

ANALISIS SINYAL ALFA DAN BETA PADA PENGARUH BRAIN GYM TERHADAP KONSENTRASI SINYAL OTAK MENGGUNAKAN EEG DENGAN METODE WAVELET

ANALYSIS OF ALPHA AND BETA SIGNALS IN THE EFFECT OF BRAIN GYM ON BRAIN SIGNAL CONCENTRATION USING EEG WITH WAVELET METHOD

Satrio Nur Adhi Gyat¹, Inung Wijayanto, S.T, M.T ², Yuli Sun Hariyani, S.T., M.T.³

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹satriogyat@student.telkomuniversity.ac.id, ²iwijayanto@telkomuniversity.ac.id,

³yulisun@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam melakukan aktifitasnya sehari-hari konsentrasi sangatlah penting dalam kehidupan manusia. Konsentrasi setiap manusia tidaklah sama, banyak sekali faktor yang mempengaruhi konsentrasi tersebut. Salah satu cara untuk melatih peningkatan konsentrasi otak yaitu *Brain Gym*. *Brain Gym* adalah senam otak yang merupakan aktivitas fisik yang digunakan untuk merangsang kedua belahan otak sehingga memungkinkan pencapaian kinerja otak yang maksimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh *Brain Gym* terhadap sinyal otak yang dihasilkan responden dengan menggunakan alat *electroencephalograph* (EEG) dan mencari nilai akurasi antara data latih dengan data uji terbaik. Metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) sebagai ekstraksi ciri dan metode klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dengan masukan berupa data sinyal EEG.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa performa terbaik dari hasil pelatihan sistem didapatkan pada semua nilai $k = 1$, menunjukkan dengan nilai akurasi 100% baik pada kanal AF7 maupun kanal AF8. Pada hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa performa terbaik pada kanal AF7 menggunakan tipe K-NN *euclidean* dan nilai $k = 1$ menunjukkan nilai akurasi 71,43%. Sedangkan pada hasil pengujian sistem kanal AF8 bahwa performa terbaik menggunakan tipe K-NN *chebychev* dan nilai $k = 1$ menunjukkan nilai akurasi 82,14%. Sehingga dalam pengujian ini dapat disimpulkan kanal AF8 lebih baik dalam menangkap sinyal EEG. Sinyal alfa *brain gym* terlihat *Power spectral* yang lebih tinggi dibandingkan dengan sinyal alfa normal, sedangkan pada sinyal beta normal *Power spectral* terlihat lebih tinggi dibandingkan keadaan *brain gym*. Penelitian ini membuktikan bahwa *brain gym* memiliki pengaruh pada konsentrasi seseorang.

Kata kunci: *brain gym*, konsentrasi, *electroencephalograph* (EEG), *Discrete Wavelet Transform* (DWT), *K-Nearest Neighbor* (K-NN)

Abstract

In carrying out daily activities, concentration is very important in human life. The concentration of each human being is not the same, there are so many factors that affect concentration. One way to train increased brain concentration is Brain Gym. Brain Gym is brain exercise which is a physical activity that is used to stimulate the two hemispheres of the brain so enable to maximize brain performance.

The purpose of this study was to analyze the influence of Brain Gym on the brain signals produced by respondents using an electroencephalograph (EEG) tool and find the value of accuracy between training data and the best test data. The Discrete Wavelet Transform (DWT) method as feature extraction and classification method uses K-Nearest Neighbor (K-NN) with input in the form of EEG signal data.

The test results showed that the best performance from the results of system training was found in all values of $k = 1$, indicating a value of 100% accuracy both on AF7 and AF8 channels. The results of the system testing show that the best performance on the AF7 channel uses euclidean K-NN type and the value $k = 1$ shows an accuracy value of 71.43%. While the results of testing the AF8 channel system that the best performance uses the chebychev K-NN type and the value of $k = 1$ shows an accuracy value of 82.14%. So that in this test it can be concluded that the AF8 channel is better at capturing EEG signals. The alpha brain gym signal shows higher Power spectral compared to the normal alpha signal, while the normal beta signal Power spectral looks higher than the brain gym state. This study proves that brain gym has an influence on one's concentration.

Keywords: *brain gym*, concentration, EEG (*electroencephalograph*), DWT (*Discrete Wavelet Transform*), K-NN (*K-Nearest Neighbor*)

1. Pendahuluan

Brain Gym diklaim dapat meningkatkan konsentrasi seseorang [1], dengan beberapa gerakan repetisi yang membutuhkan tingkatan konsentrasi tertentu. menstimulasi otak untuk berkembang dan terbiasa untuk berkonsentrasi [2]. Riset Brain Gym yang dilakukan sebelumnya banyak dilakukan dengan pendekatan yang dilakukan berdasarkan dari pengamatan perubahan sifat, perkembangan nilai akademik dan pengamatan

perubahan interaksi sosial terhadap sekitar yang intinya pengamatan bersifat subjektif tanpa pengolahan data konkrit [3]. Oleh sebab itu dibutuhkan penelitian yang bersifat objektif dan berdata konkrit untuk menunjang apakah gerakan Brain Gym benar dapat meningkatkan konsentrasi yaitu dengan cara mengambil sinyal otak yg dihasilkan otak ketika setelah Brain Gym dan diberi suatu rangsangan. Setelah melakukan gerakan Brain Gym, otak melakukan aktivitas, merespon dan menghasilkan sinyal otak. Sinyal otak ini muncul ketika neuron aktif bekerja di dalam otak dan mengakibatkan adanya aktivitas elektrik. Aktivitas elektrik inilah yang membangun sinyal otak tersebut. Keadaan ini dapat dianalisis dengan bantuan EEG.

