

ANALISIS PERBANDINGAN POLA SINYAL ALPHA DAN BETA EEG DALAM KONDISI TRYPOPHOBIA DENGAN METODE WAVELET

ANALYSIS OF ALPHA AND BETA EEG SIGNAL PATTERN IN TRYPOPHOBIA CONDITION WITH WAVELET METHOD

Jehan Pratama Herdaning¹, Inung Wijayanto, S.T., M.T², Sugondo Hadiyoso, S.T., M.T³

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

¹jeahanpratamah@telkomuniversity.ac.id, ²iwijayanto@telkomuniveristy.co.id,

³sugondohadiyoso@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Phobia merupakan rasa takut manusia akan hal-hal yang sangat sepele bagi mayoritas orang. Salah satu phobia yaitu Trypophobia merupakan rasa takut akan visual lubang-lubang yang kecil. Pengaruh dari efek trypophobia itupun bisa kita lihat gelombang otaknya dengan alat bernama EEG atau disebut Electroencephalograph, sehingga kita bisa mengetahui seseorang itu benar-benar mengalami Trypophobia atau tidak. Pada tugas akhir ini dibangun sistem untuk mengklasifikasikan kondisi seseorang tidak merasa takut, dan kondisi seseorang merasa takut akan Trypophobia berdasarkan analisis sinyal alpha dan beta EEG. Artificial Neural Network (ANN) digunakan untuk pengklasifikasian kondisi. Untuk ekstra ciri datanya digunakan Discrete Wavelete Transform (DWT) agar performansi sistem bisa ditingkatkan dan melakukan reduksi dimensi dataset EEG. Hasil pengujianya menunjukkan bahwa performa terbaik didapatkan pada sinyal beta yang memiliki akurasi parameter ciri tertinggi yaitu Maksimum, Standar Deviasi dan Variansi dengan nilai akurasi 100%, dengan waktu komputasi 0.027 dan 0.037 detik. Sedangkan untuk sinyal alfa didapat dengan parameter Variansi dan Interquartile Range sebesar 96.42% dengan waktu 0.03 dan 0.032 detik. Meskipun akurasinya sama, namun rata-rata akurasi berdasarkan neuronnya, beta lebih tinggi dari pada alfa, sehingga dapat disimpulkan sinyal beta lebih peka terhadap ketakutan seperti Trypophobia dan channel AF7 baik dalam menangkap sinyal EEG yang terstimulus Trypophobia.

Kata Kunci : *Phobia, Trypophobia, Electroencephalograph, Artificial Neural Network, Discrete Wavelete Transform.*

Abstract

A phobia is a human fear of things that are very trivial for people. One phobia, Trypophobia, is the fear of visual small holes. The effect of the trypophobia effect can we see its brain waves with a device called EEG or called Electroencephalograph, so we can understand who really improved Trypophobia or not. In this final project a system was developed to classify the condition of someone who is not afraid, and the condition of someone who is afraid of Trypophobia is based on alpha signal analysis and EEG beta. Artificial Neural Networks (ANN) are used for classifying conditions. For the extra features of the data Discrete Wavelete Transform (DWT) is used so that system performance can be improved and reduce the EEG dataset dimensions. The test results show that the best performance is obtained in beta signals which have the highest characteristic parameter accuracy are Maksimum, Standard Deviation and Variance with an accuracy value of 100%, with a calculation time of 0.027 and 0.037 seconds. While for alpha signals obtained with Variance and Interquartile Range parameters of 96.42% with a time of 0.03 and 0.032 seconds. Although the accuracy is the same, but the average is resolved based on the neurons, beta is higher than alpha, so it can told that beta signals more than sensitive to such as Trypophobia and AF7 channels good in catching EEG signals of Trypophobia stimulated condition.

