ANALISIS PERBANDINGAN SINYAL *ALPHA* DAN *BETA* EEG 4 KANAL TERHADAP EFEK YANG DITIMBULKAN PADA SESEORANG SAAT DIBERI STIMULUS BERUPA POTONGAN FILM HORROR

COMPARISON ANALYSIS BETWEEN ALPHA AND BETA 4 CHANNEL EEG SIGNAL AGAINTS THE EFFECT ON A PERSON WHEN GIVEN A STIMULUS IN THE FORM OF A HORROR MOVIE

Irsyad Abdul Basit[1], 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
[1]irsyadabdulbasit@students.telkomuniversity.ac.id,
[2]iwijayanto@telkomuniversity.ac.id,
[3]sugondohadiyoso@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Film horor merupakan film yang dirancang untuk menciptakan atau memberikan situasi dan keadaan yang menakutkan, mengejutkan, menyeramkan dan teror untuk para penikmatnya. Hal ini memberikan rangsangan tersendiri terhadap otak karena adanya fluktuasi ion pada neuron otak yang dapat terbaca oleh alat *electroencephalograph* (EEG). Berdasarkan rentang frekuensinya sinyal otak dibagi menjadi 5 jenis pola sinyal otak yaitu *alpha, beta, theta, delta,* dan *gamma* dengan frekuensi berbeda-beda dan dimana masing-masing sinyal menandakan kondisi yang berbeda-beda.

Pada penelitian kali ini metode *Principal Component Analysis* (PCA) sebagai ekstraksi ciri dan metode klasifikasi menggunakan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dengan masukan berupa data sinyal EEG. Pemilihan metode tersebut ditujukan untuk membagi data sinyal menjadi beberapa komponen berdasarkan frekuensinya dan mengklasifikasikan gelombang otak tersebut untuk memperoleh keluaran berupa kondisi emosional seseorang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan pola sinyal *alpha* dan *beta* pada seseorang pada saat diberi stimulus berupa potongan film horor serta didukung dengan sinkronnya detak jantung, ekspresi wajah atau tingkah laku. Pada penelitian ini hasil perbandingan sinyal *beta* yang cenderung muncul berada dikanal AF7 dan AF8, sedangkan untuk sinyal *alpha* yang cenderung muncul berada pada kanal TP9 dan TP10. Akurasi terbaik dari penelitian dengan 2 skenario mencapai 77,7% untuk sinyal *alpha* dan 77,7% untuk sinyal *beta*.

Kata kunci: EEG, *alpha beta, Principal Component Analysis, KNN*

Abstract

Horror Movie is a movie that is made to create or giving some reaal life situation and condition such as fear, shock, scare and terror to its audiences. This makes it's own stimulus to the brain caused by the ion fluctuation in brain neurons that can be read by electroencephalograph (EEG) tool. Based on the range of frequency signals the brain is divided into has 5 types of signal patterns, those are alpha, beta, theta, delta and gamma with each has 5 characteristics of frequency and each represents different human condition.

In this research Principal Component Analysis (PCA) method is used as feature extraction and K-Nearest Neighbor (K-NN) classification method is used with the data input from EEG signals. Those method are selected as the function of splitting the data signals to some components based on the frequency and classifying the brain waves itself to obtain the output in the form of human emotional condition.

The purpose of this research is to understand the comparison of alpha and beta signal while given a stimulus of horror movie scene, supported by synchronizing heart beat, face expression and habitual act. The result of comparison in this research is that beta signal is more liable in AF7 and AF8 channels, and alpha signals are more liable in TP9 and TP10 channels. The best accuracy of this research with 2 scenario is 77,7% in alpha signal and 77,7% in beta signal.

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

1 Pendahuluan

Film horor merupakan salah satu jenis film yang muncul di negara penghasil film termasuk Indonesia. Sejak pertama kali diproduksi, film horor selalu mendapat tempat tersendiri di masyarakat. Film bertema horor dipilih sebagai objek dalam penelitian ini karena banyak orang dari berbagai belahan dunia menggemari cerita-cerita horor. Bahkan sebagian beranggapan, bahwa semakin menyeramkan sebuah film semakin bertambah pula daya tariknya. Hal menarik yang berkaitan dengan film horor adalah adanya kecenderungan eksploitasi rasa ketakutan dan kengerian dalam film horor. Pada saat menonton film horor, otak melakukan aktivitas, merespon dan menghasilkan sinyal otak atau *brainwave.* Sinyal otak ini muncul ketika neuron aktif bekerja di dalam otak dan mengakibatkan adanya aktivitas elektrik. Aktivitas elektrik inilah yang membangun sinyal otak tersebut. Hal ini merupakan salah satu faktor mengapa emosi seseorang bisa berubah terhadap aktivitas tertentu. Keadaan ini dapat dianalisis dengan bantuan *Electroencephalograph*.[1]

