

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia secara alami menggunakan pancaindra untuk menerima pesan dalam keadaan sadar, termasuk merasakan emosi saat mendapat stimulus. Emosi dapat dikenali melalui ekspresi wajah (Anderson & McOwan, 2006), suara (Petrushin, 2013), atau berupa gerakan tubuh (Soleymani et al., 2012). Psikolog juga sering menggunakan bahasa tubuh atau gerakan nonverbal untuk mengamati emosi (Gede et al., 2013). Tetapi pengenalan emosi secara eksternal dapat ditutupi, sehingga pengenalan emosi menjadi tidak optimal (Wardoyo et al., 2022). Alternatifnya, emosi dapat dikenali melalui aktivitas otak menggunakan Electroencephalogram (EEG), yang bekerja dengan mendeteksi perubahan muatan listrik neuron yang ditandai oleh lonjakan dan gelombang interictal (Murtopo et al., 2023).

EEG banyak digunakan dalam analisis aktivitas otak dan prediksi emosi (Yosi et al., 2019). karena mampu merepresentasikan keadaan emosi seseorang (Naibaho., 2015). Penggunaannya memiliki beberapa keunggulan, seperti portabel, biaya rendah, dan pengaturan yang mudah (Rakshit et al., 2016). EEG memiliki bentuk yang unik dan bervariasi. Selain itu, EEG memiliki bentuk sinyal yang unik serta mengandung informasi spasial dan temporal yang berkaitan dengan pengalaman afektif manusia (Pandey & Seeja, 2022; Xu et al., 2018).

Salah satu tantangan utama dalam pengenalan emosi berbasis EEG adalah menentukan frekuensi band yang paling relevan dengan emosi yang diteliti (Murugappan et al., 2013). Sinyal EEG terdiri dari beberapa pita frekuensi seperti delta, theta, alpha, beta, dan gamma, yang masing-masing berkaitan dengan aktivitas otak (Abo-Zahhad et al., 2015). Namun, tidak semua pita ini berperan signifikan dalam pengenalan emosi. Dari penelitian (W. L. Zheng & Lu, 2015) menunjukkan bahwa pita *beta* dan *gamma* adalah yang paling efektif untuk pengenalan emosi yang menggunakan jaringan saraf dalam untuk mengidentifikasi pita frekuensi pada sinyal EEG yang paling penting dalam pengenalan emosi. Menurut penelitian (Yosi et al., 2019) pada hasil ekstraksi menurut pita frekuensi didapat pita frekuensi tinggi yaitu *alfa* dan *beta*, memegang peranan penting dalam klasifikasi emosi. Namun menurut penelitian dari (Yang et al., 2018) semua pita frekuensi yaitu *theta*, *alfa*, *beta*, dan *gamma*. Perbedaan hasil ini menunjukkan bahwa pemilihan frekuensi band yang optimal sangat penting untuk meningkatkan akurasi klasifikasi emosi berbasis EEG.

Dalam pemrosesan sinyal otak, penting dilakukan untuk mengekstraksi sinyal pada rentang frekuensi tertentu yang diperlukan. Dari beberapa penelitian *Butterworth Bandpass filter* orde 2, 3 dan 4 digunakan pada proses *preprocessing* pada sinyal EEG dengan memfilter *noise* secara optimal (Kang et al., 2021; M Murugappan et al., 2013; Sarkar, 2019). Sehingga pada penelitian ini mencoba untuk melakukan *preprocessing* sinyal dengan *Butterworth Bandpass filter* pada order 2, 3 dan 4.

Mendapatkan fitur optimal dari sinyal EEG sangat penting dalam pengenalan emosi. Dalam hal ini, metode DE terbukti unggul dalam mengekstraksi

fitur yang mendukung identifikasi dan klasifikasi emosi dengan akurasi tinggi (Wirawan et al., 2021; Pan et al., 2020; Yang et al., 2018). Klasifikasi juga merupakan tahap utama yang perlu dikaji bersama proses ekstraksi dan representasi ciri. Dua pendekatan umum dalam klasifikasi adalah pembelajaran mesin dan jaringan saraf (Wirawan et al., 2022). Dari beberapa metode yang digunakan dalam pengenalan emosi, ANN (*Artificial Neural Network*) dan SVM (*Support Vector Machine*) adalah metode klasifikasi yang mayoritas dipergunakan dalam pengenalan emosi berbasis sinyal EEG. Di antara metode yang digunakan, ANN dan SVM paling banyak diterapkan dalam pengenalan emosi berbasis EEG. ANN efektif menangani data kompleks dan non-linear (Mert & Akan, 2018). sedangkan SVM dikenal dalam menemukan hyperplane optimal untuk memisahkan kelas data (Asadur Rahman et al., 2020).

