

## INTISARI

### IMPLEMENTASI ALGORITME LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS UNTUK KLASIFIKASI SINYAL EEG DALAM FPGA BERBASIS PROSESOR LUNAK MICROBLAZE

Oleh

Catur Atmaji

11/323311/PPA/03636

Telah dikembangkan prosesor lunak MicroBlaze pada FPGA Spartan-6 sebagai dasar pemrograman dalam FPGA untuk klasifikasi sinyal EEG terhadap dua kondisi dengan metode Linear Discriminant Analysis. Fitur yang digunakan adalah fitur Slow Cortical Potential dan fitur Power Spectrum Estimation dengan metode Welch.

MicroBlaze yang dirancang menggunakan flip-flop dan LUT masing-masing sebanyak 2.453 dan 2.675 unit dan secara keseluruhan memanfaatkan 51% dari 9.112 slices yang tersedia. BRAM yang ada terpakai 32 blok atau 100% menghasilkan RAM sebesar 64kbyte. Dengan frekuensi cuplik sebesar 83,33MHz, eksekusi perhitungan rerata SCP dan PSE pada MicroBlaze memerlukan 24.787 detak (297,4 mikrodetik) dan 406.317.627,7 detak (4,88 detik). Hasil perhitungan pada MicroBlaze menghasilkan akurasi mencapai 99,35% pada rerata SCP dan 99,96% pada rerata PSE. Pengujian klasifikasi sinyal EEG menghasilkan akurasi sebesar 71,18% dengan fitur SCP pada kanal 1 dan 2. Penambahan kanal 6 untuk fitur PSE memperbaiki hasil akurasi menjadi sebesar 77,89% dan penambahan kembali dengan fitur PSE pada kanal 2 memperbaiki akurasi menjadi 78,26%.

Penelitian yang dilakukan memberikan gambaran implementasi suatu sistem klasifikasi sinyal EEG dalam perangkat keras mandiri seperti FPGA. Dalam pengembangannya, sistem ini diharapkan dapat digunakan sebagai model membangun brain-computer interface dengan peningkatan performa yang lebih baik.

**Kata kunci**—MicroBlaze, Linear Discriminant Analysis, Slow Cortical Potential, Power Spectrum Estimation

## ABSTRACT

### IMPLEMENTATION OF LINEAR DISCRIMINANT ANALYSIS ALGORITHM FOR EEG SIGNAL CLASSIFICATION IN FPGA BASED ON MICROBLAZE SOFT PROCESSOR

By

Catur Atmaji

11/323311/PPA/03636

It has been developed a MicroBlaze soft-processor on Spartan-6 as a programming base in FPGA for EEG signal classification for two conditions using Linear Discriminant Analysis. Two features used are Slow Cortical Potential and Power Spectrum Estimation using Welch's Method.

The designed MicroBlaze uses flip-flop and LUTs respectively by 2,453 and 2,675 units and overall occupies 51% of 9,112 slices available. All of 32 block BRAM was occupied and resulting 64kbyte of RAM. With frequency sampling of 83.33MHz, computation of SCP and PSE average need 24,787 cycle (297.4  $\mu$ s) and 406,317,627.7 cycles (4.88 s). The accuracy of computation in MicroBlaze is 99.35% for mean of SCP and 99.96% for mean of PSE. The testing of EEG signal classification resulting 71.18% of accuracy with SCP features in channel 1 and 2. The addition of PSE feature in channel 6 increasing the accuracy to 77.89% while the addition again of PSE feature in channel 2 increasing the accuracy to 78.26%.

This research give a sample of implementation of EEG signal classification in lone device such as FPGA. In the future, this system can be used as a model of developing brain-computer interface with several improvements.

**Keywords**— MicroBlaze, Linear Discriminant Analysis, Slow Cortical Potential, Power Spectrum Estimation