Keywords: *Phobia, Trypophobia, Electroencephalograph, Artificial Neural Network, Discrete Wavelete Transform.*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Fobia, merupakan sebutan dari ketakutan yang berlebihan terhadap sesuatu yang tidak biasa akibat trauma yang diderita. Melalui penelitian psikologi, penderita Fobia dikatakan memiliki respon yang diakibatkan terangsang atau melihat sesuatu yang ditakutinya, seperti detak jantung meningkat tajam, lari, hingga pingsan[1]. Salah satu dari sekian banyak fobia yaitu bernama Trypophobia. Penggunaan kata Trypophobia sendiri digunakan pada tahun 2005. Kata ini berasal dari gabungan dari dua kata Yunani yang yaitu kata "Trypo" yang artinya memukul, menggali, atau lubang dan "Phobia" yang berasal dari kata "Phobos" yang merupakan nama dewa Yunani yang membawa rasa takut pada musuh-musuhnya[2]. Penderita dari fobia ini dilaporkan enggan untuk melihat atau terlibat dengan sesuatu yang memiliki keterlibatan pada lubang. Electroencephalogram adalah sinyal elektrik yang dihasilkan oleh aktivitas kelistrikan pada otak. Electroencephalography (EEG) merupakan metode yang digunakan untuk mendeteksi aktivitas kelistrikan pada otak dengan menggunakan alat bernama Electroencephalograph,[5] yaitu dengan menempelkan elektrodanya pada bagian otak, setelah menempel Electroencephalograph akan mendeteksi aktivitas elektrik otak, mengubah data perekaman yang berupa domain waktu menjadi domain frekuensi. Spektrum sinyal EEG dibagi menjadi lima dengan rentang frekuensi yang berbeda-beda yaitu Delta (0-4) Hz, Theta (4-8) Hz, Alpha (8-14) Hz, Beta (14-32) Hz, Gamma (32-64) Hz[6].

Pada penelitian sebelumnya, telah dibahas manfaat dari meneliti perubahan sinyal otak menggunakan Electroencephalogram dengan metode Discrete Wavelet Transform namun dengan topik yang berbeda. Pada tugas akhir ini, penulis membuat sebuah sistem untuk mendeteksi trypophobia dengan menggunakan sinyal alpha dan beta EEG dan akan dianalisis menggunakan Digital Signal Processing. Data sinyal EEG yang diambil menggunakan Muse Brain Sensing Headband. metode Discrete Wavelet Transform untuk ekstraksi ciri dan hasil dari ekstraksi ciri akan diklasifikasikan menggunakan metode Artificial Neural Network.

2. Dasar Teori dan Pembahasan

2.1 Trypophobia

Fobia dapat didefinisikan sebagai rasa takut yang ditandai akibat objek tertentu atau situasi yang selalu menimbulkan kecemasan. Selain itu, orang tersebut sebenarnya menyadari bahwa rasa takut miliknya sangat berbeda dari orang-orang dan dianggap simple oleh orang lain. Meskipun menetapkan kriteria untuk rasa takut tersebut relatif mudah, namun mengidentifikasi alasan rasa takutnya sulit[7].

Diantara beberapa fobia yang telah dilaporkan, salah satunya adalah trypophobia, sering digambarkan sebagai respon jijik atau perasaan tidak enak dengan mengamati sekelompok objek berbentuk lubang-lubang yang berdekatan dan tidak berbahaya [8]. Respon terhadap rangsangan berupa gambaran visual seperti kondensasi air, sarang lebah, buah strawberry, dan lain-lain. Trypophobia diyakini oleh penelitian dan percobaan bahwa kebanyakan dari mereka tidak nyaman dengan gambar berpola geometric dan komposisi yang spectral. Dengan kata lain, trypophobia tidak nyaman dengan gambar-gambar yang menurutnya memiliki suatu efek yang tidak biasa dari suatu gambar[6].



Gambar 1 Contoh dari Stimulus Trypophobia.[1]

2.2 Electroencephalograph

EEG sendiri merupakan singkatan yang memiliki banyak arti tergantung konteks yang ingin digunakan. Yang pertama ada Electroencephalograph(EEG), merupakan alat yang didesain untuk mengukur aktivitas elektrik pada otak manusia. Pada umumnya, teknik pemasangan EEG dengan cara menempelkan elektroda pada kepala manusia, teknik ini disebut juga Electroencephalography(EEG). Gelombang otak yang terdeteksi kemudian dicatat dan direkam disebut juga Electroencephalogram(EEG). Electroencephalogram yang terjadi merupakan penjumlahan neural di otak yang disebabkan oleh rangsangan dari indera maupun dari pikiran. Rangsangan-rangsangan yang terjadi kemudian disimpan di elektroda tersebut didapat dari informasi sensor yang dikirim ke otak oleh frekuensi yang dimodulasi dari tindakan, sehingga menyebabkan kegiatan potensi saraf pada daerah tertentu dari otak tergantung pada jenis sensor informasi dan rangsangan dari dalam tubuh[9].



