sesudah	Benar	

Pada tabel 4.3 hasil dari pengujian data uji jarak KNN *minkowski* memiliki akurasi sebesar 83%, dan memiliki parameter tipe DWT=db5, level DWT=1, dan nilai K=3.

4.6 Analisis

Pada hasil ekstraksi ciri, penggunaan 6 parameter ciri yaitu *mean, standar deviasi, variansi, skewness, entropy dan kurtosis*. Didapatkan akurasi tertinggi pada jarak KNN *euclidean* yaitu 83% dan juga jarak KNN *minkowski* yaitu 83% akurasi ketepatan data pembacaan sinyal pada kelas sebelum minum kafein dan setelah minum kafein. Digunakan 6 parameter ciri didapatkan hasil akurasi terbaik karena semakin banyak data yang dicirikan, berarti semakin banyak informasi yang diambil dari data tersebut dan semakin mendetail pada setiap datanya. Pada jarak KNN *euclidean* didapatkan akurasi terbaik yaitu 83% yang memiliki parameter tipe DWT=db5, level DWT=1 dan dengan nilai K=3 lalu pada jarak KNN *cityblock* didapatkan akurasi terbaik sebesar 50% yang memiliki parameter tipe DWT=db5, level DWT=1, dan dengan nilai K=2, jarak KNN *minkowski* didapatkan akurasi terbaik sebesar 83% yang memiliki parameter tipe DWT=db5, level DWT=1, dan dengan nilai K=3. Diambilnya jarak KNN *euclidean* dan *minkowski* karena memiliki akurasi tertinggi dan itu sudah dianggap mewakili jarak-jarak KNN yang lain, karena pada jarak KNN *euclidean* dan jarak K-NN *minkowski* pula hormon kortisol itu akan mempengaruhi sinyal otak ketika mengerjakan matematika *test* pada kelas sebelum minum kafein dan setelah minum kafein.

5. kesimpulan dan saran

5.1 Kesimpulan

Proses ekstraksi ciri dengan metode Discrete Wavelet Transform pada sinyal alpha dan beta dilakukan dengan cara menerapkan bandpass filter (BPF) untuk mengurai sinyal alpha dan beta berdasarkan frekuensi masing-masing lalu setelah itu digunakan 6 parameter ciri DWT yaitu *mean, variance, standart deviation, kurtosis, entropy dan skewness* pada masing-masing sinyal. Dari hasil penerapan ekstraksi ciri dengan metode DWT pada data uji dapat disimpulkan bahwa metode ekstraksi ciri DWT dapat mengekstraksi ciri dari masing-masing data berdasarkan hasil ekstraksi ciri dengan DWT lalu data tersebut digunakan untuk proses pengklasifikasian data dengan metode KNN. Metode K Nearest Neighbor KNN menentukan jarak k terdekat, level DWT terbaik dan tipe DWT terbaik. Seluruh proses tersebut diterapkan dengan memanfaatkan tools classification learner pada matlab. Berdasarkan ketiga jarak KNN didapatkan performansi pada jarak KNN *euclidean* dan *minkowski* sebesar 83%, jarak KNN *cityblock* sebesar 67% dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa jarak KNN *euclidean* dan *minkowski* memiliki performansi terbaik. Pada jarak KNN *euclidean* dan *minkowski* didapatkan akurasi terbaik dengan parameter tipe DWT=db2, level DWT=1 dan pada nilai k=4 Sedangkan jarak KNN yang lain memiliki parameter yang berbeda-beda untuk mendapatkan akurasi terbaik dalam pengujian setiap kanal masing-masing.

5.2 Saran

Saran untuk membantu pengembangan sistem selanjutnya dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan penulis maka penulis memberikan saran untuk pengujian selanjutnya pengambilan data yang lebih relevan dan teliti serta hati-hati, agar mempermudah proses-proses selanjutnya. Proses pengambilan data pada responden lebih teliti dan benar pemasangan alatnya untuk mengurangi noise yang tidak diinginkan serta menambahkan jumlah data pada masing-masing data latih dan data uji agar hasil akurasi data lebih maksimal. Dalam menggunakan alat EEG dengan kanal diatas 1 kanal atau lebih banyak lagi, dengan tujuan hasil sinyal otak yang didapatkan lebih rinci jika mengambil data pengujian dari responden seharusnya dalam keadaan hening agar responden dapat berkonsentrasi dengan baik. Dan ketika pengambilan data pengujian harus menggunakan responden yang lebih banyak atau minimal 30 responden agar data yang dibaca hasilnya bisa lebih maksimal.

Referensi

- [1] A. Azhari, A. Susanto, and I. Soesanti, "Studi Perbandingan: Cognitive Task Berdasarkan Hasil Ekstraksi Ciri Gelombang Otak," *SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE*, vol. 3, no. 1, pp. 1–3, 2015.
- [2] V. C. R. Naibaho, "Klasifikasi Emosi Melalui Sinyal EEG yang Dihasilkan Otak dengan Menggunakan Discrete Wavelet Transform dan Backpropagation Artificial Neural Network," *eProceedings Eng.*, vol. 2, no. 1, 2015.
- [3] M. Tawil and D. Rusdiana, "Efektivitas Pembelajaran Berbasis Simulasi Komputer Pada Topik Superposisi Gelombang Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa," *J. Sains dan Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 2, 2011.
- [4] T. Saradayrian, "The Power Of Mind Menguak Rahasia Kekuatan Pikiran Anda," *Jakarta Delphi Publisier. Tersedia pada [http://www. Ref. com/20](http://www.Ref.com/20)*, vol. 13, no. 06, 2004.
- [5] S. Sanei and J. A. Chambers, *EEG signal processing*. John Wiley & Sons, 2013.