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 perekaman 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.* EEG banyak digunakan oleh peneliti, terutama dalam analisis aktivitas otak dan prediksi emosi yang dihasilkan. Ada lima kategori sinyal otak yaitu *alpha, beta, delta, theta,* dan *gamma*.[2] Sebelumnya sudah ada penelitian terkait dengan menentukan kondisi rileks pada perokok aktif menggunakan *Support Vector Machine*.[3] Maka dari itu, penelitian kali ini bermaksud untuk mengembangkan penelitian tersebut dengan melakukan perekaman kondisi normal, kondisi mulai takut, dan kondisi sangat takut pada aktivitas otak manusia yang diberikan stimulus berupa potongan film horor dengan menggunakan alat *electroencephalogram*, kemudian menganalisa dua dari lima pola sinyal yaitu sinyal *alpha* dan *beta* apakah pemberian stimulus berupa potongan film horor berpengaruh terhadap pola sinyal *alpha* dan *beta.*

Pada tugas akhir ini dibangun sebuah sistem yang mampu mengklasifikasikan pengaruh potongan film horor terhadap aktivitas otak manusia berdasarkan ciri sinyal *alpha* dan *beta* yang dihasilkan dari EEG 4 kanal. *Band Pass Filter* digunakan untuk memfilter raw data berdasarkan band sinyal *alpha* dan *beta* lalu *Principal Component Analysis* (PCA) digunakan sebagai ekstraksi ciri. *K-Nearest Neighbor* digunakan untuk klasifikasi.

2 Dasar Teori

2.1 Electroencephalography (EEG)

Electroencephalography (EEG) adalah perekaman aktifitas listrik dilapisan terluar kulit kepala yang ditimbulkan oleh impuls-impuls yang dihasilkan neuron di dalam otak.[4] Pada umumnya, EEG dipasang dengan cara menempelkan elektroda di kepala manusia.

Gambar 2.1 Alat eeg 4 kanal[5]

Gambar 2.1 adalah alat yang digunakan dalam jurnal ini, alat diatas merupakan alat EEG 4 kanal dan terkoneksi dengan *smartphone* melalui *bluetooth.*

2.2 Gelombang Otak

Seluruh aktivitas tubuh manusia dikendalikan dan dikuasai oleh otak. Otak menjadi bagian terpusat dari sistem saraf manusia yang berfungsi mengendalikan seluruh kegiatan yang dilakukan oleh manusia dan menjadi pusat keputusan dan komunikasi tubuh. Otak terdiri dari jutaan neuron yang menghasilkan kekuatan elektrik yang direpresentasikan dalam bentuk sinyal elektrik[6]. Sinyal elektrik yang dihasilkan oleh otak melakukan proses pengiriman informasi dan direpresentasikan dalam bentuk gelombang. Gelombang ini merupakan gelombang otak yang dihasilkan karena adanya aktivitas di otak. Setiap kali otak melakukan aktivitas yang berbeda maka menghasilkan gelombang yang berbeda pula. Gelombang otak manusia memiliki rentang frekuensi dan amplitudo berbeda – beda sehingga terbagi menjadi beberapa jenis gelombang

2.2.1 Sinyal Alpha

Bentuk gelombang *Alpha* memiliki rentang frekuensi antara 8 – 13,9 Hz. Gelombang alpha dihasilkan ketika kondisi pikiran seseorang rileks, Gelombang ini paling besar muncul di bagian otak daerah *occipital cortex* dan *frontal cortex*.[7]

2.2.2 Sinyal Beta

Bentuk gelombang *beta* memiliki rentang frekuensi antara 14 – 30 Hz. Gelombang *beta* dihasilkan ketika seseorang sedang berada dalam kondisi berpikir, konsentrasi, ataupun mengatasi masalah.[7]

