

# BAB I

## Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Gangguan kecemasan merupakan salah satu kondisi mental yang sangat umum dijumpai dalam masyarakat *modern*. Banyak individu yang mengalami gejala kecemasan tanpa sadar atau tidak menyadari bahwa mereka mengalami kondisi ini. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan tentang gejala awal gangguan kecemasan serta kurangnya akses terhadap diagnosis dini dan intervensi yang efektif. Dalam lingkungan akademik, misalnya, kecemasan dapat menyebabkan penurunan kinerja akademik serta peningkatan angka putus kuliah[1]. Sehingga diagnosis dini dan intervensi yang tepat sangatlah penting.

Diagnosis gangguan kecemasan secara umum saat ini dilakukan melalui penilaian subjektif seperti kuesioner, yang berpotensi menyebabkan kesalahan atau bias dalam diagnosis karena tergantung pada persepsi individu [2]. Selain itu, banyak penderita kecemasan yang tidak terdeteksi karena keterbatasan tenaga profesional kesehatan mental, serta metode diagnosis yang bergantung pada laporan diri yang bisa tidak akurat[2] Sehingga terdapat kebutuhan dalam pengembangan metode diagnosa yang lebih objektif, cepat, dan otomatis dalam mendeteksi kecemasan. Gejala-gejala kecemasan yang beragam, termasuk ketegangan otot, peningkatan denyut jantung, dan perubahan pola pernapasan, sering kali menyebabkan kesulitan dalam mendiagnosis secara akurat hanya berdasarkan laporan pasien[3][4].

Seiring berkembangnya teknologi di bidang biomedis, biosinyal seperti *elektrodermal activity* (EDA) dan elektrokardiogram (ECG) menjadi alat yang potensial untuk mendeteksi kondisi psikologis seperti kecemasan[5]. Biosinyal ini mencerminkan aktivitas sistem saraf otonom yang erat kaitannya dengan respons fisiologis terhadap stres dan kecemasan. Analisis biosinyal ini juga berpotensi mengidentifikasi pola fisiologis yang konsisten pada individu yang mengalami kecemasan, sehingga mampu menjadi alat deteksi kecemasan yang lebih andal dan akurat dibandingkan metode tradisional[6].

Algoritma *machine learning* telah menjadi pendekatan yang menjanjikan dalam menganalisis data biosinyal untuk mendeteksi gangguan kecemasan. Seiring dengan kemajuan teknologi perangkat *wearable* dan kecerdasan buatan (AI), biosinyal seperti ECG, EDA, dan RSP dapat direkam secara terus-menerus dan diolah untuk mengenali pola fisiologis yang berkaitan dengan respons emosional[7]. Meskipun demikian, implementasi sistem deteksi kecemasan berbasis biosinyal masih menghadapi tantangan, terutama dalam hal akurasi klasifikasi dan kemampuan generalisasi model terhadap variabilitas antar individu. Salah satu kendala utama adalah tingginya variabilitas sinyal fisiologis akibat perbedaan individu maupun kondisi lingkungan, yang menyulitkan proses identifikasi gejala kecemasan secara konsisten. Oleh karena

itu, diperlukan pengembangan sistem yang integratif dan adaptif, yang tidak hanya menggabungkan berbagai jenis biosinyal, tetapi juga memanfaatkan algoritma machine learning yang mampu menangani ketidakseimbangan data serta kompleksitas sinyal fisiologis secara efektif.

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah mengembangkan sistem deteksi *anxiety* berbasis *biosinyal* yang integratif dan akurat. Sistem ini didesain untuk menerima data biosinyal *electrocardiogram (ECG)*, *electrodermal activity (EDA)*, dan *respiration (RSP)* lalu menerapkannya pada algoritma *Machine Learning* untuk memprediksi *anxiety*. Dengan demikian, Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam bidang kedokteran mental dan teknologi medis, serta membantu meningkatkan kualitas hidup individu-individu yang mengalami kondisi *anxiety*.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana sistem deteksi kecemasan dapat dibangun menggunakan sinyal ECG, EDA, dan RSP?
2. Model klasifikasi apa yang paling akurat dalam mendeteksi kecemasan dari biosinyal?
3. Kombinasi sinyal dan metode pelabelan apa yang memberikan hasil deteksi terbaik?

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan manfaat penelitian ini dijabarkan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai arah pengembangan sistem deteksi kecemasan berbasis biosinyal serta kontribusinya dalam ranah ilmiah. Tujuan difokuskan pada pencapaian teknis dan fungsional dari sistem yang dikembangkan, sedangkan manfaat ilmiah menekankan kontribusi yang dapat diberikan terhadap bidang penelitian terkait, khususnya dalam teknologi biomedis dan kesehatan mental.

