

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

COMPARISON ANALYSIS BETWEEN BETA AND GAMMA 4 CHANNELS EEG SIGNALS AGAINST THE EFFECT ON A PERSON WHEN GIVEN A STIMULUS IN THE FORM OF A HORROR MOVIE

Luthfi Muhammad Pahlevi¹, 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

Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

luthfimpahlevi@student.telkomuniversity.ac.id, iwijayanto@telkomuniversity.ac.id,

sugondo@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Film merupakan media komunikasi audio visual untuk menyampaikan suatu pesan untuk orang lain. Film *horror* sendiri memiliki daya Tarik bagi penontonya. Rasa takut, tegang dan konsentrasi yang diciptakan dapat membuat penonton terpusat di dalamnya. Hal tersebut dapat mempengaruhi otak seseorang. Otak manusia sendiri memiliki beberapa jenis sinyal diantaranya alpha, beta, delta, theta, gamma. Kondisi otak seseorang saat menonton film horror dapat dianalisa melalui Electroencephalograph (EEG).

Pada tugas akhir kali ini dilakukan analisa sinyal *beta* dan *gamma* pada otak manusia untuk mengetahui keadaan otaknya. Dengan menggunakan EEG 4 kanal sebagai alat pendeteksi sinyal otak dan alat pendeteksi denyut jantung yang dipasang pada jari manusia serta merekam ekspresi wajah saat diberikan stimulus berupa film *horror*, untuk menganalisa bagaimana bentuk sinyal *beta* dan *gamma* yang terjadi pada otak manusia. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Principal Component Analysis* (PCA) dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) sebagai klasifikasi.

Pengujian yang dilakukan menghasilkan perbandingan sinyal *beta* cenderung muncul pada kanal AF7, AF8, TP9. Sementara sinyal *gamma* cenderung muncul pada kanal TP10. Nilai akurasi tertinggi pada pengujian berada pada kanal AF7 dengan nilai akurasi *beta* 66,667% dan sinyal *gamma* sebesar 55,556%.

Kata Kunci : *Horror, EEG, Sinyal, Beta, Gamma, Otak*

ABSTRACT

Movie is a communication media in visual audio form to give such message to people in some places. A horror movie has it's kind of attraction to its audiences. The fear, tremble and concentration that is made by watching horror movie makes the audience more focus in it. Those things can make an impact to someone's brain. Human brain itself has many types of signals, those are alpha, beta, gamma and delta. Human brain condition when watching horror movies can be analyzed using Electroencephalograph (EEG).

In this research, beta and gamma signals in brain waves will be analyzed to understand the brain's condition. By using 4 channels EEG as a tool in signals detection and a heart beat detector that is installed in someone's finger and a camera to record the expression from his face when a stimulus of horror movie is given, to analyze how the beta and gamma signals formed in brain waves. The method that is used in this research is Principal Component Analysis (PCA). And K-Nearest Neighbor (K-NN) for classifying.

The result of this research shows that beta signal is more liable in AF7, AF8, and TP9 channels. While gamma signal is more liable in TP10 channel. The maximum value of accuracy found in AF7 channel in the amount of 66,667% in beta signal and 55,556% in alpha signal.

Keyword : *Horror, EEG, Signal, Beta, Gamma, Brain*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Hiburan dibutuhkan oleh setiap orang untuk bisa menghilangkan rasa jenuh terhadap kesibukan dan kegiatan yang dijalani setiap harinya. Di era digital seperti sekarang ini, banyak hiburan yang bisa dilakukan untuk sekedar menghilangkan penat. Dewasa ini, hiburan bisa didapatkan di dunia nyata maupun dalam bentuk imajinasi visual seperti menonton film. Menonton film dapat membuat penonton merasa terhibur namun juga memiliki dampak tersendiri bagi penonton baik dampak negatif maupun dampak positif. Dampak positif dari menonton film diantaranya sebagai media pertukaran budaya, sebagai penyampai pesan dan kemampuan film dalam mempengaruhi penonton, dan untuk sarana hiburan. Adapun dampak negatif dari menonton film diantaranya rawan masuknya budaya luar yang tidak sesuai dengan budaya lokal, lupa hal lain yang mungkin lebih penting dari menonton film. Disisi lain, menonton film dapat memberikan pengaruh terhadap otak seseorang. Dengan menonton film, penonton dapat terbawa suasana dan perasaan yang disajikan dalam film tersebut.

