

PERBANDINGAN POLA SINYAL ALPHA DAN THETA EEG UNTUK DETEKSI TRYPOPHOBIA DENGAN MENGGUNAKAN HJORTH DESCRIPTOR
PATTERN COMPARISON ANALYSIS BETWEEN ALPHA AND THETA EEG SIGNAL FOR DETECTING TRYPOPHOBIA USING HJORTH DESCRIPTOR

Rizal Fachrudin Maulana¹, 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 Bandung

¹rizalfachrudin@student.telkomuniversity.ac.id

²iwijayanto@telkomuniversity.ac.id

³sugondohadiyoso@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Trypophobia merupakan salah satu fobia spesifik yang mengacu pada ketakutan, panik, dan jijik saat diberi rangsangan visual terdiri dari objek berupa kumpulan benda berlubang dan tidak berbahaya seperti kondensasi air, sarang lebah, dan spons laut. *Electroencephalograph* (EEG) merupakan alat untuk merekam aktivitas listrik pada otak melalui elektroda yang diletakan pada kulit kepala. Rekaman sinyal EEG berisi informasi mengenai keadaan fisiologis otak dan gangguan neurologis pada otak.

Pada tugas akhir ini dibangun sistem untuk mendeteksi *trypophobia* berdasarkan analisis pola sinyal *alpha* dan *theta* EEG. Metoda *Hjorth Descriptor* sebagai metode ekstraksi ciri sinyal EEG. Untuk metoda klasifikasi menggunakan *Support Vector Machine*.

Hasil pengujian menunjukkan akurasi terbaik pada sinyal *alpha* pada kernel RBF didapatkan dengan nilai 95.83% dan pada sinyal *theta* didapatkan dengan nilai 87.5% untuk mendeteksi *trypophobia* dan tidak. Serta dilakukan pengujian dengan menambahkan kelas stress dengan hasil akurasi terbaik *alpha* sebesar 75% dan sinyal *theta* 66.66%. Maka dapat disimpulkan bahwa sinyal *trypophobia* berbeda dengan yang tidak. Namun jika dibandingkan dengan kondisi stress, sinyal *trypophobia* masih ada kemiripan dengan kondisi stress.

Kata Kunci : *Trypophobia, Eclectroencephalograph, Hjorth Descriptor, Support Vector Machine (SVM)*

Abstract

Trypophobia is one of the specific phobias that refers to fear, panic, and disgust when given visual stimuli consisting of objects in the form of a collection of hollow and harmless objects such as water condensation, honeycomb, and sea sponge. *Electroencephalograph* (EEG) is a tool to record electrical activity in the brain through electrodes placed on the scalp. Recorded EEG signals contain information about the physiological state of the brain and neurological disorders of the brain.

In this final project built a system to detect *trypophobia* based on pattern analysis of alpha and theta EEG signals. The *Hjorth Descriptor* method is an EEG signal characteristic extraction method. For the classification method using *Support Vector Machine*.

The test result shows the best accuracy on alpha signal in RBF kernel obtained with 95.83% and on theta signal obtained with 87.5% to detect *trypophobia* and not *trypophobia*. And done the test by adding stress class with the best alpha accuracy of 75% and theta signal 66.66%. It can be concluded that *trypophobia* signals are different from those not. However, when compared with stress conditions, *trypophobia* signal is still similar to the stress conditions.

Keywords : *Trypophobia, Eclectroencephalograph, Hjorth Descriptor, Support Vector Machine (SVM)*

1. Pendahuluan

Fobia didefinisikan sebagai ketakutan yang kuat dan secara terus menerus dengan kehadiran dari objek atau situasi tertentu. Paparan terhadap objek atau situasi yang ditakuti secara konstan menimbulkan rasa cemas, respon jijik, dan denyut jantung yang berdetak cepat[1]. *Trypophobia* merupakan phobia spesifik yang mengacu pada ketakutan atau enggan saat diberikan rangsangan visual yang terdiri dari objek berupa kumpulan benda yang berlubang[2]. Penderita *trypophobia* saat diberi rangsangan visual tersebut yang tampaknya tidak berbahaya seperti sarang lebah, spons, dan kondensasi air menimbulkan ketidaknyamanan. Gejala ketidaknyamanan tersebut berupa panik, jijik, stres, serta gejala somatik, seperti mual, merinding, dan gatal[3].

