

## DETEKSI KONDISI PENGGUNAAN VAPE DILIHAT DARI AKTIFITAS OTAK MENGGUNAKAN EEG DENGAN METODE *SELF ORGANIZING MAP* (SOM)

### *DETECTION CONDITIONS FOR USE OF VAPE SEEN FROM BRAIN ACTIVITY USING EEG WITH SELF ORGANIZING MAPS (SOM)*

Faturachman<sup>1</sup>, Inung Wijayanto, S.T., M.T.<sup>2</sup>, Nur Ibrahim, S.T., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

faturdhede04@gmail.com<sup>1</sup>, [iwijayanto@telkomuniversity.ac.id](mailto:iwijayanto@telkomuniversity.ac.id)<sup>2</sup>, [nuribrahim.nib@gmail.com](mailto:nuribrahim.nib@gmail.com).ac.id<sup>3</sup>

#### Abstrak

Nikotin merupakan zat adiktif yang pada umumnya dijumpai pada kandungan rokok. Kandungan Nikotin ini yang dapat membuat seseorang menjadi kecanduan. Rokok sendiri ada dua jenis, yaitu rokok konvensional dan rokok elektrik. Rokok Elektrik atau sering disebut dengan *vape* merupakan cara baru untuk seseorang melakukan kegiatan perokok, namun yang dihasilkan dari sisa pembakaran bukanlah asap, melainkan uap air hasil dari penguapan liquid pada *vape*. Pada penelitian ini penulis membuat suatu aplikasi berbasis MATLAB menggunakan metode *Electroencepalograph* (EEG) untuk ekstraksi ciri dengan klasifikasi *Self Organizing Maps* (SOM) yang menganalisa sinyal *beta* dan *gamma* pada otak manusia untuk mengetahui keadaan otaknya.

Pada tugas akhir ini, telah dilakukan analisa sinyal *beta* dan *gamma* pada otak manusia untuk mengetahui keadaan otaknya. Dengan menggunakan EEG 4 kanal sebagai alat pendeteksi sinyal otak dan metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Self Organizing Maps* (SOM). Hasil persentase akurasi tertinggi yang didapatkan adalah 62,5%.

Kata Kunci : *vape*, *Electroencepalography* (EEG), *Self-Organizing Map* (SOM) , nikotin, *beta*, *gamma*, otak

#### Abstract

*Nicotine is an addictive substance that is commonly found in the content of cigarettes. This nicotine content can make someone addicted. Cigarettes themselves are of two types, namely conventional cigarettes and electric cigarettes. Electric Cigarette or often referred to as vape is a new way for someone to do smoker activities, but what is produced from the rest of the combustion is not smoke, but rather water vapor resulting from liquid evaporation on the vape. In this study the authors constructed a MATLAB-based application using the Electroencepalograph (EEG) method for feature extraction with the Self Organizing Maps (SOM) classification. The purpose of this final project is to determine the form of beta and gamma signals in a person's brain.*

*In this final project, an analysis of beta and gamma signals in the human brain has been carried out to determine the state of the brain. By using a 4 channel EEG as a brain signal detector and the method used in this study is the Self Organizing Maps (SOM) method. The highest percetage result obtained were 62,5%.*

Keywords : *Video game*, *Electroencepalography*, *Discrete Wavelet Transform*, *K-Neaerst Neighbor*.

#### 1. Pendahuluan

Dewasa ini telah hadir alat yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan rokok konvensional yang disebut dengan *vape*. *Vape* adalah rokok elektrik yang menggunakan daya baterai sehingga menghasilkan penguapan dari cairan yang ditetaskan ke kapas. *Vape* memberikan rasa dan sensasi yang hampir sama dengan asap tembakau hirup dan mengandung nikotin [1]. Nikotin adalah senyawa kimia organik kelompok *alkaloid* yang dihasilkan secara alami pada berbagai macam tumbuhan, seperti tembakau, dan tomat [2]. Nikotin dapat mempengaruhi konsentrasi, menimbulkan kecanduan, menghasilkan kondisi rileks dan tenang, khususnya pada rokok yang mengandung zat adiktif atau dapat menyebabkan ketergantungan.

