

ANALISI SINYAL ALPHA DAN BETA EEG BRAINWAVE TERHADAP PERBANDINGAN KONSENTRASI SESEORANG PADA KONDISI BERGADANG, MEROKOK DAN TIDAK BERGADANG, TIDAK MEROKOK

ANALYSIS OF ALPHA AND BETA EEG BRAINWAVE SIGNALS AGAINST COMPARISON OF A PERSON'S CONCENTRATION IN STAYING UP LATE, SMOKING AND NOT STAYING UP LATE, NOT SMOKING

Mohamad Iqbal¹, Jangkung Raharjo², Gelar Budiman³

1,2,3Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung

¹balduttt@student.telkomuniversity.ac.id, ²jangkungraharjo@telkomuniversity.ac.id,

³gelarbudiman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Konsentrasi adalah pemutusan perhatian, pikiran, jiwa, dan fisik pada sebuah objek, kemampuan seseorang dalam berkonsentrasi biasanya di pengaruhi oleh situasi sekitarnya. Konsentrasi bukan suatu sifat bawaan yang dimiliki seseorang dan selalu ada setiap waktu. Oleh sebab itu dibutuhkan rangsangan dari luar untuk meningkatkan serta memaksimalkan tingkat konsentrasi otak di kondisi bergadang dan merokok. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pemaksimalan rangsangan otak saat responden diberi stimulus merokok dan bergadang. Otak manusia sendiri memiliki beberapa jenis sinyal diantaranya *alpha*, *beta*, *gamma*, *teta* dan *delta*. Dari sinyal otak tersebut, kita bisa menganalisa bagaimana respon otak manusia terhadap suatu stimulus dari luar hingga manusia bisa merasakan dan dapat berkonsentrasi. Kondisi otak seseorang saat merokok yang memiliki kandungan nikotin dan tar dapat di analisa melalui *Electroencepalograph* (EEG). Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah Principal Component Analysis (PCA) sebagai metode Ekstraksi ciri dengan mengekstrasi sinyal terhadap gelombang *alpha* dan *beta* untuk mendapatkan suatu ciri yang dibutuhkan pada tahap selanjutnya dalam menjalankan proses klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Pada penelitian ini digunakan alat perekam yang memiliki 1 saluran kanal, dan menggunakan 10 responden dalam stimulasi yang berbeda. Pada tipe K-NN Chebychev didapatkan akurasi terbaik sebesar 100%, sedangkan pada tipe K-NN Minkowski dan Euclidean hanya didapatkan akurasi sebesar 83%, dengan fs, jenis ciri PCA, dan nilai K yang sama.

Kata Kunci: *Electroencepalograph, Prinnicipal Component Analysis, K-Nearest Neighbor, Gelombang Alpha, Gelombang Beta.*

Abstract

Concentration is the disconnection of attention, mind, spirit, and physical on an object, a person's ability to concentrate is usually influenced by the surrounding situation. concentration is not an innate trait that a person has and is always there at all times. Therefore, external stimulation is needed to increase and maximize the concentration level of the brain in conditions of staying up late and smoking. This study was conducted to determine the maximization of brain stimulation when respondents were given the stimulus of smoking and staying up late. The human brain itself has several types of signals including alpha, beta, gamma, theta, and delta. From these brain signals, we can analyze how the human brain responds to an external stimulus so that humans can feel and can concentrate. The condition of a person's brain when smoking contains nicotine and tar can be analyzed through the *Electroencepalograph* (EEG). The method used in this study is Principal Component Analysis (PCA)

as a feature extraction method by extracting signals to alpha and beta waves to obtain a feature needed at a later stage in carrying out the classification process using the K-Nearest Neighbor (K-NN) method. In this study, a recording device that has 1 channel was used and used 10 respondents in different stimulations. In the Chebychev K-NN type the best accuracy is 100%, while the Minkoswki and Euclidean K-NN type only gets 83% accuracy. with fs, PCA characteristics, and the same K value.