Electroencephalograph (EEG) adalah alat untuk mengukur dan mencatat pola gelombang otak melalui aktivitas listrik pada kulit kepala[4]. Ketika neuron dalam otak memproses informasi, neuron mengubah aliran arus pada membran. Perubahan arus ini menghasilkan listrik yang direkam oleh elektroda yang menempel pada permukaan

kulit kepala. Spektrum frekuensi sinyal EEG dibagi menjadi beberapa frekuensi diantaranya, *alpha* (8-13) Hz, *theta* (4-7) Hz, *delta* (0-3) Hz, *beta* (14-25) Hz, dan *gamma* (25-50) Hz[5].

Pengambilan data EEG menggunakan muse sensing headband empat-kanal portabel dan nirkabel. Partisipan menggunakan Muse memasangkannya dengan perangkat mobile yang kompatibel melalui teknologi *Bluetooth* dan menggunakan aplikasi Muse untuk menyelesaikan sesi stimulus visual yang *trypophobia*. Ada dua jenis partisipan, yaitu yang *memiliki trypophobia* dan bukan *trypophobia*. Database Muse terdiri dari data EEG yang ditandai mewakili aktivitas otak yang direkam di empat lokasi kulit kepala — temporoparietal (TP9 dan TP10) dan lokasi frontal (AF7 dan AF8), tetapi dalam tugas akhir ini hanya menggunakan satu saluran adalah saluran AF7. Pada tugas akhir ini, penulis membuat sebuah sistem untuk mendeteksi *trypophobia* dengan menggunakan sinyal *alpha* dan *theta* EEG dan akan dianalisis menggunakan *Digital Signal Processing*. Data sinyal EEG yang diambil menggunakan *Muse Brain Sensing Headband*. metode *Hjorth Descriptor* untuk ekstraksi ciri dan hasil dari ekstraksi ciri akan diklasifikasikan menggunakan metode *Support Vector Machine*.

2. Dasar Teori dan Perancangan Sistem

2.1 Trypophobia

Trypophobia digambarkan sebagai respon jijik atau perasaan tidak enak dengan mengamati sekelompok objek berbentuk lubang-lubang yang berdekatan dan tidak berbahaya[6]. Respon terhadap rangsangan berupa gambaran visual seperti kondensasi air, sarang lebah, spons laut, dan *lotus seed head*. Seorang individu yang mempunyai gejala *trypophobia* melihat gambar tersebut akan merasakan ketakutan, panik, jijik, dan gelisah, serta gejala somatik seperti mual, merinding, dan gatal.



Gambar 2.1 Stimulus *Trypophobia*[7]

2.2 Electroencephalograph

Electroencephalograph adalah alat untuk mengukur aktivitas listrik pada otak melalui elektroda yang ditempatkan pada kulit kepala. Didalam otak terdapat neuron-neuron yang saling berkomunikasi dengan cara impuls listrik dan menghasilkan medan bio-elektromagnetik yang menyebar melalui otak, tengkorak, dan kulit kepala. Dengan menggunakan beberapa elektroda yang ditempatkan di kulit kepala di beberapa area otak, dapat mendeteksi dan merekam aktivitas medan listrik. Rekaman ini berisi informasi yang berharga mengenai keadaan fisiologis otak dan mengamati gangguan neurologis pada otak[8].

Aktivitas otak dapat di bedakan menjadi beberapa jenis gelombang berdasarkan frekuensinya yaitu *delta*, *theta*, *alpha*, *beta*, dan *gamma*[9]. Gelombang *delta* berada pada rentang frekuensi 0,1-3 Hz. Gelombang *theta* berada pada rentang frekuensi 4-7 Hz. Gelombang *alpha* berada pada rentang frekuensi 8-14 Hz. Gelombang *beta* berada pada rentang frekuensi 14-25 Hz. Gelombang *gamma* berada pada rentang frekuensi 25-50 Hz.

2.3 Hjorth Descriptor

Hjorth descriptor adalah salah satu metode yang digunakan untuk mengamati dan mengukur kompleksitas sinyal biologis dalam bentuk adaptasi biologis suatu sistem terhadap stimulus dari luar atau dalam tubuh. Perubahan nilai *hjorth descriptor* dianggap menunjukkan adanya kelainan pada sistem biologis yang diamati[10]. *Hjorth descriptor* memberikan informasi tentang variansi sinyal, perubahan amplitudo, dan perubahan frekuensi sinyal[11].

