

# KLASIFIKASI SINYAL EEG ATAS KONSENTRASI DIRI DALAM KONDISI TES TEBAK GAMBAR MENGGUNAKAN METODE DISCRETE WAVELET TRANSFORM DAN K-NEAREST NEIGHBOR

## *CLASSIFICATION OF EEG SIGNALS ON SELF-CONCENTRATION IN GUESSING TEST CONDITIONS USING DISCRETE WAVELET TRANSFORM AND K-NEAREST NEIGHBOR METHODS*

Fauzanofal Prandisyah<sup>1</sup>, Jangkung Raharjo<sup>2</sup>, Hilman Fauzi TSP<sup>3</sup>  
Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom  
[fauzanol@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:fauzanol@student.telkomuniversity.ac.id)<sup>1</sup>,  
[jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.id](mailto:jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.id)<sup>2</sup>, [hilmanfauziitp@telkomuniversity.ac.id](mailto:hilmanfauziitp@telkomuniversity.ac.id)<sup>3</sup>

---

### Abstrak

Melalui hal tersebut, diterapkan penelitian yang bertujuan untuk mengklasifikasi hasil melalui konsentrasi seseorang ketika mengerjakan tes tebak gambar, yang dimana seseorang membutuhkan tingkat konsentrasi yang tinggi saat mengerjakannya. Oleh karena itu konsentrasi dapat diketahui dengan menggunakan sinyal *Elektroencephalogram* (EEG) yang dapat merekam kegiatan elektrik di area depan kepala (*frontalis*).

Dalam penelitian ini metode *discrete wavelet transform* (DWT) dimanfaatkan sebagai metode ekstraksi ciri dengan mengekstraksi sinyal atas gelombang otak untuk memperoleh suatu ciri, dan alur klasifikasi menggunakan metode *k-nearest neighbor* (K-NN) yang bertujuan untuk menentukan kelas dalam saat kondisi konsentrasi dan tidak konsentrasi. Hasil dalam penelitian menunjukkan struktur sinyal EEG tiap responden. Serta pengujian data uji memperoleh akurasi terbaik dalam parameter  $K=5$  yakni 58%.

**Kata kunci:** *Elektroensephalogram, Discrete Wavelet Transform, K-Nearest Neighbor.*

---

### Abstract

*Based on this, a study was conducted which aimed to classify the results through one's concentration when working on a picture guessing test, in which a person requires a high level of concentration when doing it. Therefore the concentration can be known by using a signal *Elektroencephalogram* (EEG) which can record electrical activity in the front of the head (*frontalis*).*

*In this research method *discrete wavelet transform* (DWT) is used as a feature extraction method by extracting signals on brain waves to obtain a feature, and the classification flow uses the method *k-nearest neighbor* (K-NN) which aims to determine the class in concentration and non-concentration conditions. The results in this study show the structure of the EEG signal for each respondent. As well as testing the test data to obtain the best accuracy in the parameter  $K = 5$ , namely 58%*

**Keywords:** *Elektroensephalogram, Discrete Wavelet Transform, K-Nearest Neighbor.*

---

## 1. Pendahuluan

Otak menjadi organ terpenting bagi manusia. Kemampuan yang dimiliki otak ialah mengontrol setiap tindakan yang akan diterapkan oleh manusia, baik secara sadar ataupun tidak. Tindakan yang diterapkan seperti menggerakkan tangan, kaki, mata dan keadaan emosi di luar tubuh manusia [1]. Kegiatan otak ialah kegiatan listrik yang konstan. Pola kegiatan ditunjukkan oleh otak manusia di setiap kegiatan dalam kondisi normal maupun abnormal.

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengujian tes konsentrasi atas seseorang. Dengan hasil melalui pengujian ini akan menciptakan informasi kondisi seseorang dalam mengerjakan tes tebak gambar dan di klasifikasikan ketika keadaan konsentrasi dan tidak konsentrasi. Konsentrasi ialah kemampuan yang dimiliki oleh individu dalam melakukan pemusatan perhatian pada sebuah objek atau kegiatan tertentu. Apabila seseorang tidak menerapkan konsentrasi, maka kegiatan yang sedang diterapkan akan menjadi tertunda dan tidak maksimum. Begitupun sebaliknya, apabila konsentrasi diterapkan maka kegiatan yang sedang diterapkan

memperoleh hasil yang lebih maksimum.