Gambar 2. Muse, alat pendeteksi sinyal EEG

2.3 Discrete Wavelet Transform (DWT)

Discrete Wavelet Transform (DWT) merupakan sebuah transformasi linear yang mengoperasikan data vektor yang mempunyai panjang $2n$, lalu merubahnya menjadi beberapa vektor yang berbeda tapi dengan panjang yang sama. DWT merupakan metode untuk memisahkan data berdasarkan frekuensinya lalu menganalisa setiap bagiannya dengan resolusi yang sesuai dengan skalanya. DWT dihitung dengan sebuah kaskade filter dan diikuti oleh 2 subsampling [12]. Berikut parameter yang digunakan pada DWT:

1. Maksimum

Maksimum merupakan parameter variable array pada matlab untuk mencari nilai tertinggi pada suatu array data.

$$\text{Maksimum} = \text{nilai tertinggi dari } (n) \quad (1)$$

Dimana (n) merupakan input berupa suatu array data sehingga dapat ditentukan nilai tertinggi pada array data tersebut.

2. Minimum

Minimum merupakan parameter variable array pada matlab untuk mencari nilai terendah pada suatu array data.

$$\text{Minimum} = \text{nilai terendah dari } (n) \quad (2)$$

Dimana (n) merupakan input berupa suatu array data sehingga dapat ditentukan nilai terendah pada array data tersebut.

3. Mean

Mean merupakan parameter variable array untuk mencari nilai rata-rata input dari array data.

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N n \quad (3)$$

N menunjukkan banyak sample dari input data n yang dimulai dari array 1 sampai N .

4. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah rata-rata jarak dari mean ke suatu titik data. Digunakan untuk mengetahui seberapa tersebar suatu nilai dari data tersebut. Berikut adalah rumus dari standar deviasi.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (n - \mu)^2} \quad (4)$$

n yang merupakan input, sedangkan N merupakan jumlah banyak sample dari data n yang berawal dari 1 dan μ merupakan Mean dari n .

5. Variansi

Merupakan cara lain mengukur seberapa tersebar data dalam suatu kumpulan data. Variansi hampir sama dengan standar deviasi, namun variansi adalah kuadrat dari standar deviasi. Berikut adalah rumus dari variansi.

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (n - \mu)^2 \quad (5)$$

n yang merupakan input, sedangkan N merupakan jumlah banyak sample dari data n yang berawal dari 1 dan μ merupakan Mean dari n .

6. Interquartile Range

Interquartile Range (IqrR) adalah parameter statistik yang membagi kumpulan data kedalam kuartil. Kuartil membagi kumpulan data yang diperingkat menjadi empat bagian yang sama. Nilai-nilai yang memisahkan bagian disebut kuartil pertama, kedua, dan ketiga; dan mereka dilambangkan dengan $Q1$, $Q2$, dan $Q3$, masing-masing.

$$Q3 - Q1 = IQR \quad (6)$$

$$Q1 = (\sigma z1) + \mu \quad (7)$$

$$Q3 = (\sigma z3) + \mu \quad (8)$$

$Q1$ merupakan kuartil atas dari array dan $Q3$ merupakan kuartil bawah dari array sedangkan $z1$ merupakan standar nilai dari kuartil satu (-0.67) dan $z3$ merupakan standar nilai dari kuartil tiga (+0.67) dan μ sebagai mean sedangkan σ merupakan standar deviasi.

7. Skewness

Skewness merupakan bentuk pengukuran yang menunjukkan tingkat kemiringan kurva yang apabila kurva lebih melenceng ke arah kanan (dilihat dari mean) maka ia dikatakan menceng positif jika sebaliknya maka disebut menceng negatif.

$$\beta_2 = \frac{N}{(N-1)(N-2)} \sum_{i=1}^N \left(\frac{n-\mu}{\sigma} \right)^3 \quad (9)$$

n yang merupakan input, sedangkan N merupakan jumlah banyak sample dari data n yang berawal dari 1, μ merupakan Mean dari n dan σ merupakan standar deviasi dari n.

8. Kurtosis

Kurtosis merupakan bentuk pengukuran yang menunjukkan tingkat keruncingan dari relative kurva.