1. Activity

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} (x(n) - \bar{x})^2}{N}} \quad \text{dimana} \quad \bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \quad (2.1)$$

$$\text{activity} = \text{variance} = \sigma_x^2 \quad (2.2)$$

Diberikan sinyal $x(n)$ adalah sinyal biomedis dengan $n=0, 1, 2, \dots, N-1$, lalu $x(n)''$ adalah orde kedua dari sinyal $x(n)$. Jika σ_x adalah standar deviasi dari $x(n)$, maka $\sigma_{x'}$ adalah standar deviasi dari $x(n)'$ dan $\sigma_{x''}$ adalah standar deviasi dari $x(n)''$.

2. Mobility

$$\text{Mobility} = M_x = \frac{\sigma_{x'}}{\sigma_x} \quad (2.4)$$

Mobility didefinisikan sebagai akar kuadrat dari rasio antara varians dari turunan pertama dan amplitudo

3. Complexity

$$\text{Complexity} = FF = \frac{M_{x'}}{M_x} = \frac{\sigma_{x''}/\sigma_{x'}}{\sigma_{x'}/\sigma_x} \quad (2.5)$$

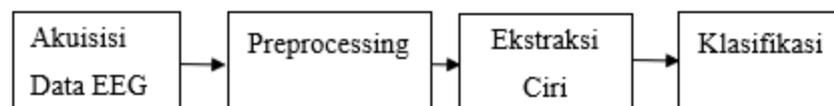
Parameter ini tidak berdimensi dan didefinisikan sebagai rasio antara mobilitas turunan pertama EEG dan mobilitas EEG itu sendiri.

2.4 Support Vector Machine

Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu metode *learning machine* yang bekerja dengan prinsip *Structural Risk Minimization* (SRM) dengan tujuan untuk menemukan *hyperlane* terbaik yang memisahkan dua buah kelas pada *input space*[12]. SVM tidak hanya dapat menyelesaikan masalah linear namun dapat digunakan pada masalah nonlinear dengan cara menambahkan fungsi kernel pada ruang berdimensi tinggi.

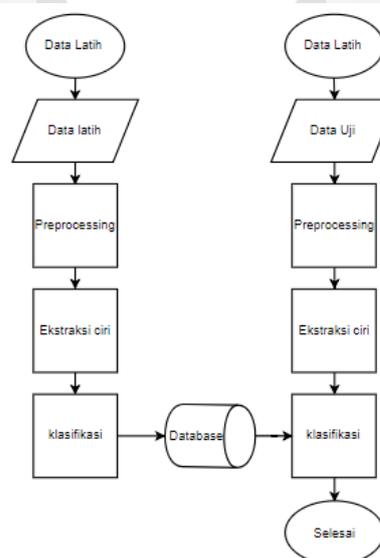
2.5 Perancangan Sistem

Pada perancangan dan implementasi sistem, dijelaskan secara umum tentang alur atau tahapan sistem dalam penelitian ini. Gambaran umum dari perancangan sistem dapat dilihat dari diagram alir pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Perancangan Sistem

Tahap pertama dimulai dengan perekaman data EEG yang dipasang pada kulit kepala. Data EEG akan diproses di preprocessing untuk menghilangkan noise dan filter data. Setelah itu, data akan diekstraksi cirinya untuk diambil ciri dengan menggunakan *Hjorth Descriptor*. Lalu data akan diklasifikasikan dengan menggunakan *Support Vector Machine*.



Gambar 2. Tahapan pelatihan dan pengujian sistem

Data EEG yang diperoleh akan dibagi menjadi dua data yaitu data latih dan data uji. Data latih digunakan untuk proses pelatihan. Sedangkan data uji digunakan untuk proses pengujian. proses Tahap pelatihan bertujuan untuk