Ada banyak *genre* film yang bisa dijadikan sarana hiburan. Salah satu jenis film yang banyak diminati penonton adalah jenis film *horror*. Selain dapat menghibur dan memuaskan penonton, film *horror* juga dapat memberikan rasa takut, tegang dan membuat penonton berkonsentrasi sehingga dapat terbawa suasana sesuai dengan suasana *horror*. Suasana dalam film *horror* dapat mempengaruhi sinyal otak seseorang. Karena sinyal otak bekerja berdasarkan frekuensinya masing-masing sesuai kondisi yang dialami.

Untuk mengetahui respon otak saat menonton film, maka perlu dilakukan analisis sinyal otak berdasarkan cakupan kerjanya. Sinyal otak yang dianalisis sebagai acuan adalah sinyal *beta* dan sinyal *gamma*. Sinyal *beta* dipilih karena gelombang otak pada sinyal tersebut terjadi pada saat seseorang mengalami aktivitas mental yang terjaga penuh seperti melakukan kegiatan sehari-hari [1]. Sedangkan, sinyal *gamma* dipilih karena gelombang otak pada sinyal tersebut bekerja pada saat seseorang mengalami aktivitas mental yang sangat tinggi, tampil berpidato dimuka umum, panik, ketakutan [1].

Ekstraksi ciri yang digunakan adalah *Principle Component Analysis* (PCA). PCA dipilih karena prinsip kerjanya yang mereduksi data menjadi lebih sederhana dengan cara mencari pola dan mengambil ciri-ciri penting dari data tersebut. Sementara pemilihan klasifikasi dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) karena prinsip kerjanya yang mencari nilai dari tetangga terdekat sehingga tidak terlalu banyak parameter yang digunakan. Dengan melakukan pencocokkan data, diketahui tingkat akurasi K-NN dalam mengklasifikasi sinyal.

Pada penelitian kali ini, alat yang digunakan untuk melihat gelombang pada otak adalah *Electroencephalograph* (EEG) 4 kanal. EEG merekam aktivitas elektrik dari otak, yang direpresentasikan dalam bentuk garis gelombang.

2. Dasar Teori

2.1 *Electroencephalograph* (EEG)

Electroencephalography (EEG) merupakan suatu kegiatan untuk merekam aktivitas elektrik dari otak selama periode tertentu. EEG menggunakan aktivitas elektrik dari *neuron* yang terdapat dalam otak. *Neuron* menghasilkan elektrik ketika mereka aktif. Elektrik ini dapat diukur diluar tengkorak dan dilakukan dengan menggunakan EEG [2].

Alat untuk merekam sinyal EEG ini disebut dengan *Electroencephalogram*. Penggunaan alat EEG dilakukan dengan cara menempelkan elektroda EEG ke bagian-bagian tertentu, tergantung pada tujuannya.



Gambar 2. 1 Alat EEG 4 kanal[2]

2.2 Brainwave

Brainwave bisa disebut gelombang yang muncul di dalam otak ketika manusia melakukan suatu aktivitas [2]. *Brainwave* merupakan fluktuasi gelombang listrik yang dihasilkan oleh jaringan otak manusia. Pendekatan umum untuk memperoleh informasi sinyal otak adalah EEG, yang merupakan metode pengukuran dan merekam sinyal otak menggunakan elektroda yang ditempatkan pada kulit kepala [2].