Keywords: *Electroencepalograph, Princippal Component Analysis, K-Nearest Neighbor, Gelombang Alpha, Gelombang Beta.*

1. Pendahuluan

Begadang merupakan kondisi dimana orang melakukan penjagaan dengan tidak tidur hingga malam hari. Begadang merupakan aktivitas yang dilakukan saat malam hari di saat rata-rata orang lain sedang tidur. Ketika melakukan aktivitas pada saat begadang biasanya kita membutuhkan sesuatu untuk tetap bisa berkonsentrasi pada apa yang kita kerjakan. Pada umumnya manusia sehari tidur delapan jam [12]. Merokok ialah aktivitas menghisap asap yang berasal dari rokok melalui teknik pembakaran pada ujung rokok & asapnya dihirup melalui ujung lainnya. Merokok merupakan salah satu teman saat kita melakukan aktivitas di malam hari atau begadang, konon katanya merokok bisa meningkatkan konsentrasi kinerja otak ketika kita bekerja hingga larut malam. Rokok sendiri merupakan kertas berbentuk silinder yang memiliki panjang 70 – 120 mm & diameter 10 mm yang terkandung nikotin dan tar didalamnya [8]. Nikotin mempunyai dampak pada kecanduan semisal opium & morfir sedangkan Tar memiliki resiko berakibat pada penyakit, seperti paru-paru & emfisema, roko pula tergolong ke dalam zat adiktif hal ini disebabkan bisa berakibat dependensi (ketergantungan) & adiksi (ketagihan) terhadap yang mengkonsumsinya[16]. Penelitian mengenai konsentrasi saat kita melakukan aktivitas di malam hari diukur dari informasi sinyal Electroencephalogram (EEG). Electroencephalogram (EEG) merupakan alat buat pelajari rekaman sketsa kegiatan listrik di otak, perlengkapan ini mengetahui titik- titik khusus di kulit kepala yang menciptakan indikasi listrik kegiatan di otak orang. Pada penelitian ini penulis akan mengambil data terhadap kondisi seseorang dalam mengerjakan soal aritmatika dalam kondisi begadang,merokok & tidak begadang, tidak merokok[9].

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1 *Electroencephalograph (EEG)*

Electroencephalogram (EEG) merupakan salah satu metode pengujian yang merekam kegiatan langsung otak selama rentang waktu tertentu pada kulit. EEG ialah prosedur brain- computer interface (BCI), yang bisa mengoperasikan seluruh informasi kegiatan otak dengan metode mengedarkan sinyal listrik yang diperoleh oleh kegiatan listrik di otak[18]. Alat perlengkapan EEG sudah diketahui publik sebagai perlengkapan kesehatan, riset mengenai kegiatan otak orang yang dipakai buat merekam sinyal EEG disebut dengan EEG[6]. Pemakaian perlengkapan EEG dilakukan dengan metode menyambungkan elektroda EEG ke bagian khusus, sesuai dengan tujuannya.



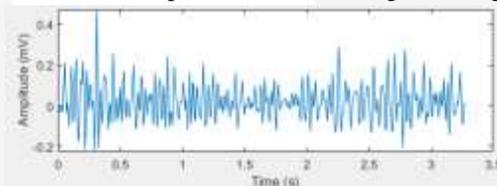
Gambar 1. EEG 1 Kanal [2]

2.2 Brainwave

Brainwave merupakan gelombang dengan kalkulasi serta kombinasi gelombang tertentu, yang bisa mengganti struktur serta metode berpikir otak. Gelombang otak merupakan instabilitas gelombang listrik yang diperoleh oleh jaringan otak manusia. Sinyal ataupun *neuro-signal* merupakan tanda yang berkaitan dengan otak. Frekuensi gelombang otak yang diperoleh oleh neuron bermacam-macam antara 0- 30 Hz[10]. Pendekatan umum untuk memperoleh informasi sinyal otak adalah EEG. Gelombang yang di analisis pada kali ini adalah gelombang *Alpha* dan gelombang *Beta*.