2.3 Film

Secara umum film dibagi ke dalam dua unsur pembentuk yakni, unsur naratif dan unsur sinematik. Dua unsur tersebut saling berkesinambungan dan berinteraksi satu sama lain untuk membentuk sebuah film. Masing-masing unsur tersebut tidak dapat membentuk film jika hanya berdiri sendiri. Dalam film cerita, unsur naratif adalah perlakuan terhadap cerita filmnya. Sementara unsur sinematik atau juga sering diistilahkan gaya sinematik merupakan aspek-aspek teknis pembentuk film. Unsur naratif berhubungan dengan aspek cerita atau tema film termasuk terhadap aspek tokoh, masalah, konflik, lokasi, waktu, serta lainnya. Segala aspek yang terkandung memiliki kesinambungan satu sama lain dan memiliki tujuan dan maksud yang sama. Sedangkan unsur sinematik merupakan aspek-aspek teknis dalam produksi sebuah film. Aspek yang tergandung didalamnya adalah mise-enscene, editing, sinematografi dan suara.[8]

2.4 Detak Jantung

Jantung merupakan suatu alat untuk menyokong proses peredaran darah pada tubuh manusia sehingga manusia dapat terus beraktifit as dalam hidupnya Detak jantung menghasilkan dua suara yang berbeda yang dapat didengarkan pada stetoskop, yang sering dinyatakan dengan lub-dub. Detak jantung biasanya mengacu pada jumlah waktu yang dibutuhkan oleh per satuan waktu, secara umum direpresentasikan sebagai *beats per minute* (bpm). Kecepatan detak jantung dapat berubah-ubah sesuai dengan kebutuhan tubuh, misalnya kebutuhan menghirup oksigen atau mengeluarkan karbondioksida. Bagian tubuh terbaik untuk mengukur kecepatan detak jantung adalah pergelangan tangan.

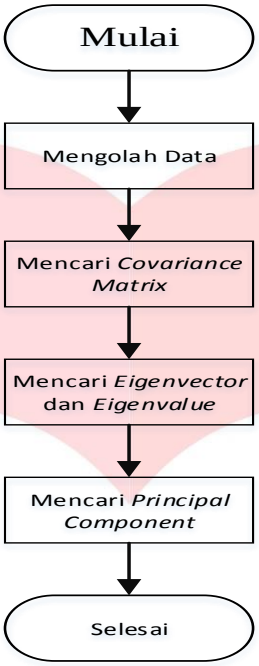
Gambar 2. 2 Fingertips pulse oximeter[9]

Alat yang dipakai untuk mengukur detak jantung adalah fingertips pulse oximeter (seperti pada gambar 2.2). Alat ini digunakan dengan cara menempelkannya pada ujung salah satu jari kecuali ibu jari dan kelingking.

2.5 Principal Component Analysis

Principal Component Analysis (PCA) merupakan metode yang biasa digunakan dalam menyederhanakan suatu data, dengan mentransformasi linier sehingga membentuk koordinat baru dengan varians maksimum.[10] Metode PCA menyederhanakan data yang diamati dengan cara mereduksi dimensinya menjadi lebih rendah tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan.[11] Dalam penyederhanaan dimensi data ke yang lebih rendah, dibutuhkan penentuan nilai vektor eigen yang dapat disederhanakan maupun yang tidak. Ciri data yang sudah disederhanakan mempunyai nilai eigen vector yang kecil.

Langkah-Langkah PCA sebagai berikut:



Gambar 2.3 Flowchart PCA

2.6 K-Nearest Neigbhor

Pada tahap ini K-Nearest Neighbor melakukan pengklasifikasian terhadap tiga kondisi yaitu kondisi normal, mulai takut, dan sangat takut. Analisis yang dilakukan pada K-NN adalah pengaruh penggunaan pengukuran kemiripan dan nilai *k* dan jenis jarak yang digunakan terhadap akurasi sistem dalam mengklasifikas. Nilai *k* yang diuji adalah 1, 3, 5, 7, 9, 11, dan 13 Nilai K yang diuji yaitu bilangan ganjil agar mengurangi kesalahan algoritma jika peluang kemiripannya sama sedangkan jenis jarak yang diuji yaitu *Euclidean distance.*

$$D_{(a,b)} = \sqrt{\sum_{k=1}^{d} (a_k - b_k)^2}$$

Dimana :

$D_{(a,b)}$:jarak skalar dari kedua vektor a dan b dari matriks dengan ukuran d dimensi.

d : jumlah data pada matriks

2.7 Parameter Pelatihan

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Penggunaan parameter *eigenvalue* dan *principal component*(PC) sebagai ciri dari PCA.
- Penggunaan nilai K=1 sebagai klasifikasi sistem.

