

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Mental Health

Kesehatan mental didefinisikan oleh *World Health Organization* (WHO) bukan sekadar absennya gangguan jiwa, melainkan kondisi kesejahteraan (*well-being*) di mana individu menyadari potensinya, mampu mengatasi tekanan hidup yang normal, bekerja secara produktif, serta berkontribusi pada komunitasnya. Dalam perspektif kontemporer, kesehatan mental dipandang sebagai kondisi dinamis yang dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara faktor biologis, psikologis, dan lingkungan.

Pendekatan modern dalam psikologi klinis menekankan pada Koneksi Pikiran-Tubuh (*Mind-Body Connection*). Indikator fisik atau biometrik sering kali menjadi manifestasi objektif dari kondisi psikologis seseorang. Penggunaan *wearable devices* memungkinkan pemantauan kesehatan mental melalui parameter berikut:

A. Heart Rate

Heart Rate merupakan salah satu indikator fisiologis yang dapat digunakan untuk mengamati perubahan kondisi tubuh yang berkaitan dengan stres dan kecemasan. Kondisi stres atau kecemasan dapat memicu respons fisiologis tubuh yang menyebabkan peningkatan frekuensi detak jantung. Oleh karena itu, perubahan Heart Rate dapat dimanfaatkan sebagai salah satu parameter pendukung dalam mengidentifikasi kondisi stres atau kecemasan pada pengguna.

B. Step Count (Aktivitas Fisik)

Step Count menunjukkan jumlah langkah yang dilakukan individu dalam periode tertentu dan dapat digunakan sebagai salah satu indikator tingkat aktivitas fisik. Kondisi psikologis seperti penurunan suasana hati atau gejala depresi dapat berkaitan dengan berkurangnya motivasi untuk melakukan aktivitas fisik, sehingga aktivitas harian seseorang cenderung

menurun. Oleh karena itu, rendahnya jumlah langkah dapat menjadi salah satu parameter pendukung dalam mengamati perubahan pola aktivitas yang berpotensi berkaitan dengan kondisi psikologis pengguna.

C. Sleep Duration (Durasi Tidur)

Sleep Duration menggambarkan lamanya waktu tidur seseorang dalam suatu periode. Kondisi stres dan beban pikiran dapat memengaruhi pola serta kualitas tidur, misalnya melalui kesulitan untuk memulai atau mempertahankan tidur. Sebaliknya, pada kondisi tertentu, individu juga dapat mengalami peningkatan durasi tidur. Dengan demikian, perubahan durasi tidur dapat digunakan sebagai salah satu parameter pendukung untuk mengamati perubahan kondisi psikologis pengguna.

D. Activity Level (Level Aktivitas)

Activity Level menggambarkan tingkat aktivitas fisik individu dalam menjalankan kegiatan sehari-hari. Penurunan motivasi dan energi yang berkaitan dengan kondisi psikologis tertentu dapat menyebabkan berkurangnya aktivitas fisik harian. Oleh karena itu, tingkat aktivitas yang rendah dapat digunakan sebagai salah satu parameter pendukung dalam mengidentifikasi adanya perubahan pola aktivitas yang mungkin berkaitan dengan kondisi stres maupun penurunan kondisi psikologis pengguna.

E. Stress Level (Level Stres)

Level stres dalam konteks biometrik biasanya dihitung melalui algoritma yang menggabungkan detak jantung dan pola pernapasan. Berdasarkan mekanismenya, respon stres kronis meningkatkan hormon kortisol dalam tubuh. Sedangkan korelasinya, pemantauan *stress level* secara *real-time* membantu individu mengenali ambang batas toleransi psikologis mereka sebelum mencapai fase *burnout* atau gangguan psikosomatik.