## 2. DasarTeori

### 2.1 Otak

Oleh sebab itu terdapat ikatan yang erat antara otak dan juga pemikiran. Dipercaya bahwa otak serta sel saraf akan mempengaruhi kesadaran seseorang. Wawasan mengenai otak memengaruhi kemajuan ilmu jiwa kognitif. Otak pula yang bertanggung jawab untuk fungsi seperti identifikasi, emosi, ingatan, pembelajaran motorik dan segala bentuk pembelajaran lainnya [5]. Seperti pada gambar 2.1



Gambar2.1 Otak manusia

### 2.2 Gelombang otak

Gelombang otak dapat dikategorikan sebagai jenis gelombang listrik yang dihasilkan neuron dan mampu diukur oleh electroencephalogram (EEG). Gelombangdalam otak manusia umumnya diklasifikasikan menjadi lima kelas, yakni beta, alfa, theta, delta, dan gamma. Tiap jenis gelombang ini kerap dikaitkan dengan perbedaan kondisi mental [4]. Seperti Gambar 2.2.

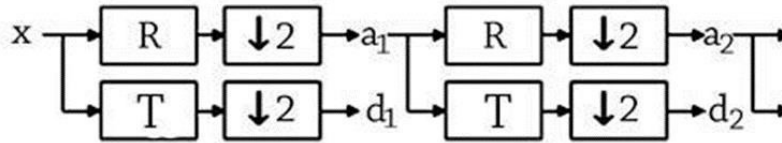


Gambar 2. 1 Gelombang otak

### 2.3 Electroencephalography (EEG)

*Electroencephalography* ialah sebuah teknik tes yang diterapkandalam area kulit kepala. Tujuannya ialah melakukan pengukuran atas kegiatan listrik yang dijalankan otak dalam mendeteksi *output* berupa kelainan melalui otak itu sendiri. Dalam dunia klinis, EEG berdasar dalam perekaman kegiatan elektrik yang diterapkan secara spontan oleh otak dalam kurun waktu tertentu, normalnya selama 20 hingga 40 menit melalui jumlah elektroda yang dipakai dalam kulit kepala. Kemudian elektroda dipertemukan berpasangan dalam otak bagian atas yang jaraknya dekat. Dengan itu, arus akan mudah dideteksi dalam satu elektroda.

dalam sinyal. *Discrete wavelete transform* dapat disebut sebagai ajang transformasi pengurai sinyal yang didapatkan menjadi sebuah himpunan dimana himpunan tersebut ialah deret waktu dalam koefisien yang mendeskripsikan sebuah perubahan waktu sinyal melalui kesesuaian frekuensi [12]. *Discrete Wavelet Transform* (DWT) akan melakukan alur dekomposisi yakni menguraikan 2 sinyal dimana sinyal tersebut akan dilewatkan dalam dua filterasi yakni *highpass* filter dan *lowpass* filter dimana *highpass* filter untuk menganalisis frekuensi tinggi dan *lowpass* filter untuk menganalisis frekuensi rendah [13]. Seperti dalam **Gambar 2.4**.



**Gambar 2. 2** Diagram Pohon DWT

Fungsi wavelet  $\psi_a, b(t)$  dapat di representasikan sebagaiberikut:

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi \left( \frac{t-a}{b} \right) \tag{2.1}$$

Dimana  $a, b \in \mathbb{R}, a > 0$  dan  $\mathbb{R}$  adalah ruang wavelet. Element  $a$  dan  $b$  merupakan factor skala dan factor pergeseran.

**2.5 K-Nearest Neighbor (K=NN)**

K-NN ialah suatu metode yang menggunakan algoritma *supervised* dimana hasil *queryinstance* yang baru diklasifikasikan berdasar dari kategori pada K-NN. Algoritma K-NN mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan sampel dari kelas data. Data ini direpresentasikan dengan parameter jarak yang dapat diolah kedalam hitungan matematis. Perhitungan *K-Nearest Neighbor* (KNN) yang paling sering digunakan adalah[15].

