

DAFTAR SINGKATAN

EEG : *Electroencephalography*

K-NN : K-Nearest Neighbor

PCA : *Principal Component Analysis*

FFT : Fast Fourier Transform

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini dengan seiring dengan perkembangan zaman, aliran musik di dunia sangatlah beragam. Karya musik sudah lahir sejak beberapa ratus tahun yang lalu. Musik sendiri adalah ilmu atau seni menyusun nada atau suara dalam urutan, kombinasi, dan hubungan temporal untuk menghasilkan komposisi (suara) yang mempunyai kesatuan dan kesinambungan, disusun sedemikian rupa sehingga mengandung irama, lagu, dan keharmonisan (terutama yang menggunakan alat-alat yang dapat menghasilkan bunyi-bunyi). Lantunan musik biasanya diciptakan untuk menggambarkan keadaan tertentu, baik itu susah, senang, tentang alam atau kehidupan. Musik memiliki sejumlah peranan dalam kesehatan manusia, dengan beberapa pilihan karakteristik atau aliran musik. Dari berbagai aliran musik yang beragam, aliran musik yang kita dengar ditangkap oleh otak dan membuat kita nyaman ataupun rileks. Salah satu aliran musik yang tidak asing dan membuat kita nyaman dan rileks adalah musik Jazz.

Ketika mendengarkan alunan musik jazz, kita dapat melihat apakah seseorang rileks atau tidak yaitu dengan melihat sinyal yang dihasilkan oleh otak. Sinyal-sinyal yang dihasilkan otak dapat ditangkap menggunakan alat *Electroencephalography* (EEG) yang dimana EEG adalah teknologi untuk memindai suatu aktifitas otak. Bentuk sinyal EEG untuk setiap orang bervariasi. Ini karena dipengaruhi oleh kondisi mental, frekuensi dan perubahan amplitudo dari pola pikir masing-masing individu dalam merespon rangsangan yang diterima oleh otak [1].

Ada beberapa kategori dari sinyal otak antara lain gamma, beta, alpha, delta, dan theta. Dari beberapa gelombang otak yang terekam oleh alat *electroencephalogram* (EEG). Dalam penelitian ini alat yang digunakan untuk mengambil data adalah *neurosky* dan dalam penelitian ini hanya menganalisis sinyal gamma dan sinyal theta. Sinyal gamma dapat terjadi pada saat seseorang melakukan aktivitas mental yang tinggi, misal sedang panik, ketakutan, belajar, bermain musik, olahraga dan lain-lain. Sedangkan sinyal theta dapat terjadi pada

aktivitas tidur ringan atau mengantuk. Dalam aktivitas tersebut kita dapat menganalisa keadaan rileks seseorang pada kondisi mendengarkan musik jazz. Dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) sebagai ekstraksi ciri yang diharapkan memberikan hasil maksimal dalam mencari ciri paling membedakan satu dengan yang lain dari hasil keluaran perangkat *electroencephalography* (EEG), K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk mengklasifikasikan kondisi rileks atau tidaknya seseorang dan korelasi silang untuk mengetahui kemiripan sinyal pada dua kondisi tersebut.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem untuk mengetahui kondisi rileks seseorang berdasarkan sinyal gamma dan sinyal theta.
2. Mengimplementasi *Principal Component Analysis* (PCA) sebagai ekstraksi ciri pada sinyal otak.
3. Menganalisis hasil keluaran sistem untuk mengetahui kondisi rileks pada saat mendengarkan musik jazz dengan melihat sinyal gamma dan sinyal theta berdasarkan parameter jumlah ciri dan parameter nilai K.
4. Membandingkan dua sinyal kondisi rileks dan tidak rileks dengan melihat korelasi sinyal.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian yang telah dipaparkan diatas, maka dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana merancang sistem untuk mengetahui kondisi rileks seseorang saat mendengarkan musik jazz berdasarkan sinyal gamma dan theta?
2. Bagaimana implementasi *principal component analysis* (PCA) sebagai ekstraksi ciri pada sinyal otak?
3. Bagaimana menganalisis hasil keluaran sistem untuk mengetahui kondisi rileks seseorang pada saat mendengarkan musik jazz dengan melihat sinyal gamma dan sinyal theta berdasarkan parameter jumlah ciri dan parameter nilai K?
4. Bagaimana perbandingan antara dua sinyal pada kondisi rileks dan tidak rileks dengan korelasi silang?

