

## ANALISIS PERBANDINGAN POLA SINYAL ALFA DAN BETA EEG UNTUK KLASIFIKASI KONDISI RILEKS PADA PEROKOK AKTIF DENGAN MENGUNAKAN K-NEAREST NEIGHBOR

*PATTERN COMPARISON ANALYSIS BETWEEN ALPHA AND BETA EEG SIGNAL FOR  
RELAXED CONDITION CLASSIFICATION ON ACTIVE SMOKER USING K-NEAREST*

Ahmad Hilmi<sup>1</sup>, Inung Wijayanto, S.T., M.T.<sup>2</sup>, Sugondo Hadiyoso, S.T., M.T.<sup>3</sup>

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

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

<sup>1</sup>[ahmadhilmi@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:ahmadhilmi@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[iwijayanto@telkomuniversity.ac.id](mailto:iwijayanto@telkomuniversity.ac.id)

---

### ABSTRAK

Rokok mengandung unsur nikotin yang dapat membuat kecanduan. Kecanduan terhadap alkohol, obat-obatan dan rokok dapat mempengaruhi kondisi rileks penggunaannya. Kondisi rileks seseorang dapat diamati menggunakan EEG. EEG atau *Electroencephalograph* merupakan suatu kegiatan untuk merekam aktivitas listrik neuron otak. EEG sering digunakan untuk analisis aktivitas otak dan prediksi emosi yang dihasilkan. Dengan EEG diharapkan dapat mengamati kondisi rileks perokok aktif.

Dalam jurnal ini penulis membahas bagaimana cara membangun sistem untuk mengklasifikasikan kondisi rileks perokok aktif berdasarkan analisis pola sinyal alfa dan beta EEG. K-Nearest Neighbor (K-NN) digunakan sebagai metode pengklasifikasian kondisi. Selain itu, untuk meningkatkan performansi sistem yang dibangun, digunakan Principal Component Analysis (PCA) sebagai ekstraksi ciri untuk melakukan reduksi dimensi pada dataset EEG.

Hasil pengujian menunjukkan akurasi terbaik pada sinyal alfa didapatkan dengan nilai 90% dan pada sinyal beta didapatkan dengan nilai 96.67%. Serta hasil korelasi silang menunjukkan bahwa setiap data uji memiliki kemiripan dengan data latih, dengan rata-rata 83.33% pada sinyal alfa dan 90% pada sinyal beta. Maka dapat disimpulkan bahwa sinyal otak orang yang sedang merokok cenderung terdeteksi sebagai sinyal otak orang pada kondisi rileks.

**Kata Kunci :** *Rokok, Electroencephalograph, Principal Component Analysis, K-Nearest Neighbor.*

---

### ABSTRACT

*Cigarette contains nicotine substance that can make people addicted to it. Addicted to alcohol, drugs, and cigarette can influence the relax condition of the consumer. Relax condition can be observed using EEG. EEG or Electroencephalograph is an activity to record electric neuron brain activity. EEG is often used to analyze brain activity and predict the result of the emotion. Using EEG is expected to be able to observe the relax condition of active smoker.*

*Based on analysis of alpha and beta EEG signal, a system to classify the relax condition of active smokers will be made. K-Nearest Neighbor (K-NN) used as condition classify method. Besides, to improve the performance of the system, Principal Component Analysis (PCA) is used as extraction feature to reduce the dimension of EEG dataset.*

*The test results show the best accuracy on alpha signal obtained with a value of 90% and on the beta signal obtained with a value of 96.67%. And cross-correlation results indicate that each test data is similar to the train data, with an average of 83.33% in the alpha signal and 90% in the beta signal. So it can be concluded that the brain signals of people who are smoking tend to be detected as a brain signal of people on relaxed conditions.*