2.2.1 Gelombang Beta

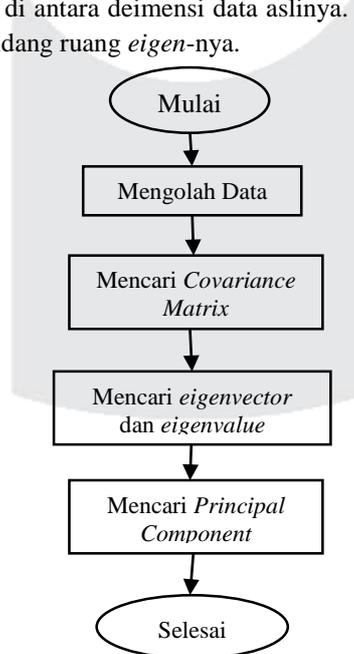
Gelombang *beta* merupakan gelombang otak yang bekerja pada frekuensi 14 - 30 Hz [3]. Terjadi pada saat seseorang mengalami aktivitas mental yang terjaga penuh. Kondisi ini terjadi ketika sedang melakukan kegiatan sehari-hari dan berinteraksi dengan orang lain di sekitar [1]

2.2.2 Gelombang Gamma

Gelombang *gamma* merupakan gelombang otak yang bekerja pada frekuensi 30 - 40 Hz [3] yang terjadi pada saat seseorang mengalami aktivitas mental yang sangat tinggi, misalnya sedang berada di arena pertandingan, perebutan kejuaraan, tampil dimuka umum, sangat panik, ketakutan, kondisi ini dalam kesadaran penuh [1].

2.3 Principal Component Analysis (PCA)

PCA adalah salah satu teknik statistika yang biasa digunakan umumnya untuk pengenalan wajah, prediksi, dan lain-lain [4]. Tujuan dari PCA adalah untuk menemukan sekumpulan basis vektor yang tegak lurus secara maksimal menangkap keterkaitan di antara deimensi data aslinya. Prinsip dasar dan algoritma PCA adalah memproyeksikan data ke dalam bidang ruang *eigen*-nya.

Gambar 2. 2 Langkah-langkah ekstraksi *Principal Component Analysis*

2.4 K-Nearest Neighbor (KNN)

Algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran data latih yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut [5]. 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 [5].

2.5 Detak Jantung

Denyut merupakan pemeriksaan pada pembuluh nadi atau arteri. Jantung dapat dijadikan sebuah indikator kesehatan, hal ini dapat diamati dengan terjadinya peningkatan denyut nadi pada saat beristirahat. Waktu yang tepat untuk mengecek denyut nadi adalah saat kita bangun pagi dan sebelum melakukan aktivitas apapun. Pada saat itu kita masih rileks dan tubuh masih terbebas dari zat-zat pengganggu seperti nikotin dan kafein. Kita dapat mengecek sendiri dengan merasakan denyut nadi di bagian tubuh tertentu [6]. Bagian tubuh terbaik untuk mendapatkan denyut jantung atau denyut nadi adalah bagian pergelangan tangan, bagian atas siku, leher, bagian atas kaki. Melalui detak jantung seseorang, kita bisa mengetahui seberapa keras kerja jantung pada saat menonton film *horror*.

Alat yang dipakai untuk mengukur *heart rate* adalah *finger pulse oximeter* dengan cara dipasang di jari telunjuk dan dipantau selama menonton film *horror* untuk kemudian dicocokkan dengan EEG.



Gambar 2.3 *Finger pulse oximeter* [6]

2.6 Film

Film merupakan salah satu media komunikasi massa. Dikatakan sebagai media komunikasi massa karena merupakan bentuk komunikasi yang menggunakan saluran (media) dalam menghubungkan komunikator dan komunikan secara massal, dalam arti berjumlah banyak, tersebar dimana-mana, dan menimbulkan efek tertentu. Bersifat audio visual untuk menyampaikan suatu pesan kepada sekelompok orang yang berkumpul di suatu tempat tertentu dan suatu karya seni budaya yang merupakan pranata sosial yang dibuat berdasarkan kaedah sinematografi, dengan atau tanpa suara yang dapat dipertunjukkan [7]. Salah satu *genre* film yang ada adalah film *horror*. Film *horror* merupakan jenis film yang berusaha untuk memancing emosi berupa ketakutan dari penontonnya.