Electroencephalograph (EEG) merupakan metode untuk merekam aktivitas elektrik pada otak manusia disepanjang kulit kepala yang disebabkan oleh aktivitas neuron otak manusia. Dalam konteks klinis EEG mengacu pada perekamaan.

aktivitas elektrik spontan dari otak manusia selama periode tertentu yang direkam melalui elektrode yang dipasang dikulit kepala dan alat yang digunakan sebagai perekamnya disebut *electroencephalogram*. Ada lima kategori sinyal otak yaitu *alpha*, *beta*, *delta*, *theta*, dan *gamma* [4]. Pada penelitian kali ini, penulis melakukan perekaman kondisi normal dan setelah *Brain Gym* pada aktivitas otak manusia yang diberikan stimulus berupa warna warna dengan menggunakan alat EEG, kemudian menganalisa dua dari lima pola sinyal yaitu sinyal *alpha* dan *beta*.

Metode yang digunakan dalam penelitian kali ini ialah *Discrete Wavelet Transform* (DWT) sebagai metode ekstraksi ciri. DWT 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* (KNN).

2. Dasar Teori

2.1 Brain Gym

Senam otak adalah serangkaian latihan gerak sederhana untuk memudahkan kegiatan belajar dan penyesuaian dengan tuntutan sehari-hari yang bertujuan untuk menyatukan pikiran dan tubuh. Dengan gerakan-gerakan Brain Gym dapat diambil potensi belajar yang terpendam di dalam tubuh melalui pengaktifan dan memaksimalkan kedua fungsi belahan otak sehingga terintegrasi dan bekerja dengan baik [5].

2.2 Otak

Otak adalah bagian organ tubuh yang paling penting dan rumit, organ yang sangat cepat berkembang. Otak terbagi atas *Cerebellum* (Otak kecil), *Cerebrum* (Otak Besar), *Brainstem* (Batang Otak/ otak tengah), dan *Limbic System* (Sistem Limbik). Otak juga terbagi menjadi 2 yaitu otak Kanan dan otak Kiri [6].

2.3 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. Setiap individu manusia memiliki tahap tingkatan konsentrasi yang berbeda – beda sesuai dengan beberapa faktor seperti kondisi fisik, kondisi mental, dan berbagai kondisi lainnya.

2.4 Elektroensefalogram (EEG)

Alat ini merupakan alat EEG 4 channel dan dapat terkoneksi dengan handphone melalui *bluetooth*. *Electroencephalography* (EEG) merupakan metode perekaman aktivitas elektrik disepanjang kulit kepala dengan mengukur fluktuasi tegangan yang dihasilkan arus ion di dalam neuron otak [7]. Sinyal EEG merupakan rekaman sinyal elektronik otak selama periode waktu tertentu dengan menangkap sinyal-sinyal listrik yang direkam oleh elektroda-elektroda yang ditempatkan pada kulit kepala. Pola aktifitas otak muncul akibat adanya rangsangan tertentu terhadap manusia. Kondisi mental, pola pikir, respon rangsangan yang diterima otak dapat mempengaruhi bentuk sinyal EEG dari tiap individu berbeda. Dari sinyal EEG dapat diperoleh berbagai informasi dari manusia yang direkam sinyal EEGnya, seperti dapat mengetahui emosi, mental, kesehatan, kondisi mata terbuka atau tertutup, dan lain-lain.

2.5 Gelombang Otak

Gelombang otak adalah Gelombang listrik yang dikeluarkan oleh neuron dalam otak. Gelombang ini bisa diukur dengan peralatan *Electroencephalograph* (EEG). Diketahui bahwa frekuensi gelombang otak yang dihasilkan oleh neuron bervariasi antara 0-30 Hz dan digolongkan menjadi gelombang delta, theta, alpha dan beta. Setiap gelombang punya karakteristik yang berbeda-beda serta menandakan kondisi mental seseorang [8]. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai karakteristik gelombang alpha dan beta yang kita pakai di tugas akhir ini.