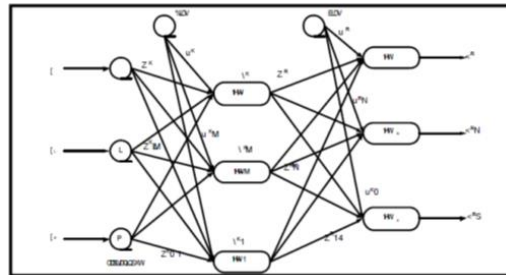
$$\beta_1 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{n-\mu}{n\sigma} \right)^4 \quad (10)$$

2.4 Artificial Neural Network(ANN)

Jaringan syaraf tiruan (JST) atau Artificial Neural Network (ANN) adalah metode yang mengadopsi mekanisme berpikir sebuah sistem atau aplikasi yang menyerupai otak manusia, baik untuk pemrosesan berbagai sinyal elemen yang diterima, toleransi terhadap kesalahan, dan juga parallel processing.

Karakteristik dari JST dilihat dari pola hubungan antar neuron, metode penentuan bobot dari tiap koneksi, dan fungsi aktivasinya. Gambar di atas menjelaskan struktur JST secara mendasar, yang dalam kenyataannya tidak hanya sederhana seperti itu. Bagian utamanya dibagi menjadi tiga bagian kerja, Input, berfungsi seperti dendrite, Output, berfungsi seperti akson, dan Fungsi aktivasi, berfungsi seperti sinapsis

Neural network dibangun dari banyak node/unit yang dihubungkan oleh link secara langsung. Link dari unit yang satu ke unit yang lainnya digunakan untuk melakukan propagasi aktivasi dari unit pertama ke unit selanjutnya. Setiap link memiliki bobot numerik. Bobot ini menentukan kekuatan serta penanda dari sebuah konektivitas.



Gambar 3. ANN Backpropagation[15]

2.5 Backpropagation (BP)

Backpropagation (BP) atau Propagasi Balik merupakan JST multi layer. BP biasa digunakan untuk melatih jaringan agar diperoleh keseimbangan jaringan untuk mengenali pola selama pelatihan dan kemampuan untuk merespon pola masukan yang serupa dengan pola pelatihan.

JST-BP memiliki beberapa layer dimana masing-masing layer terhubung secara keseluruhan terhadap layer-layer di bawah dan di atasnya. Saat jaringan akan memberikan masukan, maka saat itu juga akan diaktifkan nilai forward yang berasal dari input layer pada unit-unit yang terproses. Kemudian masing-masing layer internal, diberikan kepada layer keluaran yang terproses oleh unit-unit keluaran. Unit-unit dari keluaran akan memberikan respons terhadap jaringan. Bilamana jaringan terdapat koreksi-koreksi pada parameter didalamnya, mekanisme perbaikan akan memulai dari output unit dan Back Error Propagation kemudian akan kembali ke masing-masing unit internal untuk dipakai pada input layer[18].

Algoritma pelatihan JST sebagai berikut:

- Definisi masalah, misalkan matriks masukan (P) matriks keluaran (T)
- Inisiasi, menentukan bentuk jaringan dan menetapkan nilai-nilai bobot sinaptik W_1 dan W_2 dan learning rate (lr)
- Pelatihan jaringan:
 - Perhitungan Maju

Keluaran untuk hidden layer:

$$A_1 = \frac{1}{1 + e^{-\sum_{i=1}^m P_{i1} W_{1i}}} \quad (11)$$

Hasil keluaran hidden layer dipakai untuk mendapatkan keluaran output layer:

$$A_2 = \frac{1}{1 + e^{-\sum_{j=1}^m A_{1j} W_{2j}}} \quad (12)$$

Gate (E) merupakan selisih antara nilai keluaran yang diinginkan (T) dengan keluaran yang sesungguhnya (A_2), sebagai berikut:

$$E = T - A_2 \quad (13)$$

Sum Square Error (SSE) yang dinyatakan oleh persamaan berikut:

$$SSE = \sum E^2 \quad (14)$$

➤ Perhitungan Balik

$$D2 = A_2 * (1 - A_2) * E \quad (15)$$

$$dW2 = dW2 + (lr * D2 * A_1) \quad (16)$$

$$D1 = A_1 * (1 - A_1) * (W2 * D2) \quad (17)$$

$$dW1 = dW1 + (lr * D1 * P) \quad (18)$$

➤ Perbaiki Bobot Jaringan

$$TW2 = W2 + dW2 \quad (19)$$

$$TW1 = W1 + dW1 \quad (20)$$

$$W2 = TW2 \quad (21)$$

$$W1 = TW1 \quad (22)$$

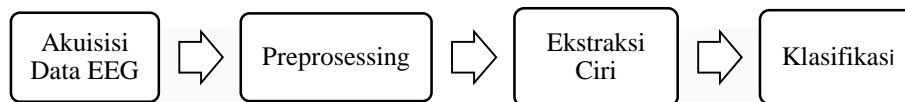
Langkah-langkah diatas adalah untuk satu kali siklus pelatihan (satu epoch), sehingga harus diulang-ulang sampai jumlah epoch yang ditentukan atau telah tercapai SSE (Sum Square Error) yang diinginkan.

Hasil akhir pelatihan jaringan adalah didapatkannya bobot W1 dan W2 yang kemudian disimpan untuk pengujian jaringan. Bobot-bobot yang telah melakukan proses pelatihan dan hasil keluarannya disimpan untuk kemudian digunakan pada proses pengujian sistem.

3. Perancangan Sistem

3.1 Desain Sistem

Secara garis besar, sistem yang dirancang untuk aliran sistem pada pengolahan dan analisis ini terbagi menjadi empat bagian yaitu Akuisisi data, Preprocessing, Ekstraksi ciri, dan Klasifikasi. Seperti yang diperlihatkan pada gambar 4 yang merupakan blog garis besar perancangan pada sistem ini. Untuk pengolahan datanya sendiri akan menjadi dua bagian yaitu data latih dan data uji. Nantinya data latih akan disimpan sebagai database untuk disimpan sebagai pembandingan data uji dan network serta bobotnya digunakan untuk tahap pengujian..



Gambar 4 Diagram Blog Perancangan

Pembagian data latih dan data uji dilakukan setelah melalui tahap preprocessing dan ekstraksi ciri. Data latih terdiri dari data kelas takut dan tidak takut yang kemudian dilanjutkan pada tahap pelatihan. Pada tahap pelatihan nantinya akan dilatih dengan target data yang disesuaikan dengan output kelas yang dipresentasikan sehingga menghasilkan bobot dan database pelatihan untuk disimpan untuk dibandingkan dengan data uji. Data uji akan digunakan sebagai input terhadap bobot dan database pelatihan untuk proses klasifikasi uji. Setelah tahap klasifikasi uji selesai, maka sistem dapat mengidentifikasi data output sesuai dengan kelas yang sudah ditentukan.

3.2 Akuisisi Menggunakan Perekaman dan Pemotongan Data EEG

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat bernama Muse Sensing Headband yang dikenakan pada kepala partisipan. Alat ini bekerja dengan merekam gelombang otak yang tertera pada 4 titik kanal dari Muse Sensing Headband tersebut, setelah itu informasi perubahan gelombang otak akan terlihat pada aplikasi yang bersangkutan. Dari 4 titik kanal yang ada yaitu AF7, AF8, TP9, TP10 data yang diambil hanyalah data dari AF7 dan jumlah partisipannya berjumlah 4 orang untuk setiap kelas yang berbeda yaitu kelas takut dan tidak takut.