2.2.1. Sinyal Alpha

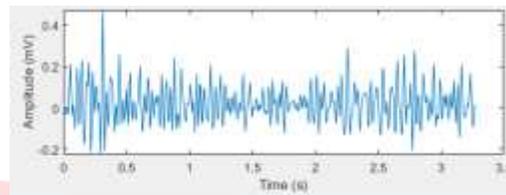
Sinyal *Alpha* biasanya terjadi pada saat seseorang yang sedang dalam tahap relaksasi atau mulai istirahat dengan menandakan mata mulai menutup / mulai mengantuk. Seseorang akan menghasilkan gelombang *Alpha* setiap akan tidur, lebih tepatnya ketika masa peralihan diantara sadar serta tidak sadar[4]. Frekuensi *Alpha* 8-12 hz, merupakan frekuensi pengendali, penghubung pikiran sadar dan bawah sadar. Seseorang bisa mengingat mimpi, di karenakan setiap manusia memiliki gelombang *Alpha*[10].



Gambar 2. Sinyal Alpha

2.2.2. Sinyal Beta

Sinyal *Beta* terjadi ketika seseorang dalam kondisi aktifitas mental yang terjaga penuh, yakni sedang berinteraksi dengan orang lain, pemecahan masalah, melakukan kegiatan rutin sehari-hari yang sudah biasa dilakukan sebelumnya. Saat seseorang berada di gelombang ini, otak (kiri) sedang aktif digunakan untuk berpikir, konsentrasi, dan sebagainya sehingga menyebabkan gelombang meninggi, gelombang tinggi ini merangsang otak mengeluarkan *hormon kortisol* dan *norepinefrin* yang menyebabkan cemas, khawatir, marah, dan stress[11]. Gelombang Beta dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu *high beta* (lebih dari 19 Hz, transisi dengan gelombang gamma), getaran *beta* (15 Hz - 18 Hz, transisi dengan gelombang gamma), dan *low beta* (12 Hz – 15 Hz) [10].



Gambar 3. Sinyal Beta

2.3 Principal Component Analysis (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) adalah teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data, dengan cara mentransformasi data secara linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varians maksimum [14]. PCA juga merupakan teknik yang umum digunakan untuk menarik fitur-fitur dari data pada sebuah skala berdimensi tinggi. PCA memproyeksikan data ke dalam subspace. Teknik PCA dapat mengurangi dimensi dari data tanpa menghilangkan informasi penting dari data tersebut [13]. PCA menggunakan vektor-vektor yang disebut dengan *eigenvector*, untuk mendapatkan data yang ke lebih rendah maka di butuhkan penentuan nilai dari *eigenvalue* yang di sederhanakan maupun tidak. Untuk mendapatkan fitur yang paling signifikan pada dataset itu memakai nilai nilai yang di sebut *eigenvalue* [13].

2.4 K-Nearest Neighbor (K-NN)

K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah suatu metode yang menggunakan algoritma *supervised learning* dimana hasil dari *instance* yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori k-tetangga terdekat [20]. KNN mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan k-tetangga (*neighbor*) terdekatnya dalam data pelatihan (*training*). Data training diproyeksikan ke ruang berdimensi banyak, yang mana masing-masing dimensi menjelaskan fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian-bagian berdasarkan klasifikasi data *training*. [15]. Algoritma KNN merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek yang berdasarkan dari data pembelajaran jarak paling dekat dengan objek tersebut. Kedekatan didefinisikan dalam jarak matrik [15]. Nilai banyaknya *k* yang terbaik untuk klasifikasi K-NN secara umum tergantung pada data.