**Keyword :** *Cigarette, Electroencephalograph, Principal Component Analysis, K-Nearest Neighbor.*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Nikotin merupakan zat kimia yang terkandung di dalam rokok dan mempunyai efek kecanduan terhadap penggunaanya [1]. Nikotin dalam rokok merupakan zat yang menyebabkan adiksi dalam tingkat tinggi, sehingga semakin lama dikonsumsi menyebabkan ketergantungan pada seseorang yang mengkonsumsinya. Jumlah nikotin yang masuk ke dalam otak membuat kadar asetilkolin dan dopamine meningkat, dengan meningkatnya kadar asetilkolin inilah yang nantinya dapat menyebabkan perokok jadi lebih waspada, dan juga terjadi peningkatan dopamine yang dapat memberikan merasa rileks. Sehingga rasa rileks itu yang menjadi penyebab seorang perokok mengalami kecanduan atau ketergantungan pada rokok.

Di dalam otak manusia, terdapat senyawa kimia asetilkolin sebagai salah satu jenis neurotransmitter, sebuah senyawa kimia dalam sel-sel saraf yang dihasilkan tubuh untuk membantu komunikasi antar saraf dan otot [10]. Pada saat seseorang merokok, kadar asetilkolin akan meningkat dalam jumlah banyak, dalam jangka panjang senyawa asetilkolin akan tergantikan fungsinya oleh nikotin sehingga apabila seorang perokok berhenti merokok dalam beberapa waktu, tubuhnya akan meminta nikotin sebagai pengganti asetilkolin untuk merangsang kinerja otak.

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. *Electroencephalograph* (EEG) merupakan suatu kegiatan untuk merekam aktivitas listrik neuron otak [2]. EEG sering digunakan untuk analisis aktivitas otak dan prediksi emosi yang dihasilkan. Sehingga, pada saat seseorang merokok, aktivitas elektrik sinyal otaknya dapat diamati.

Pada jurnal ini akan dibangun sistem pengklasifikasian keadaan rileks perokok aktif, berdasarkan penelitian terkait [3] bahwa metode ANN tidak cocok untuk digunakan pada pengklasifikasian EEG sehingga akan dibangun sistem untuk mengklasifikasikan keadaan rileks perokok aktif berdasarkan analisis pola sinyal alfa dan beta EEG menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Kemudian akan dilakukan analisis fitur yang digunakan dan bagaimana performansi dari metode K-NN tersebut.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 *Electroencephalograph* (EEG)

*Electroencephalograph* (EEG) merupakan suatu kegiatan untuk merekam aktivitas elektrik spontan dari otak selama periode tertentu. EEG menggunakan aktivitas elektrik dari neuron yang terdapat dalam otak [2]. Neuron akan menghasilkan elektrik ketika mereka aktif. Elektrik ini dapat diukur diluar tengkorak dan dilakukan dengan menggunakan EEG. 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** *Neurosky mindwave mobile headset*, alat rekam sinyal EEG [7]

### 2.2 Brainwave

*Brainwave* atau gelombang otak adalah gelombang yang dihasilkan karena adanya aktivitas di otak. Gelombang otak ini dikelompokkan lagi menjadi beberapa kelompok kesadaran berdasarkan pada besarnya nilai frekuensi gelombang otak manusia. Jenis – jenis frekuensi sinyal dari gelombang otak

ialah sinyal *alpha*, *beta*, *gamma*, *theta*, dan *delta*. Pada dasarnya, pola *brainwave* seseorang dapat berubah tergantung pada situasinya, salah satunya dari aktivitas manusia seperti saat merokok. Pada jurnal ini fokus penulis hanya pada sinyal alfa dan beta.

### 2.3 Ekstraksi Ciri Dengan *Principal Component Analysis* (PCA)

Principle Component analysis adalah teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransformasi linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varians maksimum[4]. PCA umum digunakan pada bidang pengenalan pola, pengenalan wajah, prediksi, kompresi data, dll. PCA mencari pola dan ciri-ciri penting dari data berdimensi tinggi dan direduksi menjadi lebih rendah tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan.

### 2.4 Klasifikasi *K- Nearest Neighbor* (K- NN)

Algoritma *k-Nearest Neighbor* (K-NN) adalah metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan suatu data. Pada data latih biasanya diambil lebih dari satu tetangga terdekat dengan data uji kemudian akan digunakan algoritma ini untuk ditentukan kelasnya.