Di dalam otak manusia terdapat senyawa kimia *Neurotransmitter*. *Neurotransmitter* memiliki kelompok sendiri yang lebih spesifik dengan *reseptor*. Nikotin bertindak meniru *Neurotransmitter Asetilkolin*, dan mengikat *reseptor-reseptor* (khususnya *reseptor nicotinic*). Namun, tidak seperti *asetilkolin*, nikotin tidak diatur oleh tubuh Anda. Sementara *neuron* biasanya melepaskan sejumlah kecil *asetilkolin* secara teratur, nikotin mengaktifkan *neuron kolinergik* (yang biasanya menggunakan *asetilkolin* untuk berkomunikasi dengan neuron lain) di berbagai area yang berbeda di seluruh otak Anda secara bersamaan. Karena berbagai stimulasi dan gangguan yang tidak teratur, tubuh Anda akan meningkatkan *asetilkolin*, yang menyebabkan peningkatan aktivitas di jalur *kolinergik* di seluruh otak Anda. Aktivitas di jalur *kolinergik* menyebabkan tubuh dan otak lebih aktif, dan Anda merasa kembali bersemangat. Merangsang *neuron kolinergik* juga meningkatkan sejumlah *dopamin* dikirim oleh sistem *limbik*, yang mengaktifkan jalur di otak Anda. Ketika obat-obatan seperti kokain atau nikotin mengaktifkan jalur ini dapat berakibat memperkuat keinginan Anda untuk menggunakannya lagi karena rasanya enak [3].

Pada Tugas Akhir ini dibangun sistem pengklasifikasian pecandu atau tidaknya seseorang pada nikotin dengan media *vape* dengan menganalisis pola sinyal *beta* dan *gamma Electroencephalograph* (EEG) menggunakan metode Discrete Cosine Transform (DCT) dan *Self Organizing Maps* (SOM). Kondisi rileks seseorang dapat dianalisis dengan menggunakan EEG. Saat manusia beraktivitas, otak akan bekerja dan menghasilkan sinyal otak. Sinyal otak ini muncul dan mengakibatkan adanya aktivitas elektrik. EEG merupakan suatu kegiatan untuk merekam aktivitas listrik neuron otak. EEG sering digunakan untuk analisis aktivitas otak dan prediksi emosi yang dihasilkan [4]. Sehingga, pada saat seseorang *vaping*, aktivitas elektrik sinyal otaknya dapat diamati. Dengan metode DCT, yang memiliki nilai statistik dapat memunculkan ciri dari sinyal. Dan metode SOM untuk mengklasifikasikan data ke kelas masing-masing.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Otak

Otak adalah organ paling penting pada tubuh manusia yang merupakan pusat dari sistem saraf yang memiliki volume berkisar 1.350 cc. dan memiliki 100 juta sel saraf untuk menunjang fungsinya [5]. Otak merupakan pengendali tubuh. Jika seseorang memiliki otak yang sehat, maka akan mendorong kesehatan bagi tubuh. Namun sebaliknya, jika otak seseorang dalam kondisi tidak sehat, maka itu merupakan penyebab dari segala masalah pada tubuh.

### 2.2 Electroencephalography (EEG)

*Electroencephalography* (EEG) ialah 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. [3] Elektroda tersebut dihubungkan secara berpasangan di atas bagian otak yang berdekatan sehingga arus terdeteksi oleh satu elektroda. [11] EEG merupakan metode dari *Brain-computer interface* (BCI) yang dapat mengolah data seluruh aktifitas otak dengan perambatan sinyal elektrik yang dihasilkan oleh aktifitas kelistrikan di otak. [3]

### 2.3 Brainwave

*Brainwave* atau gelombang otak merupakan Gelombang listrik yang dikeluarkan oleh neuron dalam otak, diukur dengan perlengkapan alat Elektroensefalogram (EEG) [6]. Frekuensi gelombang otak yang dihasilkan oleh neuron bervariasi antara 0-30 Hz. Secara garis besar, otak manusia menghasilkan lima jenis Gelombang Otak (*Brainwave*) secara bersamaan, yaitu *Gamma*, *Beta*, *Alpha*, *Tetha*, *Delta*, akan tetapi selalu ada jenis Gelombang Otak yang dominan yang menandakan aktivitas otak saat itu. [5] Gelombang yang di analisis oleh penulis pada tugas akhir ini meliputi gelombang *Alpha* dan gelombang *Beta*.