**2.4.1 Euclidean (ED)**

*Euclidean distance* dikenal sebagai jarak penguasa, yang ialah perpanjangan melalui *teoremapythagoras*. Jarak ini ialah akar melalui jumlah kuadrat melalui perbedaan antara nilai yang berlawanan dalam vektor.

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (x_i - y_i)^2} \tag{2.2}$$

Ket :

$d(x, y)$  = jarakskala rmelalui kedua vector  $x$  dan  $y$

$m$  = jumlah data dalam matriks

$\Sigma$  =banyak jumlah

$x$  = vektor  $x$

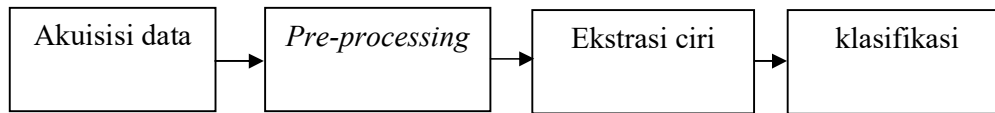
$y$  = vektor  $y$

$i$  = banyaknya nilai

### 3. Pembahasan

#### 3.1 Desain Model Sistem

Saat merancang sistem, sistem menganalisis perbandingan dengan melakukan uji tes tebak gambar dalam kondisi konsentrasi dan tidak konsentrasi dalam sinyal EEG. Sinyal EEG didapatkan melalui penggunaan KT-88 berupa elektroda yang ditempatkan di area depan kepala (*frontalis*) manusia untuk melakukan perekaman, alat tersebut memberikan gelombang sinyal melalui kegiatan potensial listrik yang terjadi dalam otak. Secara umum blok diagram yang dihasilkan melalui alur perancangan sistem ditunjukkan dalam blok diagram **Gambar 3.1** sebagai berikut:



**Gambar 3.1** Blok Diagram Umum Sistem

1. Akuisisi data ialah tahapan awal untuk pengambilan pola sinyal menggunakan KT-88 2 kanal yakni Fp1 dan Fp2 melalui pemasangan elektroda EEG dalam area depan kepala manusia (*frontalis*) dengan dua kondisi yang diteliti yakni dalam saat keadaan konsentrasi dan tidak konsentrasi.
2. *Pre-processing* ialah alur untuk pengolahan data yang berupa sinyal EEG. Didalam *pre-processing* ada beberapa tahapan, yakni alur mengubah nilai NaNnya supaya tidak kosong, alur normalisasi yang diterapkan dengan cara membagi data dengan nilai maksimum melalui data tersebut.
3. Ekstraksi ciri ialah suatu tahapan untuk menciptakan ciri latih.
4. Klasifikasi ciri ialah tahapan untuk dapat menentukan kelas melalui data tersebut.

#### 3.2 Akuisisi Data

Akuisisi data dapat dikatakan sebagai langkah awal dalam mengambil data latih yang memanfaatkan bantuan melalui alat KT-88 2 kanal di area (*frontalis*) dalam melakukan perekaman data dalam kegiatan otak dalam waktu pengerjaan tes konsentrasi yang kemudian data yang didapatkan melalui responden dialur lebih lanjut. Data pola sinyal didapatkan melalui alur akuisisi data, kemudian diterapkan tahap *pre-processing*. Berikut langkah yang diterapkan dalam alur akuisisi data pola sinyal menggunakan EEG 2 kanal:

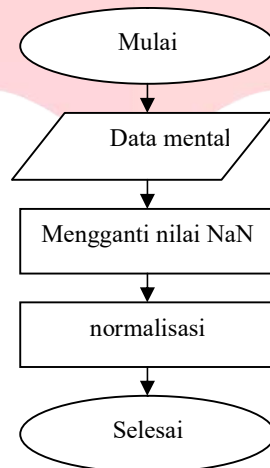
1. Pemberian *inform concern* kepada responden sebelum pengambilan data untuk melengkapi data responden.
2. Responden harus dengan keadaan sehat dan tidak pernah mengalami kecelakaan di bagian kepala.
3. Kelompok responden merupakan 10 mahasiswa dengan rentang usia 20 sampai 23 tahun yang terdiri dari laki-laki.
4. Pengambilan data menggunakan alat KT-88, dengan pengambilan frekuensi sampling dengan masing-masing durasi selama 2.5 detik.
5. Posisi alat harus terletak dengan benar agar sensor di alat tersebut dapat terdeteksi.
6. Alat EEG 2 kanal dipasangkan dibagian kepala depan (*frontalis*) responden tanpa terkena objek yang lain.
7. Ketika alat sudah terpasang dengan baik setiap responden akan mengerjakan tes tebak gambar sebanyak 6 gambar dalam waktu 3 menit, dengan pembagian waktu dalam 1 gambar berdurasi 30 detik, 20 detik fokus pada gambar tersebut dan 10 detik menjawab pertanyaan.
8. Data yang didapat berupa sinyal mentah dalam bentuk EDF yang terekam dari dimulai responden mengerjakan hingga selesai dengan waktu yang ditentukan.