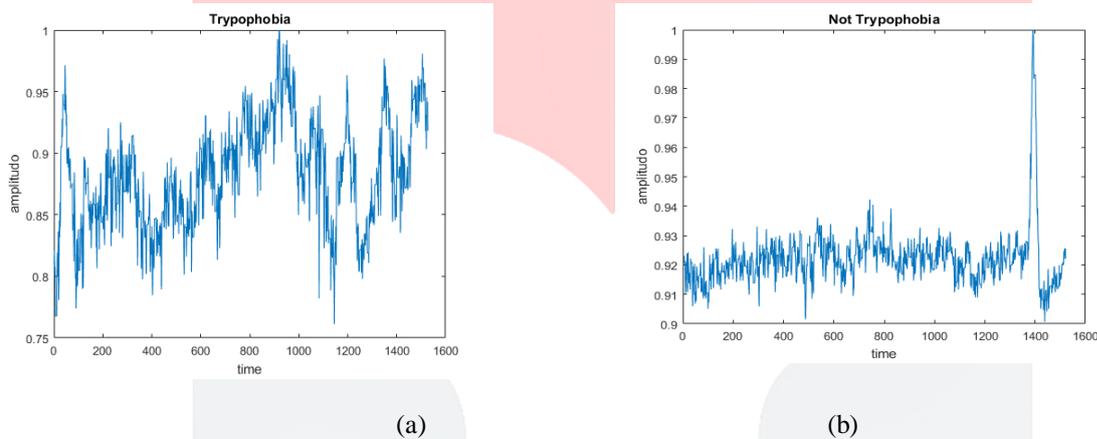
mendapatkan parameter dan akan disimpan pada *database*. *Database* yang dibentuk pada tahap pelatihan memiliki dua kelas kondisi yaitu kondisi *tryphobia* dan tidak. Setelah tahap pelatihan sistem tahap selanjutnya yaitu pengujian sistem.

Proses pengujian sistem merupakan tahapan saat *database* yang telah dibentuk akan digunakan untuk pengujian terhadap data latih. Pengujian dilakukan dengan menggunakan parameter yang didapatkan pada tahap pelatihan dan akan diklasifikasikan sesuai dengan kondisi subjek. Hasil dari tahap pengujian akan menghasilkan tingkat akurasi sistem yang telah dibuat.

3. Pengujian dan Analisis

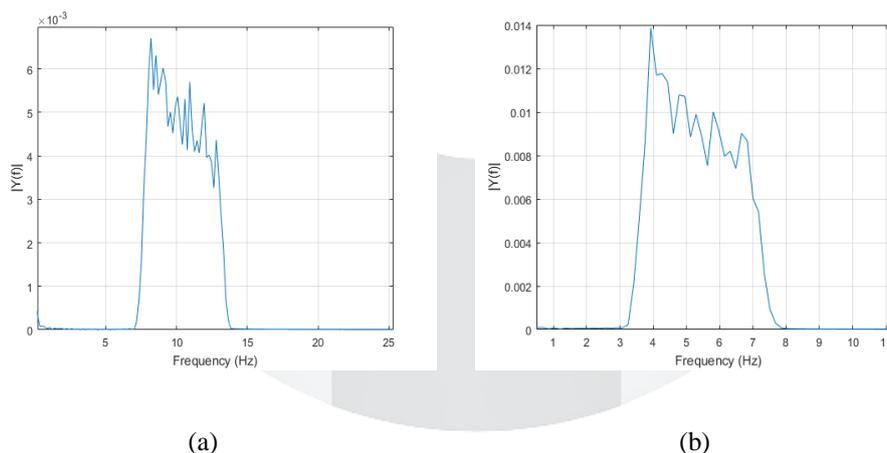
3.1 Preprocessing

Data diperoleh berupa data RAW yang diambil menggunakan alat EEG pada subjek yang diberikan stimulus berupa gambar *tryphobia* dan direkam menggunakan video. Terdapat 24 data latih dan 24 data uji. Dimana data yang dijadikan data latih akan disimpan di *database* sesuai dengan kelasnya yaitu *tryphobia* dan tidak. Pada tahap preprocessing, data dinormalisasi agar amplitudo sinyal berada diantara -1 dan 1. Dibawah ini hasil sinyal dari tahap preprocessing



Gambar 3 sinyal kondisi *tryphobia* (a), tidak *tryphobia* (b) setelah preprocessing

Setelah dilakukan tahap preprocessing selanjutnya adalah tahap filtering dengan menggunakan filter BPF (*band pass filter*) agar sinyal yang diambil hanya sinyal *alpha* dan *thetanya* saja. Kemudian dilakukan proses FFT untuk mengubah sinyal dari domain waktu ke domain frekuensi.