### 2.5 *Heart rate*

*Heart rate* / detak jantung adalah kecepatan jantung berdetak per menit (bpm). Kecepatan detak jantung dapat berubah-ubah tergantung kebutuhan tubuh, seperti kebutuhan untuk menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida. Kecepatan detak jantung juga sangat dipengaruhi emosi seseorang, seperti saat merasakan kecemasan, stress, atau rileks[9]. Menurut Asosiasi Jantung Amerika (*American Heart Association*) detak jantung dalam keadaan normal adalah antara 60-100 bpm. Bagian tubuh terbaik untuk mendapatkan denyut jantung atau denyut nadi adalah bagian pergelangan tangan, bagian atas siku, leher, bagian atas kaki [9]. Semakin rileks kondisi seseorang maka semakin rendah *heart rate*-nya.



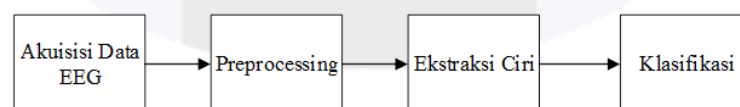
Gambar 2.2 *Fingertips Pulse Oximeter* [11]

Alat yang dipakai untuk mengukur *heart rate* adalah *fingertips pulse oximeter* (seperti pada gambar 2.2). Alat ini digunakan dengan cara menempelkannya pada ujung salah satu jari.

## 3. Pembahasan

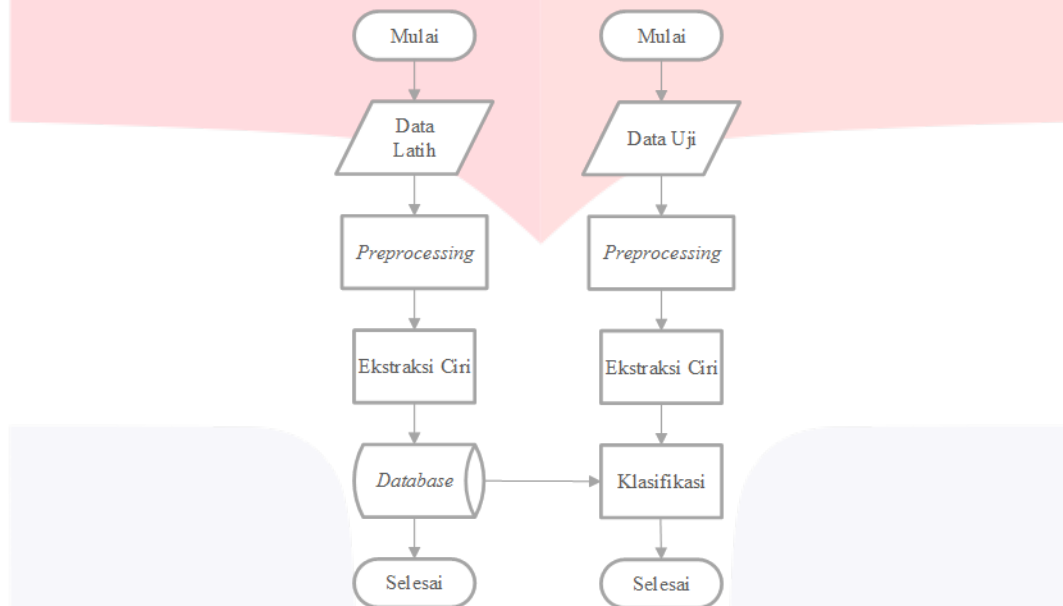
### 3.1 Perancangan Sistem

Dari permasalahan dalam jurnal ini, akan dibuat sistem untuk mengklasifikasikan kondisi rileks perokok aktif berdasarkan pola perbandingan sinyal alfa dan beta EEG pada saat merokok. 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. Secara umum blok diagram dari proses perancangan system direpresentasikan sebagai berikut :