Dari penjelasan diatas, Sleep Duration menjadi salah satu indikator yang diprioritaskan dalam pemantauan kesehatan mental mahasiswa karena pola tidur sering mengalami perubahan ketika menghadapi tekanan akademik, seperti tugas, UTS, UAS, *deadline*, maupun kecemasan terhadap nilai. Kondisi tersebut dapat

menyebabkan mahasiswa sulit menghentikan pikiran, sehingga waktu tidur berkurang, jam tidur menjadi tidak teratur, begadang hingga dini hari, atau tetap terjaga dengan menggunakan telepon pintar. Kurangnya durasi tidur kemudian dapat berdampak pada kondisi tubuh dan aktivitas di hari berikutnya, seperti menurunnya konsentrasi, produktivitas, energi, dan kemampuan menjalankan aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, Sleep Duration dipandang sebagai parameter yang berpotensi penting dalam monitoring kesehatan mental mahasiswa.

2.1.2 Smartwatch

Smartwatch atau jam tangan pintar merupakan perangkat komputasi yang dapat dikenakan (*wearable device*) pada pergelangan tangan yang menawarkan fungsionalitas melampaui sekadar penunjuk waktu tradisional. Menurut Wright dan Keith (2014), perangkat ini berfungsi sebagai ekstensi dari ponsel cerdas yang memungkinkan pengguna untuk memantau notifikasi, mengelola komunikasi, serta melacak aktivitas fisik secara *real-time*. Secara teknis, *smartwatch* mengintegrasikan berbagai sensor biometrik dan sistem operasi khusus yang memungkinkannya menjalankan aplikasi pihak ketiga, sehingga menjadikannya bagian dari ekosistem *Pervasive Computing* di mana teknologi informasi menyatu erat dengan aktivitas manusia sehari-hari melalui konektivitas nirkabel seperti Bluetooth.

Secara struktural, sebuah jam tangan pintar terdiri dari unit pemrosesan pusat yang mengelola instruksi perangkat lunak serta rangkaian sensor biometrik yang mencakup akselerometer dan sensor optik untuk memantau parameter kesehatan. Antarmuka pengguna pada perangkat ini umumnya memanfaatkan teknologi layar AMOLED atau OLED untuk memastikan efisiensi konsumsi daya tanpa mengorbankan kualitas visual. Untuk menjaga konektivitas yang berkelanjutan dengan perangkat induk, *smartwatch* menggunakan protokol *Bluetooth Low Energy* (BLE) yang memungkinkan sinkronisasi data secara efisien. Proses ini sangat krusial dalam mentransfer data mentah dari sensor menuju aplikasi pengolah data di ponsel cerdas guna menghasilkan informasi kesehatan yang relevan bagi pengguna.

Xiaomi Smart Band 8 merepresentasikan evolusi signifikan dalam seri pelacak kebugaran yang kini telah mengadopsi banyak fitur fungsionalitas

smartwatch modern. Perangkat ini memperkenalkan inovasi pada mekanisme pengikatan berupa sistem *quick-release* yang memungkinkan unit utama dilepas dan digunakan dengan berbagai mode, termasuk sebagai liontin atau dipasang pada sepatu untuk analisis lari yang lebih mendalam. Dari sisi visual, penggunaan panel AMOLED 1,62 inci dengan *refresh rate* 60Hz memberikan pengalaman navigasi yang jauh lebih mulus dibandingkan iterasi sebelumnya. Dukungan daya tahan baterai yang mencapai 16 hari pada penggunaan normal menjadikannya salah satu perangkat yang efisien untuk pemantauan aktivitas jangka panjang tanpa frekuensi pengisian daya yang tinggi.

Fungsi utama dari Xiaomi Smart Band 8 berpusat pada pemantauan kesehatan komprehensif yang mencakup deteksi detak jantung, tingkat stres, serta kualitas tidur pengguna. Perangkat ini mendukung lebih dari 150 mode olahraga yang memungkinkan pencatatan data aktivitas fisik secara presisi. Melalui integrasi ini, pengguna dapat melihat analisis metrik kesehatan tingkat lanjut seperti tingkat VO2 Max dan beban latihan, yang membantu dalam optimalisasi program kebugaran berdasarkan data biometrik yang akurat.

