

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Stres pada siswa semakin menjadi perhatian utama di kalangan pendidikan dan kesehatan mental global. Data terbaru dari Centers for Disease Control and Prevention (CDC) menunjukkan bahwa sekitar 1 dari 5 anak-anak dan remaja mengalami masalah kesehatan mental secara signifikan, termasuk stres yang berkaitan dengan berbagai faktor akademik dan sosial [1]. Kondisi ini menunjukkan bahwa stres pada siswa bukan hanya menjadi persoalan individu, tetapi juga tantangan serius dalam sistem pendidikan dan kesehatan mental. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang efektif untuk melakukan deteksi dini dan prediksi risiko stres sehingga intervensi yang tepat dapat diberikan secara lebih cepat dan akurat.

Perkembangan teknologi sensor dan kecerdasan buatan memberikan peluang baru dalam pemantauan kesehatan mental, khususnya dalam mendeteksi dan memprediksi tingkat stres. Pemanfaatan data fisiologis dan psikologis yang dikumpulkan melalui perangkat digital dan *wearable* memungkinkan pengamatan kondisi individu secara lebih objektif dan berkelanjutan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode pembelajaran mesin mampu memanfaatkan data sensor untuk meningkatkan personalisasi dalam prediksi stres, termasuk melalui pendekatan *clustering* bercabang yang mendalam pada data sensor *mobile* [2]. Selain itu, pendekatan *explainable artificial intelligence (explainable AI)* juga semakin banyak digunakan untuk memberikan interpretasi terhadap model prediktif stres siswa sehingga hasil analisis menjadi lebih transparan dan dapat dipercaya [3].

Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan *wearable artificial intelligence (wearable AI)* memiliki potensi besar dalam mendeteksi stres pada mahasiswa maupun siswa dengan tingkat akurasi yang tinggi. Temuan tersebut diperkuat oleh *meta-analysis* yang mendukung validitas pendekatan berbasis teknologi dalam pemantauan kondisi stres individu [4]. Selain itu, pengembangan metode klasifikasi seperti *decision tree* yang ditingkatkan menunjukkan kemampuan yang baik dalam memprediksi tingkat stres secara lebih akurat sekaligus memberikan interpretasi yang lebih jelas terhadap faktor-faktor yang mempengaruhinya [5]. Faktor stres yang berasal dari lingkungan keluarga maupun tekanan akademik juga terbukti

memiliki hubungan yang signifikan terhadap tingkat depresi dan prestasi akademik siswa, sehingga memperkuat urgensi penelitian terkait prediksi risiko stres pada siswa [6].

Penelitian terbaru juga menekankan pentingnya penggabungan berbagai sumber data, seperti data fisiologis, psikologis, dan perilaku, dalam membangun model prediksi stres yang lebih komprehensif dan kontekstual [7–9]. Integrasi berbagai jenis data tersebut memungkinkan pengembangan model analisis yang lebih representatif terhadap kondisi nyata yang dialami siswa. Dalam konteks ini, algoritma *Random Forest* menjadi salah satu metode yang potensial karena memiliki kemampuan dalam menangani data dengan variabel yang beragam dan kompleks, serta mampu mengurangi risiko *overfitting* melalui pendekatan *ensemble learning* [10,11].

Pemanfaatan *Random Forest* dalam bidang kesehatan mental siswa juga telah digunakan untuk mengidentifikasi berbagai faktor prediktif yang berasal dari aspek fisiologis maupun psikologis. Namun demikian, performa model yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh pemilihan parameter yang tepat, sehingga diperlukan proses optimasi model untuk meningkatkan kinerja prediksi pada data yang bersifat dinamis dan beragam [12,13]. Selain itu, penelitian mengenai stres fisiologis dan psikologis juga didukung oleh eksperimen berbasis *virtual reality* yang menunjukkan bahwa faktor lingkungan pembelajaran, termasuk karakter guru, dapat memberikan pengaruh yang terukur terhadap tingkat stres siswa [14].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan algoritma *Random Forest* menggunakan teknik *Grid Search* dalam memprediksi risiko stres siswa berbasis data fisiologis dan psikologis. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan akurasi model prediksi serta menghasilkan sistem analisis yang lebih efektif dalam mendukung pengembangan aplikasi pemantauan kesehatan mental siswa berbasis teknologi.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana mengoptimalkan algoritma *Random Forest* dengan metode *Grid Search* untuk secara akurat memprediksi risiko stres siswa (Rendah, Sedang, Tinggi) berdasarkan data fisiologis dan psikologis mereka yang kompleks dan beragam. Data yang digunakan

meliputi metrik fisik seperti detak jantung dan tekanan darah, tingkat stres, aktivitas fisik, kualitas tidur, suasana hati, serta kebiasaan belajar.