#### 2.3.1 Sinyal Gamma (20 Hz - 40 Hz)

Gelombang otak yang terjadi pada saat seseorang mengalami aktifitas mental yang sangat tinggi dengan kondisi kesadaran penuh, misalnya sedang berada di arena pertandingan, perebutan juara, tampil dimuka umum, panik, dan ketakutan. Gelombang otak ini cukup berbahaya bagi otak [7].

#### 2.3.2 Sinyal Beta (12 Hz - 25 Hz)

Gelombang otak yang terjadi pada saat seseorang mengalami aktifitas mental yang terjaga penuh, misalnya berfikir, pemecahan masalah, dan keadaan pikiran. Saat seseorang berada di gelombang ini, otak (kiri) sedang aktif digunakan untuk berpikir, konsentrasi, dan sebagainya sehingga menyebabkan gelombangnya meninggi, gelombang tinggi ini merangsang otak mengeluarkan *hormon kortisol* dan *norepinefrin* yang menyebabkan cemas, khawatir, marah, dan stress. Akibatnya buruknya, beberapa penyakit mudah datang jika terlalu aktif di gelombang ini [7].

### 2.4 Discrete Cosine Transform

DCT merupakan sebuah teknik yang dikhususkan untuk merubah sinyal kedalam komponen frekuensi dasar. DCT juga adalah transformasi matematika yang merubah dan mengambil sinyal dari domain spasial ke domain frekuensi. Rumus transformasi 2-D DCT adalah sebagai berikut

$$C_{(u,v)} = \frac{2}{\sqrt{MN}} C(u)C(v) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{M-1} f(x,y) \cos\left(\frac{\pi(2x+1)}{2N}\right) \quad (1)$$

$$C(u) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & , \text{untuk } u=0 \\ 1 & , \text{untuk } u \neq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Dimana:

M = tinggi citra (jumlah baris)

$N$  = lebar citra (jumlah kolom)

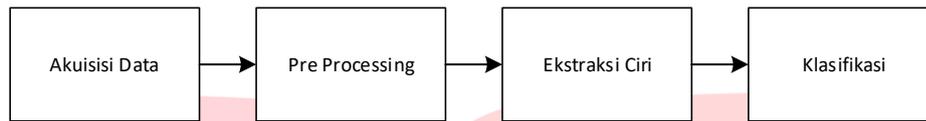
$C(u,v)$  = nilai koefisien DCT pada matriks  $f(x,y)$  = nilai piksel pada baris  $x$  kolom  $y$

### 2.5 Jaringan Saraf Tiruan *Self Organizing Maps* (SOM)

Kohonen, merupakan suatu cara pemetaan pola suatu ciri dengan pengaturan yang dilakukan secara otomatis. Sebuah jaringan saraf adalah sebuah prosesor yang terdistribusi paralel dan mempunyai kecenderungan untuk menyimpan pengetahuan yang didapatkannya dari pengalaman dan membuatnya tetap tersedia untuk digunakan [8]. Metode learning *Self-Organizing Maps* (SOM) untuk mengklasifikasikan suatu vektor-vektor input berdasarkan bagaimana mereka mengelompok sesuai dengan karakteristik inputnya.