### 3.3 Data Latih

Ialah tahap untuk memperoleh data latih, setelah pengambilan data selesai, data yang didapat ialah bentuk data csv atau excel. Setelah itu data akan dirubah menjadi mat supaya bias dialur oleh MatLab. .

### 3.4 Pre-Processing

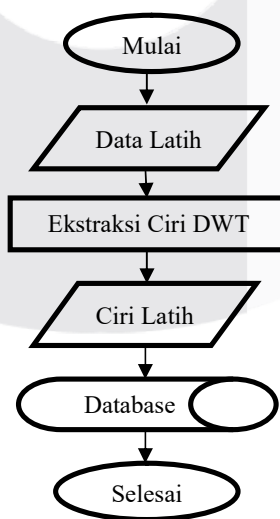
Proses selanjutnya dilakukan proses normalisasi dengan cara membagi data dengan nilai maksimal dari data tersebut agar data yang didapat seragam dengan nilai amplitude=1. Setelah proses normalisasi akan dilakukan dekomposisi ekstraksi ciri yaitu *Discrete Wavelet Transform* (DWT).



Gambar 3. 2 Diagram Alir *Pre-Processing*

### 3.5 EkstraksiCiri

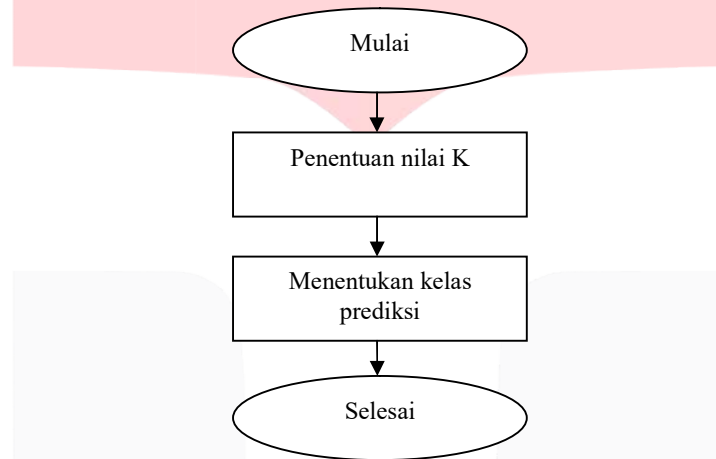
Setelah dilakukan proses ekstraksi maka akan menghasilkan ciri latih yang nantinya akan dimasukan kedalam database untuk dibandingkan dengan data uji. Proses ekstraksi ciri menggunakan jenis *wavelet* db1-db5 dan level DWT=1.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Ekstraksi Ciri

### 3.6 Klasifikasi

Setelah sinyal EEG terekstraksi tahapan berikutnya adalah tahap klasifikasi, tahapan ini menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Pada diagram alir KNN data latih yang sudah terekstraksi dan sudah ada didalam *database* akan dibandingkan dengan data uji untuk menentukan kelas data tersebut apakah data tersebut termasuk kelas konsentrasi atau tidak konsentrasi.