**Gambar 3.1** Blok Diagram Sistem

Langkah awal dimulai dari akuisisi data melalui pemasangan elektroda EEG pada kepala, lalu data diambil menggunakan EEG yang dihubungkan dengan bluetooth, setelah itu sinyal EEG yang diambil dapat diproses menggunakan Matlab. Data EEG yang diperoleh mengalami proses dalam 2 tahap, yaitu tahap latih dan tahap uji. Tahap latih adalah proses pencarian nilai yang menjadi acuan sebagai *database* program, dimana nilai tersebut yang dicocokkan dengan data uji untuk mendeteksi kondisi perokok. Tahap uji adalah proses yang digunakan untuk menguji data sehingga data dapat diklasifikasikan. Dalam tahap latih, diambil 60 naracoba yang digolongkan sebagai perokok aktif, naracoba tersebut diambil datanya dengan 2 kondisi, pada saat rileks dan tidak rileks.

**Gambar 3.2** Diagram Alir Proses Perancangan Sistem.

### 3.2 Akuisisi Citra

Pengambilan data dilakukan dengan alat rekam EEG yang berupa headset (seperti pada gambar 3.5) dengan 1 channel (1 elektroda yang ditempelkan pada kepala). Alat ini mampu mendeteksi sinyal otak melalui elektroda yang ditempelkan pada bagian depan kepala (*frontal lobe/lobus frontalis* gambar 3.6) dengan *output* 12 bit *Raw-Brainwaves* (3 - 100Hz) dengan *Sampling rate* 512Hz. Alat ini terkoneksi dengan laptop secara nirkabel melalui *Bluetooth* dan *Output* dari Alat ini dapat dilihat secara *realtime* menggunakan matlab. Data disimpan ke dalam file *rawEEG* yang kemudian dapat diolah melalui Matlab. Alat ini dikoneksikan ke laptop yang telah terinstal Matlab dengan *bluetooth*. Data yang dihasilkan masih berupa *Raw Data* dengan *array data*  $1 \times 5120$  (10 detik) dengan kode nama file tersimpan dalam bentuk *.mat*.