### 3. Desain Sistem

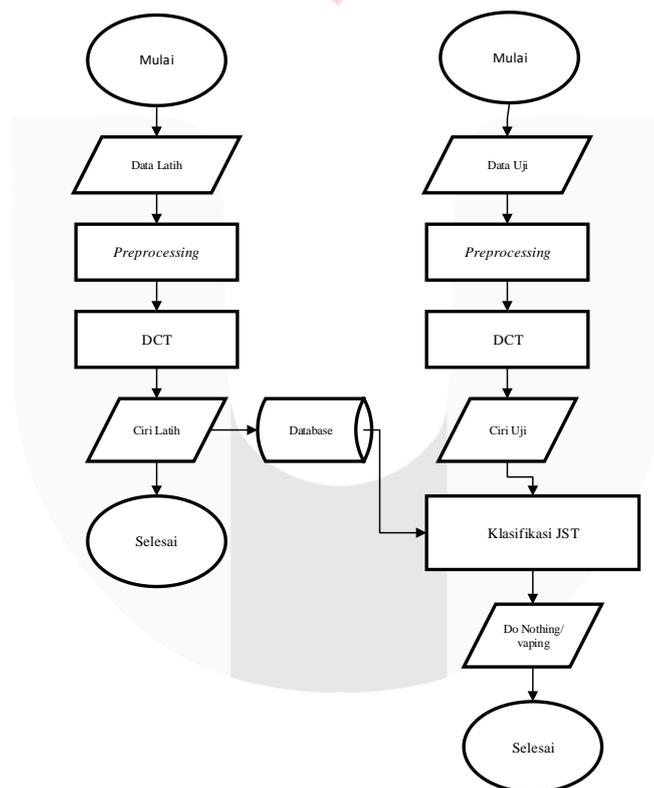
Pada bab ini dijelaskan proses akuisisi citra, proses *pre-processing*, proses ekstraksi ciri dan proses klasifikasi.



Gambar 1 Blok Diagram Desain Sistem

#### 3.1 Perancangan Sistem

Proses identifikasi dilakukan dengan melalui proses *pre-processing* terhadap data latih, setelah itu proses ekstraksi ciri dengan menggunakan metode *Gabor Wavelet*, hasil dari ciri tersebut disimpan sebagai *database* yang berisi nilai-nilai yang akan dicocokkan pada tahap uji. Berikut merupakan *flowchart* proses latih dan proses uji pada gambar 3.2 yaitu:



Gambar 2 *Flowchart* Proses Latih dan Proses Uji

Citra latih merupakan data berupa masukan hasil pengambilan gambar dengan format .jpg kemudian masuk ke tahap *pre-processing*, dimana citra asli akan diubah ke bentuk citra *layer red*. Setelah itu proses kalsifikasi *Linear Discriminant Analysis* (LDA). Hasil keluaran berupa nilai – nilai dari citra yang kemudian digunakan sebagai pengkalsifikasian setiap jenis fosil gigi geraham.

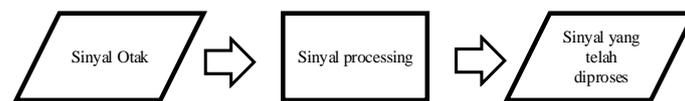
Citra Uji merupakan masukan berupa fosil gigi geraham. Proses *preprocessing* yang dilakukan sesuai dengan proses di citra latih, perubahan citra dari RGB ke citra *layer red*. Selanjutnya masuk ke tahap ekstraksi ciri dengan menggunakan metode *Gabor Wavelet* lalu hasil keluarannya dicocokkan dengan data latih dan dilakukan pengenalan serta pencocokan dengan menggunakan klasifikasi *Linier Discriminant Analysis* (LDA).

### 3.1.1 Akuisisi Data

Akuisisi data merupakan tahapan perekaman pola sinyal pada otak yang dijadikan sebagai acuan dalam *database*. Tahapan ini dilakukan dengan cara merekam sinyal otak menggunakan alat EEG yang didukung dengan kinerja *software* Matlab. Pada hasil perekaman data tersebut terdapat noise sehingga harus dilakukan *pre-processing* agar noise yang terdapat pada perekaman data tersebut diminimalisir.