2.6 Discrete Wavelet Transform

Discrete Wavelete Transform adalah suatu transformasi linear yang mengoperasikan data vektor yang mempunyai panjang 2^n , lalu merubahnya menjadi beberapa vektor yang berbeda dengan panjang yang sama [9]. Pada tugas akhir ini dilakukan proses ekstraksi sinyal *alpha* dan *beta* yang didapat dari *Preprocessing* menggunakan metode dekomposisi DWT yang berfungsi sebagai filter sinyal yang dibutuhkan. DWT tidak hanya mengacu kepada satu transformasi saja, namun lebih mengacu kepada set transformasi, masing-masing dengan fungsi dasar wavelet yang berbeda dan salah satu diantaranya adalah *daubechies*. *Daubechies* merupakan salah satu jenis wavelet yang ditemukan oleh I. Daubechies pada tahun 1988. Perbedaan antara satu jenis wavelet

dengan yang lainnya adalah koefisien filternya, contoh, *daubechies4* mempunyai 4 buah koefisien, c_0 , c_1 , c_2 dan c_3 [10].

2.7 K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor merupakan metode klasifikasi yang sistem kerjanya berdasarkan data pelatihan/pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek berdasarkan k-tetangga [11] *Classifier* tidak menggunakan model apapun untuk dicocokkan dan hanya berdasarkan pada memori. Diberikan titik *query* untuk menemukan sejumlah nilai K objek yang paling berdekatan dengan titik *query*. Data ini direpresentasikan dengan ukuran jarak, sehingga dapat diolah ke dalam hitungan matematis. Data latih dengan jarak terdekat dikatakan sebagai tetangga (*Nearest Neighbor*) kemudian diurutkan dari jarak terdekat sampai terjauh. Tiap tetangga dapat berbeda satu sama lain ataupun sejenis. Tetangga sejenis dengan jumlah terbanyak di antara K tetangga terdekat adalah data yang sesuai dengan objek yang *diklasifikasikan* [12]. Nilai K pada algoritma ini tergantung dari data. Umumnya nilai K maksimum mengurangi *noise* pada saat klasifikasi.

3. Perancangan Sistem

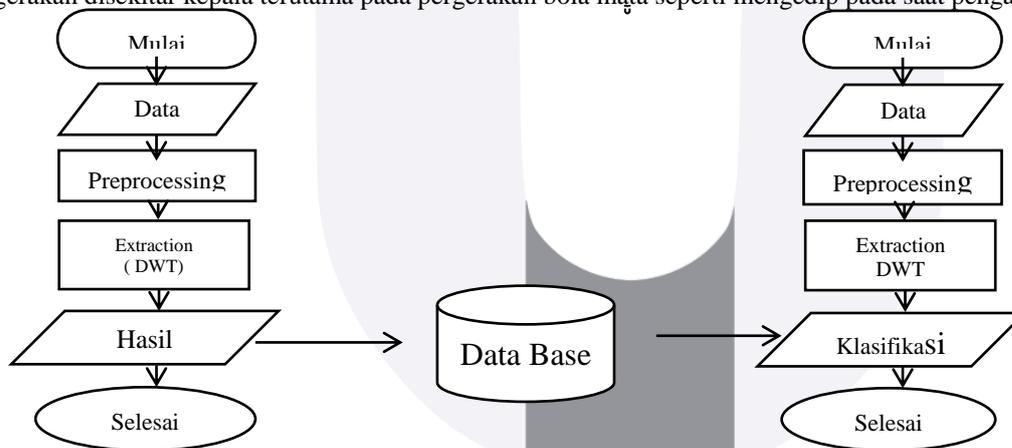
3.1 Perancangan Sistem

Dalam desain perancangan sistem, sistem akan mengklasifikasi dan menganalisa perbandingan sinyal otak normal (sebelum melakukan *Brain Gym*) dengan rangsangan menyebutkan nama warna dan kondisi sinyal otak setelah melakukan *Brain Gym* dengan diberi rangsangan yang sama, dan menganalisis sinyal alfa dan beta EEG. Sinyal otak di rekam dengan menggunakan alat EEG menggunakan 4 kanal. Secara umum blok diagram dari proses perancangan sistem sebagai berikut:



3.2 Akuisisi Data

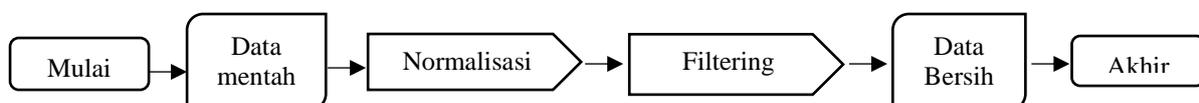
Proses pengambilan data dimulai dengan responden yang belum melakukan *brain gym* diambil data menggunakan alat EEG 4 kanal yang dikenakan pada kepala responden yang diberikan stimulus berupa slide menyebutkan nama warna. Alat ini dikoneksikan dengan *handphone* melalui *bloetooth*, data yang dihasilkan berupa *raw data* dengan *array data* 1x256 kode nama file dalam bentuk *.mat*. Setelah slide berakhir responden dicatat benar berapa dari total soal tersebut. Setelah itu responden diminta untuk melakukan *brain gym* 2 kali dalam sehari selama 1 minggu. Setelah melakukan metode *brain gym* tersebut, responden diambil datanya lagi dengan slide menyebutkan warna yang sama. Setelah pengambilan data tersebut, kita mendapatkan data *raw*. Bentuk sinyal dari data *raw* data masih mengandung *noise* dikarenakan alat rekam EEG sangat sensitif terhadap pergerakan disekitar kepala terutama pada pergerakan bola mata seperti mengedip pada saat pengambilan data.



