

**OPTIMASI DAYA SPEKTRAL PADA SINYAL LEMAH  
ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG) DENGAN METODE ALGORITMA  
GENETIK**

**Ellys Kumala Pramartaningthyas<sup>1)</sup>, Melania Suweni M<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknik Qomaruddin  
Jalan Raya Bungah No. 1 Gresik

<sup>2)</sup> Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
Email : ellys.kumala@gmail.com

**Abstrak**

Telah dilakukan penelitian mengenai optimasi penentuan spectral daya pada sinyal *Electroencephalography* (EEG). Optimasi penentuan spectral daya pada sinyal EEG ini menggunakan metode optimasi algoritma genetic. Data sinyal EEG yang diambil terdiri dari 1280 amplitudo sinyal dengan frekuensi sampling 256 Hz. Optimasi algoritma genetic bertujuan untuk mendapatkan nilai spectra daya rata-rata sinyal maksimum. Untuk itu fungsi objektif yang digunakan adalah fungsi bersarnya spektral daya terhadap sinyal masukan EEG. Penelitian ini menggunakan studi kasus sinyal EEG dalam mendeteksi sinyal otak manusia. Data sinyal EEG ini terdiri dari 1280 amplitudo sinyal dalam 1 data dengan frekuensi sampling 256 Hz. Selanjutnya sinyal dikarakterisasi sebelum menjadi data masukan pada optimasi algoritma genetic. Kondisi optimum terjadi pada range frekuensi 9.9 Hz sampai 13 Hz dan range frekuensi 15.99 Hz sampai 30 Hz.

**Kata kunci:** Algoritma Genetik, Optimasi, Spektral Daya, dan EEG

**Abstract**

*There has been research on the optimization of spectral power determination on Electroencephalography (EEG) signals. Optimization of spectral power determination on this EEG signal using genetic algorithm optimization method. The EEG signal data taken consists of 1280 signal signals with a sampling frequency of 256 Hz. The genetic algorithm optimization aims to obtain the maximum average signal power spectra value. For that objective function used is the spectral power spectral function to the EEG input signal. This study uses case studies of EEG signals in detecting human brain. This EEG signal data consists of 1280 signal amplitudes in 1 data with a sampling frequency of 256 Hz. The signal is then characterized before it becomes input data on genetic algorithm optimization. Optimum conditions occur in the frequency range 9.9 Hz to 13 Hz and the frequency range 15.99 Hz to 30 Hz.*

**Keyword :** Genetic Algorithm, Optimization, Spectral Power, and EEG.

## PENDAHULUAN

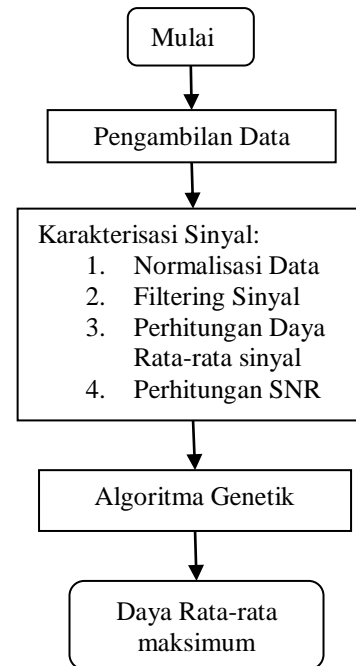
Perangkat elektronika sinyal lemah banyak digunakan pada instrumentasi medis, contohnya EEG [1]. *Electroencephalography* (EEG) adalah instrumentasi untuk menangkap aktifitas listrik di otak serta lebih jauh lagi sinyal EEG dapat digunakan untuk analisa deteksi pola pikiran atau kondisi mental seseorang [2]. Sinyal EEG memiliki amplitudo sinyal yang rendah dan polanya yang sangat kompleks serta bersifat non-stasioner dan random sehingga membutuhkan kompleksitas pengolahan sinyal tertentu [3]. Sinyal EEG terhadap perubahan tertentu dapat menerangkan fungsi kerja dari otak dan menangkap perubahan aktifitas otak terhadap perubahan tersebut [4]. Hal ini diperlukan pengamatan densitas spektral daya dilakukan terhadap daerah frekuensi masing-masing gelombang tersebut guna mengidentifikasi tingkat kehadiran dari masing-masing gelombang aktifitas otak dan fungsi kerja otak [5]. Densitas spektral daya sinyal ini dapat dikarakterisasi untuk mendapatkan daya rata-rata sinyal pada rentang frekuensi tertentu [6]. Estimasi daya rata-rata sinyal dapat dilakukan untuk mendapatkan nilai daya rata-rata sinyal maksimum pada range frekuensi tertentu dengan menggunakan algoritma genetik. Daya rata-rata sinyal EEG menunjukkan nilai maksimum dari daya aktifitas sinyal otak yang terdeteksi [7]. Dari analisa spektral daya yang dilakukan nantinya dapat digunakan dalam pendeteksian dini kelainan yang terjadi pada sinyal otak.