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini ditentukan beberapa batasan masalah tertentu, yaitu:

1. Alat *electroencephalography* (EEG) yang digunakan adalah *Neurosky*.
2. Musik yang digunakan ber-genre jazz.
3. Sinyal yang diamati adalah sinyal gamma dan sinyal theta.
4. Metode yang digunakan adalah *Principal Component Analysis* sebagai ekstraksi ciri.
5. Proses klasifikasi menggunakan K-Nearest Neighbor (K-NN).

1.5 Langkah Penelitian

Metode dalam penyelesaian masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

Pada bagian ini dilakukan studi literatur pada permasalahan yang ada.

Studi literatur tersebut mencakup:

- a. Mempelajari pengertian dasar EEG.
- b. Mempelajari mengenai *Principal Component Analysis* (PCA).
- c. Mempelajari mengenai K-Nearest Neighbor (K-NN).
- d. Mempelajari mengenai MATLAB.

2. Pengumpulan Data

Merupakan proses pengambilan data sinyal otak dengan beberapa kali percobaan.

3. Konsultasi dengan Dosen Pembimbing

Konsultasi dengan dosen pembimbing diperlukan untuk merumuskan metode yang tepat.

4. Penyimpulan hasil

Diambil kesimpulan akhir dari penelitian yang dilakukan berdasarkan data hasil penelitian dan juga pencapaian tujuan.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang, tujuan, hipotesa penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II Dasar Teori

Bab ini membahas tentang pengertian EEG dan pengklasifikasian sinyal menggunakan *Principal Component Analysis*.

BAB III Model dan Perancangan Sistem

Bab ini menjelaskan proses desain dan realisasi sistem.

BAB IV Analisa Kinerja Sistem

Bab ini menjelaskan hasil dari analisa yang telah diperoleh.

BAB V Kesimpulan dan Saran

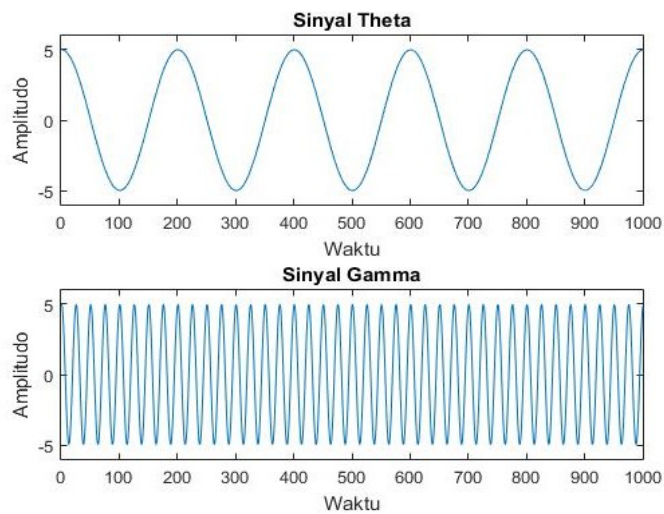
Bab ini berisikan tentang kesimpulan hasil penelitian serta saran pengembangan penelitian ke depan.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Electroencephalography

Electroencephalography (EEG) adalah merekam aktivitas listrik pada otak dengan bantuan elektroda yang ditempelkan pada kulit kepala. Elektroda yang digunakan biasanya diantara 8-23. Tegangan dari sinyal berkisar antara 2 sampai 200 μV . Daerah frekuensi EEG antara 0.1 Hz sampai 100 Hz tetapi biasanya antara 0.5 Hz sampai 70 Hz [2]. Frekuensi tersebut bervariasi tergantung dengan tingkah laku. Prinsip dasar dari EEG adalah pembangkitan sinyal potensial elektrik yang disebabkan aktifitas dari sel-sel otak. Aktifitas otak disebabkan karena aktifitas yang dilakukan. Ada beberapa gelombang otak yaitu theta, alfa, beta, gamma, dan delta. Sinyal theta memiliki frekuensi rendah yaitu 4-8Hz sedangkan sinyal gamma memiliki frekuensi tinggi 20-40Hz. Berikut adalah contoh dari sinyal gamma dan sinyal theta.