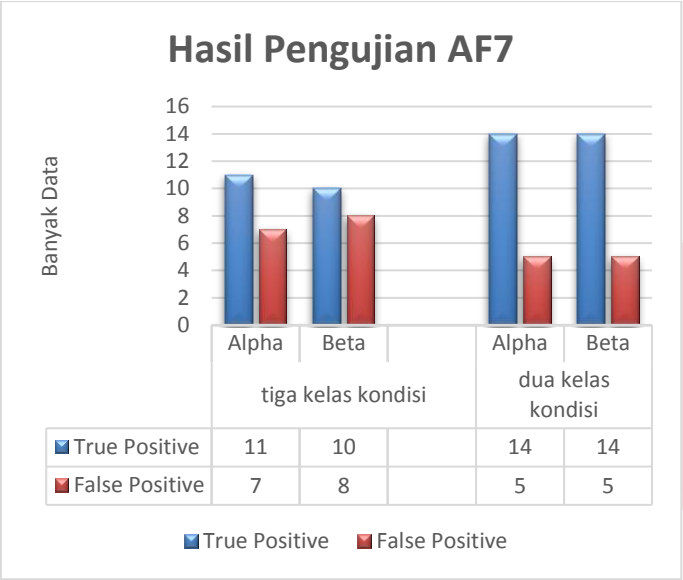
2.8 Skenario Pengujian

Skenario pengujian terhadap parameter terbaik yang dihasilkan dari skenario pelatihan. Dalam sistem ini digunakan 24 data sebagai data latih dan 18 data sebagai data uji. Berikut ini adalah skenario yang dilakukan :

1. Pengujian menggunakan parameter PC dan nilai K=1
2. Pengujian menggunakan dua skenario dengan tiga kelas kondisi serta dua kelas kondisi.

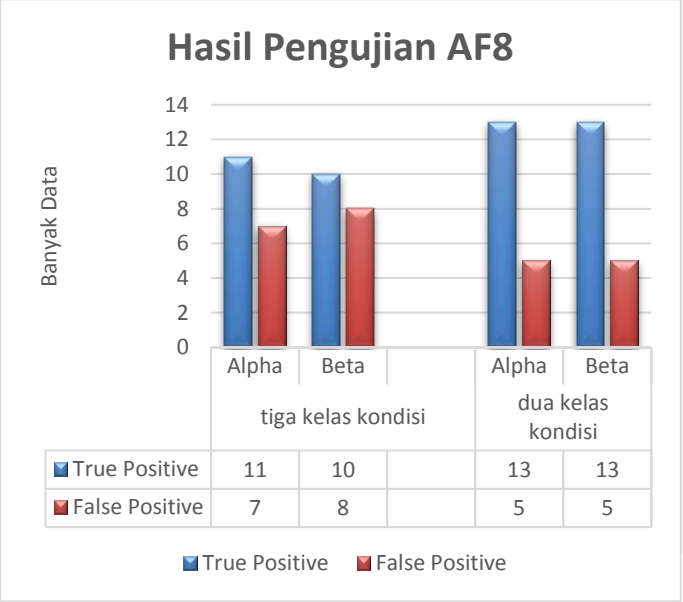
3 Hasil dan Pembahasan

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan data uji. Data uji sebanyak 18 data yang diambil langsung pada responden.. Terdapat dua scenario pengujian dengan tiga kelas kondisi serta dua kelas kondisi. Seperti gambar dibawah ini:



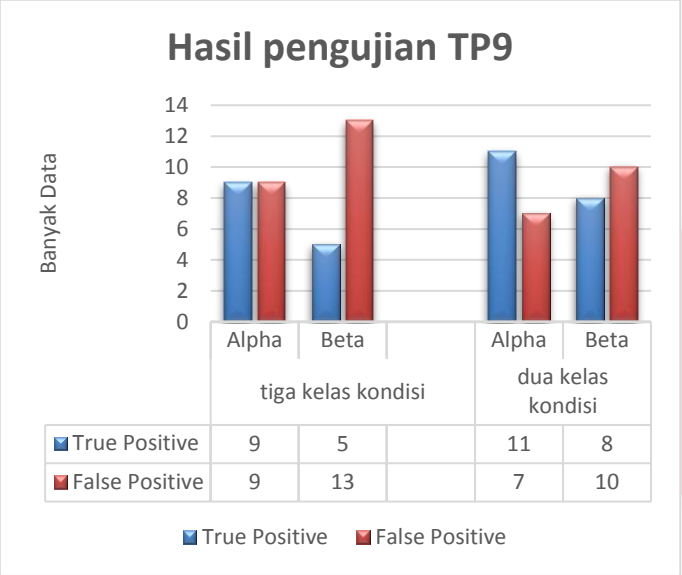
Gambar 3. 1 Grafik pengujian AF7

Pada grafik (gambar 3.1) hasil yang didapatkan pada tiga kelas kondisi apabila menggunakan parameter *principal component* pada sinyal *alpha* sebesar 61,1% dengan 11 data dikenali pada kelas yang tepat sedangkan pada sinyal *beta* didapatkan akurasi 55,5% dengan 10 data dikenali dengan tepat. Sedangkan pada dua kelas kondisi, hasil pengujian sinyal *alpha* menandakan bahwa sebanyak 14 data dari jumlah total 18 data atau 77,7% dikenali pada kelas yang tepat sedangkan pada pengujian sinyal *beta* menunjukan 14 data dari 18 atau 77,7% data dikenali pada kelas yang tepat.



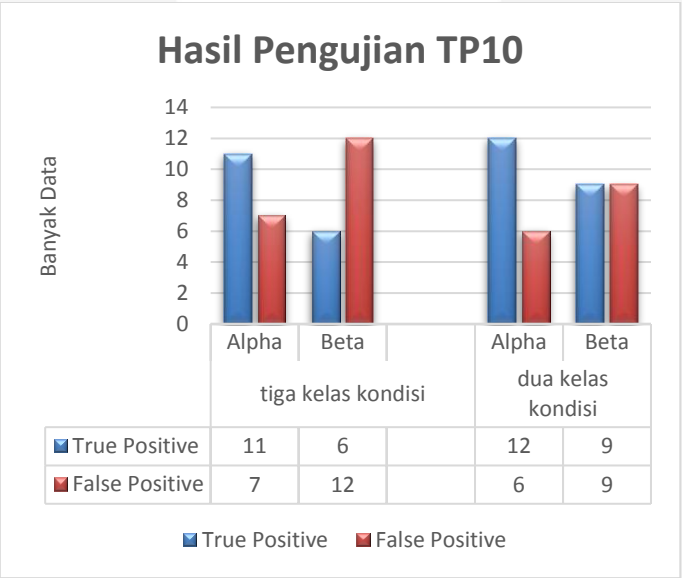
Gambar 3.2 Grafik pengujian AF8

Pada grafik (gambar 3.2) hasil yang didapatkan pada tiga kelas kondisi dengan menggunakan parameter *principal component* pada sinyal *alpha* sebesar 61,1 % dengan 11 data dikenali pada kelas yang tepat sedangkan pada sinyal *beta* sebesar 55,5% dengan 10 data dikenali pada kelas yang tepat. Sedangkan pada dua kelas kondisi, hasil pengujian sinyal *alpha* menandakan bahwa sebanyak 13 data dari jumlah total 18 data atau 72,2% dikenali pada kelas yang tepat sedangkan pada pengujian sinyal *beta* menunjukan 13 data dari 18 atau 72,2 % data dikenali pada kelas yang tepat.



Gambar 3.3 Grafik pengujian TP9

Pada grafik (gambar 3.3) hasil yang didapatkan pada tiga kelas kondisi dengan menggunakan parameter *principal component* pada sinyal *alpha* sebesar 50 % dengan 9 data dikenali pada kelas yang tepat sedangkan pada sinyal *beta* sebesar 27,7% dengan 5 data dikenali pada kelas yang tepat. Sedangkan pada dua kelas kondisi, hasil pengujian sinyal *alpha* menandakan bahwa sebanyak 11 data dari jumlah total 18 data atau 61% dikenali pada kelas yang tepat sedangkan pada pengujian sinyal *beta* menunjukan 8 data dari 18 atau 44,4 % data dikenali pada kelas yang tepat.



Gambar 3.4 Grafik pengujian TP10

Pada grafik (gambar 3.4) diatas hasil yang didapatkan pada tiga kelas kondisi dengan menggunakan parameter *principal component* pada sinyal *alpha* sebesar 61 % dengan 11 data dikenali pada kelas yang tepat sedangkan pada sinyal *beta* sebesar 33,3% dengan 6 data dikenali pada kelas yang tepat. Sedangkan pada dua kelas kondisi, hasil pengujian sinyal *alpha* menandakan bahwa sebanyak 12 data dari jumlah total 18 data atau 66% dikenali pada kelas yang tepat sedangkan pada pengujian sinyal *beta* menunjukan 9 data dari 18 atau 50 % data dikenali pada kelas yang tepat.

