

**RANCANG BANGUN SISTEM ESTIMASI UMUR BIOLOGIS
PEMBULUH DARAH MANUSIA BERBASIS
PHOTOPLETHYSMOGRAPHY PADA JARI TANGAN DENGAN METODE
XGBOOST REGRESSION**

Farah Az Zahra

20/463273/TK/51265

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 21 April 2024
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Umur biologis pembuluh darah manusia merupakan umur biologis pada jaringan pembuluh darah yang dapat digunakan sebagai indikasi kesehatan dan pola hidup manusia. Umur biologis pembuluh darah dapat lebih muda atau lebih tua dari umur sebenarnya yang tercatat pada KTP (Kartu Tanda Penduduk). Untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara kedua umur tersebut, pengukuran pembuluh darah manusia telah dilakukan menggunakan teknik *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) dengan metode khusus yaitu *Magnetic Resonance Angiography* (MRA). Namun, pemasangan teknik ini dianggap rumit, memakan waktu lama, dan mahal. Sehingga diusulkan teknik alternatif berupa PPG (*Photoplethysmography*) pada jari tangan yang tetap andal dan akurat.

Sistem estimasi umur biologis pembuluh darah manusia yang andal dan akurat dirancang bangun menggunakan teknik *photoplethysmography* (PPG) pada jari tangan dengan sensor *pulse heart rate* berbasis LED hijau dan fotodiode mode reflektif, di mana sinyal dikonversi menjadi sinyal digital, diakuisisi oleh mikroprosesor, dan diproses oleh perangkat lunak metode *XGBoost Regression* pada *personal computer*.

Pada penelitian ini sistem estimasi umur biologis pembuluh darah manusia yang andal dan akurat didapatkan nilai keandalan dengan total 1200 data yang diambil selama 2 menit pada frekuensi sampling 10 Hz, tanpa data hilang atau nilai 0 sesuai standar IEEE 1451.2, serta nilai akurasi yang memiliki MSE (*Mean Squared Error*) sebesar 0,01 tahun², MAE (*Mean Absolute Error*) sebesar 0,05 tahun, dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) sebesar 2,62%, yang menghasilkan akurasi sebesar 97,38%.

Kata kunci: *Umur Biologis Pembuluh Darah, Photoplethysmography, XGBoost*

Pembimbing Utama : Prof. Ir. Sunarno, M.Eng., Ph.D., IPU.

Pembimbing Pendamping : Ir. Rony Wijaya, S.T., M.Eng., IPM.



DESIGN AND DEVELOPMENT OF A BIOLOGICAL AGE ESTIMATION SYSTEM FOR HUMAN BLOOD VESSEL BASED ON FINGER PHOTOPLETHYSMOGRAPHY USING THE XGBOOST REGRESSION METHOD

Farah Az Zahra

20/463273/TK/51265

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on April 21st, 2024
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

The biological age of human blood vessels represents the biological age of vascular tissue and can be used as an indicator of an individual's health and lifestyle. This biological age may be younger or older than the chronological age recorded on an identification card (ID). To determine if there is a difference between these two ages, measurements of human blood vessels have been conducted using Magnetic Resonance Imaging (MRI) techniques with a specific method known as Magnetic Resonance Angiography (MRA). However, this technique is considered complex, time-consuming, and expensive. Therefore, an alternative technique using PPG (Photoplethysmography) on the fingertip is proposed, which remains reliable and accurate.

A reliable and accurate biological age estimation system for human blood vessels is designed using photoplethysmography (PPG) on the fingertip, utilizing a green LED-based pulse heart rate sensor and reflective mode photodiode. The signal is converted into a digital signal, acquired by a microprocessor, and processed by software using the XGBoost Regression method on a personal computer.

In this research, the reliable and accurate biological age estimation system for human blood vessels achieved a reliability value with a total of 1200 data points collected over 2 minutes at a sampling frequency of 10 Hz, with no data loss or zero values, in accordance with the IEEE 1451.2 standard. The accuracy values obtained include a Mean Squared Error (MSE) of 0.01 years², a Mean Absolute Error (MAE) of 0.05 years, and a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 2.62%, resulting in an accuracy of 97.38%.

Keywords: *Biological Age of Blood Vessels, Photoplethysmography, XGBoost*

Supervisor : Prof. Ir. Sunarno, M.Eng., Ph.D., IPU.

Co-supervisor : Ir. Rony Wijaya, S.T., M.Eng., IPM.