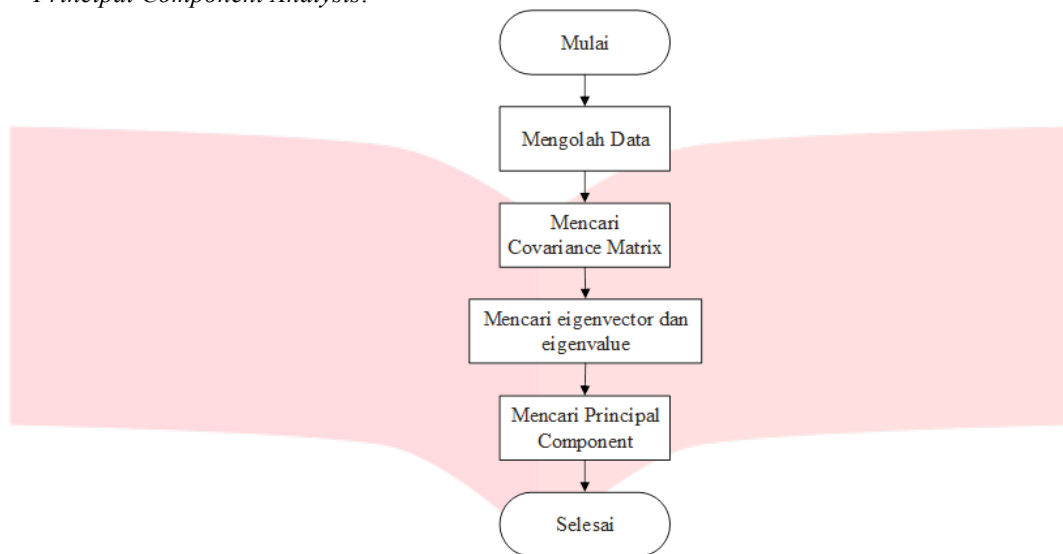
### 3.3 Preprocessing

Pada tahap ini, data sinyal yang telah direkam biasanya mengandung *noise*. Hal ini dikarenakan adanya gesekan alat dengan rambut, pergerakan bola mata atau getaran lain yang disebabkan oleh gerakan kepala yang terbaca oleh alat EEG. Oleh karena itu, dilakukan *preprocessing* terlebih dahulu untuk menghilangkan *noise* dari sinyal otak yang terekam sebelum dilanjutkan ke tahap selanjutnya. Proses *preprocessing* dalam hal ini menjalankan fungsi filter untuk meloloskan sinyal yang dibutuhkan. Pada tahap ini data sinyal otak naracoba dibagi berdasarkan rentang frekuensinya, yaitu sinyal *alpha*, *beta*, *delta*, *theta*, dan *gamma*.

### 3.4 Ekstraksi Ciri Menggunakan PCA

Ekstraksi ciri merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan ciri dari sebuah data. Gambar dibawah ini merupakan proses ekstraksi ciri dengan metode PCA. Pada tahap ini, data yang

sebelumnya telah di-*preprocess* diekstraksi untuk diambil cirinya dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis*.



**Gambar 3.3** Diagram Alir Proses PCA.

### 3.5 Klasifikasi Menggunakan K- NN

Sinyal EEG yang telah terekstraksi kemudian diklasifikasikan menjadi 2, yaitu kondisi pikiran rileks dan tidak rileks. Pengklasifikasian menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. *K-Nearest Neighbor* (K-NN) adalah 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 mengklasifikas. Nilai  $k$  yang diuji adalah 1, 3, 5, 7, dan 9. Jenis jarak yang diuji adalah *Euclidean*, *Cityblock*, *Cosine*, dan *Correlation*. Dipilihnya nilai  $k$  yang ganjil agar mengurangi kesalahan algoritma jika peluang kemiripannya sama.

### 3.6 Performansi Sistem

Parameter yang diamati untuk mengetahui performansi sistem adalah akurasi.

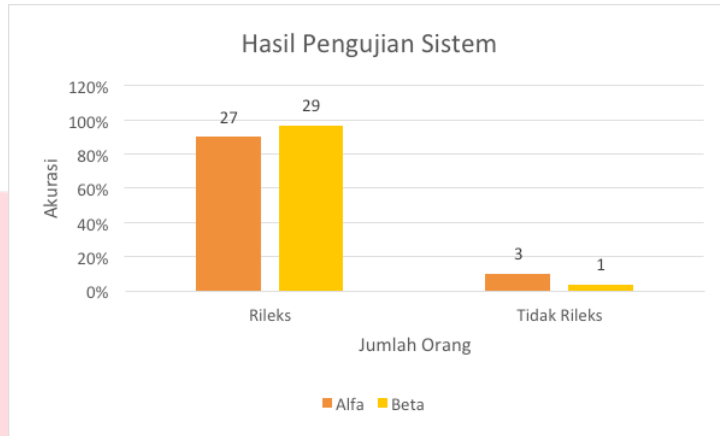
### 3.7 Korelasi Silang

Korelasi Silang merupakan suatu metode untuk mencari hubungan antara dua sinyal. Aplikasinya dapat digunakan untuk mencari tahu delay suatu sinyal terhadap sinyal yang lain, menyelaraskan dua sinyal dan bisa juga mencari kemiripan antara dua sinyal. Apabila 2 buah sinyal mirip atau bahkan identik, maka akan menghasilkan amplitudo maksimum pada  $\text{lag}=0$ .