3. Pembahasan

3.1 Perancangan Sistem

Berdasarkan permasalahan yang ada pada tugas akhir ini, dibuat sistem untuk mengklasifikasikan 3 kondisi responden saat diberi stimulus berupa potongan film *horror* berdasarkan pola perbandingan sinyal *beta* dan *gamma* EEG. Sinyal EEG diambil menggunakan alat *Electroencephalogram*. *Electroencephalogram* berupa elektroda yang diletakkan di kepala untuk dilakukan perekaman, alat tersebut menghasilkan data grafik tertulis dari aktivitas potensial listrik otak. Terdapat empat tahapan utama yang ada dalam perancangan sistem kali ini meliputi akuisisi data atau pengambilan sampel sinyal menggunakan EEG 4 kanal, *pre-processing* untuk menghilangkan noise yang masih ada, ekstraksi ciri untuk memperlihatkan ciri khusus dari data, lalu klasifikasi berdasarkan hasil data pengujian.

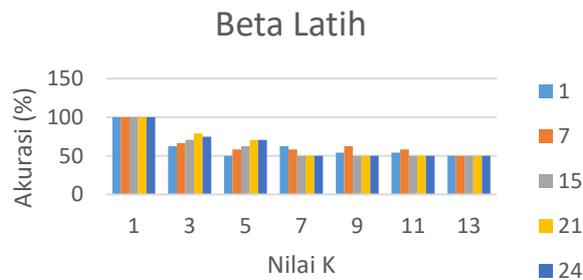
3.2 Parameter Terbaik

Untuk mencari parameter terbaik, maka dilakukan beberapa skenario yang pertama adalah dengan merubah nilai *Principal Component* (PC) dimana PC tersebut merupakan banyaknya jumlah data yang

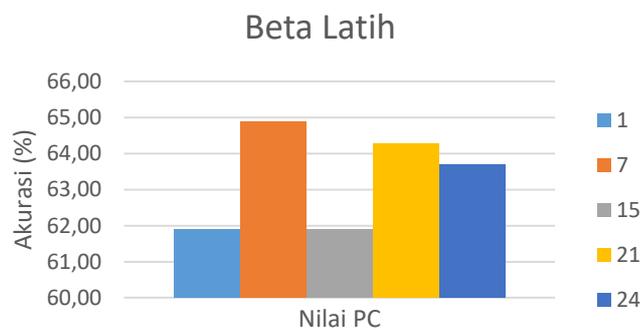
direduksi. Lalu kedua dengan cara merubah nilai K pada K -NN yaitu banyaknya tetangga yang diperhitungkan dalam menentukan kelas.

Nilai PC yang diubah yaitu berdasarkan banyaknya data yang direduksi (1-24). Kemudian data yang sudah diekstraksi menggunakan PCA, diklasifikasi atau dikelompokkan menjadi beberapa kelas menggunakan klasifikasi K -Nearest Neighbor (K -NN) sehingga menjadi 3 kelas yaitu normal, médium dan takut. Nilai K yang diubah yaitu (1, 3, 5, 7, 9, 11,13) yang merupakan banyaknya tetangga yang diperhitungkan dalam menentukan kelas.

Kanal TP9



Gambar 4.1 Grafik Pelatihan $Beta$ Dengan Parameter K dan PC

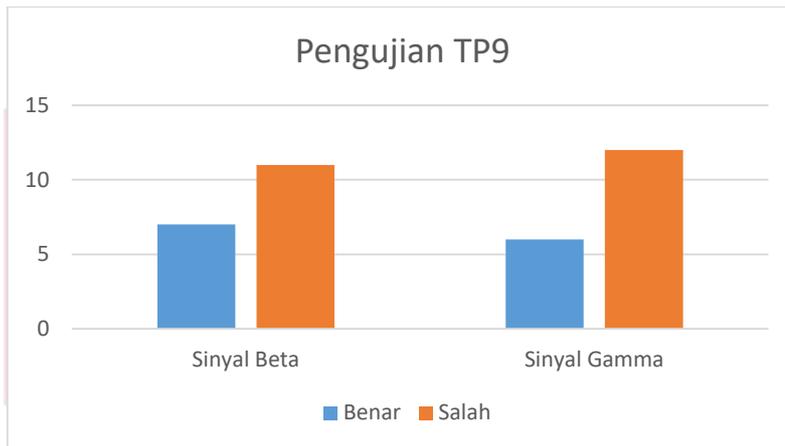


Gambar 4.2 Grafik rata-rata hasil pelatihan sinyal berdasarkan jumlah PC

Berdasarkan grafik diatas akurasi tertinggi pada saat $K=1$. Berdasarkan jumlah PC yang digunakan, nilai tertinggi didapat saat jumlah $PC = 7$ dengan rata-rata 64,87%.