Gambar 4 Sinyal *alpha* (a) dan *theta* (b) pada domain frekuensi

3.2 Ekstraksi Ciri

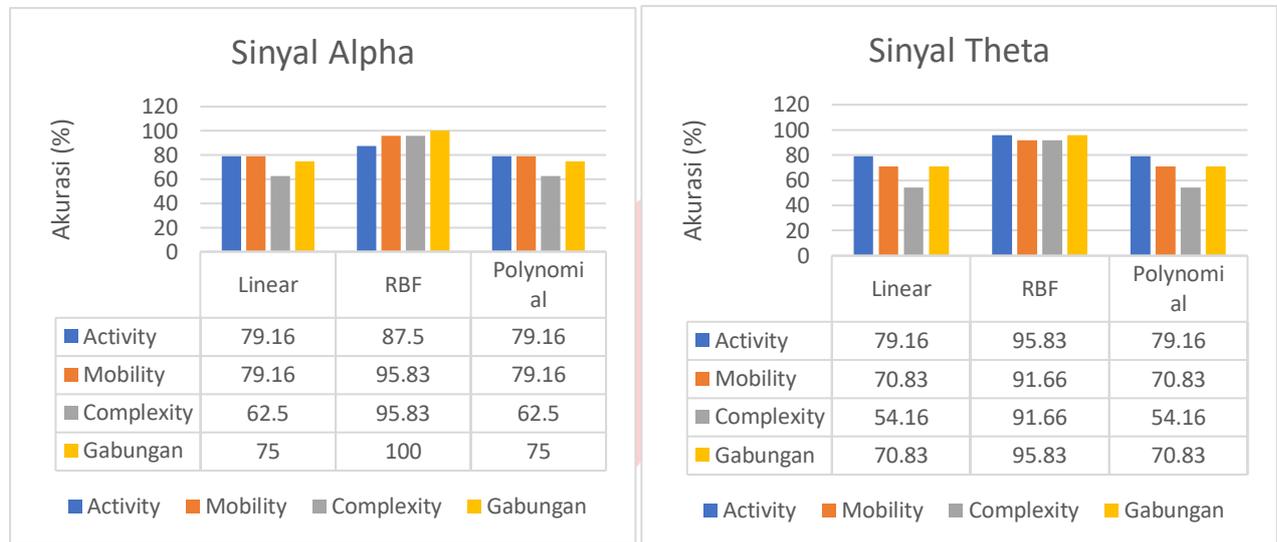
Proses ekstraksi ciri dilakukan dengan metode *Hjorth Descriptor* untuk mendapat ciri dari setiap sinyal yang telah didapatkan yaitu *alpha* dan *theta*. Dengan menggunakan metode ini setiap sinyal akan mendapatkan tiga cirinya masing-masing yaitu *activity*, *mobility*, dan *complexity*.

3.3 Pelatihan sistem

Sebelum melanjutkan ke tahap pengujian, diperlukan tahap pelatihan untuk mengetahui parameter-parameter yang berpengaruh dalam pengujian sistem. Pelatihan sistem menggunakan SVM linear dan beberapa kernel SVM

yaitu Polynomial dan kernel,RBF kernel. Pada pelatihan ini terdapat dua skenario pelatihan. Skenario pertama menggunakan dua kelas yaitu *trypophobia* dan tidak dan menggunakan 24 data. Sedangkan skenario kedua menggunakan 36 data dimana terdapat tiga kelas yaitu *trypophobia*, tidak *trypophobia*, dan stress. Data stress didapatkan menggunakan alat EEG saat subjek diberi stimulus mengerjakan tes Pauli. Tujuan ditambahkan data stress yaitu untuk mengetahui apakah sinyal stress dan sinyal *trypophobia* mirip atau tidak. Hasil pelatihan sistem terlihat pada grafik dibawah ini.