Gambar 3. 1 Diagram alir akuisisi data

3.3 Preprocessing

Pada tahapan ini data sinyal yang sudah diakuisisi biasanya mengandung *noise*. *Noise* ini dikarenakan adanya gangguan eksternal dari koneksi *Bluetooth* antara alat rekam *Muse Monitor* dengan aplikasi yang terdapat pada *Handphone*, selain itu kalibrasi dari alat atau gangguan seperti pemasangan alat yang tidak sempurna untuk beberapa saat pada bagian kepala responden tentu menyebabkan munculnya sinyal yang tidak di perlukan yaitu *noise*. 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

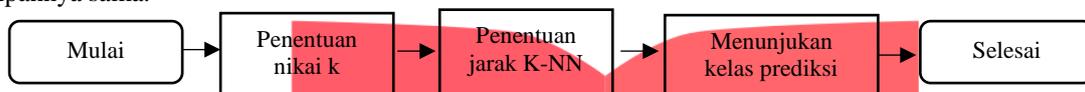
Tahapan *Preprocessing* ini merupakan tahapan penting, karena pada tahap ini merupakan awal untuk mengolah data. Sinyal otak terlebih dahulu dilakukan normalisasi, normalisasi dilakukan karena terdapat amplitudo sinyal yang muncul saat kalibrasi. Sinyal yang telah dinormalisasi diberikan *filter Band Pass Filter* agar di dapatkan sinyal yang diinginkan (alfa dan beta).

3.4 Ekstraksi Ciri

Pada tahap Ekstraksi Ciri, data yang sudah melalui tahap *preprocessing* dilanjutkan dengan tahap ekstraksi ciri untuk diambil cirinya dengan menggunakan metode DWT. Pada penelitian ini menggunakan tipe DWT *haar*, *db2*, dan *db3*.

3.5 Klasifikasi

Pada tahap ini, sinyal EEG yang telah terekstraksi kemudian diklasifikasikan menjadi 2, yaitu kondisi ketika normal dan *Brain Gym*. Klasifikasi yang digunakan adalah K-NN. K-NN merupakan metode pengukuran kemiripan yang terbilang sederhana. K-NN 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 mengklasifikas. Pada pengujian ini jenis K-NN yang dipakai adalah *euclidean*, *cityblock*, *chebychev*, *hamming*, *cosine*. Nilai k yang diuji adalah 1, 3, 5, 7. Dipilihnya nilai k ganjil agar mengurangi kesalahan algoritma jika peluang kemiripannya sama.



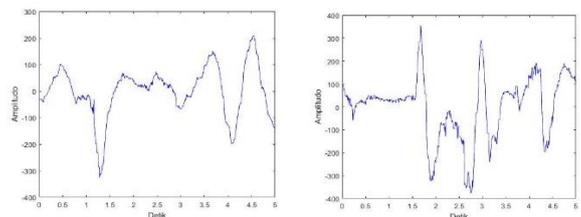
Gambar 3. 3 Diagram Alir K-NN

Pada diagram alir K-NN, data latih diawali dengan data masukan ekstraksi ciri yang selanjutnya menentukan nilai K. Dilanjutkan dengan penentuan jarak dari K-NN yang digunakan. Setelah itu melakukan pelatihan data yang diambil dari folder yang sudah dimasukkan sebagai data latih untuk segera diproses, dan terakhir dilakukan proses pengujian data yang akan dibandingkan dengan database yang telah dibuat sebelumnya.

4. Hasil Percobaan dan Analisa

4.1 Pengambilan Data

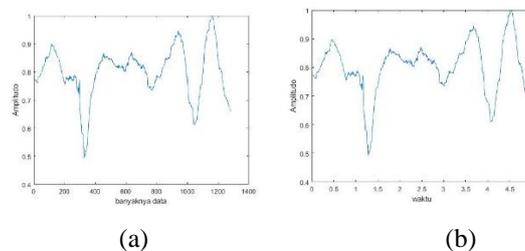
Data *raw* yang didapat dari sinyal otak responden tersimpan secara otomatis dengan format *.mat*. Pada saat pengambilan data, responden dipasangkan alat EEG 4 kanal yang dihubungkan melalui *Bluetooth* didukung dengan perekaman video responden untuk merekam pergerakan sekitar kepala dan mimik muka. Terdapat 40 sampel data yang terdiri dari 26 data latih dan 14 data uji. Data latih dan data uji juga membagi jumlah data yang terdapat pada kelas-kelas tersebut, dengan kelasnya ialah kelas normal dan kelas brain gym, dimana setiap data akan dipotong 5 detik. Data *raw* yang didapatkan pada tahap ini, belum bisa dibedakan antara sinyal alfa dan sinyal beta.