3.3 Skenario Pengujian

Pada pengujian sistem ini, dilakukan pengujian terhadap parameter-parameter terbaik yang didapatkan saat pelatihan sistem. Sistem ini menggunakan 24 data sebagai data latih dan 18 data sebagai data uji. Dari 24 data yang dijadikan data latih, terdapat 3 jenis kelas yaitu kelas normal, mulai takut dan sangat takut. Sebanyak 12 data dijadikan data normal, 8 data mulai takut dan 4 data sangat takut. Pengaruh parameter K dan PC terhadap kedua jenis sinyal dapat dilihat saat pengujian. Bentuk grafik merepresentasikan setiap pengujian.



Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian sistem sinyal *beta* dan *gamma* TP9

Kanal TP9 menghasilkan pengujian sinyal *beta* yang menunjukkan bahwa 7 dari 18 data benar sebagai kelasnya. Sementara sinyal *gamma* menghasilkan 6 dari 18 data benar pada kelasnya. Kanal TP9 menghasilkan akurasi sebesar 38,889% untuk sinyal *beta* dan 33,333% untuk sinyal *gamma*.

3.4 Klasifikasi

Pada tahap ini, sinyal EEG yang telah terekstraksi kemudian diklasifikasikan menjadi 3, yaitu kondisi normal, mulai takut dan sangat takut. Proses Klasifikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN). K-NN merupakan metode pengukuran kemiripan yang sederhana. Analisis yang dilakukan pada K-NN adalah pengaruh penggunaan pengukuran kemiripan dan nilai k dan jenis jarak yang digunakan terhadap akurasi sistem dalam mengklasifikasi. Nilai k yang diuji adalah 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13. Jenis jarak yang diuji adalah Euclidean. Dipilihnya nilai k yang ganjil agar mengurangi kesalahan algoritma jika peluang kemiripannya sama.

3.5 Ekstraksi Ciri

Pada tahap ini, data yang sebelumnya telah melalui tahap *preprocessing* kemudian diekstraksi untuk diambil cirinya dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA). Ekstraksi ciri berfungsi untuk mengekstrak ciri/informasi dari objek yang hendak dibedakan dengan objek lainnya.

4. Analisis

Pada hasil perbandingan pola sinyal *beta* dan *gamma* untuk kanal AF7 sinyal yang paling bagus adalah *beta*. Kanal AF8 sinyal yang paling bagus adalah *beta*. Kanal TP9 sinyal yang paling bagus adalah *beta*. Kanal TP10 sinyal yang paling bagus adalah *gamma*.

Analisis yang didapatkan dari pelatihan sistem ini yaitu bisa disimpulkan bahwa parameter K terbaik adalah saat K bernilai 1 karena dengan K-NN, hasil maksimal saat data dibandingkan dengan tetangga yang terdekat. Semakin besar nilai K maka data dibandingkan dengan jarak tetangga lebih jauh. Ini mengakibatkan hasil akurasi semakin kecil atau semakin buruk.

Melalui proses pelatihan, kita dapat mengetahui parameter PC yang terbaik untuk setiap kanal berbeda. Berikut beberapa hasilnya:

- Kanal AF7 pada sinyal beta memiliki nilai akurasi terbaik saat PC bernilai 24 dan untuk sinnyal gamma mendapatkan akurasi terbaik saat nilai PC 24.
- Kanal AF8 pada sinyal beta memiliki nilai akurasi terbaik saat PC bernilai 21 dan untuk sinnyal gamma mendapatkan akurasi terbaik saat nilai PC 15.
- Kanal TP9 pada sinyal beta memiliki nilai akurasi terbaik saat PC bernilai 7 dan untuk sinnyal gamma mendapatkan akurasi terbaik saat nilai PC 15.
- Kanal TP10 pada sinyal beta memiliki nilai akurasi terbaik saat PC bernilai 21 dan untuk sinnyal gamma mendapatkan akurasi terbaik saat nilai PC 1.

Hasil dari nilai PC ini dapat menunjukkan bahwa data yang direduksi mewakili semua data yang ada sehingga nilai tersebut menjadi nilai maksimal dari jumlah data yang direduksi.

