

INTISARI

RANCANG BANGUN SISTEM ESTIMASI USIA KRONOLOGIS BERBASIS *PHOTOPLETHYSMOGRAPHY* MENGGUNAKAN METODE *SUPPORT VECTOR MACHINE*

Hilman Asyafi
20/467341/PTK/13402

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 27 Januari 2023
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Program Magister Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Usia kronologis adalah periode waktu yang telah dilalui oleh individu sejak awal kelahirannya sampai saat ini. Dalam dunia medis maupun forensik, mengetahui atau mengestimasi usia kronologis adalah hal yang esensial karena merupakan profil biologis dari setiap individu. Terdapat beberapa metode yang umumnya digunakan dalam mengestimasi usia kronologis diantaranya adalah MRI dan Radiografi. Meskipun kedua metode tersebut mampu mengestimasi usia kronologis secara akurat, baik MRI maupun radiografi masing-masing memiliki keterbatasan seperti MRI yang membutuhkan waktu pemeriksaan yang lama dan radiografi yang bersifat radiatif. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi usia kronologis secara akurat, *real-time*, dan bersifat non-radiatif.

Salah satu metode yang bersifat non-radiatif dimana fitur dari sinyalnya memiliki korelasi dengan perubahan usia individu adalah *photoplethysmography* (PPG). PPG adalah metode pengukuran perubahan volume darah yang mengalir pada jaringan mikrovaskular dengan menggunakan emisi optis. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan korelasi antara fitur sinyal PPG dengan perubahan usia, mendapatkan model estimasi usia berbasis PPG menggunakan metode SVM, dan mendapatkan sistem estimasi usia kronologis berbasis PPG menggunakan metode SVM yang akurat dan *real-time*. Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan yaitu analisis korelasi dengan menerapkan metode Korelasi Pearson, pembangunan model melalui *tunning hyperparameter* pada metode SVM, dan pembangunan sistem estimasi usia dengan mengimplementasikan model yang telah dibangun kemudian diuji dengan menghitung nilai MAPE dan waktu proses dari sistem.

Berdasarkan hasil analisis korelasi, terdapat 3 fitur sinyal PPG dengan kriteria korelasi sangat kuat terhadap perubahan usia individu yaitu fitur *e_peak* ($r = 0,82$), *bc_interval* ($r = -0,83$), dan $(c+d-b)/a$ ($r = -0,84$). Ketiga fitur tersebut kemudian digunakan dalam pembangunan model estimasi yang menghasilkan *hyperparameter* terbaik yakni C: 1, toleransi: 0,001 dan fungsi keputusan: *one-vs-one* (OVO) dengan nilai MAE sebesar 3,39 Tahun. Hasil pengujian sistem estimasi usia yang dibangun memperoleh nilai MAPE sebesar 9,77% dan waktu proses selama 18,86 detik.

Kata kunci: Estimasi Usia Kronologis, PPG, SVM

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

Pembimbing Pendamping : Dr. Faridah, S.T., M.Sc.



DESIGN OF CHRONOLOGICAL AGE ESTIMATION SYSTEM BASED ON PHOTOPLETHYSMOGRAPHY BY USING SUPPORT VECTOR MACHINE METHOD

Hilman Asyrafi
20/467341/PTK/13402

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics Faculty
of Engineering Gadjah Mada University on *January 27th, 2023*
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Master of Engineering in Engineering Physics

ABSTRACT

Chronological age is the time period that has passed by a person since the beginning of his birth until now. In the medical and forensic world, knowing or estimating chronological age is essential because it is the biological profile of each individual. Several methods are commonly used in estimating chronological age including MRI and radiography. Although both methods can accurately estimate chronological age, both MRI and radiography have limitations, such as MRI which requires a long examination time, and radiography which is radiative. Therefore, a method is needed that can be used to estimate chronological age accurately, in real-time, and non-radiative.

One of the non-radiative methods where the features of the signal have a correlate with changes in individual age is photoplethysmography (PPG). PPG is a method of measuring changes in blood volume flowing in microvascular tissue using optical emission. This study aimed to obtain a correlation between PPG signal features and changes in age, obtain a PPG-based age estimation model using the SVM method, and obtain an accurate and real-time PPG-based chronological age estimation system using the SVM method. This study consists of three stages: correlation analysis using the Pearson Correlation method, model development through hyperparameter tuning in the SVM method, and development of an age estimation system by implementing the model that has been built and then tested by calculating the MAPE and processing time of the system.

Based on the results of the correlation analysis, there are 3 features of the PPG signal with very strong correlation criteria for changes in individual age, namely features e_{peak} ($r = 0,82$), $bc_{interval}$ ($r = -0,83$), and $(c+d-b)/a$ ($r = -0,84$). These five features are then used in the development of an estimation model that produces the best hyperparameters, namely C: 1, tolerance: 0,001 dan decision function: *one-vs-one* (OVO) with an MAE value of 3,39 years. The test results for the age estimation system that was built obtained a MAPE value of 9,77% and a processing time of 18,86 seconds.

Keywords: Chronological Age Estimation, PPG, SVM

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

Co-supervisor : Dr. Faridah, S.T., M.Sc.

