

KLASIFIKASI SINYAL EEG TERHADAP KONSENTRASI INDIVIDU MENGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOOR

CLASSIFICATION OF EEG SIGNALS TO INDIVIDUAL CONCENTRATIONS USING THE K-NEAREST NEIGHBOOR

Febrina Yumiko¹, Iwan Iwut Tritoasmoro², Hilman Fauzi³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

yumikofebrina@student.telkomuniversity.ac.id, iwaniwut@telkomuniversity.co.id, ³

hilmanfauziitp@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Secara umum manusia memiliki otak yang sering mengalami perubahan di saat melakukan suatu aktifitas dan ketika tidak melakukan aktifitas apapun, begitu juga disaat kita sebelum dan sesudah meminum air yang kaya akan antioksidan untuk mempengaruhi aktifitas kinerja otak. Dalam hal ini perubahan itu jelas dibuktikan dalam percobaan *Test Basic Mathematic* dimana adanya perbedaan saat di berikan stimulus dan sebelum diberikan stimulus airantioksidan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui konsentrasi pada otak manusia dalam mengerjakan *Test Basic Mathematic* yang akan di susun bersumber pada suatu frekuensi gelombang *alpha* dan *beta* yang berfrekuensi *alpha* (8-12Hz) dan *beta* (12-30Hz). Metode pada penelitian ini menggunakan DCT (*Discrete Cosine Transform*) sebagai metode kompersi atau sebagai ekstraksi ciri tahap selanjutnya yaitu, menjalankan proses klasifikasi dengan metode *K-Nearest Neighbor(K-NN)*.

Penelitian ini menggunakan alat *Headset NeuroSky Mindwave 1 channel*. Dan pada penelitian kali ini menggunakan 14 data latih yaitu 7 sebelum dan 7 sesudah dan 6 data uji yaitu 3 sebelum dan 3 sesudah, yang di hasilkan dengan 10 responden. Hasil pada penelitian kali ini dapat menunjukkan keluaran sinyal *alpha* dan sinyal *beta* yang sudah di filter dengan tiap responden, pengujian akurasi terbaik didapatkan $k=1$ dan $DCT=1$ dengan nilai akurasi 83%.

Kata kunci : *Discrete Cosine Transform, K-Nearest Neighbor, Test Basic Mathematic, Gelombang alpha , Gelombang beta, , Electroencephalogram.*

Abstract

In general, humans have a brain that often changes during an activity and when not doing any activity, as well as when we before and after drinking water rich in antioxidants to affect brain performance activities. In this case the change was clearly evidenced in the Test Basic Mathematic experiment where there was a difference when given stimulus and before being given airanticoxide stimulus.

This study aims to analyze and find out the concentration in the human brain in working on the Basic Mathematic Test that will be arranged sourced at a frequency of alpha and beta waves with alpha frequency (8-12Hz) and beta (12-30Hz). The method in this study used DCT (Discrete Cosine Transform) as a method of coercive or as an extraction of the next stage of character, namely, running the classification process with the K-Nearest Neighbor (K-NN) method.

In this study using NeuroSky Mindwave Headset 1 channel. And in this study using 14 training data, namely 7 before and 7 after and 6 test data, namely 3 before and 3 after, which was produced with 10 respondents. The results in this study can show the alpha signal output and beta signal with of each respondent, the best accuracy test obtained $k=1$ and $DCT=1$ with an accuracy value of 83%.

Keywords: Discrete Cosine Transform, K-Nearest Neighbor, Test Basic Mathematic, Alpha Wave, Beta Wave, , Electroencephalogram.

1. Pendahuluan

Pada era globalisasi setiap individu pasti melakukan aktifitas, dan banyak individu memaksimalkan keadaan fisik dan mental pada titik maksimum, orang tersebut akan mengalami konsentrasi yang menurun. Dalam hal ini dilakukan penelitian dengan menggunakan menggunakan *Test Basic Mathematic* dimana adanya perbedaan diantara adanya diberikan stimulus sebelum meminum air kaya akan antioksidan dan sesudah meminum air kaya akan antioksidan.[1] Konsentrasi adalah kemampuan individu untuk memusatkan perhatian setiap individu pada suatu objek kegiatan tertentu, jika tanpa konsentrasi maka pekerjaan akan tertunda dan tidak baik sebaliknya jika kita konsentrasi maka pekerjaan yang kita lakukan akan baik dan benar.[2]

Pada penelitian kali ini akan menggunakan pengujian terhadap *Test Basic Mathematic* yang menggunakan stimulus sesudah minum yang kaya akan antioksidan dan sebelum meminum air yang kaya akan oksidan. Dalam pengukuran bentuk konsentrasi tersebut yang diukur dari informasi sinyal (EEG).

Sinyal *Electroencephalogram* (EEG) memiliki bermacam karakteristik yang bisa disebabkan oleh berbagai faktor golongan seperti rutinitas keseharian, kesehatan, mental dan usia. Penelitian yang dilakukan oleh perekaman dengan menggunakan alat EEG 1 kanal ketika responden mengerjakan *Test Basic Mathematic* yang akan di analisa ketika individu tersebut diberi dua stimulus yaitu mengerjakan dalam kondisi sebelum minum air kaya akan antioksidan dan sesudah minum air kaya anti oksidan

2. Dasar Teori

2.1 Otak

Otak merupakan organ yang memiliki banyak bagian dan fungsi yang spesifik dan berbeda - beda yaitu otak besar (*cerebrum*), otak kecil (*cerebellum*), dan batang otak (*brain stem*). Otak juga dapat terbagi menjadi 2 yaitu otak kanan dan otak kiri.^[14]

2.1.1 Gelombang Otak

Gelombang Otak manusia adalah gelombang listrik yang dihasilkan oleh otak gelombang ini dapat diukur melalui frekuensi dan amplitudo di mana setiap gelombang memiliki fungsinya masing-masing dan akan mempengaruhi pola aktivitas otak dan perilaku yang dihasilkan.^[4] Otak manusia menghasilkan lima jenis gelombang otak yaitu Gamma, Beta, Alpha, Theta, Delta. Gelombang yang di analisis. Pada tugas akhir ini adalah gelombang alpha dan gelombang beta.