2.1.3 Machine Learning

Machine Learning (ML) merupakan cabang dari Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) yang berfokus pada pengembangan algoritma dan model statistik yang memungkinkan sistem komputer untuk menjalankan tugas tertentu tanpa instruksi eksplisit, melainkan dengan mengandalkan pola dan inferensi dari data (Mitchell, 1997).

Proses machine learning umumnya dimulai dari pengumpulan dan pengolahan data, dilanjutkan dengan proses pelatihan (training) model menggunakan algoritma tertentu, evaluasi kinerja model, hingga penerapan model untuk memproses data baru (prediksi). Secara umum, machine learning dikategorikan menjadi tiga jenis utama:

1. Supervised Learning

Dalam supervised learning, algoritma dilatih menggunakan data yang sudah memiliki label atau output yang diketahui. Model akan belajar untuk memetakan input ke output berdasarkan contoh-contoh yang

diberikan. Contoh penerapannya adalah klasifikasi spam email atau prediksi harga rumah.

2. **Unsupervised Learning**

Pada jenis ini, data yang digunakan tidak memiliki label. Algoritma bertugas menemukan struktur, pola tersembunyi, atau hubungan dalam data tersebut secara mandiri. Contoh penggunaan unsupervised learning adalah segmentasi pelanggan dan analisis klaster.

3. **Reinforcement Learning**

Reinforcement learning memungkinkan sistem belajar dari trial and error dengan menggunakan sistem reward. Algoritma akan melakukan tindakan di lingkungan tertentu untuk memaksimalkan reward kumulatif. Contoh penerapannya adalah pada pengembangan robot otonom atau sistem rekomendasi berbasis interaksi pengguna.

Random Forest adalah algoritma *supervised learning* yang digunakan untuk tugas klasifikasi dan regresi. Algoritma ini termasuk dalam kategori Ensemble Learning, yaitu teknik yang menggabungkan beberapa model pembelajaran untuk meningkatkan akurasi dan stabilitas prediksi (Breiman, 2001).

Random Forest bekerja dengan membangun sekumpulan pohon keputusan (*Decision Trees*) pada masa pelatihan.

1. **Bootstrap Aggregating (Bagging):** Algoritma mengambil sampel acak dari dataset dengan penggantian (*replacement*) untuk melatih setiap pohon secara independen.
2. **Random Feature Selection:** Saat membangun pohon, algoritma hanya memilih sebagian kecil fitur secara acak untuk menentukan percabangan (*split*). Hal ini mengurangi korelasi antar pohon dan mencegah *overfitting*.

Hasil akhir dari Random Forest ditentukan melalui mekanisme voting atau rata-rata:

- **Klasifikasi:** Menggunakan *majority voting* (suara terbanyak) dari semua pohon yang terbentuk.
- **Regresi:** Menggunakan nilai rata-rata dari prediksi seluruh pohon.

Keunggulan utama Random Forest adalah:

- **Robustness:** Sangat tangguh terhadap *outliers* dan data yang hilang (*missing values*).
- **Feature Importance:** Mampu memberikan informasi mengenai fitur mana yang paling berpengaruh terhadap prediksi (misalnya, menentukan apakah *Heart Rate* lebih berpengaruh daripada *Sleep Duration* dalam memprediksi stres).
- **Skalabilitas:** Efektif menangani dataset dalam jumlah besar dengan dimensi fitur yang tinggi.

Perhitungan random forest secara manual adalah :

$$H(x) = \arg \max_Y \sum_{i=1}^k I(h_i(x) = Y)$$

Di mana:

- k adalah jumlah pohon dalam *forest*.
- $h_i(x)$ adalah prediksi dari pohon ke- i .
- I adalah fungsi indikator.
- Y adalah label kelas output.