3. Perancangan Sistem

3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah merancang atau mendesain suatu sistem yang baik, yang isinya adalah langkah-langkah operasi dalam proses pengolahan data dan proses prosedur-prosedur untuk mendukung operasi sistem. Dalam desain perancangan sistem, sistem akan menganalisa perbandingan mengerjakan soal aritmatika dengan pemberian 2 stimulus berbeda, kondisi bergadang dan merokok terhadap perbandingan sinyal *alpha* dan *beta* EEG. Sinyal EEG diambil menggunakan alat elektroensefalogram berupa elektroda yang diletakkan di bagian kepala untuk melakukan perekaman, alat tersebut menghasilkan data numerik tertulis dari aktivitas potensial listrik otak. Secara umum blok diagram dari proses perancangan sistem ditunjukkan sebagai berikut:



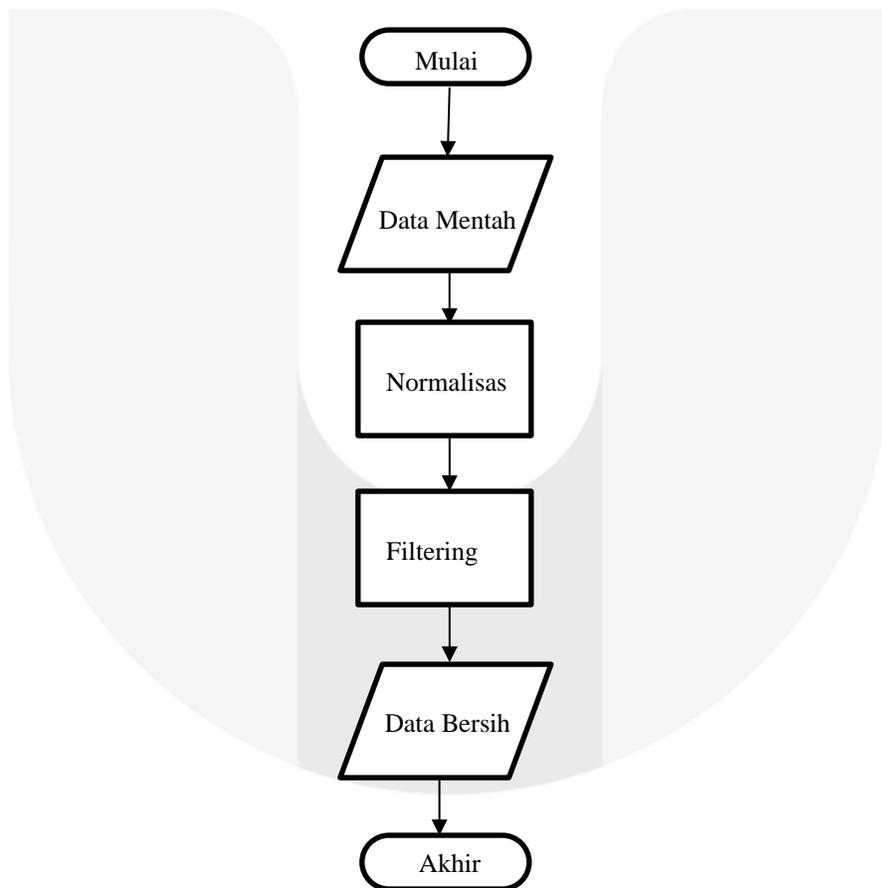
Gambar 4. Blok Diagram Perancangan Sistem

3.2 Akuisisi Data

Akuisisi data dapat didefinisikan sebagai salah satu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, hingga memprosesnya untuk menghasilkan data yang diinginkan. Akuisisi data juga merupakan tahanan 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 penelitian ini menggunakan EEG 1 kanal, data diambil dari 10 responden saat sedang mengerjakan soal aritmatika dengan pemberian 2 stimulus berbeda begadang, merokok dan tidak begadang, tidak merokok.