4 Kesimpulan dan saran

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

1. Metode ekstraksi *Principal Component Analysis* mampu mengekstraksi ciri untuk sinyal *alpha* dan *beta* pada sinyal EEG saat diberi stimulus berupa potongan film horor.
2. Hasil dari perbandingan sinyal *beta* yang cenderung muncul berada dikanal AF7 dan AF8, sedangkan untuk sinyal *alpha* yang cenderung muncul berada pada kanal TP9 dan TP10.
3. KNN mampu mengklasifikasi terhadap setiap kondisi pada sinyal EEG saat diberikan stimulus berupa potongan film horor.
4. Parameter terbaik menggunakan PC=20 pada skenario pertama untuk sinyal *alpha* sebesar 61% dan PC=5 untuk sinyal *beta* sebesar 55,5%. Sedangkan pada skenario kedua PC=20 untuk sinyal *alpha* sebesar 77,7% dan PC=5 untuk sinyal beta 77,7%.
5. Kanal AF7 memiliki performansi terbaik dalam dua skenario pengujian untuk sinyal *alpha* dan sinyal *beta*.

Saran untuk membantu pengembangan sistem selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Saat pengambilan data lebih diperhatikan lagi, diusahakan responden mengikuti arahan yang sudah disampaikan diawal. Hal ini yang tidak diperhatikan pada penelitan kali ini.
2. Gunakan metode DWT sebagai metode untuk memisahkan sinyal dari data RAW.
3. Tambahkan alat EKG untuk memperkuat validasi data.
4. Menggunakan alat rekam EEG 14 kanal atau 20 kanal, untuk menghasilkan sinyal otak yang lebih rinci.

5 Daftar Pustaka

[1] A. M. Chowdhury dan A. Hossan, “Real Time EEG Based Automatic Brainwave,” pp. 1-5, 2016.

[2] Huang, T. L. dan C. Charyton, “A Comprehensive Review of the Psychological Effect of Brainwave Entrainment,” *ALTERNATIVE THERAPIES,* vol. 14, pp. 38-49, 2008.

[3] Utama, Dewanto Meilano Ega; Wijayanto, Inung; Hadiyoso, Sudondo;, "ANALISIS PERBANDINGAN POLA SINYAL DELTA DAN THETA EEG BRAINWAVE UNTUK KLASIFIKASI KONDISI RILEKS PADA PEROKOK AKTIF MENGGUNAKAN SUPPORT VECTOR MACHINE," pp. 1-8, 2017.

[4] Hapsoro D; Adil R, “DESAIN TUTUP KEPALA DENGAN PEMANFAATAN LOGAM Cu SEBAGAI APLIKASI UNTUK MENENTUKAN LOKASI SINYAL OTAK SAAT BERAKTIFITAS,” *Politeknik Elektronika Negeri Surabaya,* pp. 1-7.

[5] “Muse 4 Channel Mobile EEG,” Emotiv, [Online]. Available: https://www.emotiv.com/product/emotiv-insight-5-channel-mobile-eeg/. [Diakses 2017].

[6] Z. Murat, M. Taib, S. Lias, R. Kadir, N. Sulaiman dan M. Mustafa, “EEG Analysis for Brainwave Balancing Index (BBI),” *2010 2nd Int. Conference. Comput. Intell. Commun. Sys. netw,* pp. 389-393, 2010.

[7] Y. Endro, S. Adhi, W. T. Sri dan W. Samekto, “Spektrum Frekuensi Sinyal EEG Terhadap Pergerakan Motorik dan Imajinasi Pergerakan Motorik,” *Forum Teknik,* vol. vol 35, pp. 21-35, 2013.

[8] C. N. Shadrina, Penataan Kamera Dalam Film Pendek "HAN MATEE HAN CIT GADOEH", Bandung: Universitas Telkom, 2017.

[9] Diakses dari https://www.sparkfun.com/products/12805 pada [10 juli 2018]

[10] H. Zou, T. Hastie dan R. Tibshirani, “Sparse Principal Component Analysis,” 2004.

[11] Hilmi.A.I Hadiyos.S, “Analisi Perbandingan Pola Sinyal Alfa Dan Beta EEG Untuk Klasifikasi Kondisi Rileks Pada Perokok Wijayanto Aktif Dengan Menggunakan K-Nearest Neighbor,” *Telkom University,* vol. 4, p. 3396, 2017.