### 3.1.2 Pre-processing

*Pre-processing* merupakan suatu proses yang dilakukan untuk memisahkan sinyal ke rentang frekuensi yang berbeda-beda dan dilakukan sebelum mengekstraksi ciri sinyal otak tersebut, sehingga sinyal yang masuk kedalam sistem masukannya sama. Pada gambar 3.3 merupakan diagram alir *pre-processing*.

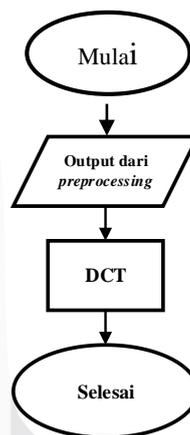


Gambar 3 Pre-Processing

### 3.1.3 Ekstraksi Ciri Discrete Cosine Transform (DCT).

Ekstraksi ciri merupakan suatu proses dalam pengambilan ciri dari sebuah sinyal yang menghasilkan suatu karakteristik dari bentuk yang terdapat pada sinyal tersebut. Ekstraksi ciri yang dihasilkan digunakan untuk membandingkan sinyal yang satu dengan sinyal yang lain. Ciri yang bagus adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang tinggi, sehingga pengelompokan sinyal berdasarkan ciri yang dimiliki dapat dilakukan dengan keakuratan yang tinggi.

Pada proses ekstraksi bentuk menggunakan metode *Discrete Cosine Transform* (DCT).



Gambar 4 Diagram Alir Ekstraksi

1. Mean

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{N} \quad (3)$$

2. Standard Deviation

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N |X_i - \mu|^2} \quad (4)$$

3. Skewness

$$s = \frac{\text{Mean} - \text{Median}}{\sigma} \quad (5)$$

4. Kurtosis

$$k = \frac{E(x-\mu)^4}{\sigma^4} \quad (6)$$

5. Entropy

$$E = -\text{sum}(p \cdot \log_2(p)) \quad (7)$$

6. Variance

$$\sigma^2 = \frac{\sum(X-\mu)^2}{N} \quad (8)$$

dimana:

$\mu$  = mean (nilai rata-rata)