3.3 Prapemrosesan

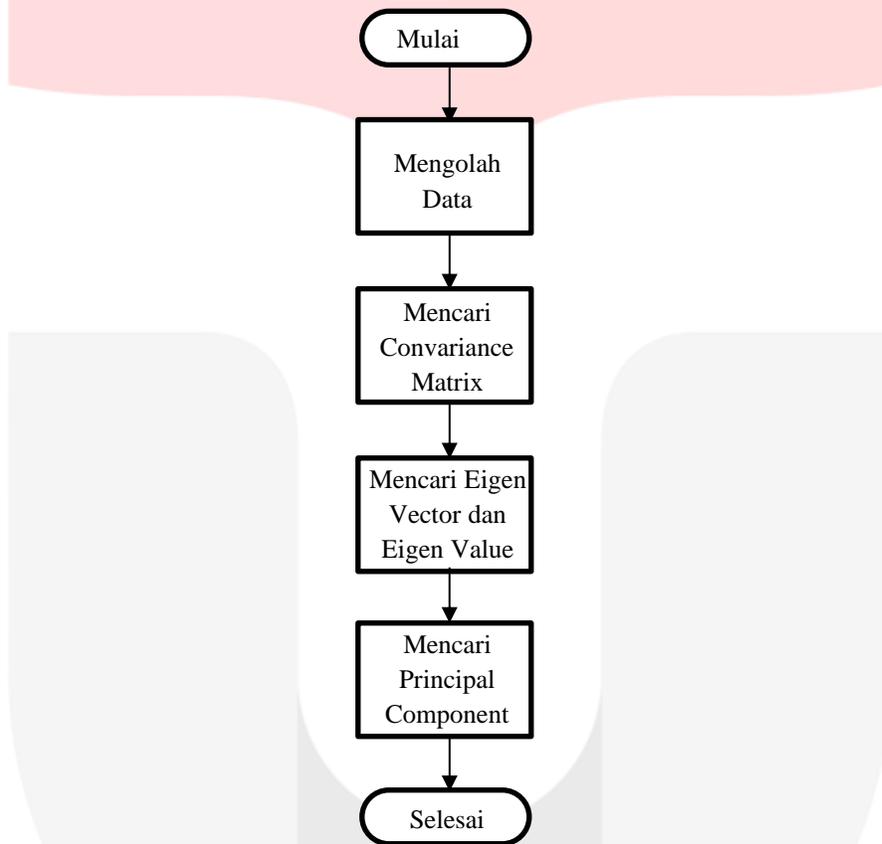
Prapemrosesan/*Preprocessing* merupakan tahanan lanjutan setelah memperoleh data yang bertujuan untuk mempersiapkan dan mengolah sinyal tersebut sebelum diekstraksi. Pada tahapan ini data sinyal yang sudah diakuisisi biasanya mengandung *noise*. *Noise* ini dikarenakan adanya gangguan eksternal dari koneksi *Bluetooth* antara alat rekam EEG 1 Kanal dengan aplikasi yang terdapat pada laptop, selain itu kalibrasi dari alat atau gangguan seperti pemasangan alat yang tidak sempurna untuk beberapa saat pada bagian kepala responden tentu mengakibatkan terjadinya *noise*. Oleh sebab itu diperlukan prapemrosesan untuk menghilangkan *noise* dari sinyal otak yang telah terekam.



Gambar 5. Blok Diagram

3.4 Ekstraksi Ciri

Data yang sudah melalui tahap preprocessing dilanjutkan dengan tahap ekstraksi ciri untuk di ambil cirinya dengan menggunakan metode Principal Component Analysis. Tujuan dari metode ekstraksi ciri PCA adalahh memproyeksikan data latih dari suatu ruang dimensi tertentu ke ruang dimensi yang lebih rendah, tanpa kehilangan banyak informasi yang terkandung. Metode ekstraksi ciri PCA dapat menentukan nilai persentase data yang ingin dibuang, atau data yang dianggap kurang penting. Semakin besar persentase komponen utama yang di buang, perhitungan selanjutnya semakin efisien. Namun, dapat berakibat pada berkurangnya akurasi.