**Gambar 3. 4** Diagram Blok KNN

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian analisis 1

Pengujian dan analisis berpengaruh pada masing-masing kanal dalam melakukan pengujian sistem menggunakan 4 parameter K (1, 3, 5, dan 7). Berikut ialah tabel hasil melalui keseluruhan data yang telah diterapkan pengujian untuk dapat menciptakan tingkat ketepatan tertinggi dan menganalisa hasil melalui alur pengujian yang telah diterapkan. Data lengkap mengenai hasil dapat dicermati pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Hasil rata-rata akurasi pada pengujian 1

Kanal	Parameter K				Rata-rata
	1	3	5	7	
Fp1	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57
Fp2	0.57	0.57	0.57	0.54	0.56
Fp1&Fp2	0.56	0.56	0.56	0.57	0.56
Rata-rata	0.56	0.57	0.56	0.56	

Data diatas ialah hasil ketepatan melalui keseluruhan data yang telah di rata-ratakan atas 4 nilai K, dapat dicermati kecenderungan nilai ketepatan yang mengalami kenaikan dan penurunan, kenaikan ketepatan dapat dicermati dalam nilai K=3 dan mengalami penurunan setelah nilai K=3, maka hasil ketepatan melalui data yang telah dirata-ratakan terlihat tidak stabil. Dalam kanal Fp1 memperoleh nilai rata-rata 57%. Dalam kanal Fp2 memperoleh nilai rata-rata 56%. Dan penggabungan dalam kanal Fp1 dan Fp2 memperoleh nilai rata-rata 56%. Sedangkan dalam parameter K=1 memperoleh nilai rata-rata 56%. Dalam K=3 memperoleh nilai rata-rata 57%. Dalam K=5 memperoleh nilai rata-rata 56%. Dan K=7 memperoleh nilai rata-rata 56%. Maka nilai ketepatan tertinggi melalui seluruh kanal yang telah di rata-ratakan ada pada kanal Fp1 sejumlah 57%. Dan ketepatan tertinggi melalui parameter K ada pada nilai K=3 sejumlah 57%.

4.2 Pengujian Analisis 2

Pada penelitian ini penulis menguji hasil konsentrasi jawaban benar dan salah dari setiap responden. Pada masing-masing kanal dalam melakukan pengujian sistem menggunakan 4 parameter K (1, 3, 5, dan 7). Berikut merupakan tabel hasil dari keseluruhan data yang telah dilakukan pengujian untuk dapat menghasilkan tingkat akurasi tertinggi dan menganalisa hasil dari proses pengujian yang telah dilakukan. Data lengkap mengenai hasil dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4. 2 Hasil rata-rata pada pengujian 2

Kanal	Parameter k				Rata-rata
	1	3	5	7	
Fp1	0.58	0.56	0.60	0.60	0.58
Fp2	0.55	0.54	0.57	0.53	0.55
Fp1&Fp2	0.57	0.60	0.57	0.57	0.57
Rata-rata	0.56	0.57	0.58	0.57	

Data diatas ialah hasil ketepatan melalui keseluruhan data yang telah di rata-ratakan atas 4 nilai K, dapat dicermati kecenderungan nilai ketepatan yang mengalami kenaikan dan penurunan, kenaikan ketepatan dapat dicermati dalam nilai K=5 dan mengalami penuruna setelah nilai K=5, maka hasil ketepatan melalui data yang telah di rata-ratakan terlihat tidak stabil. Dalam kanal Fp1 memperoleh nilai rata-rata 58%. Dalam kanal Fp2 memperoleh nilai rata-rata 55%. Dan penggabungan dalam kanal Fp1 dan Fp2 memperoleh nilai rata-rata 57%. Sedangkan dalam parameter K=1 memperoleh nilai rata-rata 56%. Dalam K=3 memperoleh nilai rata-rata 57%. Dalam K=5 memperoleh nilai rata-rata 58%. Dan K=7 memperoleh nilai rata-rata 57%. Maka nilai

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Melalui hasil uji dan analisis maka dapat disimpulkan bahwa metode ekstraksi Discrete Wavelet Transform dapat mengekstraksi ciri untuk sinyal EEG saat sedang mengerjakan tes tebak gambar. Dan metode K-NN mampu mengklasifikasi atas kondisi konsentrasi dan tidak konsentrasi sinyal melalui alat rekam EEG pada saat mengerjakan tes tebak gambar.

Hasil tingkat ketepatan dalam pengujian sistem untuk mengklasifikasikan kondisi konsentrasi memperoleh tingkat ketepatan tertinggi dalam tipe data konsentrasi melalui intruksi sejumlah 57% dalam nilai  $K=3$  melalui hasil yang telah dirata-ratakan. Dalam tipe data konsentrasi melalui jawaban benar dan salah mempunyai tingkat ketepatan sejumlah 58% dalam nilai  $K=5$  melalui hasil yang telah di rata-rata kan.