Berdasarkan hal-hal yang dijabarkan peneliti termotivasi untuk mengangkat judul penelitian “Penentuan Fitur *Frekuensi band* yang Optimal Pada Sinyal *Electroencephalogram* Menggunakan *BandpassFilter* Untuk Pengenalan Emosi”. Penelitian ini bertujuan menentukan frekuensi terbaik (Theta, Alpha, Beta, dan Gamma) pada sinyal EEG untuk klasifikasi emosi menggunakan dataset sekunder DEAP (A Database for Emotion Analysis using Physiological Signals). Pendekatan ini diharapkan dapat berkontribusi dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi pengenalan emosi berbasis sinyal EEG.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan penjelasan mengenai latar belakang permasalahan, untuk menegaskan permasalahan yang akan diteliti, masalah tersebut diidentifikasi sebagai berikut ini :

Meskipun sinyal EEG terdiri dari beberapa *frekuensi band* seperti *delta*, *theta*, *alpha*, *beta*, dan *gamma*, belum ada konsensus yang jelas mengenai *frekuensi band* mana yang paling efektif untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan emosi untuk menghasilkan akurasi tinggi. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam standar metode analisis pengenalan emosi berbasis EEG.

1.3 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup atau batasan permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pada penelitian ini penulis tidak melakukan pengambilan data langsung melainkan menggunakan dataset sekunder yang di ambil dari internet yaitu dataset DEAP (*A Database for Emotion Analysis using Physiological Signals*). Sinyal EEG yang digunakan yaitu *arousal* dan *valence*.
- 2) Penelitian ini berfokus pada pengoptimalan *frekuensi band* dengan melihat akurasi tertinggi dalam klasifikasi dan waktu komputasi.
- 3) Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan efektivitas metode dekomposisi sinyal EEG menggunakan *butterworth bandpassfilter* orde 2, 3 dan orde 4 dalam menemukan *frekuensi band* yang paling optimal untuk pengenalan emosi.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran mengenai latar belakang penelitian, terdapat permasalahan yang dirumuskan pada penelitian ini sebagai berikut.

Bagaimana menemukan frekuensi band yang optimal dalam pengenalan emosi berdasarkan sinyal *Electroencephalogram* (EEG) dengan memanfaatkan metode *Butterworth Bandpass Filter* ?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka dapat diketahui tujuan penelitian sebagai berikut:

Menemukan *frekuensi band* terbaik dalam sinyal EEG dengan metode *Butterworth Bandpass Filter* untuk memisahkan *frekuensi band* dalam sinyal EEG, serta metode *Differential Entropy* (DE) dan metode *Relative* untuk proses *baseline reduction* untuk ekstraksi ciri, kemudian untuk melihat *frekuensi band* yang optimal dilihat berdasarkan accuracy, precision, recall, F-1 score, waktu komputasi, dan epoch yang dihasilkan dari dua metode klasifikasi pengenalan emosi yaitu *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Support Vector Machine* (SVM).

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat dibagi menjadi dua jenis, yakni manfaat teoritis dan manfaat praktis:

1) Manfaat Teoritis

Harapan dari penelitian ini adalah dengan adanya penemuan *frekuensi band* yang optimal untuk pengenalan emosi dapat mendukung pengembangan teori baru dalam bidang pengenalan emosi berdasarkan sinyal EEG. Serta menjadi dasar teori tentang bagaimana emosi diproses di otak dan

bagaimana berbagai frekuensi EEG berhubungan dengan respons emosional.

2) Manfaat Praktis

Harapannya, penelitian ini dapat dijadikan sumber acuan bagi pembaca untuk melakukan penelitian yang serupa dengan metode yang berbeda.

