

RANCANG BANGUN SISTEM PENGOLAHAN DATA ELEKTROENSEFALOGRAFI UNTUK INSTRUMENTASI PENGUKURAN PSIKOTERAPI

oleh

Tobias Aditya
16/399965/TK/44979

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada pada tanggal 20 Juli 2020
untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat
Sarjana Program Studi Teknik Fisika

INTISARI

Psikoterapi adalah proses modifikasi psikologis yang menerapkan prosedur ilmiah tervalidasi untuk mengembangkan emosi yang lebih sehat dan efektif. Pada proses psikoterapi akan terjadi perubahan emosi dari klien. Perubahan emosi dapat dilihat dengan menganalisis aktivitas otak. Elektroensefalogram adalah alat ukur yang dapat melihat aktivitas otak manusia sebagai suatu gelombang, yaitu gelombang otak. Perubahan aktivitas gelombang otak adalah salah satu parameter yang dapat menggambarkan perubahan emosi manusia. Dengan melakukan pengolahan gelombang otak yang terekam menggunakan elektroensefalogram, dapat diperoleh tingkat aktivitas gelombang otak yang direpresentasikan sebagai rata-rata energi sinyal per waktu. Namun, belum ditemukan sistem yang dapat mengolah aktivitas gelombang otak dan menampilkan perubahannya sebagai representasi perubahan emosi manusia untuk proses psikoterapi.

Sistem pengolahan data elektroensefalografi dapat digunakan untuk proses pengolahan dan analisis data rekam elektroensefalogram. Pada penelitian ini, dirancang bangun sistem antar muka pengolahan sinyal elektroensefalografi (EEG) untuk instrumentasi pengukuran psikoterapi menggunakan *Common Average Reference* (CAR) pada *pre-processing* data, filter artefak menggunakan *band pass filter*, dan fitur ekstraksi menggunakan metode Welch untuk estimasi *Power Spectral Density* (PSD). Pengolahan data rekam tersebut dilakukan per satuan waktu, sehingga dapat menunjukkan perubahan aktivitas gelombang otak selama proses psikoterapi.

Hasil sistem yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman *python* untuk proses pengolahan berkas rekam EEG dengan nilai galat relatif pengolahan data nilai estimasi PSD sebesar 1,43 % dan akurasi analisis perubahan aktivitas gelombang otak (beta, alfa, dan teta) per satuan waktu sebesar 93,33 %.

Kata kunci: *elektroensefalogram, psikoterapi, gelombang otak, metode Welch, perubahan emosi*

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

Pembimbing Pendamping: Ir. Memory M. Waruwu, S.T., M.Eng.

DESIGN OF ELECTROENCEPHALOGRAPHY DATA PROCESSING SYSTEM FOR PSYCHOTHERAPY MEASUREMENT INSTRUMENTATION

by

Tobias Aditya
16/399965/TK/44979

Submitted to the Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on July 20, 2020
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of
Bachelor of Engineering in Nuclear Engineering

ABSTRACT

Psychotherapy is a psychological modification process using a scientific protocol to develop a healthier emotion. Dynamic of emotion will occur during psychotherapy. The dynamics can be observed by analyzing brain activities. Electroencephalogram is a measuring tool, which can be used to observe brainwave activities during psychotherapy session. Brainwave activity is one of the parameters to analyze the dynamics of human emotion. By processing measured brainwave, average energy of the signal in a period of time can be found. In general, there has not been a system that can process and visualize changes in human emotion during psychotherapy session.

Electroencephalography data processing interface system can be used to simplify processing and analyzing data from electroencephalogram. In this research, an electroencephalography (EEG) signal processing interface system has been designed as a psychotherapy instrument using *Common Average Reference* (CAR) as pre-processing method, artefact rejection using band pass filter, and Welch's method as the feature extraction to estimate *Power Spectral Density* (PSD).

The system uses python as the programming language to process EEG file, resulting a relative error of 1.43 % for estimating PSD and accuracy of 93,33 % for analyzing brainwave activity changes (beta, alpha, and theta).

Keywords: *electroencephalography, psychotherapy, brainwave, Welch's method, human emotion*

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

Co-supervisor: Ir. Memory M. Waruwu, S.T., M.Eng.