2.1.2 Gelombang Alpha

Gelombang terjadi pada saat seseorang sedang relaksasi atau sedang memulai istirahat dengan ciri-ciri ingin menutup mata dan mulai mengantuk. Kita akan menghasilkan suatu gelombang alpha setiap mau melakukan relaksasi dan akan tidur.^[5] Frekuensi alpha adalah 8-12 hz.

2.1.3 Gelombang Beta

Gelombang Beta diasosiasikan dengan keadaan sadar sepenuhnya Gelombang ini merupakan gelombang yang sering muncul, yaitu ketika seseorang melakukan kegiatan setiap hari, pada level kesadaran penuh, seseorang memiliki kewaspadaan dan logika berpikir yang baik. Gelombang *Beta* dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu *high beta* (lebih dari 19 Hz) adalah transisi oleh getaran gelombang *gamma*, lalu getaran *beta* (12 hz-40hz) yang juga merupakan transisi oleh getaran *gamma*, dan *low beta* (12 hz - 15 hz).^[6]

2.2 Stimulus

Stimulus adalah suatu dorongan internal atau eksternal untuk memaksimalkan suatu konsentrasi pada setiap individu.^[7] Stimulus yang di analisis sebelum dan sesudah meminum air antioksidan.

2.3 Electroencephalogram (EEG)

Stimulus Electroencephalogram (EEG) adalah salah satu teknik pengetesan pada bagian kulit kepala yang dilakukan untuk mengukur aktifitas listrik dari otak untuk mendeteksi adanya output kelainan dari otak. Dalam konteks klinis, EEG mengacu kepada perekaman aktivitas elektrik spontan dari otak selama periode

tertentu, biasanya 20-40 menit yang direkam dari banyak elektroda yang dipasang di kulit kepala. Elektroda tersebut dihubungkan secara berpasangan di atas bagian otak yang berdekatan sehingga arus terdeteksi oleh satu elektroda.^[4]



2.4 Test Basic Mathematic

Matematika merupakan ilmu yang mempelajari hubungan suatu pola, bentuk dan struktur. Penyebab matematika sulit dipelajari adalah ciri khas matematika yang objek pembicaraannya abstrak, menggunakan simbol, dan mengandalkan nalar, serta hanya dipandang sebagai produk yang ada. Padahal pada kenyataannya, pemahaman konsep merupakan suatu hal yang sangat penting dalam menyelesaikan soal-soal matematika, serta mampu mengaplikasikannya dalam dunia nyata. [8] *Test Basic Mathematic* ini juga berhubungan dengan mental dan emosi seseorang.

Tes ini terdiri atas angka-angka yang harus di jumlahkan, cara menggunakan test matematika sederhana cukup mudah hanya menambahkan angka jika mendapatkan hasil dengan dua angka maka ambil angka yang di belakang nya untuk menjadi hasil yang pertama begitu juga di baris selanjutnya. Waktu pengerjaan tes ini yaitu sekitar 5 menit.

2.5 K-Nearest Neighbor (KNN)

K-Nearest Neighbor adalah K-NN merupakan suatu metode yang menggunakan algoritma supervised. Algoritma K-NN bertujuan untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan sample dari kelas data. Data yang akan direpresentasikan dengan parameter jarak yang dapat diolah ke dalam hitungan matematis. [3] Berikut adalah rumus dari KNN:

1. *Euclidian Distance* Berfungsi untuk menghitung/mencari nilai jarak dengan rumus *phythagoras*. [10]

$$D(x, y) = \sqrt{\sum_i^m (x_i - y_i)^2} \quad (2.1)$$

2. *Cityblock* yang berfungsi untuk mencari jarak dengan cara menjumlahkan semua selisih dari jarak x dan y. [9]

$$D(x, y) = \sum_i^m |x_i - y_i| \quad (2.2)$$

3. *Minkowski* yang berfungsi untuk mencari jarak yang menggunakan aljabar dengan objek vektor berdimensi n dan r .

$$D(x, y) = \left(\sum_i^m |x_i - y_i|^r \right)^{1/r} \quad (2.3)$$

4. *Chebychev* yang berfungsi untuk mencari jarak dengan cara mencari nilai ter- besar antara x dan y.

$$D(x, y) = \max_i^m |x_i - y_i| \quad (2.4)$$

2.6 Discrete Cosine Transform (DCT)

Discrete Cosine Transform (DCT) adalah metode dengan parameter yang sedikit, DCT ini berperan untuk mencari atau mengetahui keberadaan noise yang ada di dalam sinyal, dan merubah Kawasan spasial menjadi Kawasan frekuensi dan sebaliknya.[11]

Berikut adalah rumus DCT:

Tipe DCT 1 Mengembalikan transformasi cosinus dari kesatuan array input x jika x memiliki dari 1 dimensi

$$y(k) = \sqrt{\frac{2}{N-1}} \sum_{n=1}^N x(n) \frac{1}{\sqrt{1+\delta_{n1}+\delta_{nN}}} \frac{1}{\sqrt{1+\delta_{k1}+\delta_{kN}}} \cos\left(\frac{\pi}{N-1}(n-1)(k-1)\right) \quad (2.1)$$

Ket:

DCT 1

X = Input

N = Ukuran matriks max

n = Ukuran matriks pertama

k = Urutan matriks

$\pi = 3,14$

δ = Standar deviasi

Tipe DCT 2 Zero pass atau memotong dimensi yang relevan dari x Panjang sebelum transformasi

$$y(k) = \sqrt{\frac{2}{N-1}} \sum_{n=1}^N x(n) \frac{1}{\sqrt{1+\delta_{k1}}} \cos\left(\frac{\pi}{2N}(2n-1)(k-1)\right) \quad (2.2)$$

Ket :

DCT 2

X = Input

N = Ukuran matriks max

n = Ukuran matriks pertama

k = Urutan matriks

$\pi = 3,14$

δ = Standar deviasi

Tipe DCT 3 Menghitung transformasi sepanjang dimensi redup untuk memasukan dimensi

$$y(k) = \sqrt{\frac{2}{N-1}} \sum_{n=1}^N x(n) \frac{1}{\sqrt{1+\delta_1}} \cos\left(\frac{\pi}{2N}(n-1)(2k-1)\right) \quad (2.3)$$

Ket:

DCT 3

X = Input

N = Ukuran matriks max

n = Ukuran matriks pertama

k = Urutan matriks

$\pi = 3,14$

δ = Standar deviasi

Tipe DCT 4 Menentukan jenis transformasi kosinus untuk dihitung

$$y(k) = \sqrt{\frac{2}{N-1} \sum_{n=1}^N x(n) \cos\left(\frac{\pi}{4N}(2n-1)(2k-1)\right)} \quad (2.4)$$

Ket:

DCT 4

X= Input

N= Ukuran matriks max

n= Ukuran matriks pertama

k= Urutan matriks

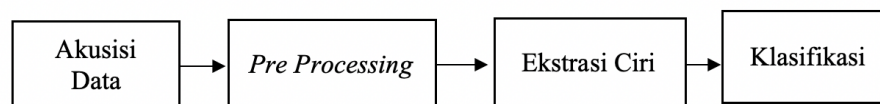
$\pi = 3,14$

δ = Standar deviasi

3. Perancangan Sistem

3.1.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini dibuat untuk mengklasifikasi tingkat konsentrasi atau tidak pada responden setelah mengerjakan tes pauli dalam jangka waktu yang ditentukan sekitar 4-6 menit dalam pengujian ini setidaknya. dalam penelitian ini responden akan dilakukan sebelum minum air tinggi kaya antioksidan dan sesudah minum air yang kaya antioksidan lalu akan bias di lihat pola sinyal *alpha* dan *beta* pada saat konsentrasi atau tidak. Sinyal EEG diambil dengan menggunakan alat *Headset NeuroSky Mindwave Mobile 1 channel*.

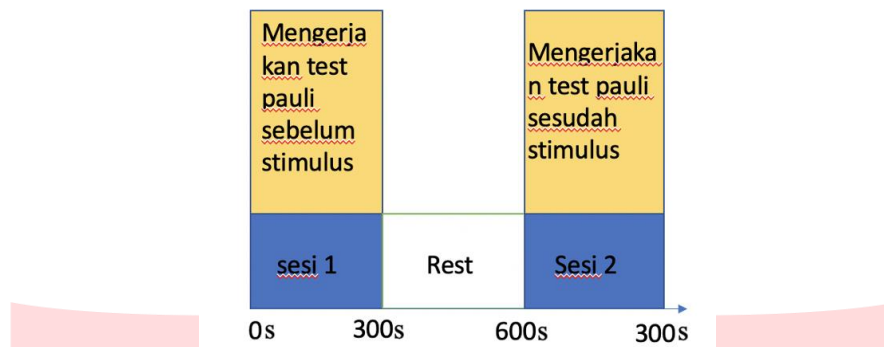


Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Sistem.

Pada langkah awal sistem dengan cara akuisisi data dengan pengambilan pola sinyal menggunakan EEG 1 kanal melalui pemasangan elektroda EEG pada kepala, dengan stimulus dua kondisi sebelum meminum air kaya akan antioksidan dan sebelum meminum air yang kaya akan antioksidan. Pada pemasangan hanya menggunakan 1 kanal di jepit di kuping dan di tempelkan di dahi sebelah kiri.

3.1.1 Akuisi Data

Pada penelitian kali ini kali di berikan *inform cocern* untuk melengkapi data kesiapan fisik dan mental seseorang. kali ini menggunakan alat *Headseat NeuroSky Mindwave 1 Channel*. Pada sesi pertama di gunakan *Test Basic Mathematic* dengan rentang waktu 5 menit dan tidak menggunakan stimulus airantioksidan. Kemudian di lakukan istirahat dengan rentang waktu 10 menit untuk melanjutkan sesi ke 2. Pada sesi kedua di gunakan *Test Basic Mathematic* dengan rentang waktu 5 menit dan menggunakan stimulus airantioksidan. Data sinyal mentah RAW EEG yang terekam, dimulai nya responden mengerjakan *Test Basic Mathematic* hingga selesai sesuai waktu yang di tentukan, pada percobaan tersebut yang menggunakan aplikasi *Neuro.v4* mengeluarkan sinyal alpha dan beta yang masih belum di filter atau sinyal alpha dan beta masih dalam satu grafik yang sama. Usia rentang untuk pengambilan data dari umur 21 Tahun pada penelitian kali ini pengambilan data dilakukan dengan jenis kelamin 3 wanita dan 7 pria. Saat pengujian orang yang di uji tidak pernah memiliki riwayat cedera di bagian kepala dan memiliki kesehatan mental yang baik kondisi sebelum dan sesudah yang dimaksud adalah meminum 250 ml air teh hijau.

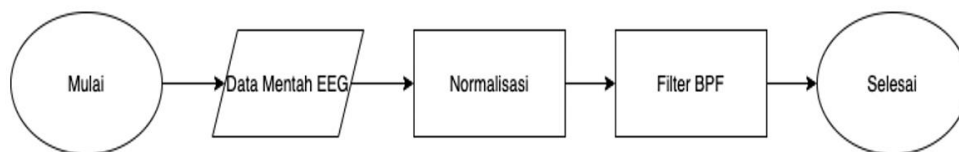


Gambar 2 Diagram Blok Timing Diagram.

Data raw yang diperoleh dari sinyal otak responden tersimpan secara otomatis dengan format.mat Pada saat pengambilan data, responden dipasangkan alat EEG 1 kanal didukung dengan perekaman video responden untuk merekam pergerakan sekitar dahi dan mimik muka pada saat mengerjakan *Test Basic Mathematic* pada kondisi sebelum meminum air antioksidan dan setelah meminum air antioksidan. Dalam sistem ini menggunakan 10 responden Data latih berjumlah 14 yaitu 7 sebelum air antioksidan dan 7 sesudah air antioksidan dan data uji berjumlah 6 yaitu 3 sebelum air antioksidan dan 3 sesudah air antioksidan, dengan kondisi sebelum minum air antioksidan dan sesudah minum air antioksidan.

3.1.2 PreProcessing

Pre-processing adalah tahap selanjutnya setelah diperoleh data sinyal yang telah di ambil di proses akuisisi data, Pada tahapan *preprocessing* ini merupakan tahap pertama untuk mengelolah data mentah menjadi data latih, Setelah itu dilakukan normalisasi, proses normalisasi dilakukan dengan dengan cara mengganti angka yang kosong dengan angka nol setelah itu normalisasi untuk mendapatkan data yang diinginkan, Setelah diganti dengan angka nol untuk mendapatkan nilai maksimum dari data. Sinyal menggunakan.