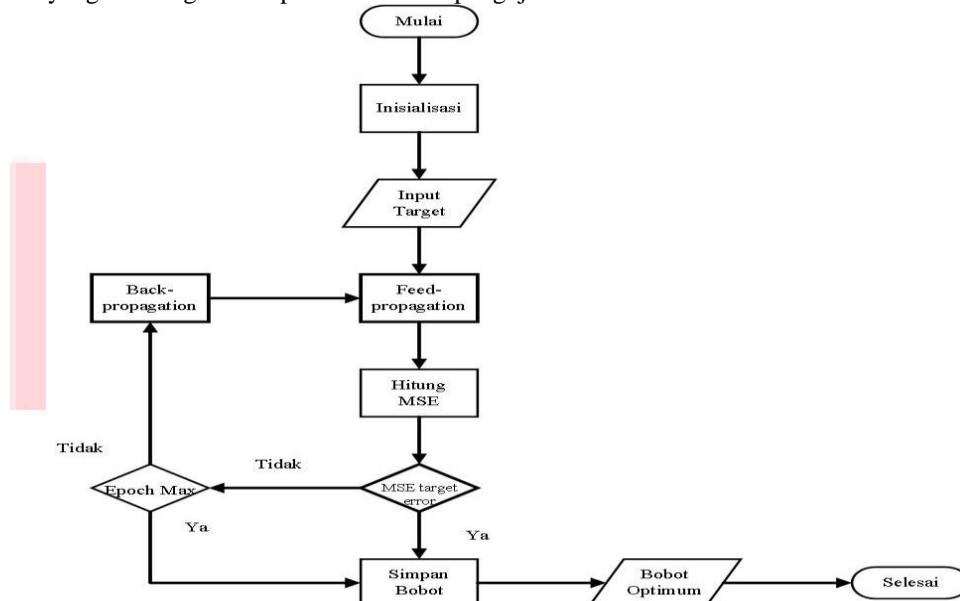
Proses perekamannya dimulai dengan partisipan yang merasa takut maupun tidak takut untuk menjawab pertanyaan seputar Trypophobia, sehingga penulis dapat diketahui apakah partisipan tersebut mengenal serta mengidap Trypophobia. Setelah itu partisipan diminta rileks sehingga Muse Sensing Headband dalam keadaan standar dan siap dilakukan perekaman, ketidak sudah siap partisipan diminta melihat gambar-gambar berupa slide yang terkait dengan pemicu visual dari Trypophobia itu sendiri yang berlangsung selama dua setengah menit. Ketika selesai melakukan perekaman, partisipan akan menyatakan bahwa dia merasa jijik/takut atau biasa saja. Terakhir data perekaman disimpan dalam format CSV.

Setelah tahap perekaman data EEG selesai, dilakukan tahap pemotongan data agar mengambil informasi data yang dibutuhkan. Pemotongan data EEG disesuaikan dengan waktu jeda dari gambar slide yang diputar yaitu lima detik pergambar.

3.3 Tahap Pelatihan Sistem

Klasifikasi pelatihan merupakan klasifikasi yang digunakan untuk membangun jaringan dan bobot sistem. Dimulai dengan input data masukan yang sudah diatur parameternya baik itu layer, neuron, serta epochnya kemudian memasukan target guna menentukan kelas-kelas dari klasifikasi setelah itu data akan

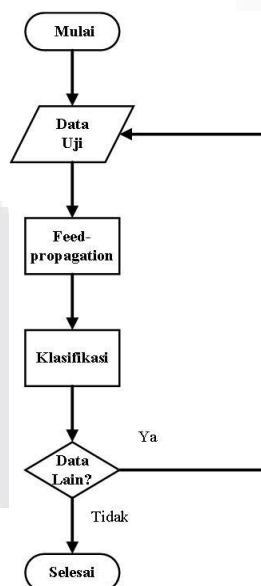
dilanjutkan dengan meneruskan informasi dari input layer ke output layer, tahap ini disebut feedforward atau perambatan maju. Setelah itu sistem akan melakukan perhitungan dengan Mean Square Error (MSE), apabila tidak terjadi error maka akan melakukan perambatan mundur atau backpropagation. Hal ini akan berlangsung hingga epoch maksimum atau sudah mencapai MSE target. Setelah itu data disimpan sebagai jaringan bobot dan database yang akan digunakan pada klasifikasi pengujian.