## 4. Analisis

### 4.1 Pengujian Menggunakan Parameter Nilai PC dan K

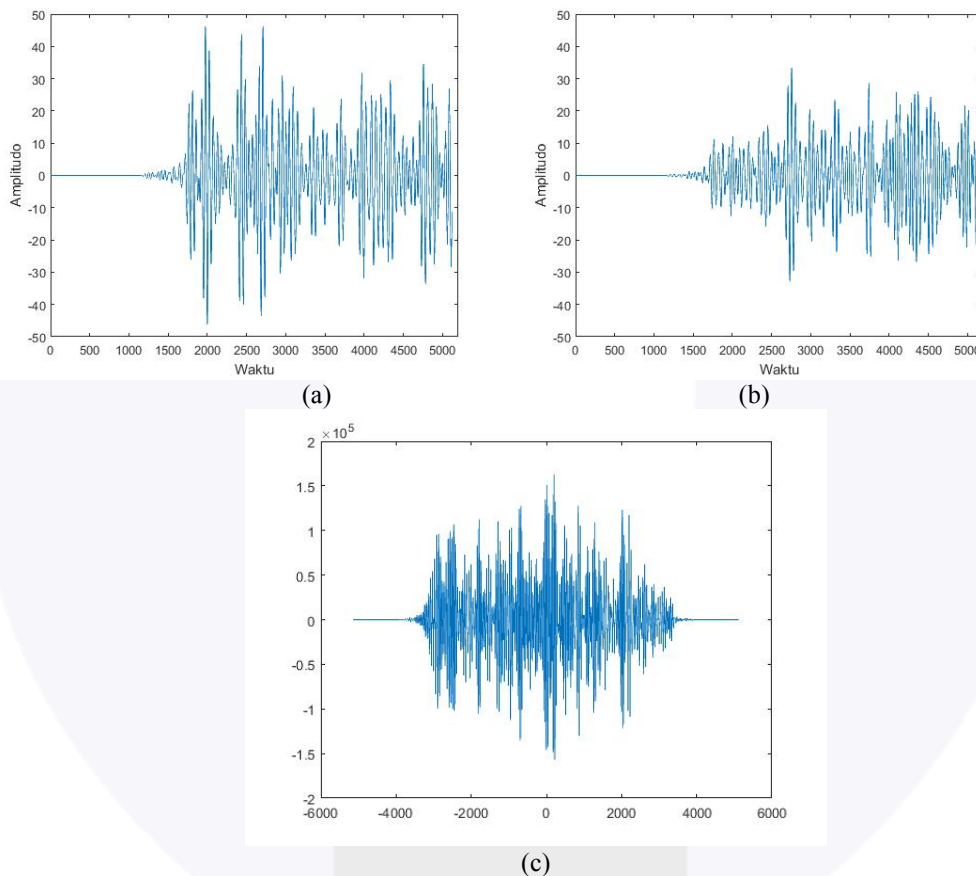
Pada pelatihan sistem didapatkan parameter terbaik dengan nilai  $\text{PC}=20$  dan  $\text{K}=1$ , parameter yang telah didapatkan kemudian diujikan pada sistem untuk mendapatkan hasil terbaik seperti dibawah ini.