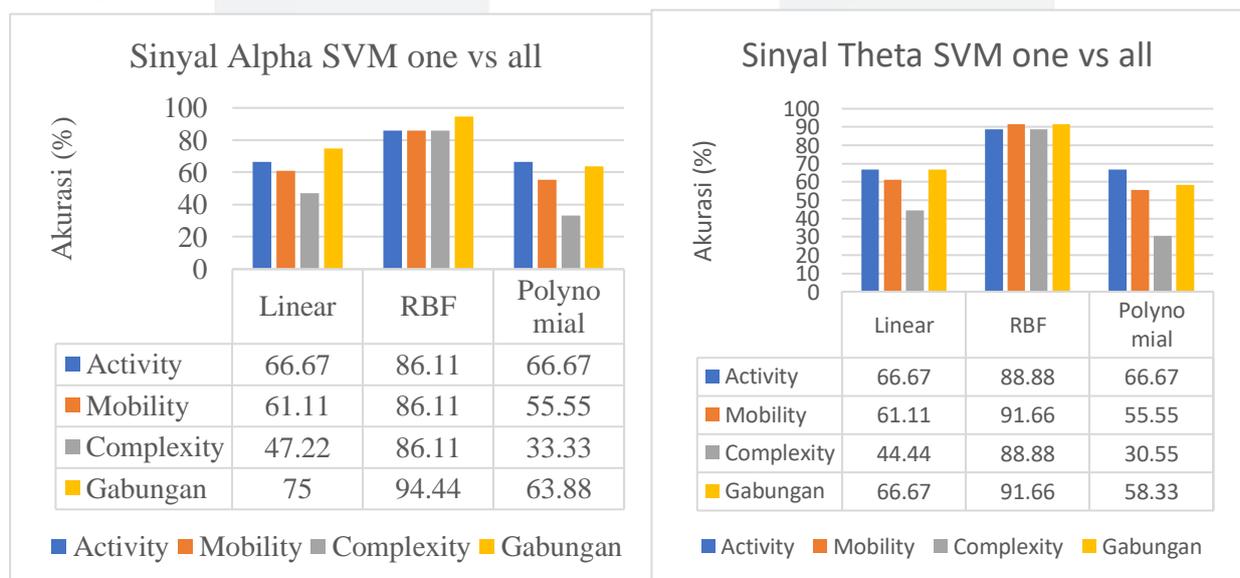
3.4.1 Dua Kelas



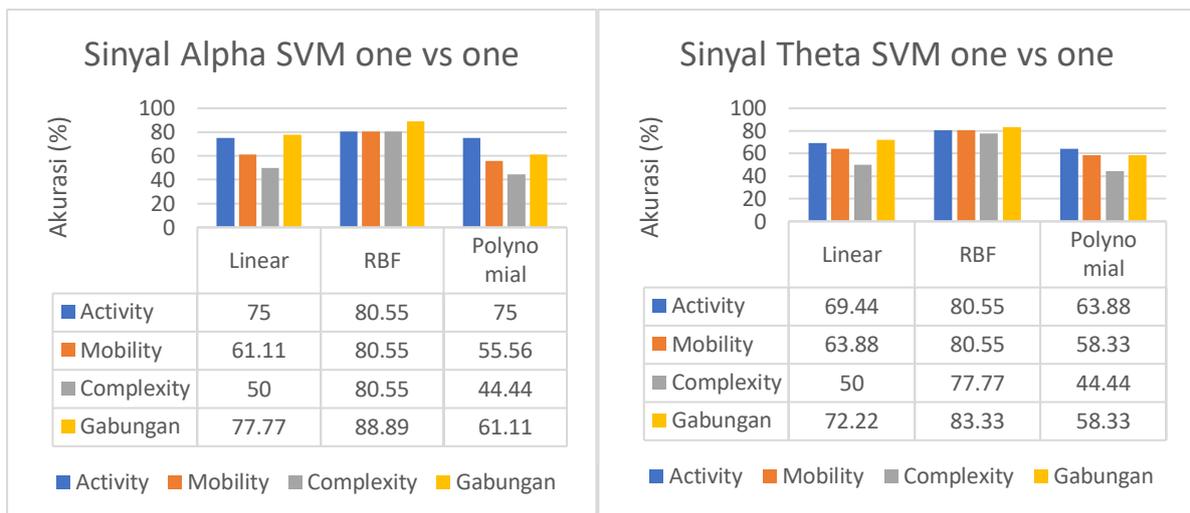
Gambar 5 Hasil pelatihan dengan beberapa SVM

Terlihat pada gambar 5, hasil pelatihan terbaik untuk sinyal *alpha* dan *theta* adalah pada saat menggunakan SVM kernel RBF. RBF pada sinyal *alpha* bahkan menghasilkan akurasi 100% pada gabungan tiga parameter. Sementara kernel RBF pada sinyal *theta* 95,85% dengan gabungan tiga parameter. Akurasi Sinyal *alpha* lebih baik dibandingkan sinyal *theta* dalam setiap jenis SVM. Dikarenakan pada sinyal *alpha* ciri sinyal lebih baik dari pada sinyal *theta*.