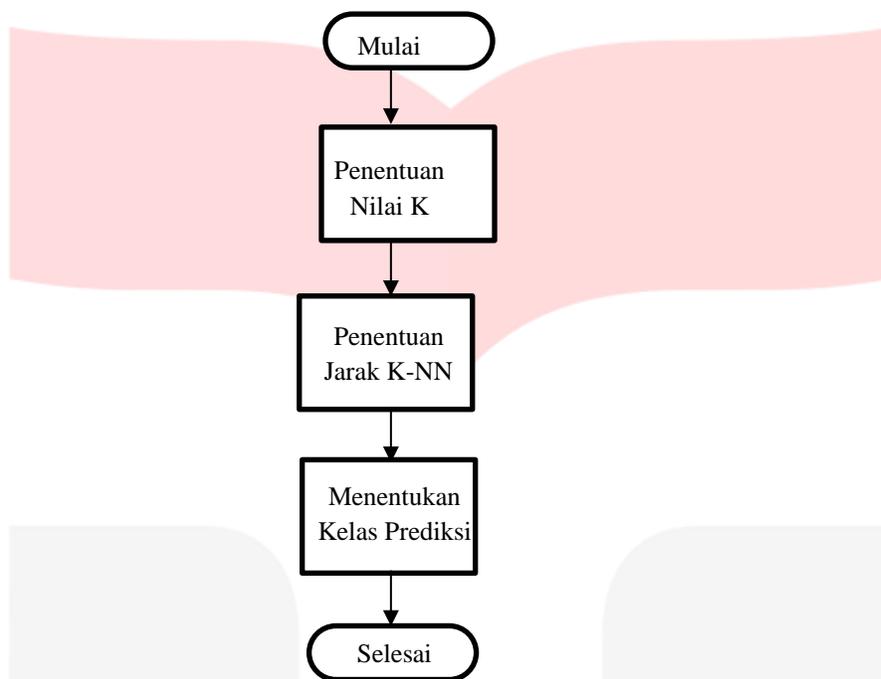


Gambar 5. Blok Diagram

3.5 Klasifikasi

Pada tahap ini, Klasifikasi yang di gunakan ialah metode K-Nearest Neighbor. K-NN merupakan metode pengukuran kemiripan yang terbilang sederhana. K-NN bekerja berdasarkan jarak minimum dari data baru ke data training samples untuk menentukan K tetangga terdekat. Pada diagram alir K-NN, data latih diawali dengan data masukan ekstraksi ciri yang selanjutnya menentukan nilai K. Dilanjutkan dengan penentuan jarak dari K-NN yang digunakan. Setelah itu 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 saat mengerjakan soal

aritmatika yang diberikan stimulus berbeda. Maka tujuan, rumusan masalah, serta kesimpulan tugas akhir ini dapat diketahui.



Gambar 5. Blok Diagram

3.6 Skenario Pengujian

Pelatihan sistem adalah bagian dari Langkah yang dilakukan untuk mendapatkan paramet yang dianggap dominan pada nilai perfomansi untuk digunakan. Dalam sistem ini digunakan 7 data latih dan 3 data uji.