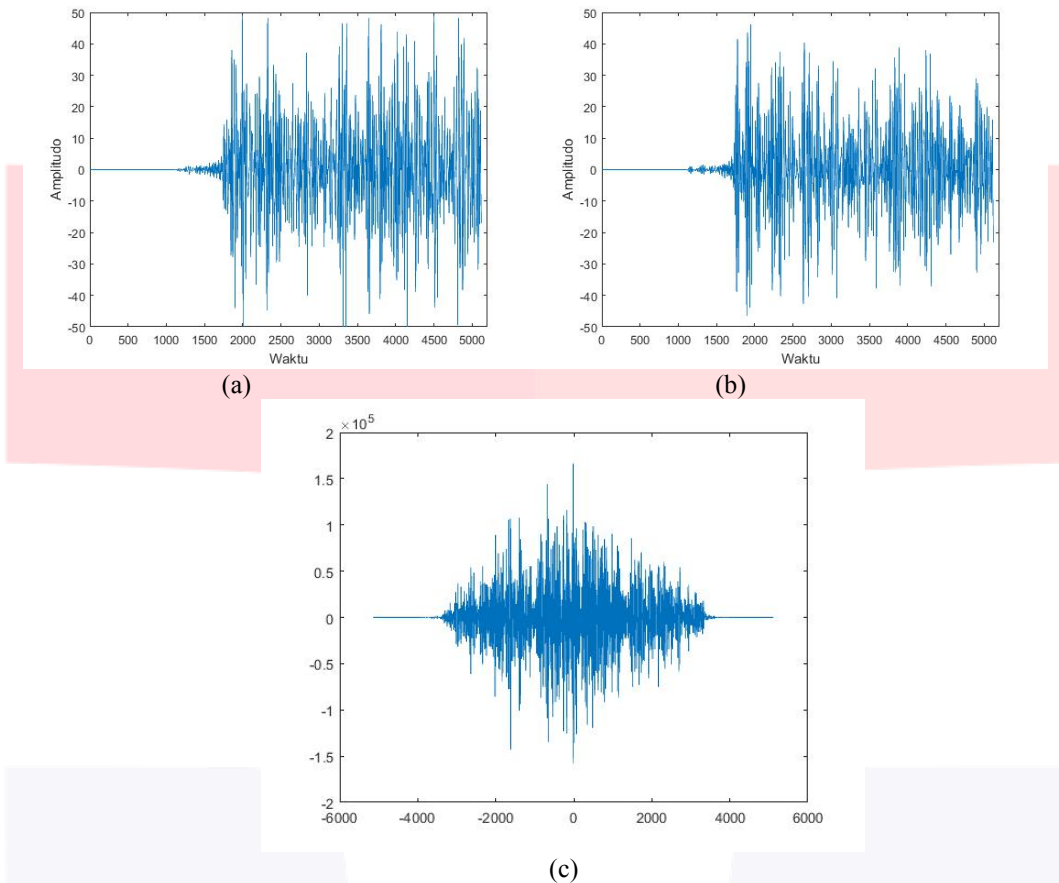
Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian sistem sinyal alfa dan beta

Hasil pengujian pada sinyal alfa menunjukkan bahwa sebanyak 27 dari 30 atau 90% orang yang sedang merokok terdeteksi sebagai sinyal otak dalam kondisi rileks, sedangkan pengujian pada sinyal beta menunjukkan 29 dari 30 atau 96.67% orang yang sedang merokok terdeteksi sebagai sinyal otak yang dalam kondisi rileks.

Berikut merupakan hasil korelasi silang dari beberapa sinyal uji alfa dan beta yang dibandingkan dengan databaseny.



Gambar 4.2 Sinyal (a) rileks, (b) saat merokok, dan (c) hasil korelasi silang



**Gambar 4.3** Database (a), datauji (b) dan cross correlation (c) sinyal beta

Dilihat hasil korelasi silang antara sinyal subyek saat rileks dan subyek saat merokok, bentuk sinyal beta terlihat lebih simetris kiri dan kanannya yang berarti sinyal beta mempunyai banyak kesamaan antara database dengan data ujinya daripada sinyal alfa. Dari tabel hasil korelasi antara data uji dan data latih rileks kondisi rileks terlihat bahwa sebagian besar nilai amplitude maksimum bergeser masih dibawah rentang 5% dari lag=0, hal ini mendukung hasil klasifikasi yang menunjukkan bahwa kedua sinyal memiliki kemiripan.

**Tabel 4.1** Tabel rata-rata hasil korelasi silang

	Data Latih Rileks	
	Alfa	Beta
Data Uji	83.33%	90%

Berdasarkan hasil pelatihan sistem, pada sinyal alfa dan beta menunjukkan bahwa K=1 merupakan jarak terbaik, hal ini menunjukkan bahwa jarak terbaik didapat ketika data dibandingkan dengan tetangga paling dekat, ketika nilai K besar, data akan dibandingkan dengan tetangga yang lebih jauh sehingga semakin besar nilai K maka semakin kecil nilai akurasi yang dihasilkan. Pada parameter kedua didapat nilai parameter PC terbaik yaitu PC=20, hal ini menunjukkan bahwa ketika PC berjumlah 20, data yang direduksi sudah mewakili keseluruhan data yang ada sehingga nilai tersebut menjadi nilai maksimal dari jumlah data yang direduksi.