2.1.4 Mobile Application

Aplikasi *mobile* atau aplikasi bergerak merupakan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk dijalankan pada perangkat komputasi portabel seperti ponsel cerdas (*smartphone*) dan tablet. Menurut Purnamasari dan Panjaitan (2020), teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mengakses layanan digital yang

sebelumnya hanya tersedia melalui komputer personal ke dalam perangkat yang lebih ringkas dan mudah dibawa. Secara teknis, pengembangan aplikasi *mobile* diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama, yaitu aplikasi *native* yang dibangun khusus untuk satu platform (seperti Android atau iOS) menggunakan bahasa pemrograman asli, aplikasi *web* yang berjalan melalui peramban perangkat, dan aplikasi *hybrid* yang menggabungkan elemen *web* dengan pembungkus *native*. Karakteristik utama dari aplikasi ini adalah kemampuannya untuk beroperasi secara mandiri (*standalone*) serta memanfaatkan fitur perangkat keras lokal seperti GPS, kamera, dan berbagai sensor biometrik untuk meningkatkan pengalaman pengguna.

Pengembangan aplikasi *mobile* melibatkan arsitektur perangkat lunak yang kompleks, mencakup manajemen sumber daya yang efisien dan optimasi antarmuka pengguna pada layar terbatas. Proses ini umumnya melibatkan integrasi *Application Programming Interface* (API) untuk menghubungkan aplikasi dengan layanan *backend* atau basis data eksternal. Dalam konteks modern, aplikasi *mobile* tidak hanya berfungsi sebagai antarmuka statis, tetapi juga sebagai terminal interaktif yang mendukung sinkronisasi data secara *real-time* melalui koneksi internet. Efektivitas sebuah aplikasi sangat ditentukan oleh kemampuannya dalam mengelola konsumsi daya baterai dan memori perangkat, serta kecepatan respons terhadap input pengguna, yang semuanya merupakan parameter krusial dalam siklus hidup pengembangan perangkat lunak bergerak.

Android Studio merupakan Lingkungan Pengembangan Terintegrasi atau *Integrated Development Environment* (IDE) resmi yang dikembangkan oleh Google untuk membangun aplikasi pada platform Android. Dibangun di atas fondasi IntelliJ IDEA oleh JetBrains, perangkat lunak ini menggantikan posisi Eclipse ADT sebagai standar industri dalam pengembangan Android sejak tahun 2013. Sebagai sebuah IDE, *Android Studio* menyediakan paket peralatan yang komprehensif, mencakup editor kode cerdas dengan fitur *code completion*, sistem *build* berbasis Gradle yang fleksibel, serta alat analisis performa yang mendalam. Keunggulan utamanya terletak pada kemampuannya untuk mengonsolidasikan seluruh aspek pengembangan—mulai dari penulisan kode, desain tata letak visual

menggunakan XML atau Jetpack Compose, hingga pengujian aplikasi—ke dalam satu ekosistem kerja yang terpadu.

Pada iterasi terbarunya di tahun 2026, *Android Studio* telah berevolusi dengan mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan (AI) generatif melalui asisten seperti Gemini yang tertanam secara *native*. Fitur-fitur modern seperti *AI App Link Assistant* dan pembuatan proyek berbasis agen AI memungkinkan pengembang untuk mempercepat prototipe dan melakukan proses *debugging* dengan lebih efisien. Selain itu, perangkat ini dilengkapi dengan emulator yang sangat optimal untuk berbagai konfigurasi layar, serta sistem *lint tools* yang secara otomatis memeriksa masalah kompatibilitas versi dan potensi *error* pada kode. Dengan dukungan sistem manajemen dependensi yang canggih, *Android Studio* memastikan bahwa pengembang dapat mengelola perpustakaan pihak ketiga dengan aman, sehingga mempermudah proses publikasi aplikasi ke pasar global melalui Google Play Store.