### 1.3.1 Tujuan

1. Mengembangkan sistem yang mampu mendeteksi tingkat kecemasan secara objektif berdasarkan sinyal fisiologis seperti Electrocardiogram (ECG), Electrodermal Activity (EDA), dan Respiratory (RSP).
2. Menerapkan algoritma klasifikasi seperti Random Forest, SVM, KNN, Logistic Regression, dan XGBoost untuk membedakan tingkat kecemasan (High, Medium, Low) berdasarkan fitur-fitur dari sinyal biosinyal.
3. Membandingkan performa masing-masing algoritma klasifikasi dalam konteks akurasi, precision, recall, dan F1-score untuk mendapatkan model terbaik.

### 1.3.2 Manfaat

1. Memberikan kontribusi terhadap penelitian di bidang deteksi kecemasan melalui pengembangan teknologi biosinyal yang memanfaatkan ECG, EDA dan RSP.
2. Sistem ini dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut untuk deteksi gangguan psikologis lain yang berkaitan dengan kecemasan, memperkaya literatur dan penelitian di bidang afektif *computing* dan kesehatan mental.

### 1.4 Batasan Masalah

1. Cakupan penelitian ini dibatasi pada penggunaan satu dataset, yaitu ECG-Spider-Clip dari PhysioNet. Sistem yang dikembangkan divalidasi sepenuhnya berdasarkan struktur dan karakteristik dataset tersebut, tanpa pengujian lintas-dataset atau data dari perangkat lain.
2. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada metode pembelajaran mesin yang umum, seperti Support Vector Machine (SVM), Random Forest, Logistic Regression, XGBoost, dan k-Nearest Neighbors.

### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian ini dirancang untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan melalui serangkaian tahapan sistematis. Setiap tahap bertujuan untuk memastikan bahwa pengembangan sistem deteksi kecemasan berbasis biosinyal dilakukan secara terarah dan terukur. Metode yang digunakan mencakup studi literatur, perumusan masalah, pemilihan dataset, perancangan dan implementasi sistem, hingga tahap evaluasi kinerja model. Berikut adalah penjelasan masing-masing tahapan secara rinci:

#### 1.5.1 Studi Literatur

Langkah pertama adalah melakukan kajian teoritis dan studi literatur yang berkaitan dengan deteksi kecemasan berbasis biosinyal, termasuk jenis-jenis biosinyal yang relevan (ECG, EDA dan RSP) serta algoritma pembelajaran mesin yang telah digunakan dalam mendeteksi pola kecemasan. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi celah penelitian dan mengumpulkan informasi terkait metode yang efektif dan parameter yang relevan dalam pengolahan data biosinyal untuk deteksi kecemasan.

#### 1.5.2 Pendefinisian Masalah

Bertujuan untuk merumuskan permasalahan yang akan diselesaikan, yaitu cara mendeteksi kecemasan dengan akurasi yang tinggi menggunakan biosinyal. Pendefinisian ini mencakup identifikasi kebutuhan data dan metode yang tepat untuk ekstraksi fitur dari biosinyal, serta algoritma yang mampu memberikan hasil klasifikasi yang optimal.

### 1.5.3 Pemilihan Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari dataset publik yang telah tersedia secara umum dan relevan dengan deteksi kecemasan berbasis biosinyal. Dataset tersebut mencakup data *electrocardiogram (ECG)*, *electrodermal activity (EDA)*, dan *respiration (RSP)* yang direkam dari subjek yang mengalami kondisi rileks dan kondisi kecemasan. Data ini kemudian diunduh dan dipersiapkan untuk proses pengolahan lebih lanjut.

### 1.5.4 Perancangan Sistem

Sistem deteksi kecemasan berbasis biosinyal dirancang secara keseluruhan, meliputi alur pengolahan data dan implementasi algoritma pembelajaran mesin. Termasuk *preprocessing* data, ekstraksi fitur, dan pemilihan algoritma pembelajaran mesin.

### 1.5.5 Implementasi

Pada tahap ini peneliti melakukan pengaplikasian desain sistem yang telah dibuat, meliputi *preprocessing*, Ekstraksi Fitur dan Pelatihan Model Pembelajaran mesin

### 1.5.6 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja model deteksi kecemasan yang dihasilkan. Data uji digunakan untuk mengukur akurasi model dalam mendeteksi kecemasan berdasarkan biosinyal. Evaluasi dilakukan menggunakan nilai akurasi, *precision*, *recall*, *F1-Score* dan *Confusion Matrix*.