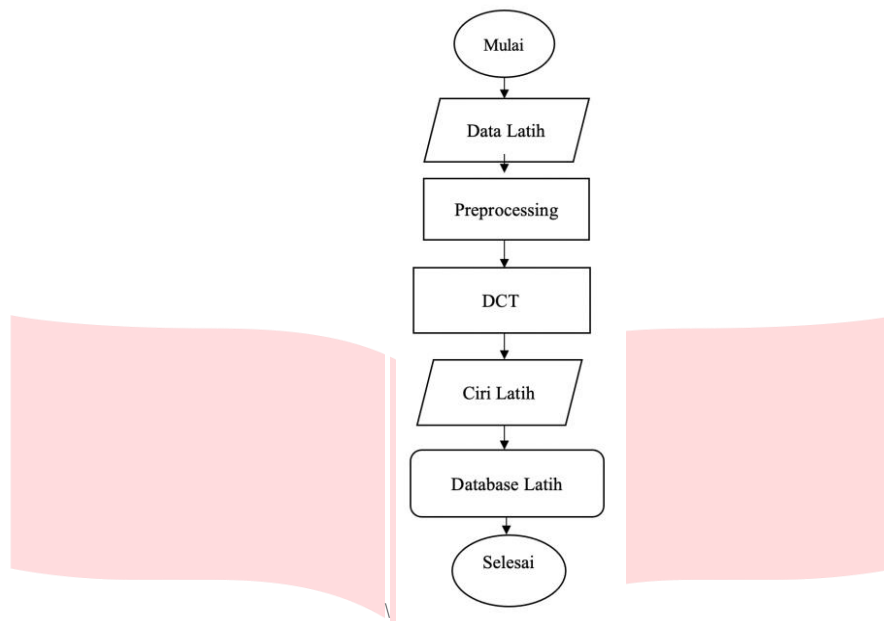
Gambar 3 Diagram Blok Preprocessing

Pada saat pengambilan data berlangsung, data yang diambil tersebut masih berbentuk raw data berbentuk atau sinyal acak, tahap *Pre-processing* data raw akan dinormalisasi untuk menghilangkan *noise* dan filter untuk mengeluarkan sinyal yang dibutuhkan pada pengujian ini yaitu sinyal *alpha* dan *beta*. *Noise* biasanya terjadi pada pergerakan sekitar kepala seperti responden membenarkan letak posisi alat rekam EEG dengan tangannya, berkedip dan adanya gesekan antara rambut dengan alat.

3.2 Ekstrasi Ciri

Pada penelitian kali ini ekstraksi ciri yang digunakan dengan metode DCT, seperti yang sudah ada di bab sebelum nya, metode DCT berfungsi untuk mengubah sinyal ke dalam komponen frekuensi dasar dan Algoritma Huffman atau DCT juga memiliki fungsi untuk mengkompresi sinyal.

Pada tugas akhir ini dilakukan proses ekstraksi sinyal alpha dan beta yang menggunakan metode *Discrete Cosine Transform (DCT)* yang berfungsi untuk untuk mentransform data, yaitu sinyal *Alpha* dan *Beta*. Parameter ciri yang digunakan untuk masing-masing sinyal yaitu menggunakan enam ciri pada DCT yaitu *mean*, *variance*, *standard deviation*, *kurtosis*, *entropy* dan *skewness*



Gambar 3. Diagram blok Ekstraksi Ciri

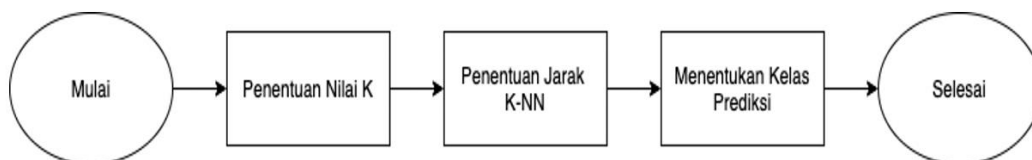
Perancangan sistem ini dibuat untuk menjelaskan alur dari diagram blok ekstraksi ciri pertama kita memasukkan data latih yang sudah ada lalu masuk ke tahap *pre-processing* untuk menghilangkan membagi sesuai sinyal alpha dan beta dan mengganti data yang kosong dengan angka 0, pada tahap ketiga masuk ke ekstraksi ciri menggunakan Discrete Cosine Transform (DCT) yang bertujuan untuk mentransform data dan mengambil nilai statistiknya, lalu masuk pada tahap ciri latih yang berfungsi untuk mencirikan sinyal alpha dan beta agar data latih yang di gunakan mendapatkan akurasi yang terbaik dengan menggunakan 6 parameter ciri yaitu yaitu *mean*, *variance*, *standard deviation*, *kurtosis*, *entropy* dan *skewness*. Pada tahap akhir yaitu database latih untuk penyimpanan dari data latih tersebut.

3.3 Klasifikasi

Pada tahap ini, sinyal EEG yang telah keluar kemudian diklasifikasikan menjadi 2, pertama kondisi ketika tingkat konsentrasi responden dalam kondisi sebelum meminum dan sesudah meminum air antioksidan Klasifikasi yang digunakan ialah metode *K-Nearest Neighbor*.

K- Nearest Neighbor (K-NN) merupakan metode pengukuran kemiripan yang terbilang sederhana. K-nearest neighbor bekerja berdasarkan jarak minimum dari data baru ke data *training samples* untuk menentukan K tetangga terdekat. Sistem yang dianalisis pada K-NN adalah pengaruh penggunaan pengukuran kemiripan dari nilai K dan jenis jarak yang digunakan terhadap akurasi sistem dalam mengklasifikasi.^[3]

Pada diagram alir K-NN data latih diawali dengan data masukan ekstraksi ciri lalu menentukan nilai K. Dilanjutkan dengan penentuan jarak dari K-NN yang digunakan. lalu melakukan pelatihan data yang diambil dari folder yang sudah dimasukkan sebagai data latih untuk segera diproses, dan terakhir dilakukan proses pengujian data yang akan dibandingkan dengan database yang telah dibuat sebelumnya. Sinyal *alpha* dan *beta* dapat diketahui bentuknya pada saat dilakukan pengambilan data mengerjakan Test pauli yang diberikan stimulus berbeda. Maka tujuan, rumusan masalah, serta kesimpulan tugas akhir ini dapat diketahui.



