



## ABSTRACT

In recent years, mental health has become a significant concern worldwide, and stress has played an essential role in modern society. Mental stress may cause cognitive dysfunction, cardiovascular disorders, and depression. Measuring and monitoring mental health is essential for the detection and treatment of mental illness. Accurately measuring individual mental stress conditions is not easy because it is a qualitative factor and varies between individuals. Traditional mental stress detection methods based on questionnaires or professional tools are time-consuming, inexpensive, and distracting. Smartphones embedded with various sensors, which can capture various contexts, can become real-time mobile sensing to provide information about the user's behavior, lifestyle, and mental health symptoms.

This study's main objective is the detection of mental stress using a heart rate sensor found on a smartphone. The photoplethysmography (PPG) signal obtained from the smartphone senses is converted into heart rate variability (HRV) features. n-Back task is used as a mental stressor as well as a performance measurement. The mental state of stress was evaluated using machine learning on HRV features that reflect the autonomic nervous system (ANS). The contribution of this research is the detection of multi-level mental stress based on heart rate variability using machine learning in ultra-short term.

The results showed that the smartphone sensing system's PPG signal was quite feasible, as indicated by the relatively high correlation coefficient when compared to a particular device for measuring heart rate. In this study, the machine learning technique that can distinguish the best four classes is k-neural network. This research also contributes to the creation of datasets and pre-processing of PPG signals that can be used by other researchers.

**Keywords** :stress mental detection, heart rate variability, machine learning, smartphone.



## INTISARI

Beberapa tahun terakhir, kesehatan mental menjadi perhatian utama di seluruh dunia dan stres menjadi peran penting dalam masyarakat modern. Stres mental mungkin dapat menyebabkan disfungsi kognitif, gangguan kardiovaskular, dan depresi. Mengukur dan memonitor kesehatan mental sangat penting untuk deteksi dan pengobatan penyakit mental. Mengukur kondisi mental stres individu secara akurat tidak mudah untuk dilakukan karena merupakan faktor kualitatif dan bervariasi antar individu. Metode deteksi mental stres tradisional yang berdasarkan pada kuesioner atau perangkat profesional akan memakan waktu, tidak murah, dan mengganggu. Ponsel cerdas yang telah disematkan berbagai macam sensor, yang dapat menangkap berbagai macam konteks, memiliki potensi menjadi *real-time mobile sensing* untuk memberikan informasi tentang perilaku, gaya hidup, dan gejala kesehatan mental penggunanya.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah deteksi mental stres dengan menggunakan sensor detak jantung yang terdapat pada ponsel cerdas. Sinyal *photoplethysmography* (PPG) yang didapatkan dari sensor ponsel cerdas diubah menjadi beberapa fitur *heart rate variability* (HRV). *n-Back* task digunakan sebagai pemicu mental stres (*stressor*) dan sekaligus sebagai pengukuran performa. Kondisi mental stres dievaluasi dengan menggunakan *machine learning* pada fitur-fitur HRV yang mencerminkan *autonomic nervous system* (ANS). Kontribusi dari penelitian ini adalah deteksi multi level stres mental berdasarkan *heart rate variability* dengan menggunakan *machine learning* pada jangka waktu yang sangat singkat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sinyal PPG dari sensor ponsel cerdas cukup layak digunakan, yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi yang cukup tinggi saat dibandingkan dengan perangkat khusus pengukur detak jantung. Pada penelitian ini, teknik *machine learning* yang mampu untuk membedakan empat kelas terbaik adalah *k-neural network*. Penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam pembuatan dataset dan *pre-processing* dari sinyal PPG yang dapat digunakan oleh peneliti lainnya.

**Kata kunci** – deteksi mental stres, heart rate variability, machine learning, ponsel cerdas.