4. Pengujian dan Analisis Sistem

4.1 Analisis

Pada hasil perbandingan sinyal *alpha* dan *beta* yang telah diterapkan, sinyal *alpha* memiliki kerapatan gelombang yang lebih renggang dibandingkan dengan sinyal *beta* yang memiliki ciri rapat gelombang lebih padat dikarenakan rentang frekuensi sinyal alfa berkisar antara (8 s.d. 13) Hz dan sinyal beta berkisar antara (14 s.d. 30) Hz. Ciri tersebut berlaku di semua kondisi stimulus begadang dan merokok atau tidak begadang dan tidak merokok. Dari seluruh keluaran sinyal tingkat konsentrasi, semakin maksimum tingkat konsentrasi yang dialami oleh responden, maka keluaran sinyal alat rekam EEG akan semakin rapat dan konstan. Dari pelatihan sistem yang telah dilakukan, nilai K yang di dapat untuk semua kanal dengan akurasi paling tinggi pada saat K=3 yang menunjukkan rentang terbaik melalui cara membandingkan dengan tetangga yang paling dekat. Semakin besar nilai K maka hasil akurasi yang didapatkan cenderung semakin menurun, karena dengan cara membandingkan tetangga yang lebih jauh. Pada parameter setelahnya, semua memiliki ciri masing-masing sehingga nilai PCA yang diujikan disetiap kanal hasilnya berbeda. Pada tipe K-NN Minkowski didapatkan akurasi terbaik sebesar 83%

dengan parameter, yaitu $fs=128$, jenisirici $PCA=4$, nilai $K=3$ dan jarak K-NN = Minkowski. Pada tipe K-NN Chebychev didapatkan akurasi terbaik sebesar 100% yang memiliki parameter dan memiliki $fs=128$, jenisirici $PCA=4$, nilai $K=3$ dan jarak K-NN = Chebychev. Pada tipe K-NN Euclidean didapatkan akurasi terbaik sebesar 83% dengan parameter sama, yaitu $fs=128$, jenisirici $PCA=4$, nilai $K=3$ dan jarak K-NN = Euclidean. akurasi tertinggi dimiliki tipe K-NN Chebychev sebesar 100% dengan fs , jenisirici PCA , dan nilai K yang sama dan akurasi terendah tipe K-NN Minkowski dan Euclidean dengan akurasi 83%.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap perancangan sistem, maka yang dapat disimpulkan ialah metode ekstraksi Principal Component Analysis mampu mengekstraksi ciri untuk sinyal *alpha* dan *beta* pada sinyal EEG saat diberikan stimulus begadang dan merokok. Sedangkan pada tipe K-NN Chebychev didapatkan akurasi terbaik sebesar 100%, sedangkan pada tipe K-NN Euclidean dan K-NN Minkowski hanya didapatkan akurasi sebesar 83%, akurasi tertinggi dimiliki tipe K-NN Chebychev sebesar 100% dengan fs , jenisirici PCA , dan nilai K yang sama dan akurasi terendah tipe K-NN Minkowski dan Euclidean dengan akurasi 83%. Parameter terbaik pada setiap tipe K-NN memiliki nilai PCA yang berbeda dengan rentang antara PCA 1 s.d. 8 sesuai dari hasil akhir setiap kanal. Namun kesamaan dari setiap kanal memiliki nilai K yang sama yaitu pada nilai $K = 3$.

Reference

- [1] Ratna K, E.C. Djamal, D. Nursantika. "Identifikasi Tingkat Konsentrasi Dari Sinyal EEG Dengan Wavelet dan Adaptive Backpropagation" 2016. ISSN: 1907 - 5022
- [2] Faturachman, Skripsi: "Deteksi Kondisi Penggunaan Vape Dilihat Dari Aktivitas Otak Menggunakan EEG Dengan Metode Self Organizing Map (SOM)" (Bandung: Telkom University, 2019)
- [3] Beatty, J. The Human Brain: Essential of Behavioral Neuroscience. s.1 : Thousand Oak, 2001
- [4] F., Pascal. A mechanism for cognitive dynamics: Neuronal communication through neuronal coherence. Amsterdam : Elsevier, 2005.
- [5] T., Elvan. Bagian Otak: Ganglia Dasar, Korteks Otak. Diensefalon. Padang : s.n.,2013
- [6] Tim Penyusun, Mengenal EEG dan Aplikasinya, Jakarta : Komunitas Ilmuwan dan Profesional Muslim Indonesia 2016.
- [7] M. Irvan, Skripsi: "Perancangan Motion Graphic Sebagai Media Informasi Tentang Dampak Negatif Begadang" (Bandung:Telkom University, 2019)
- [8] Sitti C, "Pengetahuan Tentang Rokok, Pusat Kendali Kesehatan Eksternal dan Prilaku Merokok" vol. 16, no. 1, pp. 50-51. 2012
- [9] Akbar, Yudhiansyah, "Pola Gelombang Otak Abnormal Pada *Electroencephalograph*" (Bandung:Institut Teknologi Bandung, 2014)