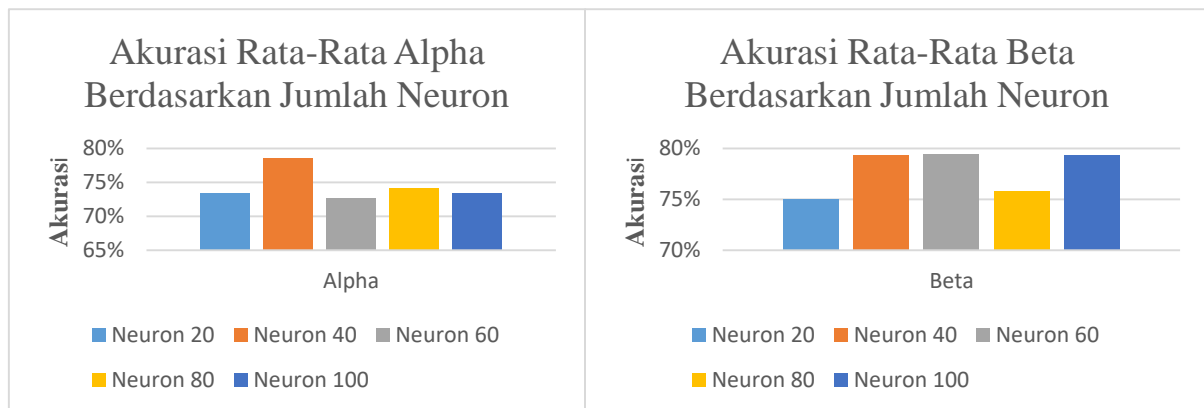
Gambar 5 Alur Pelatihan Sistem

3.4 Hasil Analisis dan Pengujian Sistem

Klasifikasi pengujian merupakan klasifikasi untuk mencari hasil dari pengujian penelitian dengan menggunakan jaringan bobot yang telah disimpan dari pelatihan dan database untuk proses pembandingan data. Data pengujian ini juga melalui tahapan yang sama seperti data pelatihan sebelum melakukan input untuk klasifikasi, namun pada saat melakukan input untuk klasifikasi, pengujian tidak perlu mengatur target maupun parameter karena jaringan yang akan digunakan sudah dibuat oleh pelatihan, kemudian setelah terinput data untuk pengujian sistem akan berjalan hanya dengan perambatan maju (feedforward) karena database sudah mengidentifikasi ciri data uji tersebut agar cocok pada kelas-kelas yang dibuat.



Gambar 6 Alur Pengujian Sistem



Gambar 8 Grafik pengujian sistem

Hasil pengujian diatas membuktikan bahwa neuron yang berjumlah 40 memiliki rata-rata akurasi terbaik seperti yang diperlihatkan pada grafik gambar 4.46 dan 4.47 yaitu sebesar 78.56% untuk rata-rata sinyal alpha dan 79.35% rata-rata untuk sinyal beta sehingga dapat dilihat bahwa neuron yang paling baik adalah neuron yang berjumlah 40. Sedangkan untuk parameter tertinggi dipegang oleh parameter Variansi dan Interquartile Range dengan akurasi sebesar 96.42% untuk sinyal alpha dan parameter Standar Deviasi dan Variansi dengan akurasi 96.42% untuk sinyal beta. Meskipun kedua sinyal memiliki parameter dengan akurasi tertinggi yang sama, namun bisa disimpulkan dari rata-rata akurasi keseluruhan neuron bahwa beta memiliki rata-rata akurasi jauh lebih baik disbanding beta, hal ini dikarenakan sinyal beta memiliki rentang frekuensi 16 -32 Hertz yang berkaitan dengan kondisi seseorang saat takut, bersemangat dan emosi cukup tinggi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem analisa Trypophobia pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan yaitu sistem yang telah dibuat mampu menganalisa kondisi Trypophobia berdasarkan sinyal EEG dengan menggunakan metode ekstraksi Discrete Wavelet Transform (DWT) dan klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Beberapa parameter yang digunakan pada pengujian sistem yaitu ciri sinyal yang meliputi maximum, minimum, mean, standar deviasi, variansi, Interquartile Range, kurtosis, dan skewness, serta pengujian pengujian JST berdasarkan jumlah neuron dan penggabungan semua parameter ciri. Berdasarkan hasil pengujian parameter ciri secara keseluruhan, kondisi Trypophobia terbaik adalah pada sinyal beta dengan jumlah neuron 40 dikarenakan memiliki rata-rata akurasi terbaik serta memiliki akurasi parameter ciri tertinggi yaitu Maksimum, Standar Deviasi dan Variansi dengan nilai akurasi 100%, maksimum epoch sebesar 500 dan hidden layer dua buah dengan waktu komputasi 0.027 dan 0.037 detik. Sedangkan untuk sinyal alfa didapat dengan parameter Variansi dan Interquartile Range sebesar 96.42% dengan waktu 0.03 dan 0.032 detik dengan hidden layer dan epoch maksimum yang sama. Terlihat dari penggunaan neuron sebagai parameter klasifikasi mempengaruhi tingkat akurasi suatu sistem, namun semakin tinggi jumlah neuron tidak bisa menentukan apakah suatu sistem semakin baik, hal itu juga dikarenakan menambahkan banyak neuron juga mempengaruhi waktu komputasi pada sistem. Secara keseluruhan, sistem deteksi konsentrasi memperoleh hasil optimal di kanal AF7 pada kondisi Trypophobia, dimana sinyal otak yang paling banyak menangkap gangguan dan kondisi tertentu berada di bagian depan otak manusia.