Hasil pengujian sistem dapat menghasilkan akurasi untuk kanal AF7 sinyal beta 66,667% dan sinyal gamma 55,556%. Pada kanal AF8 sinyal beta 50% dan gamma 44,444%. Pada kanal TP9 sinyal beta 38,889% dan gamma 33,333%. Pada kanal TP10 sinyal beta 27,778% dan gamma 55,556%.

Rendahnya nilai akurasi bisa terjadi karena beberapa sebab, diantaranya proses pemotongan data yang kurang tepat sehingga tidak bisa mendapatkan hasil yang maksimal. Lalu proses pengambilan data yang bisa saja terjadi noise yang menyebabkan pergeseran posisi elektroda sehingga tidak menempel dengan sempurna pada permukaan kulit. Faktor responden yang tidak takut saat menonton film horror juga bisa mempengaruhi nilai akurasi.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada sistem, didapatkan hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan metode PCA, mampu mengekstraksi ciri sinyal beta dan gamma pada sinyal EEG saat responden diberi stimulus berupa potongan film horror.
2. Pada hasil perbandingan pola sinyal beta dan gamma, untuk sinyal beta yang cenderung muncul di kanal AF7, AF8 dan TP9. Sedangkan untuk sinyal gamma cenderung muncul di kanal TP10.
3. K-NN mampu mengklasifikasi kondisi normal, mulai takut dan sangat takut pada sinyal EEG saat seseorang diberi stimulus berupa potongan film horror.
4. Parameter terbaik untuk sinyal beta yaitu dengan nilai $K=1$ dan nilai $PC=24$ yang berada pada kanal AF7. Sementara parameter terbaik untuk sinyal gamma yaitu dengan nilai $K=1$ dan nilai $PC=24$ yang berada pada kanal AF7 serta nilai $K=1$ dan nilai $PC=21$ yang berada pada kanal TP10.
5. Kanal AF7 merupakan kanal dengan performansi terbaik dengan nilai akurasi sinyal *beta* 66,667% sementara sinyal *gamma* sebesar 55,556%.

5.1 Saran

Berdasarkan hasil pengujian, masih mungkin terdapat ciri yang hampir menyerupai atau bahkan mirip yang menyebabkan sulit untuk dilihat perbedaannya secara signifikan. Maka dari itu saran untuk kelanjutan tugas akhir ini adalah dengan memilih klasifikasi yang dapat merepresentasikan perbedaan kondisi yang cukup signifikan agar hasil yang didapatkan bisa lebih maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad Azhari, Adhi Susanto, Indah Soesanti, "Cognitive Task Berdasarkan Hasil Ekstraksi Ciri Gelombang Otak," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, p. 7, 2015.
- [2] V. C. R. NAIBAHO, Klasifikasi Emosi Melalui Sinyal EEG yang Dihasilkan Otak dengan Menggunakan Discrete Wavelet Transform dan Backpropagation Artificial Neural Network, Bandung: Universitas Telkom, 2015.
- [3] V. Naibaho, "Klasifikasi Emosi Melalui Sinyal EEG yang Dihasilkan Otak dengan Menggunakan Discrete Wavelet Transform dan Backpropagation Artificial Neural Network," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 2, p. 1536, 2015.
- [4] R. W. HUTABRI, ANALISIS PERFORMANSI SISTEM DETEKSI KATARAK PADA CITRA MATA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS (PCA) DAN K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN), Bandung: Telkom University, 2018.
- [5] N. Bhatia, Vandana, Survey of Nearest Neighbor Techniques,, 2010.
- [6] A. S. G. W. Wohingati, "ALAT PENGUKUR DETAK JANTUNG MENGGUNAKAN PULSESENSOR BERBASIS ARDUINO UNO R3 YANG DIINTEGRASIKAN DENGAN BLUETOOTH," *GEMA TEKNOLOGI*, vol. 17, pp. 65-71, 2013.
- [7] O. RENANDER, Analisis Semiotika Roland Barthes Tentang Representasi Ketidakadilan Vindkatif Pada Film, Bandung: Universitas Telkom, 2017.