- [10] Joaquim Filipe, Ana Fred. “*Agents and Artificial Intellegence*”, 2013
- [11] Dony Satria, Mushthofa, “Perbandingan Metoda Ekstraksi Ciri Histogram dan PCA untuk Mmendeteksi Stoma pada Ccitra Penambang Daun Freycinetia” vol. 2, no. 1, pp. 20-28. 2013
- [12] Nugraha Y. P. P, M. Tania, N. Iklima, D.L. Maulana. “Perancangan infografir Tentang Dampak Kebiasaan Begadang Terhadap Pola Tidur Sehat Bagi Remaja” vol. 4, No. 2, pp. 53-60. 2017
- [13] Rizal I. R, A.Z. Ajud, D.W. Eko. “Analisis Kinerja Pengenalan Telapak Tangan Menggunakan Ekstraksi Ciri *Princcipal Component Analysis* (PCA) dan *Overlapping Block*” vol. 2, No. 2, pp. 138. 2015
- [14] Fiqih I. “Hasil Ekstraksi Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) untuk Pengenalan Wajah dengan Bahasa Pemograman Java Eclipse IDE” vol. 5, No. 1, pp. 26-30. 2015.
- [15] Ashar J. T, D. Yonasma, K. Anggriani. “Implementasi Metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dan *Simple Additive Wighting* (SAW) Dalam Pengambilan Keputusan Seleksi Penerimaan Anggota Paskibraka” vol. 3, No. 2, pp. 101. 2016.
- [16] Dani A. K, S.S. Yuwono, S.N. Wulan. “Studi Kadar Nikotin dan Tar Sembilan Merk Rokok Kretek Filter Yang Beredar di Wilayah Kabupaten Nganjuk” vol. 5, No. 3, pp. 151.
- [17] T., Saradayrian. *The Power of Mind Menguak Rahasia Kekuatan Pikiran Anda*. s.1. : Delphi Publisher 2004.
- [18] E. Niedermeyer dan F. S. d. Silva, “*Electroencephalography: Basic Priciples, Clinical Application, and Related Fields*,” Lippincott Williams & Wilkins, 2004.
- [19] H. Ahmad, W.Inung, H. Sugndo. “Analisi Perbandingan Sinyal *Alfa* dan *Beta* EEG untuk Klasifikasi Kondisi Riles pada Perokok Aktif dengan Menggunakan *K-Nearest Neighbor*”(Bandung: Telkom University, 2017)
- [20] G, Evan, *K-Nearest Neighbor*. s.1. : Kuliah Informatika, 2010.
- [21] D. Coomans, D.L. Massart. *Alternative K-Nearest Neighbour Rules in Supervised Pattern Recognition : Part 1. K-Nearest Neighbour Classification by Using Alternative Voting Rules*. s.1. : *Analytica Chimica Acta*, 1982, doi:10.1016/S0003-2670(01)95359-0.
- [22] Galang A.P., Skripsi: “Analisis Sinyal Alpha dan Beta EEG Brainwave Terhadap Konsentrasi Diri Pada Kondisi Mengerjakan Tes Wartegg” (Bandung: Telkom University, 2020)

- [23] Tegar M., “Otak Manusia dan Kuasa-nya”
- [24] Yahya H “Survei: 77,1 Persen Keluarga Miskin Tak Kurangi Konsumsi Rokok Selama pandemic”