Gambar 4.1 Data raw kondisi (a) brain gym (b) normal

Pada gambar 4.1 terlihat pada gambar sinyal *raw* kondisi setelah *brain gym* dan normal memiliki perbedaan. Pada sinyal *raw* setelah *brain gym* terlihat lonjakan amplitudo yang tidak begitu tinggi dan pada saat kondisi normal lebih banyak lonjakan amplitudo yang cukup besar, namun hal ini belum bisa dianalisis secara 100% karena belum melalui tahap *preprocessing*, ekstraksi dan klasifikasi.

4.2 Preprocessing



Gambar 4. 2 Sinyal mentah setelah di normalisasi (a) berdasarkan domain banyaknya data (b) dalam domain waktu

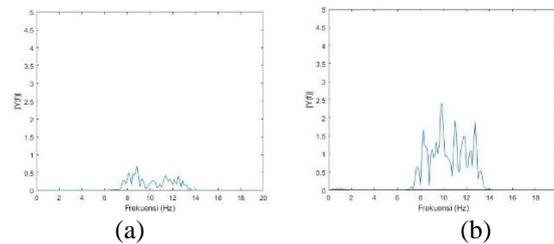
Gambar 4.2 diatas menunjukkan hasil normalisasi sinyal otak responden dengan kondisi setelah *brain gym*. Terlihat amplitudo sinyal otak responden yang telah dinormalisasi memiliki nilai amplitudo menunjukkan nilai

paling besar 1. Sinyal *raw* yang telah di normalisasi dipisahkan berdasarkan frekuensi menggunakan filter *Band Pass Filter* untuk diambil sinyal alfa dengan frekuensi (8- 13,9) Hz dan sinyal beta dengan frekuensi (14- 30) Hz.

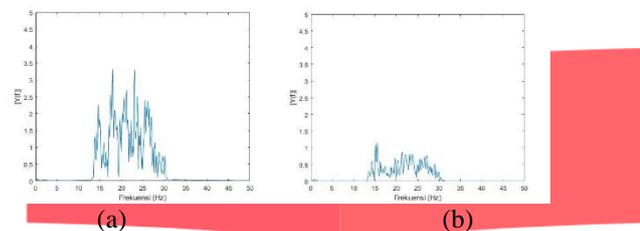
4.3 Perbandingan Alfa dan Beta

4.3.1 Kanal AF7

Pada tahap preprocessing didapatkan pola sinyal alfa dan beta yang dapat dilihat bentuk pola sinyalnya disetiap kanal. Dalam hal ini fokus pada sinyal alpha dan beta dibandingkan dengan kondisi normal dan *brain gym*.



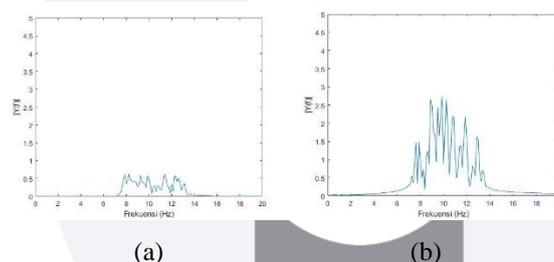
Gambar 4. 3 Sinyal Alfa AF7 normal (a) Brain Gym (b)



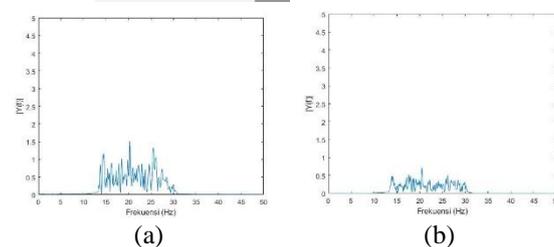
Gambar 4. 4 Sinyal beta AF7 normal (a) Brain Gym (b)

Pada (gambar 4.3) perbandingan sinyal alfa kanal AF7 kondisi normal dan *brain gym* terlihat lonjakan *power spectral* lebih tinggi pada kondisi setelah *brain gym* dan pada (gambar 4.4) sinyal beta terlihat lonjakan *power spectral* lebih tinggi terjadi pada saat normal. Lonjakan sinyal alfa normal berada di kisaran frekuensi 8,5Hz mendekati 1dB dan pada sinyal alfa *brain gym* berada di frekuensi 10Hz mendekati 2,5dB. Lonjakan sinyal beta normal berada di frekuensi 18Hz mendekati 3,5dB dan pada saat setelah *brain gym* di frekuensi 15,5Hz mendekati 1,5dB. Berdasarkan nilai frekuensi di kanal AF7 sinyal beta memiliki rentang yang lebih besar di bandingkan dengan sinyal alfa.