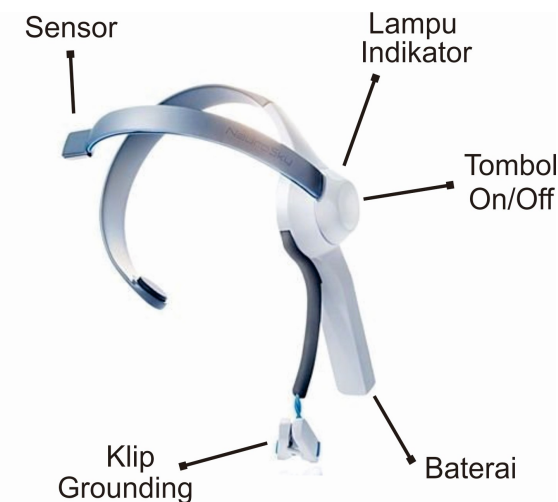


Gambar 2.1 Gelombang gamma dan theta [3].

2.1.1 Neurosky

Neurosky adalah perangkat untuk menangkap sinyal-sinyal pada otak yang dimana sinyal tersebut di transfer dengan *bluetooth*. Alat ini menggunakan bantuan baterai untuk memberikan daya agar dapat digunakan. Alat ini dilengkapi dengan sensor gelombang otak yang menempel pada

kening untuk menangkap sinyal otak, klip ground yang dijepit pada telinga yang digunakan sebagai *grounding*, tombol untuk mematikan dan menyalakan alat, dan lampu indikator yang dimana jika berwarna merah menandakan baterai pada perangkat habis, jika berwarna biru berkedip sekali menandakan alat siap digunakan.



Gambar 2.2 Perangkat *Neurosky* [4].

2.2 Detak Jantung

Detak jantung (*HeartRate*) adalah jumlah kecepatan suatu detak jantung dalam satuan waktu (bpm). Jumlah kecepatan detak jantung setiap orang berbeda tergantung aktifitas yang sedang dilakukan. Aktifitas yang tinggi menyebabkan detak jantung lebih cepat, dan juga sebaliknya. Contoh pengaruh detak jantung seseorang misalkan sedang emosi, mengalami kecemasan, rileks ataupun *stress*, kecepatan detak jantung juga berubah.

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 [5].



Gambar 2.3 *Finger pulse oximeter*

Untuk dapat mengetahui denyut jantung, ada beberapa cara mudah dalam mengetahuinya. Cara paling mudah dengan meletakkan jari pada pergelangan yang memiliki denyut nadi, tetapi dengan cara tersebut tidak dapat melihat berapa ukuran kecepatan denyut jantung. Dengan alat *finger pulse oximeter* seperti pada gambar diatas, maka kita dapat mengetahui dan mengukur kecepatan denyut jantung seseorang.

2.3 *Principal Component Analysis (PCA)*

PCA adalah suatu teknik yang sering digunakan untuk pengambilan ciri (feature extraction) dari suatu set data. Metode PCA bertujuan untuk menyederhanakan variabel yang diamati dengan cara mereduksi dimensinya. Hal ini dilakukan dengan cara menghilangkan korelasi diantara variabel bebas melalui transformasi variabel bebas asal ke variabel baru yang tidak berkorelasi sama sekali [6]. Selanjutnya data diurutkan dari data yang dianggap paling penting sampai data yang kurang penting.

2.3.1 *Konsep dasar matematika PCA*

Beberapa konsep dasar matematika dari PCA yang harus dipahami. Berikut adalah konsep dasar matematika PCA:

1. Standar Deviasi

Standar deviasi adalah rata-rata jarak dari mean ke suatu titik data. Digunakan untuk mengetahui seberapa tersebar nya suatu nilai dari data tersebut. Berikut adalah rumus dari standar deviasi.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad (2.1)$$

dimana s adalah standar deviasi, X sebuah himpunan data, dan \bar{X} rata-rata dari X (mean). \bar{X} dapat dirumuskan dengan,

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2.2)$$

dengan X_i nilai dari data ke $-i$, dan n adalah jumlah data [7].

2. Variansi

Merupakan cara lain mengukur seberapa tersebar data dalam suatu kumpulan data. Variansi hampir sama dengan standar deviasi, namun variansi adalah kuadrat dari standar deviasi [7]. Berikut adalah rumus dari variansi.

