

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Depresi merupakan salah satu gangguan kesehatan mental yang paling umum dan berdampak luas di dunia. Dalam konteks pendidikan tinggi, tekanan akademik, tuntutan sosial, dan lingkungan digital yang terus berubah telah menjadikan mahasiswa sebagai kelompok yang rentan terhadap gejala depresi (Fikry & Suzanna, 2025). Ironisnya, banyak kasus depresi tidak teridentifikasi secara dini karena metode diagnosis tradisional masih mengandalkan wawancara dan pengisian kuesioner subjektif. Pendekatan ini sering kali gagal mendeteksi gejala tersembunyi yang tidak diungkapkan secara verbal oleh penderita (White et al., 2023).

Seiring kemajuan teknologi, upaya untuk mendeteksi depresi secara otomatis mulai diarahkan pada pemanfaatan biomarker nonverbal, seperti ekspresi wajah, gerakan kepala, dan arah pandangan mata. Studi sebelumnya menyatakan bahwa individu dengan depresi menunjukkan perubahan halus pada perilaku visual, seperti tatapan kosong atau pergerakan kepala yang terbatas (Vazquez et al., 2021). Analisis terhadap sinyal visual tersebut dapat menjadi sumber data objektif untuk mendeteksi gangguan psikologis secara lebih akurat, terutama dalam pengawasan berkelanjutan berbasis teknologi (Tran et al., 2021).

Teknologi komputasi afektif telah maju dalam kemampuan mengenali pola emosional melalui ekspresi mikro di wajah gerakan singkat dan sangat halus yang sering tidak disadari oleh manusia dan beberapa penelitian menunjukkan potensi besar model kecerdasan buatan dalam mendeteksi tanda-tanda depresi lewat analisis ekspresi tersebut. Namun, meski hasilnya relatif menjanjikan, tantangan signifikan masih ada, terutama terkait sangat rendahnya intensitas ekspresi mikro tersebut serta kesulitan dalam memperoleh dan memproses data yang cukup berkualitas untuk analisis yang akurat (Chen et al., 2023).

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, metode *Hybrid Stacking Ensemble* menjadi pendekatan yang potensial. Dengan menggabungkan beberapa algoritma

pembelajaran mesin dalam satu kerangka, metode ini memanfaatkan keunggulan masing-masing model dasar (*base learner*) dan menyatukannya melalui model penggabung (*meta-learner*) yang lebih kuat dan adaptif (Tasin et al., 2024). Dalam penelitian ini, algoritma *XGBoost* dan *Extra Trees* digunakan sebagai *base learner*, sementara *Logistic Regression* digunakan sebagai *meta-classifier* untuk meningkatkan akurasi dan generalisasi model terhadap berbagai pola ekspresi dan pergerakan kepala.

Pendekatan *ensemble* dinilai efektif dalam bidang deteksi medis, terutama ketika menghadapi data nonlinier dan multidimensi seperti gambar wajah. Beberapa penelitian sebelumnya juga mendukung efektivitas *stacking* dalam meningkatkan akurasi diagnosis gangguan mental, karena mampu meminimalkan kesalahan klasifikasi dari masing-masing model individu (W, 2024). Selain itu, pemrosesan data citra melalui teknik *feature engineering*, seperti penghitungan *Action Units (AU)*, keterbukaan mata, dan intensitas senyum atau sedih, menambah nilai diagnostik yang signifikan (Rychlowska & Vanderwert, 2020).

Melanjutkan efektivitas pendekatan *ensemble* dalam domain medis, penelitian ini secara khusus berfokus pada pengembangan sistem deteksi depresi berbasis visual menggunakan strategi *Hybrid Stacking Ensemble*. Dengan mengintegrasikan data ekspresi wajah dan dinamika kepala, sistem ini dirancang untuk mengidentifikasi pola-pola nonverbal yang secara klinis berkorelasi dengan gejala depresi. Teknik *stacking* dipilih karena kemampuannya dalam menggabungkan prediksi dari beberapa algoritma dasar, sehingga mampu memperkuat generalisasi dan menurunkan risiko kesalahan klasifikasi yang kerap muncul jika hanya menggunakan satu model secara tunggal.