Berdasarkan hasil pengujian sistem, pada sinyal alfa menunjukkan bahwa sebanyak 27 dari 30 atau 90% orang yang sedang merokok terdeteksi sebagai sinyal otak dalam kondisi rileks, sedangkan pengujian pada sinyal beta menunjukkan 29 dari 30 atau 96.67% orang yang sedang merokok terdeteksi sebagai sinyal otak yang dalam kondisi rileks.

Dan hasil korelasi silang antara sinyal kondisi rileks dan sinyal saat merokok menunjukkan bahwa kedua sinyal memiliki kemiripan, ditandai dengan amplitudo pada lag 0 sampai dengan rentang 5%, memiliki nilai yang lebih besar dibanding amplitudo lainnya, sehingga setiap data uji pada kondisi merokok memiliki kemiripan sinyal dengan setiap data latih kondisi rileks dengan rata-rata 83.33% pada sinyal dan 90% pada sinyal beta.

Maka berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa sinyal otak orang yang sedang merokok cenderung terdeteksi sebagai sinyal otak dalam kondisi rileks.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem pengklasifikasian kondisi rileks pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem ini mampu mengklasifikasikan kondisi rileks menggunakan metode ekstraksi PCA dengan klasifikasi K-NN.
2. Metode ekstraksi PCA dapat digunakan untuk mengekstraksi sinyal EEG.
3. Akurasi terbesar didapatkan saat menggunakan parameter  $R=20$  dan  $K=1$ , yaitu pada sinyal alfa sebesar 90% dan beta sebesar 96.67 %, Maka sinyal otak alfa dan beta pada subyek yang sedang merokok memiliki kemiripan dengan sinyal otak alfa dan beta subyek pada kondisi rileks.
4. Pada sinyal alfa dan beta, Semakin besar nilai K semakin memperkecil akurasi.
5. Setiap data uji mempunyai kemiripan dengan data latih rileks, dengan rata-rata 83.33% untuk sinyal alfa dan 90% untuk sinyal beta.

## Daftar Pustaka :

- [1] N. Hammado, "Pengaruh Rokok Terhadap Kesehatan dan Pembentukan Karakter Manusia," 2014.
- [2] A. C. Bintoro, "Pemeriksaan EEG untuk Diagnosis dan Monitoring pada Kelainan Neurologi," 2012.
- [3] V. C. R. Naibaho, "Klasifikasi Emosi Melalui Sinyal EEG yang Dihasilkan Otak dengan Menggunakan Discrete Wavelet Transform dan Backpropagation Artificial Neural Network," 2015.
- [4] H. Zou, T. Hastie dan R. Tibshirani, "Sparse Principal Component Analysis," 2004.
- [5] N. Bhatia, Vandana, "Survey of Nearest Neighbor Techniques," 2010.
- [6] N. H. A. Hamid, N. Sulaiman, Z. H. Murat dan M. N. Taib, "Brainwaves Stress Pattern based on Perceived Stress Scale Test," 2015.
- [7] Diakses dari <https://www.sparkfun.com/products/12805> pada [10 juli 2017]
- [8] Whidhiasih, R.N., Wahanani, N.A., dan Supriyanto, "Klasifikasi Buah Belimbing Berdasarkan Red-Green-Blue Menggunakan KNN dan LDA," 2013.
- [9] Y. S. Nien dan S.F. Chen, "Emotion State Identification Based on Heart Rate Variability and Genetic Algorithm," 2015.
- [10] A. L. Brody, M.A. Mandelkern, dan E.D. London, "Cigarette Smoking Saturates Strain," 2006.
- [11] Diakses dari <http://www.dx.com/p/1-1-oled-screen-spo2-heart-rate-monitor-fingertip-pulse-oximeter-blue-black-white-2-x-aaa-187708> pada [11 juli 2017].
- [12] Z. C Ramon, B. E. M. Lucia, L. H. Daniel, and R. F. J. Mario, "Creation of a Facial Expression Corpus from EEG Signals for Learning Centered Emotions," 2017.
- [13] M. Yaseen, "Direct Design of Bandpass Wave Digital Ladder Filters," 2000.