4.3.2 Kanal AF8



Gambar 4. 5 Sinyal Alfa AF8 normal (a) Brain Gym (b)



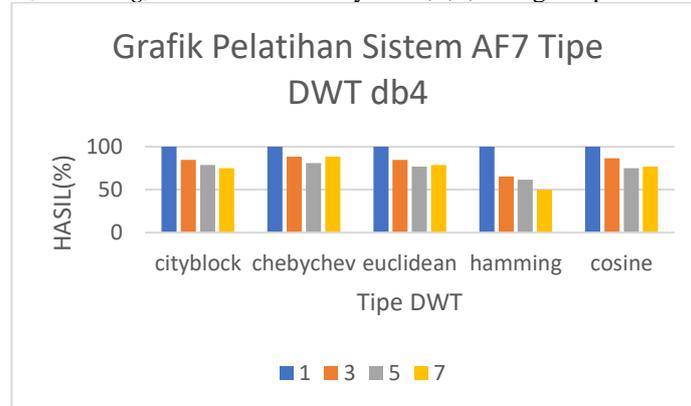
Gambar 4. 6 Sinyal Beta AF8 normal (a) Brain Gym (b)

Pada (gambar 4.5) perbandingan sinyal alfa kanal AF8 kondisi normal dan *brain gym* terlihat lonjakan *power spectral* lebih tinggi pada kondisi setelah *brain gym* dan pada (gambar 4.6) sinyal beta terlihat lonjakan *power spectral* lebih tinggi terjadi pada saat normal. Lonjakan sinyal alfa normal berada di kisaran frekuensi 8,5Hz mendekati 1dB dan pada sinyal alfa *brain gym* berada di frekuensi 10Hz mendekati 3dB. Lonjakan sinyal beta normal berada di frekuensi 20,5Hz mendekati 1,5dB dan pada saat setelah *brain gym* di frekuensi 20,5Hz mendekati 1dB. Berdasarkan nilai frekuensi di kanal AF8 sinyal beta memiliki rentang yang lebih besar di bandingkan dengan sinyal alfa.

4.4 Menentukan Parameter Terbaik

4.4.1 Kanal AF7

Dilakukan skenario setelah mendapatkan rata-rata tipe DWT db4 menggunakan jenis K-NN *euclidean* menunjukkan nilai yang paling tinggi pada kanal AF7, maka kita mencoba merubah jenis K-NN yang berbeda yaitu *cityblock*, *chebychev*, *hamming*, *cosine* dan nilai k yaitu 1,3,5,7 dengan tipe DWT db4.



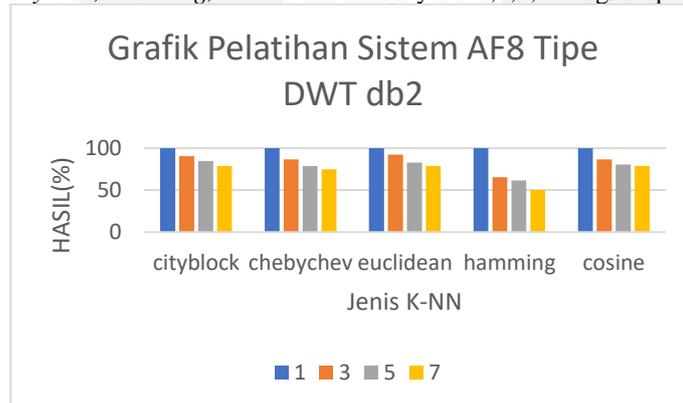
Gambar 4. 7 Grafik Pelatihan Sistem AF7 tipe DWT db4
Tabel 4. 1 Parameter Pelatihan Sistem AF7 tipe DWT db4

Jenis K-NN/ Nilai k	1	3	5	7	Rata-rata
cityblock	100	82,64	78,85	75	84,62
chebychev	100	88,46	80,77	88,46	89,42
euclidean	100	84,62	76,92	78,85	85,09
hamming	100	65,38	61,54	50	69,23
cosine	100	86,54	75	76,92	84,62

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa pelatihan sistem kanal AF7 menggunakan nilai $k = 1$ dengan semua jenis K-NN yang dicoba mempunyai akurasi yang sempurna yaitu 100%. Sedangkan pada nilai rata-rata keseluruhan nilai k pelatihan sistem kanal AF7 jenis K-NN *chebychev* menunjukkan nilai yang paling tinggi sebesar 89,42%.

4.4.1 Kanal AF8

dilakukan juga skenario setelah mendapatkan nilai rata-rata tipe DWT db2 menggunakan jenis K-NN *euclidean* menunjukkan nilai yang paling tinggi pada kanal AF8, maka kita mencoba merubah jenis K-NN yang berbeda yaitu *cityblock*, *chebychev*, *hamming*, *cosine* dan nilai k yaitu 1,3,5,7 dengan tipe DWT db2.