Sistem yang dirancang hanya bisa mendeteksi paling tinggi sejumlah 58% dikarenakan kekurangan data atau ada kesalahan dalam saat pengambilan data. Maka, secara keseluruhan performansi sistem yang telah dirancang dalam penelitian ini belum berjalan secara optimal.

### 5.2 Saran

Melalui kesimpulan, penulis dapat mengajukan beberapa saran yang dapat berguna pada penelitian selanjutnya, yakni:

1. Melakukan penelitian sejenis dengan menggunakan metode lain agar dapat mengetahui perbedaan nilai akurasi dan mengetahui metode mana yang paling bagus digunakan.
2. Jumlah data dari data uji dan data latih dapat ditambah untuk memaksimalkan nilai akurasi.
3. Menggunakan alat KT-88 dengan lebih dari 2 kanal untuk mendapatkan hasil sinyal otak yang lebih akurat.
4. Saat pemasangan alat KT-88 pada responden harus benar serta saat pengambilan data tes dari responden harus dalam keadaan tenang dan ruangan dalam keadaan hening agar mengurangi noise dan responden dapat berkonsentrasi dengan baik agar mendapatkan hasil yang lebih bagus.



## REFERENSI

- [1] R. S. Frackowian, *Human brain function*, 2004.
- [2] Marcel, S., & Millán, J. D. R. (2007). Person authentication using brainwaves (EEG) and maximum a posteriori model adaptation. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 29(4), 743-752.
- [3] M. Lang, H. Guo, J. E. Odegard, C. S. Burrus and R. O. Wells Jr, "Nonlinear processing of a shift-invariant discrete wavelet transform (DWT) for noise reduction," vol. 2491, pp. 640-651, 1995.
- [4] A. Rizal, "K-Nearest Neighbor," 26 July 2011.
- [5] J. Fell and N. Axmacher, "The role of phase synchronization in memory processes," *Nature reviews neuroscience*, vol. 12(2), pp. 105-118, 2011.
- [6] Y. Akbar, "POLA GELOMBANG OTAK ABNORMAL DALAM ELEKTROENCEPHALOGRAPH," *Bandung: Institut Teknologi Bandung*, 2014.
- [7] S. Sahu and A. Sharma, "Detecting brainwaves to evaluate mental health using LabVIEW and applications," *international conference on emerging technological trends (ICETT)*, pp. 1-4, 2016.
- [8] P. Fries, "A mechanism for cognitive dynamics: neuronal communication through neuronal coherence.," *Trends in cognitive sciences*, vol. 9(10), pp. 474-480, 2005.
- [9] M. Mushlihin S.Pd.I, "Pengertian, Jenis, dan Tahapan Konsentrasi," 11 June 2013.
- [10] E. Niedermeyer, S. d. L. FH and E. "Electroencephalography: basic principles, clinical applications, and related fields," *Lippincott Williams & Wilkins*, 2005.
- [11] M. Ruswiansari, A. Novianti and W. Wirawan, "Ruswiansari, Maretha, Atik Novianti, and Wirawan Wirawan. "Implementasi Discrete Wavelet Transform (Dwt) Dan Singular Value Decomposition (Svd) Dalam Image Watermarking," *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan (e-Journal)*, vol. 3(1), 2016.
- [12] M. Hosseinzadeh, "Robust control applications in biomedical engineering: Control of depth of hypnosis.," *Control Applications for Biomedical Engineering Systems. Academic Press*, pp. 89-125, 1 January 2020.
- [13] N. A. Gifran, R. Magdalena and R. Y. N. Fu'adah, "Klasifikasi Katarak Menggunakan Metode Discrete Wavelet Transform (dwt) Dan Support Vector Machine (svm)," *eProceedings of Engineering*, vol. 6(2), 1 August 2019.
- [14] Y. Radyaputra, I. Wijayanto and S. Hadiyoso, "Analysis Sinyal Alpha Dan Beta Eeg Brainwave Atas Perbandingan Konsentrasi Seseorang Dalam Kondisi Mendengarkan Musik Dan Merokok," *eProceedings of Engineering*, vol. 5(3), 1 Dec 2018.