Median = nilai tengah

$x$  = banyak sample

$k$  = Kurtosis

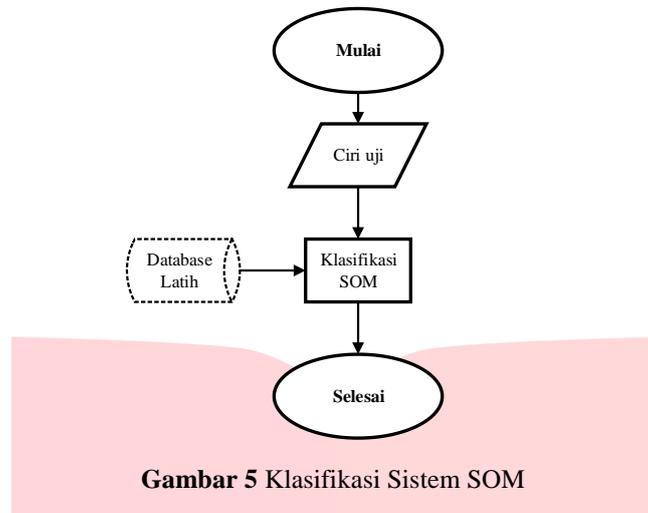
$N = \text{jumlah sample}$

$E = \text{Entropy}$

$S = \text{Skewness}$

$\sigma^2 = \text{Variance}$

**3.1.4 Klasifikasi dengan Self Organizing Maps (SOM)**



**Gambar 5** Klasifikasi Sistem SOM

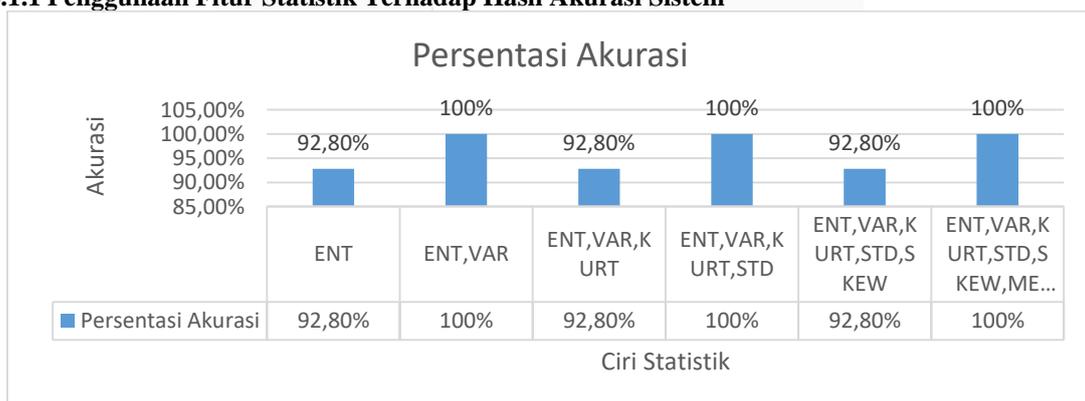
Proses klasifikasi menggunakan metode *Self Organizing Maps* dengan menentukan ukuran sel yang paling sesuai data hasil ekstraksi ciri, dengan tujuan untuk memetakan data-data ke sel masing-masing..

**4. Analisis**

**4.1 Hasil pengujian Sistem**

Pada pengujian sistem ini, dilakukan pengujian terhadap parameter-parameter terbaik yang didapatkan saat pelatihan sistem. Sistem ini menggunakan 14 data latih dan 8 data uji. Dari 14 data yang dijadikan data latih , terdapat 2 jenis kelas yaitu kelas do nothing dan vaping. Sebanyak 7 data dijadikan data do nothing dan 7 data vaping. Setiap pengujian dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi ciri *Discrete Cosine Transform (DCT)* dengan klasifikasi *Self-Organizing Maps (SOM)* . Pengujian dilakukan dengan melihat pengaruh fitur statistik ciri dan ukuran sel. Dari beberapa hasil pengujian yang telah dilakukan, diperoleh parameter keberhasilan system terbaik.

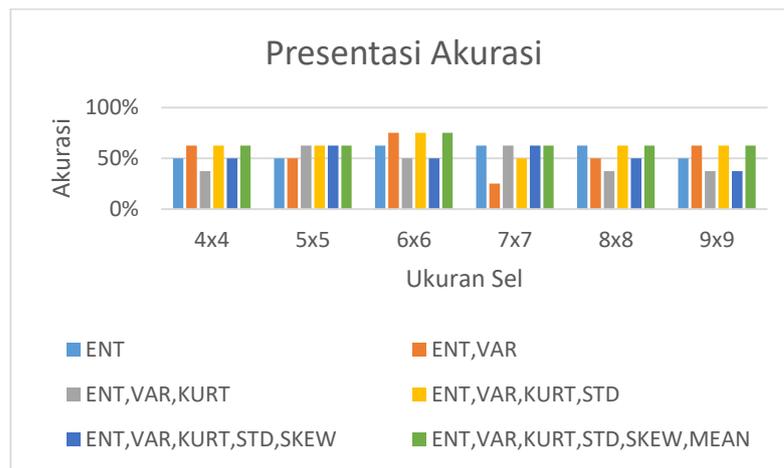
**4.1.1 Penggunaan Fitur Statistik Terhadap Hasil Akurasi Sistem**



**Gambar 6** Hasil pengujian fitur Statistik

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa penggunaan kombinasi 2, 4, dan 6 fitur menunjukkan hasil akurasi yang tertinggi dibanding dengan kombinasi fitur lainnya. Dapat disimpulkan bahwa setiap penambahan fitur statistik akan mempengaruhi hasil akurasi sistem.