Gambar 4. Diagram Blok K-NN

Perancangan sistem ini dibuat untuk menjelaskan alur dari diagram blok K-NN Langkah pertama kita menentukan nilai K yang diinginkan pada penelitian kali ini menggunakan nilai $K=1,3,5,7,9$ dengan tujuan menentukan adanya keberpihakan, lalu masuk ke tahap penentuan jarak atau jenis K-NN, jenis K-NN yang di pakai pada penelitian kali ini adalah Eucliden, Chebychev, Minkowski dan Cityblock. Terakhir masuk pada tahapan terakhir adalah menentukan kelas prediksi yang di lakukan dengan proses pengujian data yang akan di bandingkan dengan database yang telah di buat sebelumnya.

3.4 Spesifikasi Sistem

Cara mengetahui sistem yang memiliki kinerja yang optimal maka diperlukan pengujian pada sistem untuk mengetahui tingkat keberhasilannya dengan menggunakan beberapa parameter yang menjadi tolak ukur keberhasilan sistem tersebut.

3.4.1 Perangkat lunak

Pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak (*Software*) yang di gunakan sebagai pengimplementasian adalah :

1. Matlab 2021 sebagai simulasi pengujian dari keluaran sinyal dan untuk mendapatkan hasil data latih dan data uji.
2. Microsoft Word 365 untuk penlisan dari penelitian kali ini.
3. *NeuroV4.10xwh* adalah aplikasi untuk pengujian yang di lakukan pada tugas akhir ini.

3.4.2 Perangkat Keras

Pada penelitian ini menggunakan perangkat keras (*hardware*) yang di gunakan sebagai pengimplementasian adalah :

1. Menggunakan 2 laptop Macbook pro 15 inc sebagai penulisan tugas akhir.
2. ini dan perangkat Asus 2015 untuk melakukan simulasi.
3. Headseat Neurosky Mindwave 1 Channel sebagai alat yang di gunakan untuk mendeteksi sinyal alpha dan sinyal beta sebelum dan sesudah meminum air antioksidan.

3.5 Standard Konsentrasi

Pada Penelitian kali ini untuk menentukan keadaan individu saat sedang berkonsentrasi dan pada saat kurang berkonsentrasi. Dari hasil pengujian *Test Basic Mathematic* pada saat pengujian dengan menggunakan stimulus setelah meminum airantioksidan dan sebelum meminum airantioksidan.

Subject	Sebelum Minum	Sesudah Minum
Subject 1	124	133
Subject 2	115	157
Subject 3	115	132
Subject 4	82	92
Subject 5	158	173
Subject 6	127	152
Subject 7	149	177
Subject 8	108	121
Subject 9	63	66
Subject 10	48	102

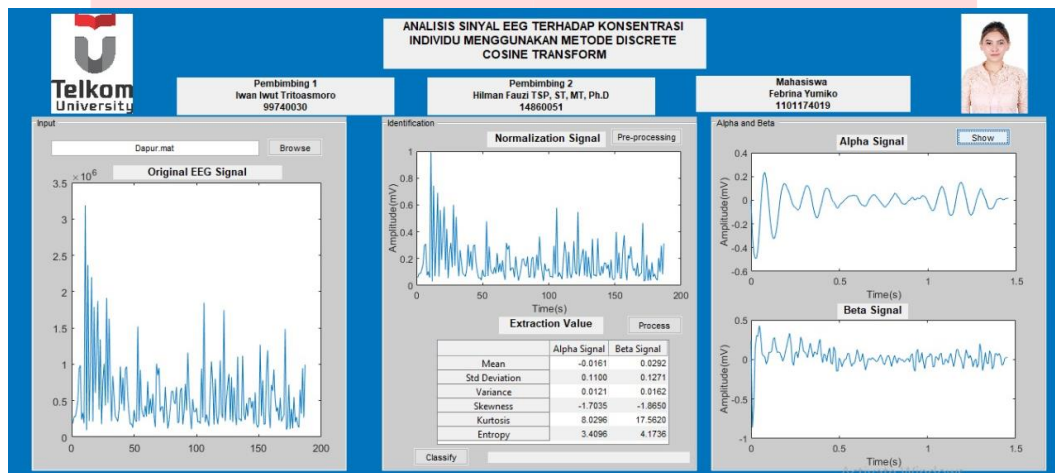
Table 1 Hasil Pengujian Pengujian *Test Basic Mathematic*

4.1 Pelatihan Sistem

Pelatihan sistem adalah bagian dari langkah yang dilakukan untuk mendapatkan parameter yang dianggap dominan pada nilai performansi untuk digunakan. Dalam sistem ini digunakan 14 data latih pada 2 stimulus berbeda ketika sebelum meminum air antioksidan dan sesudah meminum air antioksidan.

4.2 Interface Aplikasi

Interface dari sistem aplikasi yang dirancang terbentuk dari *Graphical User In-terface* (GUI). Tampilan *interface* aplikasi ini menampilkan bentuk *original* sinyal, Sinyal yang telah ternormalisasi, nilai parameter yang di uji dan keluaran sinyal *alpha* dan *beta* yang ditampilkan pada gambar



Gambar 4 Tampilan Rancangan Aplikasi.