3.4.2 Tiga Kelas



Gambar 4.6 Hasil pelatihan beberapa SVM metode one vs all

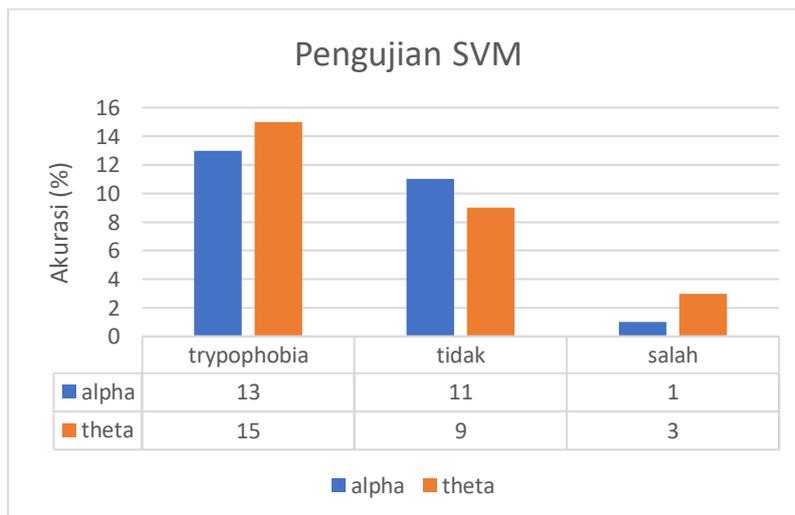


Gambar 6 Hasil pelatihan beberapa SVM metode one vs one

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa akurasi cenderung lebih baik pada metode one vs all dibandingkan dengan one vs one. RBF kernel dalam dua metode SVM menghasilkan akurasi diatas 75% dalam setiap parameter yang digunakan dibandingkan dengan kernel lainnya. Untuk jenis sinyal, akurasi jenis sinyal *alpha* lebih besar dibandingkan dengan *theta* di dua metode dan tiga jenis SVM dengan akurasi diatas 88%.

3.4 Pengujian Sistem

3.4.1 Dua Kelas

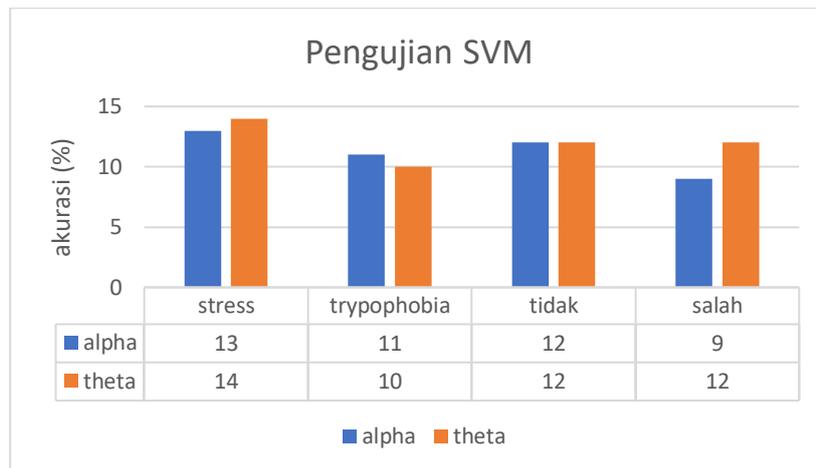


Gambar 7 Hasil pengujian sistem

Dari hasil pengujian di atas, kurasi pengujian sinyal *alpha* yaitu 95,83%. Dari hasil tersebut dapat terlihat bahwa sistem menggunakan SVM dapat mengklasifikasikan dengan benar sinyal yang kondisi *tryphobia* dan tidak. Jumlah data error dalam pengklasifikasian sebanyak 1 buah sinyal. Sedangkan akurasi pengujian sinyal *theta* yaitu 87,5%. Dari hasil tersebut jumlah error sebanyak 3 buah sinyal, lebih banyak dari sinyal *alpha*. Sistem dapat mengklasifikasi lebih baik pada sinyal *alpha* dibandingkan dengan sinyal *theta* karena Pada sinyal *alpha* ciri sinyal *tryphobia* dan tidak *tryphobia* lebih jelas dibandingkan dengan sinyal *theta*.