2.2 Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini, akan dipaparkan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Hal ini bertujuan agar dapat dilakukan perbandingan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, serta pengambilan referensi yang mendukung penyusunan penelitian ini. Beberapa penelitian terdahulu tersebut adalah sebagai berikut:

1. Wearable, Environmental, and Smartphone-Based Passive Sensing for Mental Health Monitoring (Sheikh et al., 2021). Penelitian ini merupakan review komprehensif yang membahas berbagai teknologi dan sensor wearable serta sensor smartphone yang dapat digunakan untuk memantau kesehatan mental. Fokus utamanya adalah pada pengumpulan data fisiologis dan perilaku secara pasif serta tantangan dalam penerapan berbagai jenis sensor dan algoritma.
2. Predicting Mental Health Outcomes Using Wearable Device Data and Machine Learning (Suryawanshi, 2021). Penelitian ini mengusulkan sistem berbasis machine learning yang memproses data wearable seperti detak jantung, pola tidur, dan aktivitas dengan algoritma seperti Random Forest, SVM, XGBoost, dan Logistic Regression. Meskipun belum diimplementasikan penuh,

pendekatannya relevan karena menunjukkan potensi gabungan model untuk prediksi kondisi mental secara real-time.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Mohsen (2024) berfokus pada pengembangan sistem monitoring kesehatan mental berbasis Internet of Things (IoT) yang terintegrasi dengan algoritma machine learning untuk mendeteksi kondisi seperti depresi dan stres. Sistem ini memanfaatkan sensor fisiologis untuk mengumpulkan data biologis pengguna, kemudian data tersebut dianalisis menggunakan model machine learning untuk menghasilkan klasifikasi kondisi mental.

Tabel 2. 1 Perbandingan variabel penelitian

Kategori	Peneliti 1	Peneliti 2	Peneliti 3
Fokus Utama	Review komprehensif teknologi sensor pasif (wearable, smartphone, lingkungan).	Prediksi hasil kesehatan mental menggunakan data perangkat wearable.	Pengembangan sistem monitoring berbasis IoT untuk depresi dan stres.
Metode / Algoritma	Studi literatur & analisis tantangan algoritma/sensor.	Machine Learning: Random Forest, SVM, XGBoost, & Logistic Regression.	Integrasi IoT dengan algoritma Machine Learning (Klasifikasi).
Sumber Data	Data fisiologis dan perilaku yang dikumpulkan secara pasif.	Data wearable: Detak jantung, pola tidur, dan aktivitas fisik.	Data biologis dari sensor fisiologis pengguna.
Pengujian / Status	Analisis teoritis dan teknis terhadap penelitian yang sudah ada.	Usulan sistem (belum diimplementasikan secara penuh).	Pengembangan dan pengujian sistem klasifikasi kondisi mental.
Teknologi Digunakan	Wearables, Smartphone, & Environmental Sensors.	Wearable Devices & ML Frameworks.	IoT (Internet of Things) & Sensor Biologis.
Tujuan Akhir	Memahami tantangan penerapan sensor untuk monitoring pasif.	Prediksi kondisi mental secara <i>real-time</i> melalui gabungan model ML.	Deteksi dini dan klasifikasi kondisi depresi serta stres secara otomatis.

Berdasarkan kajian terhadap beberapa penelitian terdahulu pada Tabel 2.1 (Politeknik Caltex Riau, 2026), diketahui bahwa penelitian-penelitian tersebut telah membahas topik yang relevan dengan penelitian ini, namun memiliki keterbatasan dari sisi validasi empiris pada kondisi penggunaan dunia nyata, cakupan variabel

data yang masih terbatas pada parameter fisiologis saja, maupun aspek stabilitas konektivitas infrastruktur serta privasi data pengguna.

Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya karena mengkaji permasalahan integrasi model prediksi kesehatan mental pada platform seluler yang lebih aksesibel dengan menyesuaikan pendekatan penelitian terhadap kebutuhan dan karakteristik objek penelitian. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan sistem deteksi dini kesehatan mental yang lebih responsif dan praktis dalam menjawab perumusan masalah serta melengkapi hasil-hasil penelitian yang telah ada sebelumnya.