Gambar 4. 8 Grafik Pelatihan Sistem AF8 tipe DWT db2
Tabel 4. 2 Parameter Pelatihan Sistem AF8 tipe DWT db2

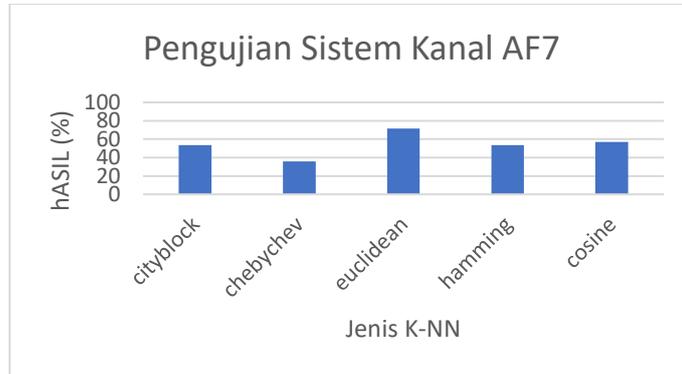
Jenis K-NN/ Nilai k	1	3	5	7	Rata-rata
cityblock	100	90,38	84,62	78,85	88,46
chebychev	100	86,54	78,85	75	85,09
euclidean	100	92,31	82,69	78,85	88,46
hamming	100	65,38	61,54	50	69,23
cosine	100	86,54	80,77	78,85	86,54

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa pelatihan sistem kanal AF8 menggunakan nilai $k = 1$ dengan semua jenis K-NN yang dicoba mempunyai akurasi yang sempurna yaitu 100%. Sedangkan pada nilai rata-rata keseluruhan nilai k pelatihan sistem kanal AF8 jenis K-NN *cityblock* dan *euclidean* menunjukkan nilai yang paling tinggi sebesar 88,46%.

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem yang didapatkan dari pelatihan sistem. Merupakan tahap paling penting karena pengujian membuktikan seberapa baik akurasi dari data dan seberapa baik sistem yang dibuat dengan menggunakan tipe DWT db4 pada kanal AF7 dan tipe DWT db2 pada kanal AF8. Dalam sistem ini menggunakan 28 data uji dengan pembagian 14 data uji kelas normal dan 14 data uji kelas *brain gym*.

4.5.1 Kanal AF8



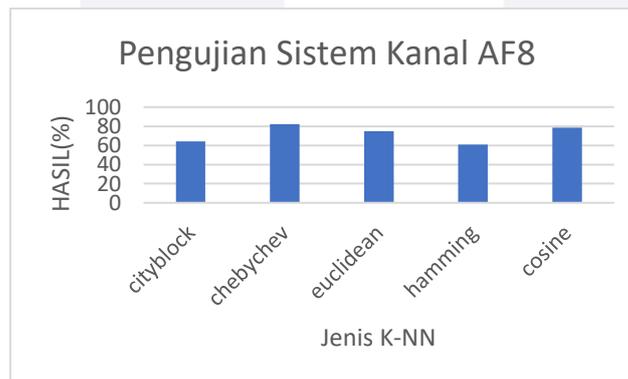
Gambar 4. 9 Grafik Pengujian Sistem Kanal AF7

Tabel 4. 3 Pengujian Sistem Kanal AF7

Jenis K-NN/ Nilai k	1
cityblock	53,57
chebychev	35,71
euclidean	71,43
hamming	53,57
cosine	57,14

Dari hasil pengujian sistem pada kanal AF7 diatas, terlihat parameter terbaik yang digunakan apabila menggunakan tipe K-NN *euclidean* dan nilai k menggunakan 1 sebesar 71,43% atau mampu mendeteksi 20 dari 28 sample data.

4.5.2 Kanal AF8



Gambar 4. 10 Grafik Pengujian Sistem Kanal AF7

Tabel 4. 4 Pengujian Sistem Kanal AF7

Jenis K-NN/ Nilai k	1
cityblock	64,29
chebychev	82,14
euclidean	75
hamming	60,71
cosine	78,57

Dari hasil pengujian sistem pada kanal AF8 diatas, terlihat parameter terbaik yang digunakan apabila menggunakan tipe K-NN *chebychev* dan nilai k menggunakan 1 sebesar 82,14% atau mampu mendeteksi 23 dari 28 sample data.

4.6 Analisis

Hasil pengujian parameter terbaik semua tipe DWT yang diuji dan tipe K-NN yang diuji dengan menggunakan nilai $k=1$ akan menghasilkan data latih yang paling baik yaitu sebesar 100% pada kanal AF7 maupun kanal AF8, karena dalam nilai k dibagi satu kali dengan yang terdekat, dan semakin besar k maka nilai akurasi cenderung berbanding terbalik atau cenderung lebih kecil.

Pada hasil pengujian sistem kanal AF7 parameter terbaik yang digunakan apabila menggunakan tipe DWT db4, tipe K-NN euclidean dan nilai $k=1$ sebesar 71,43%. Sedangkan hasil pengujian sistem kanal AF8 parameter terbaik apabila menggunakan tipe DWT db4, tipe K-NN chebychev dan nilai $k=1$ sebesar 82,14%.