4.3 Pengukuran Dengan Nilai Statistik

Pada penelitian ini menggunakan parameter-parameter ciri statistik, berikut adalah nilai dari parameter ciri statistik:

Subjek	Alpha Sebelum					Subjek	Alpha Sesudah				
	Mean	Standard Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis		Mean	Standard Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis
Subjek 1	-0,11	0,09	0,01	-2,10	10,44	Subjek 1	-0,01	0,10	0,01	-2,32	11,39
Subjek 2	-0,01	0,09	0,01	-2,24	14,79	Subjek 2	-0,01	0,10	0,01	-2,61	14,51
Subjek 3	-0,02	0,16	0,02	-1,56	8,23	Subjek 3	-0,01	0,06	0,005	-1,97	10,93
Subjek 4	-0,02	0,19	0,04	-2,23	12,93	Subjek 4	-0,02	0,13	0,02	-1,91	11,32
Subjek 5	-0,02	0,11	0,01	-1,70	8,03	Subjek 5	-0,01	0,07	0,01	-1,99	10,65
Subjek 6	-0,02	0,14	0,02	-2,03	10,39	Subjek 6	-0,01	0,14	0,02	-2,24	12,27
Subjek 7	-0,02	0,14	0,02	-2,01	12,25	Subjek 7	-0,01	0,16	0,02	-1,72	10,74
Subjek 8	-0,02	0,10	0,01	-1,82	8,49	Subjek 8	-0,01	0,13	0,01	-2,03	11,23
Subjek 9	-0,01	0,12	0,01	-3,19	22,32	Subjek 9	-0,01	0,18	0,03	-2,96	21,50
Subjek 10	-0,02	0,09	0,01	-1,78	6,91	Subjek 10	-0,01	0,07	0,01	-2,13	11,52
Rata-Rata	-0,03	0,11	0,02	-2,07	11,48	Rata-Rata	-0,01	0,12	0,01	-2,19	12,60

Tabel 2. Nilai Statistik Alpha Sebelum dan Sesudah Meminum Airantioksidan

	Beta Sebelum						Beta Sesudah				
Subjek	Mean	Standard Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Subjek	Mean	Standard Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis
Subjek 1	0,02	0,16	0,02	-0,66	6,87	Subjek 1	0,02	0,15	0,02	-0,18	3,09
Subjek 2	0,01	0,11	0,01	-0,61	5,38	Subjek 2	0,02	0,20	0,03	-0,51	5,49
Subjek 3	0,03	0,18	0,03	-0,52	8,54	Subjek 3	0,01	0,08	0,01	-0,65	10,05
Subjek 4	0,03	0,21	0,04	-1,87	16,83	Subjek 4	0,03	0,21	0,04	-1,87	16,83
Subjek 5	0,03	0,12	0,01	-1,86	17,56	Subjek 5	0,02	0,12	0,01	-0,37	5,53
Subjek 6	0,02	0,18	0,03	-2,14	20,66	Subjek 6	0,02	0,19	0,03	-1,03	14,26
Subjek 7	0,01	0,19	0,03	-2,44	19,93	Subjek 7	0,02	0,15	0,02	-1,25	11,89
Subjek 8	0,03	0,14	0,02	-2,27	28,22	Subjek 8	0,02	0,17	0,03	-1,25	13,04
Subjek 9	0,01	0,17	0,03	-3,23	41,40	Subjek 9	0,02	0,20	0,04	-2,23	27,80
Subjek 10	0,03	0,15	0,02	-1,50	14,61	Subjek 10	0,02	0,12	0,01	-2,25	25,07
Rata-Rata	0,02	0,16	0,02	-1,71	18,01	Rata-Rata	0,02	0,16	0,02	-1,16	13,31

Tabel 3. Nilai Statistik Beta
Sebelum dan Sesudah Meminum Airantioksidan

Pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 hasil dari pengujian dari pengukuran entropy pada subjek 1, subjek 2, subjek 3, subjek 4, subjek 5, subjek 6, subjek 7, subjek 8, subjek 9 dan subjek 10 pada nilai statistik Mean, Standard Deviation, Variance, Skewness dan Kurtosis. Terdapat perbedaan pada nilai alpha sebelum dan setelah meminum air antioksidan. Dapat dilihat pada parameter Mean adanya peningkatan nilai rata-rata setelah meminum air antioksidan mencapai 67% di sebabkan adanya peningkatan aktivitas kelistrikan pada otak responden. Pada nilai statistik Standard Deviation dan Kurtosis di dapatkan peningkatan 9% dan 9,75% pada nilai alpha yang sudah di berikan stimulus air antioksidan, di karenakan banyak nya data yang tersebar dalam sampel dan melihat seberapa dekat data dengan rata-rata peningkatan aktivitas kelistrikan dalam otak. Peningkatan pada nilai statistik kurtosis juga untuk menunjukan suatu kurva yang lebih runcing pada histogram sinyal alpha sesudah meminum airantioksidan.

Pada nilai statistik Skewness dan Variance adanya penurunan sebesar 50% dan 5,8% terhadap kondisi sesudah meminum air antioksidan karena tinggi nya data yang tidak simetris dari suatu sinyal yang di keluarkan dan tingginya variansi elemen dari suatu elemen sinyal tersebut.

Pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 hasil dari pengujian dari pengukuran nilai statistik pada keseluruhan subjek pada nilai Mean, Standard Deviation, Variance, Skewness dan Kurtosis. Sinyal beta sebelum dan sesudah setiap subjek memiliki perbedaan di setiap pengujian. Pada pengujian Mean, Standard Deviation, Variance memiliki rata-rata yang sama antara sebelum dan sesudah meminum air antioksidan tetapi pada parameter Skewness dan Kurtosis mengalami peningkatan dan penurunan. Dapat dilihat pada parameter Skewness memiliki peningkatan 77% dan pada nilai statistik Kurtosis memiliki penurunan 26%. Setiap nilai statistik berpengaruh tetapi di setiap subjek berbeda di kondisikan dengan responden..

4.4 Pengukuran Entropy

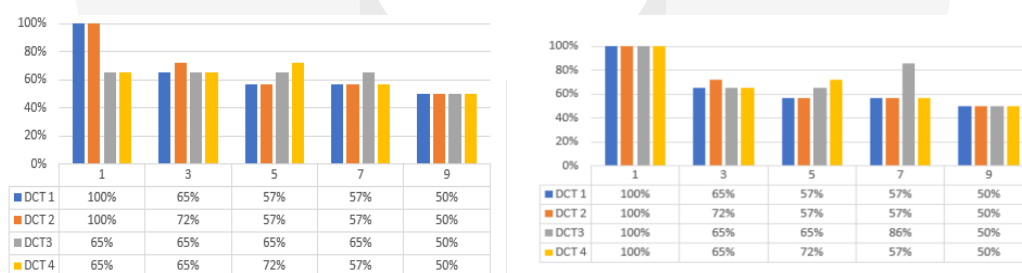
Subjek	Alpha		Beta	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Subjek 1	3,22	3,25	3,83	4,17
Subjek 2	3,19	3,13	4,03	4,33
Subjek 3	3,38	2,90	4,20	3,19
Subjek 4	3,41	3,25	4,36	4,00
Subjek 5	3,40	2,95	4,17	4,05
Subjek 6	3,37	3,29	4,05	4,18
Subjek 7	3,08	3,46	4,19	4,01
Subjek 8	3,23	3,16	3,16	4,00
Subjek 9	3,12	3,43	4,29	4,32
Subjek 10	3,02	2,77	4,28	4,27
Rata-Rata	3,24	3,15	4,06	4,05