3.4.2 Tiga Kelas

Dari hasil pengujian sistem, akurasi pada sinyal *alpha* sebesar 72,22%. Jumlah data error pada pengklasifikasian sinyal *alpha* sebanyak 9 data. Akurasi pada sinyal *theta* sebesar 61,11% dan jumlah data error sebanyak 11 data. Dari hasil tersebut akurasi dan jumlah error data sinyal *alpha* lebih baik dibandingkan dengan sinyal *theta*. Data sinyal stress dan data sinyal *tryphobia* mempunyai ciri yang agak mirip sehingga ada data stress yang tergolong *tryphobia* maupun sebaliknya.



Gambar 4.9 Hasil pengujian sistem

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian analisis terhadap pengujian yang dilakukan pada sistem deteksi *tryphobia* pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem ini dapat mengklasifikasikan kondisi *tryphobia* dengan menggunakan Hjorth Descriptor dan Support Vector Machine.
2. Akurasi pelatihan terbaik menggunakan RBF kernel dengan akurasi *alpha* 100% dan *theta* 95,83% untuk dua kelas dan *alpha* 94,44% *theta* 91,66% dengan metode one vs all pada tiga kelas
3. Akurasi pengujian sinyal *alpha* 95,83% *theta* 87,5% pada dua kelas dan *alpha* 75% *theta* 66,66% untuk tiga kelas
4. Sistem dapat mengklasifikasikan dengan baik untuk membedakan sinyal *tryphobia* dengan yang tidak dengan hasil akurasi 95,83% untuk sinyal *alpha* dan 87,5% untuk sinyal *theta*.

5. Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk perkembangan Tugas Akhir ini antara lain :

1. Penggunaan alat rekam EEG *Muse Sensing Headband* masih memiliki kekurangan yaitu terbacanya pergerakan mata, lidah, dan kepala.
2. Saat pengambilan sebaiknya subjek tidak terlalu banyak bergerak agar elektroda pada alat EEG tidak sampai lepas.
3. Menggunakan tambahan alat ukur seperti *heart rate*.

Daftar Referensi

- [1] S. E. Cassin, J. H. Riskind, and N. A. Rector, "Phobias," *Encycl. Hum. Behav.*, pp. 103–108, 2012.
- [2] G. G. Cole and A. J. Wilkins, "Fear of Holes," *Psychol. Sci.*, vol. 24, no. 10, pp. 1980–1985, 2013.
- [3] M. Vlok-Barnard and D. J. Stein, "Tryphobia: an investigation of clinical features," *Rev. Bras. Psiquiatr.*, no. 0, p. 0, 2017.
- [4] P. Suhas and P. Minal, "Wavelet Transform to Advance the Quality of," no. July, 2012.
- [5] T. W. Picton and A. Mazaheri, "Electroencephalography (EEG)," 2016.
- [6] S. Imaizumi, M. Furuno, H. Hibino, and S. Koyama, "Tryphobia is predicted by disgust sensitivity, empathic traits, and visual discomfort.," *Springerplus*, vol. 5, no. 1, p. 1449, 2016.
- [7] A. T. D. Le, G. G. Cole, and A. J. Wilkins, "Assessment of tryphobia and an analysis of its visual precipitation," *Q. J. Exp. Psychol.*, vol. 68, no. 11, pp. 2304–2322, 2015.
- [8] Y. Kumar, M. L. Dewal, and R. S. Anand, "Wavelet entropy based EEG analysis for seizure detection," *2013 IEEE Int. Conf. Signal Process. Comput. Control. ISPPCC 2013*, 2013.
- [9] G. Inuso, F. La Foresta, N. Mammone, and F. C. Morabito, "Brain activity investigation by EEG processing: Wavelet analysis, kurtosis and Renyi's entropy for artifact detection," *Proc. 2007 Int. Conf. Inf. Acquis. ICIA*, pp. 195–200, 2007.
- [10] A. Rizal, R. Hidayat, and H. A. Nugroho, "Determining lung sound characterization using Hjorth descriptor," *ICCEREC 2015 - Int. Conf. Control. Electron. Renew. Energy Commun.*, pp. 54–57, 2015.
- [11] A. Rizal, R. Hidayat, and H. A. Nugroho, "Multiscale Hjorth descriptor for lung sound classification," *AIP Conf. Proc.*, vol. 1755, 2016.
- [12] C. Cortes and V. Vapnik, "Support vector machine," *Mach. Learn.*, pp. 1303–1308, 1995.