### 4.1.2 Pengaruh Ukuran Sel Terhadap Hasil Akurasi Sistem



**Gambar 7 Hasil Pengaruh Ukuran Sel**

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa ukuran dari sel 6x6 memiliki hasil akurasi paling tinggi dari ukuran sel yang lainnya. Dapat disimpulkan bahwa setiap ukuran sel dapat mempengaruhi hasil akurasi sistem.

### 4.1.3 Pengujian Dua Fitur Statistik Dengan Ukuran Sel 6x6

**Tabel 1 Hasil pengujian dua fitur statistik dengan ukuran sel 6x6**

Data Uji	Do nothing	Vaping
1	V	V
2	X	V
3	X	V
4	X	V

Berdasarkan hasil pengujian sistem menggunakan dua fitur statistik (ent dan var) dengan ukuran sel 6x6 di dapatkan akurasi sebesar 62,5% dari 8 data, 1 data terdeteksi *do nothing*, 4 data terdeteksi *vaping* dan 3 salah deteksi.

### 4.1.4 Pengujian Empat Fitur Statistik Dengan Ukuran Sel 6x6

**Tabel 2 Hasil pengujian empat fitur statistik dengan ukuran sel 6x6**

Dataa Uji	Do nothing	Vaping
1	V	V
2	X	X
3	X	V
4	V	V

Berdasarkan hasil pengujian sistem menggunakan empat fitur statistik (ent, var, kurt, std) dengan ukuran sel 6x6 di dapatkan akurasi sebesar 62,5% dari 8 data, 2 data terdeteksi *do nothing*, 3 data terdeteksi *vaping* dan 3 salah deteksi.

### 4.3.3 Pengujian Enam Fitur Statistik Dengan Ukuran Sel 6x6

**Tabel 3 Hasil pengujian empat fitur statistik dengan ukuran sel 6x6**

Data Uji	Do nothing	Vaping
1	V	V
2	X	X
3	X	V
4	V	V

Berdasarkan hasil pengujian sistem menggunakan enam fitur statistik (ent, var, kurt, std, skew, dan mean) dengan ukuran sel 6x6 di dapatkan akurasi sebesar 62,5% dari 8 data, 2 data terdeteksi *do nothing*, 3 data terdeteksi *vaping* dan 3 salah deteksi.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan metode DCT, mampu mengekstraksi ciri sinyal *beta* dan *gamma* pada sinyal EEG pada saat responden dalam kondisi *do nothing* dan kondisi *vaping*. Metode SOM dapat mengklasifikasikan terhadap kondisi *do nothing* dan kondisi *vaping*.
2. Pada hasil perbandingan pola sinyal *beta* dan *gamma*, untuk sinyal *beta* cenderung renggang dan konstan. Sedangkan sinyal *gamma* cenderung rapat dan tidak konstan.
3. Penggunaan 2, 4, dan 6 fitur statistik merupakan pengujian dengan performansi terbaik dengan persentase akurasi sebesar 62,5%. Pada saat ukuran sel diubah menyebabkan nilai akurasi juga berubah-ubah sehingga mendapatkan ukuran sel yang memiliki persentase akurasi paling baik adalah ukuran sel 6×6.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Veratamala, Arinda. ( 6 September 2017). “*Apa Kandungan di Dalam Vape, dan Apakah Berbahaya Bagi Tubuh?*”.
- [2] Wikipedia. (29 September 2017). “*Nikotina*”.
- [3] *Anonymous*. (2015). “*Pengaruh Nikotin Terhadap Tubuh Manusia*”.
- [4] 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.
- [5] Hadi, Abdul. (3 Desember 2015). “*Pengertian, Fungsi, dan Bagian- Bagian Otak Manusia*”.
- [6] Widhi Koesmawardhani, Nograhani. (23 Januari 2016). “*EEG dan Neuroheadset, Kunci Kursi Roda Dikendalikan Sinyal Otak*”.
- [7] Joaquim Filipe, Ana Fred. “*Agents and Artificial Intelligence*”. 2013
- [8] Haykin, S, “*Neural Networks: A Comprehensive Foundation*”, NY, Macmillan. 1994