Tabel 4. Nilai Statistik Entropy Alpha dan Beta Sebelum dan Sesudah Meminum Airantioksidan

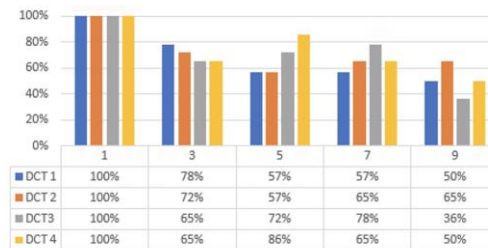
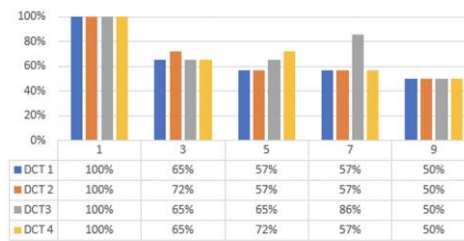
Pada hasil penelitian tersebut dapat di analisis bahwa data alpha dan beta sesudah meminum air antioksidan memiliki penurunan sebesar 2,8% dan 0,25% di bandingkan dengan sebelum meminum air antioksidan yang memiliki nilai lebih tinggi, di karenakan semakin tinggi nya probabilitas suatu data maka nilai Entropy nya akan semakin rendah sebaliknya semakin rendah nilai probabilitas maka semakin besar nilai Entropy.

4.5 Menentukan Parameter Terbaik

Tahap selanjutnya melakukan skenario untuk mendapatkan parameter terbaik melalui proses merubah nilai parameter dengan nilai dari metode *Discrete Cosine Transform*). Didapatkan kondisi sistem paling bagus yang telah diterapkan pada pengujian sistem. Selain merubah nilai dari metode *Discrete Cosine Transform*), parameter berikutnya yang digunakan untuk pelatihan sistem yaitu nilai K pada K-NN. Berikut adalah grafik hasil pengujian yang berasal dari data latih. Data tersebut akan menunjukan hasil pengujian K-NN terhadap tipe-tipe DCT (1 s-d 4), adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Pengujian kelas K-NN Euclidean dan K-NN Chebyshev



Gambar 4.5 Pengujian jenis K-NN Cityblock.

Gambar 6. Pengujian kelas K-NN Minkowski dan K-NN Cityblock

Dari hasil di atas dapat dilihat adanya perbedaan setiap jenis K-NN yang digunakan hasil yang kurang memuaskan dimana akurasi yang mencapai 100%. Akurasi tertinggi terdapat pada jenis K-NN *Seuclidean*, *Minkowski* dan *Chebycev* dan *cityblock* adalah 100% dengan menggunakan tipe DCT=1.

4.5 Pengujian Sistem dan Analisis Klasifikasi

Pada sistem yang dibangun, dibutuhkan skenario pengujian terhadap pembacaan klasifikasi setiap responden bahwa setiap responden memiliki konsentrasi yang baik setelah minum air antioksidan atau sesudah minum air antioksidan. Dalam sistem ini digunakan 14 data sebagai data latih dan 6 data sebagai data uji. Dari 14 data latih, terdapat 2 jenis kelas yaitu kelas sebelum minum air antioksidan sebanyak 7 data, kelas setelah minum air antioksidan sebanyak 7 data dan 6 data uji 3 sebelum dan 3 sesudah minum air antioksidan.

4.5.1 Hasil Sistem

Pada penelitian ini meneliti keluaran data uji sesuai atau tidaknya dengan data yang sebenarnya, berikut adalah tabel 4.5 berisi hasil dari keluaran data uji:

Nama File	Data Sebenarnya	Hasil Gui	Keterangan	Hasil
Subject 1	Sebelum	Sebelum	Benar	83%
Subject 2	Sebelum	Sebelum	Benar	
Subject 3	Sebelum	Sebelum	Benar	
Subject 1	Sesudah	Sesudah	Benar	
Subject 2	Sesudah	Sebelum	Salah	
Subject 3	Sesudah	Sesudah	Benar	

Gambar 7. Hasil Pengujian Data uji

hasil dari pengujian data uji yang dipakai, akan dilakukan pengecekan kondisi terhadap data yang di proses dalam program dan data yang ada di database, dengan hasil keluaran seperti yang ada di tabel 4.6. Data yang digunakan adalah data sebelum minum air antioksidan dengan label *sebelum* dan data sesudah minum air antioksidan dengan label *sesudah*, pengujian yang dipakai menggunakan alat yang memiliki 1 kanal dan mengeluarkan akurasi sebesar 83%, dan memiliki parameter tipe DCT=1, nilai K=1, $F_s = 128$ dan jarak K-NN= *Euclidean*. Hasil yang didapatkan tersebut diambil dari data uji dengan pengambilan 3 subject sebelum dan 3 subject sesudah minum air antioksidan.