1.3. Tujuan dan Manfaat

1.3.1. Tujuan

Penelitian ini bertujuan mengembangkan model prediksi risiko stres siswa berdasarkan data fisiologis dan psikologis menggunakan algoritma *Random Forest* yang dioptimasi dengan metode *Grid Search*, sehingga model yang dihasilkan mampu memberikan prediksi yang akurat, cepat, dan dapat diandalkan untuk mendukung deteksi dini risiko stres serta intervensi kesehatan mental yang efektif pada siswa.

1.3.2. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menghasilkan model prediksi stres yang lebih akurat melalui optimasi *Random Forest* dengan *Grid Search* untuk membantu deteksi dini siswa yang rentan mengalami stres.
2. Hasil penelitian ini dapat mendukung intervensi kesehatan mental yang cepat dan tepat bagi siswa guna mengurangi dampak stres terhadap prestasi akademik dan kesejahteraan psikologis.
3. Penelitian ini mengintegrasikan data fisiologis dan psikologis untuk mendukung pengembangan teknologi kesehatan mental berbasis data science dalam menciptakan lingkungan pendidikan yang lebih sehat.

1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini akan terfokus pada klasifikasi tingkat risiko stres siswa dengan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menggunakan data fisiologis dan psikologis siswa tanpa mempertimbangkan faktor lingkungan dan sosial.
2. Penelitian ini hanya menggunakan algoritma *Random Forest* dengan optimasi *Grid Search* tanpa membandingkannya dengan algoritma atau metode optimasi lainnya.
3. Data penelitian berasal dari sampel siswa dengan rentang usia dan lokasi geografis terbatas sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasi secara luas.

4. Penelitian ini berfokus pada klasifikasi risiko stres ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi tanpa membahas faktor penyebab maupun dampak jangka panjang stres.

1.5. Keterbaruan

1. Berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Rasikh Tariq *et al.* (2025) yang menggunakan *explainable artificial intelligence* untuk memprediksi stres mahasiswa di pendidikan tinggi, penelitian ini berfokus pada optimasi Random Forest dengan Grid Search untuk meningkatkan akurasi prediksi stres siswa menggunakan data fisiologis dan psikologis. Pendekatan ini menghasilkan model yang lebih optimal serta memanfaatkan data fisiologis yang masih jarang digunakan dalam penelitian sebelumnya [3].
2. Berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Sham Lalwani *et al.* (2025) yang memodelkan hasil ujian dengan menggunakan pembelajaran sadar stres berbasis sinyal *biosensor* dari perangkat *wearable*, penelitian ini berfokus pada optimasi Random Forest menggunakan Grid Search untuk meningkatkan akurasi klasifikasi stres siswa berdasarkan data fisiologis dan psikologis. Pendekatan ini menghasilkan model prediksi yang lebih optimal dengan tuning parameter yang sistematis dan penggunaan dataset yang lebih kontekstual dalam lingkungan pendidikan [11].
3. Berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Ding-You Zhang *et al.* (2025) yang menggunakan Random Forest untuk menganalisis faktor aktivitas fisik mahasiswa. Penelitian ini berfokus pada optimasi Random Forest dengan Grid Search untuk klasifikasi tingkat stres siswa berdasarkan data fisiologis dan psikologis, sehingga menghasilkan model prediksi yang lebih akurat dan efisien dalam konteks kesehatan mental siswa [10].
4. Penelitian ini berbeda dari penelitian Alaa Abd-Alrazaq *et al.* (2024) yang berfokus pada tinjauan sistematis *wearable AI* untuk deteksi stres siswa. Penelitian ini mengembangkan model prediksi stres menggunakan Random Forest dengan Grid Search berbasis data fisiologis dan psikologis, sehingga menghasilkan deteksi stres yang lebih akurat dan aplikatif di lingkungan pendidikan tinggi [4].