Penelitian ini, yang berjudul "PENDETEKSIAN DEPRESI BERBASIS *IMAGE PROCESSING* MENGGUNAKAN METODE *HYBRID STACKING ENSEMBLE*", bertujuan untuk merancang kerangka kerja klasifikasi yang tidak hanya akurat, tetapi juga efisien dan dapat diandalkan. Dengan pendekatan berbasis *feature engineering* yang mengolah indikator visual seperti *Action Units*, intensitas ekspresi senyum dan sedih, serta pergerakan kepala, sistem ini diharapkan dapat mendukung proses skrining awal secara objektif dan non-invasif. Melalui analisis

perbandingan performa model hybrid terhadap model individual, penelitian ini menegaskan pentingnya kolaborasi antar algoritma untuk meningkatkan keandalan deteksi gangguan mental dalam konteks penerapan teknologi kecerdasan buatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan di latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengolah data ekspresi wajah dan gerakan kepala menjadi fitur yang dapat digunakan untuk mendeteksi gejala depresi?
2. Bagaimana penerapan metode *Hybrid Stacking Ensemble* dalam menggabungkan beberapa algoritma *machine learning* untuk meningkatkan akurasi deteksi depresi?
3. Sejauh mana efektivitas model *Hybrid Stacking Ensemble* dibandingkan dengan model individual dalam mendeteksi depresi dari data visual?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan sistem deteksi depresi berbasis *image processing* dengan fitur utama berupa ekspresi wajah dan dinamika kepala.
2. Menerapkan metode *Hybrid Stacking Ensemble* untuk meningkatkan performa klasifikasi depresi.
3. Mengevaluasi kinerja model hybrid dan membandingkannya dengan model individual dalam hal *accuracy, precision, recall*, dan *AUC*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi berbasis AI untuk mendeteksi gangguan kesehatan mental secara objektif dan non-invasif.
2. Menyediakan referensi bagi peneliti selanjutnya terkait penerapan metode ensemble dalam bidang klasifikasi medis berbasis citra.
3. Membuka potensi pemanfaatan *image processing* dan *machine learning* dalam mendukung proses skrining awal gejala depresi di masa depan.

1.5 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dan Batasan penelitian yang penulis berikan adalah sebagai berikut:

1. Data diambil dari website resmi ABC *Chalange* <https://sites.google.com/view/beyondsmilechallenge/data>, mengenai perilaku wajah dan gerakan kepala pada tahun 2024.
2. Jumlah data yang diambil adalah 130.000 data dengan 20 partisipan
3. Data yang di ambil berupa data *json* yang merupakan data hasil pengumpulan dari *Facepsy*.
4. Evaluasi model dilakukan berdasarkan nilai akurasi, *Precision*, *recall*, *F1 Score*, *AUC Score*.
5. Variabel atau *Features* yang terdapat pada data yaitu :
 - a. *Action Unit* : AU01, AU02, AU04, AU06, AU07, AU10, AU12, AU14, AU15, AU17, AU23, AU24
 - b. *Bounding Box*
 - c. *LeftEyeProbability*
 - d. *RightEyeProbability*
 - e. *SmilingProbability*
 - f. *Countours*
 - g. *HeadEulerAngle* : $X(\text{Pitch})$, $Y(\text{Yaw})$, $Z(\text{Roll})$
 - h. *Landmarks* : X & Y
 - i. *Start_phq9*
 - j. *End_phq9*
 - k. *Depression_episode*
6. Model *machine learning* yang digunakan dalam *ensemble* terbatas pada *XGBoost* , *Extra Trees Classifier* sebagai *base learner* dan *Logistic Regression* sebagai *meta-learner*.