DAFTAR REFERENSI

- [1] S. E. Cassin, J. H. Riskind, and N. A. Rector, "Phobias," in *Encyclopedia of Human Behavior*, 2012, pp. 103–108.
- [2] W. Can, Z. Zhuoran, and J. Zheng, "Is Trypophobia a Phobia?," *Psychol. Rep.*, vol. 120, no. 2, pp. 206–218, 2017.
- [3] A. T. D. Le, G. G. Cole, and A. J. Wilkins, "Assessment of trypophobia and an analysis of its visual precipitation," *Q. J. Exp. Psychol.*, vol. 68, no. 11, pp. 2304–2322, 2015.

- [4] G. G. Cole and A. J. Wilkins, "Fear of Holes," *Psychol. Sci.*, vol. 24, no. 10, pp. 1980–1985, 2013.
- [5] G. O'Sullivan and M. Basoglu, "Fears and phobias," *Current Opinion in Psychiatry*, vol. 3, no. 2. pp. 223–228, 1990.
- [6] S. Imaizumi, M. Furuno, H. Hibino, and S. Koyama, "Trypophobia is predicted by disgust sensitivity, empathic traits, and visual discomfort.," *Springerplus*, vol. 5, no. 1, p. 1449, 2016.
- [7] Steuer Dunja ; Schack Barbel, "Classification of human cognitive processes by the use of an improved neural backpropagation network," pp. 1–14.
- [8] V. Naibaho, "Klasifikasi Emosi Melalui Sinyal EEG yang Dihasilkan Otak dengan Menggunakan Discrete Wavelet Transform dan Backpropagation Artificial Neural Network," vol. 2, no. 1, pp. 1535–1540, 2015.
- [9] I. Wijayanto, S. Hadiyoso, and Y. S. Hariyani, "IDENTIFIKASI KONDISI SINYAL ELECTROENCEPHALOGRAPH (EEG) YANG TERPAPAR RADIASI SINYAL GAWAI 4G LTE 1800 MHz MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)," vol. 1, pp. 138–143, 2016.
- [10] A. Jalilifard and E. B. Pizzolato, "Emotion Classification Using Single-Channel Scalp-EEG Recording," pp. 845–849, 2016.
- [11] M. Kociolek, A. Materka, M. Strzelecki, and P. Szczypinski, "Discrete Wavelet Transform – Derived Features for Digital Image Texture Analysis," *Int. Conf. Signals Electron. Syst.*, no. September, pp. 163–168, 2001.
- [12] L. Chun-Lin, "A Tutorial of the Wavelet Transform," pp. 265–270, 2010.
- [13] A. Graps, "An introduction to wavelets," Hewlett-Packard Labs, Bristol, UK, Tech. Rep. HPL-92-124, vol. 2, pp. 1–29, 1992.
- [14] Z. Ramli, "DETECTION OF CONCENTRATION CONDITIONS BASED ON EEG SIGNALS WITH STIMULATION OF AL-QURAN RECITATION," 2018.
- [15] I. Qingrong, FAN ; Kiyotaka, "Application of statistical parameters and discrete wavelet transform to gear damage diagnosis," vol. 8, no. 3, pp. 1–14, 2014.
- [16] Julpan, E. B. Nababan, and M. Zarlis, "ANALISIS FUNGSI AKTIVASI SIGMOID BINER DAN SIGMOID BIPOLAR DALAM ALGORITMA BACKPROPAGATION PADA PREDIKSI KEMAMPUAN SISWA," *J. Teknovasi*, vol. 02, pp. 103–116, 2015.
- [17] A. Rizal, L. Anggraeni, and V. Suryani, "Pengenalan Suara Paru-Paru Normal Menggunakan LPC dan Jaringan Syaraf Tiruan Back-Propagation," *Preceeding Int. Semin. Electr. Power, Electron. Commun. Control. Informatics (EECCIS 2006)*, pp. 6–10, 2006.
- [18] dikutip dari <http://choosemuse.com> pada [24 Agustus 2018]
- [19] dikutip dari <https://owlcation.com/stem/Structure-of-a-Neuron> pada [24 Agustus 2018]