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)} \quad (2.3)$$

3. Kovarians

Kovarians digunakan untuk melakukan perhitungan data lebih dari satu dimensi [7]. Berikut adalah rumus dari kovariansi.

$$\text{cov}(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{n-1} \quad (2.4)$$

$$\text{cov}(X, Y) = \text{cov}(Y, X) \quad (2.5)$$

4. Matrix Kovarians

Kovariansi digunakan untuk menghitung antar dua dimensi, jika kita memiliki himpunan data lebih dari dua dimensi, maka menghasilkan satu nilai yang dapat dihitung. Jika ada himpunan data tiga dimensi (x,y,z) maka kita

dapat menghitung $cov(x,y)$, $cov(x,z)$, $cov(y,z)$. Untuk himpunan data n dimensi, maka terdapat $\frac{n!}{(n-2)! \times 2}$ untuk nilai cov yang berbeda [7].

Cara untuk mendapatkan nilai kovariansi dari suatu himpunan data dengan menghitung nilai kovariansi semuanya dan menempatkan ke dalam sebuah matriks, yang disebut matriks kovariansi.

$$C^{n \times n} = (C_{ij} | C_{ij} = cov(Dim_i, Dim_j)) \quad (2.6)$$

dimana $C^{n \times n}$ adalah matriks dengan n baris dan n kolom, Dim_i adalah dimensi dari i . Jika kita memiliki himpunan data tiga dimensi, maka matriks kovariansinya adalah [7].

$$C = \begin{pmatrix} cov(x,x) & cov(x,y) & cov(x,z) \\ cov(y,x) & cov(y,y) & cov(y,z) \\ cov(z,x) & cov(z,y) & cov(z,z) \end{pmatrix} \quad (2.7)$$

5. Nilai Eigen dan Eigen Vektor

Jika A adalah matriks dari $n \times n$ didalam suatu ruang R^n serta x dan b adalah suatu vektor berdimensi $n \times 1$ dan terdapat persamaan linier

$$A_x = b \quad (2.8)$$

maksudnya adalah transformasi dilakukan matriks A terhadap vektor x ke suatu vektor baru b . Vektor eigen dari A adalah suatu vektor tak nol $\bar{V} \in C_n$, didefinisikan sebagai berikut,

$$A_{\bar{v}} = \lambda_{\bar{v}} \quad (2.9)$$

dimana λ dinamakan nilai eigen dari A , sedangkan \bar{V} dinamakan vektor eigen dari

6. Menentukan *principal component* [8].

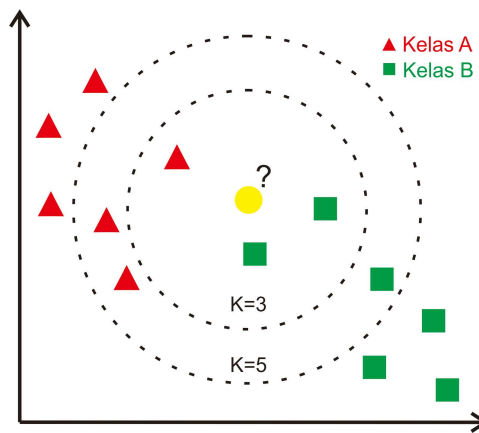
Principal component (PC) adalah matriks pembawa ciri data. PC merupakan *eigenvector* berkorelasi yang diurutkan secara descending berdasarkan *eigenvalue*. *Eigenvector* berkorelasi adalah hasil perhitungan

data normal dikalikan dengan *eigenvector*. Pada PC, semakin ke kanan maka *eigenvalue* semakin kecil dan semakin sedikit dalam menjelaskan ciri data, sehingga dapat dibuang. Banyaknya PC yang digunakan, tergantung oleh studi kasus yang diselesaikan.

2.4 *K-Nearest Neighbor*

K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah suatu algoritma dimana suatu hasil uji baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas kategori K-NN. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan objek baru berdasarkan sampel latih yang jaraknya paling dekat [9].

K-NN mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya tangguh terhadap training data yang noise dan data latihnya besar. Sedang kelemahannya yaitu dibutuhkan penentuan nilai dari parameter K [9].



Gambar 2.4 Contoh klasifikasi KNN [10].

2.5 Korelasi Silang

Korelasi silang adalah metode untuk mencari hubungan antara kedua buah sinyal. Korelasi silang dapat digunakan untuk mencari kemiripan atau menyelaraskan dua buah sinyal dan untuk mencari delay suatu sinyal terhadap sinyal yang lain [11].