Nama File	Data Sebenarnya	Hasil Gui	Keterangan	Hasil
Subject 1	Sebelum	Sebelum	Benar	67%
Subject 2	Sebelum	Sebelum	Benar	
Subject 3	Sebelum	Sebelum	Benar	
Subject 1	Sesudah	Sesudah	Benar	
Subject 2	Sesudah	Sebelum	Salah	
Subject 3	Sesudah	Sebelum	Salah	

Gambar 8. Hasil Pengujian Data uji

Hasil dari pengujian data uji oleh 1 kanal memiliki akurasi sebesar , dan memiliki paramter tipe DCT=1, nilai K=5, Fs =128 dan jarak KNN=Chebycev Pada hasil Klasifikasi yang terdapat dalam penelitian tugas akhir ini menggunakan tipe DCT=1 dengan beberapa jarak K-NN untuk hasil pengujian sistem didapatkan DCT=1, K=1, Fs=128 dan jarak K-NN=Euclidean mendapatkan akurasi mencapai 83% sebagai klasifikasi pengujian data yang di bandingkan dengan database. Dengan data uji pada kelas sebelum air antioksidan dan sebelum meminum air antioksidan. Digunakan 6 parameter ciri statistik yang di gunakan yaitu *mean*, *standar deviasi*, *variasi*, *skewness*, *entropy* dan *kurtosis* didapatkan hasil akurasi terbaik karena semakin banyak data yang dicirikan, berarti semakin banyak informasi yang diambil dari data tersebut dan semakin mendetail pada setiap datanya pada penelitian ini hasil yang di keluarkan tidak mencapai 83% karena jumlah data yang tidak memumpuni.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah diuraikan di atas, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, adalah sebagai berikut:

1. Metode ekstraksi *Discrete Consine Transform* (DCT) mampu mengekstraksi ciri untuk sinyal *alpha* dan *beta* pada sinyal EEG saat diberikan stimulus atau rangsangan. setelah minum air antioksidan dan sebelum minum air antioksidan dengan akurasi terbaik mencapai 100% menggunakan data latih.
2. Sistem klasifikasi pengaruh air terhadap konsentrasi dapat di rancang dengan metode K-NN dengan alat rekam EEG. Parameter yang memiliki kategori terbaik terdapat pada jenis K-NN K=1 dan tipe DCT=1, karena di dalam beberapa parameter yang telah dihasilkan mempunyai nilai sebesar 83% dengan jenis K-NN Euclidean, Minkowski, Chebychev.
3. Parameter sinyal EEG Mean, Entropy, Variance, Skewness, Kurtosis, Standard Deviation dapat menggambarkan perubahan aktifitas sinyal otak pada sebelum dan sesudah meminum air antioksidan. Namun demikian dibutuhkan investigasi lebih dalam mengenai pengaruh air antioksidan untuk peningkatan konsentrasi. Pola perubahan sinyal EEG secara umum dapat dilihat pada sinyal Alpha di semua parameter. Hal ini membuktikan bahwa tingkat konsentrasi dapat lebih optimal di ukur pada rentang frekuensi 8-12Hz.

5.2 Saran

Berikut merupakan beberapa saran yang untuk membangun sistem selanjutnya, adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data dengan hati-hati, agar hasil yang dikeluarkan lebih relevan untuk dilakukan ke tahapan selanjutnya.
2. Proses pengambilan data pada responden harus lebih teliti dan benar pemasangan alat harus lebih baik untuk menghindari noise yang ada.
3. Menambahkan jumlah data pada masing-masing data latih dan data uji agar hasil akurasi data lebih maksimal.
4. Menggunakan alat muse monitor di atas 1 kanal untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan adanya lebih dari satu titik.
5. Ketika mengambil data pengujian dari responden seharusnya dalam keadaan hening agar responden dapat berkonsentrasi dengan baik.

Referensi:

- [1] Asiah (2013).Pharmamedika 2013, Vol 5 No. 1(2013). (Wilson, 2003) (Wilson, 2003)
- [2] A. J. Nugraha, H. Suyitno, and E. Susilaningsih, "Analisis kemampuan berpi- kir kritis ditinjau dari keterampilan proses sains dan motivasi belajar melalui model pbl," *Journal of Primary Education*, vol. 6, no. 1, pp. 35–43, 2017.
- [3] D. Ardianto, "Peramalan daya listrik jangka sangat pendek pembangkit termal berdasarkan data meteorologi menggunakan metode k-nearest neighbor- artificial neural network," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, vol. 8, no. 1, 2018.
- [4] Boutros, N., Galderisi, S., Pogarell, O., Riggio, S. (Eds). (Standard electroencephalography in clinical psychiatry: A practical handbook. West Sussex, UK: Wiley-Blackwell(2011).
- [5] P.Fries,"A mechanism for cognitive dynamics: neuronal communication through neuronal coherence," *Trends in cognitive sciences*, vol. 9, no. 10, pp. 474– 480, 2005.
- [6] Y. Akbar, "Pola Gelombang Otak Abnormal Pada Electroence Phalograph, " ,2014.
- [7] Sudarti, Dwi, "Kajian Teori Behavioristik Stimulus Dan Respon Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa," vol. 16, no. 2, 2019.
- [8] M. Kom Adyanto dan Devi Sahara , PENERAPAN METODE GAP PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KENAIKAN JABATAN DI PT KMK GLOBAL SPORT Vol. 6 NO. 1 JUNI ,2018.
- [9] Y. Radya, *EEGS ALPHA AND BETA SIGNALS ANALYSIS ON HUMAN FO- CUS COMPARISON WHEN LISTENING TO MUSIC AND INHALING CI- GARETTES*. Open Library Telkom University, 2018.
- [10] C. H. Latorre, R. P. Crecente, S. G. Mart´ in, and J. B. Garc´ ia, "A fast che- mometric procedure based on nir data for authentication of honey with prote- cted geographical indication," *Food chemistry*, vol. 141, no. 4, pp. 3559–3565, 2013.
- [11] Sipayung Wahidun , PERANCANGAN CITRA WATERMAKING PADA CITRA DIGITALMENGGUNAKAN METODE DISCRETE, Pelita Informatika Budi Darma, Volume : ViI, Nomor: 3, Agustus 2014.
- [12] Olam berith Yonathan , Setiaji Dalu.F, Susilo Deddy, Implementasi Headset NeuroSky MindWave Mobile untuk Mengendalikan Robot Beroda secara Nirkabel, Universitas Kristen Satya Wacana, Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika Vol. 13 No. 2 Oktober 2014 Hal 173 – 183
- [13] A. Siswoyo and Z. Arif, "Klasifikasi sinyal otak menggunakan metode logika fuzzy dengan neaurosky," *Symposium Nasional*, p. 119, 2014.
- [14] D. Trisnawati, "Studi penggunaan pirasetam pada pasien stroke iskemik (penelitian di rumah sakit umum daerah sidoarjo)," Ph.D. dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang, 2020.
- [15] WIJAYA, ADNAN RIFKI,"*Kompresi Citra Berwarna Dengan Penerapan Discrete Cosine Transform (Dct)*. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2012.