Lonjakan *power spectral* pada sinyal alfa *brain gym* terlihat lebih tinggi dibandingkan dengan sinyal alfa normal, sedangkan pada sinyal beta normal lonjakan *Power spectral* terlihat lebih tinggi dibandingkan keadaan *brain gym*. Hal ini membuktikan bahwa bentuk sinyal alfa dan beta setelah melakukan *brain gym* mengalami perubahan. Ketika otak telah dilatih dengan rangsangan *brain gym* secara terus menerus dan teratur maka kinerja otak responden dalam konsentrasi pada soal yang diberikan sebagai rangsangan lebih ringan, terlihat pada sinyal alfa *brain gym* menghasilkan lonjakan *power spectral* yang lebih besar dibandingkan normal. Sinyal alfa dihasilkan ketika kondisi seseorang relaksasi dan terjaga, sehingga ketika setelah melakukan *brain gym* responden bisa konsentrasi dalam keadaan relaksasi. Sedangkan ketika kondisi normal otak akan berekerja lebih keras untuk menyelesaikan soal yang diberikan, ini pun terbukti dari hasil test yang terlihat setelah melakukan *brain gym*, jumlah benar dari soal yang diberikan menunjukkan peningkatan. Penelitian ini membuktikan bahwa *brain gym* memiliki pengaruh pada konsentrasi seseorang.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Tingkat akurasi pelatihan tertinggi yaitu bernilai 100% baik di kanal AF7 dan AF8 menggunakan nilai $K = 1$ dengan semua tipe DWT dan tipe K-NN yang diujikan.
2. Dalam analisis ini nilai data uji tertinggi pada kanal AF7 sebesar 71,43% dan AF8 sebesar 82,14%.
3. Nilai K pada K-NN terbaik adalah 1 karena target pembagian kelasnya hanya satu kali, makanya semakin banyak nilai K tingkat akurasinya cenderung akan semakin menurun.
4. Sinyal alfa *brain gym* terlihat *Power spectral* yang lebih tinggi dibandingkan dengan sinyal alfa normal, sedangkan pada sinyal beta normal *Power spectral* terlihat lebih tinggi dibandingkan keadaan *brain gym*. Penelitian ini membuktikan bahwa *brain gym* memiliki pengaruh pada konsentrasi seseorang.

5.2 Saran

1. Saat pengambilan data lebih diperhatikan lagi, diusahakan responden mengikuti arahan yang sudah disampaikan diawal. Hal ini yang tidak diperhatikan pada penelitian kali ini.
2. Tambahkan alat Elektrokardiogram (EKG) untuk memperkuat validasi data.
3. Menggunakan alat rekam EEG 14 kanal atau 20 kanal, untuk menghasilkan sinyal otak yang lebih rinci.
4. Diharapkan adanya penggunaan ekstraksi ciri dan klasifikasi yang lain sehingga dapat dibandingkan dengan hasil sebelumnya untuk menentukan performansi manakah yang lebih baik

Daftar Pustaka

- [1] K. E. Nilasari, "Menyeimbangkan Fungsi Kerja Otak Kanan dan Otak Kiri dalam Pembelajaran Membaca," 2007.
- [2] R. ESCOBAR dan C. A. BRUNER, "OBSERVING RESPONSES AND SERIAL STIMULI: SEARCHING FOR THE REINFORCING," JOURNAL OF THE EXPERIMENTAL ANALYSIS OF BEHAVIOR, vol. 2, 2009.
- [3] A. Nuryana dan S. Purwanto, "EFEKTIVITAS BRAIN GYM DALAM MENINGKATKAN KONSENTRASI," Fakultas Psikologi Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2010.
- [4] H. K. Sawant dan Z. Jalali, "Detection and Classification of EEG waves," Oriental Journal of Computer Science & Technology, vol. 3, no. 1, pp. 207-213, 2010.
- [5] E. P. Akhmad Sukri, "MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA MELALUI BRAIN GYM," Edukasi Matematika dan Sains, Vol. 1 No.1, 2013.
- [6] N. B. N. Association, "the Science of the Brain," British Neuroscience Association, 2014.
- [7] P. M. R. C. d. J. R. P. Aspinall, "The urban brain: analysing outdoor physical activity," BJSM Sport med, 2013.
- [8] Hindarto, Klasifikasi Sinyal Elektrode Encephalo Graph (EEG) Menggunakan Metode Wavelet, Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah, 2010.
- [9] A. Graps, "An introduction to wavelets," ewlett-Packard Labs, Bristol, UK, vol. 2, p. 1-29, 1992.
- [10] M. Darshana dan B. Asim, "Discrete Wavelet Transform Using MATLAB," International Journal of Computer Engineering & Technology, vol. 4, no. 2, pp. 252-259, 2013.
- [11] S. M. D. D. Bruno Trstenjak, "KNN with TF-IDF Based Framework for Text Categorization," 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automatio, pp. pp. 1356-1364, 2013.
- [12] R. W. N. d. S. Whidhiasih, "Klasifikasi Buah Belimbing Berdasarkan Red-Green-Blue Menggunakan KNN dan LDA," 2013.