## METODE PENELITIAN

Tahapan yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Pengambilan Data Sinyal
2. Karakterisasi Sinyal
3. Optimasi, menggunakan Algoritma Genetik

Diagram alir penelitian ini dapat ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

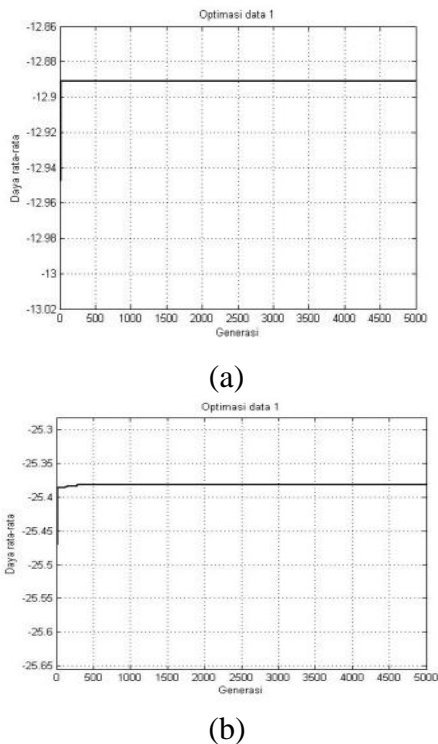
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perekaman sinyal EEG menggunakan instrumen Sigma PL sehingga menghasilkan keluaran pada layar monitor. Sinyal-sinyal EEG ini kemudian dinormalisasi untuk penskalaan sinyal [8]. Data yang telah dinormalisasi menjadi data input dari optimasi algoritma genetik. *Fitering* sinyal dilakukan pada looping algoritma genetik untuk mendapatkan range frekuensi untuk nilai daya rata-rata optimum. Daya rata-rata sinyal pada rentang frekuensi tertentu  $[\omega_1, \omega_2]$   $0 \leq \omega_1 \leq \omega_2 \leq \pi$  ditunjukkan dengan persamaan berikut ini :

$$P_{[\omega_1, \omega_2]} = \int_{\omega_1}^{\omega_2} P_{xx}(\omega) d\omega \quad (1)$$

Pada penelitian ini optimasi algoritma genetik bertujuan untuk mendapatkan range frekuensi sinyal dengan nilai daya rata-rata sinyal maksimum, sehingga permasalahan penelitian ini merupakan permasalahan maksimasi. Fungsi *fitness* yang digunakan adalah nilai daya rata-rata sinyal. Batas iterasi pada algoritma

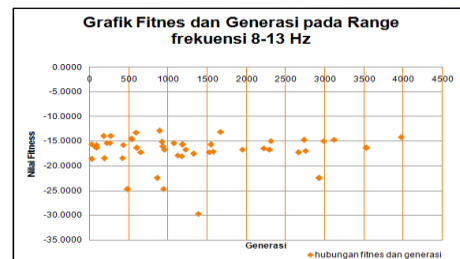
genetik ini ditentukan oleh daya rata-rata yang ditargetkan dan jumlah generasi yang diberikan. Dengan maksimum generasi 5000 dan ukuran populasi sebesar 50 individu. Operator genetik yang digunakan pada penelitian ini adalah probabilitas mutasi sebesar 0.1 dan probabilitas *crossover* sebesar 0,7. Hasil optimasi algoritma genetik dapat dilihat pada gambar 1:



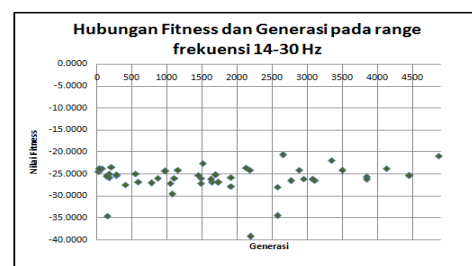
Gambar 2. (a) Hasil optimasi pada range frekuensi 8-13 Hz. (b) Hasil optimasi pada range frekuensi 14-30 Hz.

Kondisi optimum untuk data I pada optimasi pada range frekuensi 8-13 Hz dan 14-30 Hz masing-masing sebesar diperoleh pada  $F_1 = 9.9238$  Hz dan  $F_2 = 13$  Hz dengan daya rata-rata -12.8909 dB dan pada  $F_1=16$  Hz dan  $F_2 =30$  Hz dengan nilai daya rata-rata sinyal -25.382dB. Optimasi pada range frekuensi 8-13 Hz pada data pertama sampai data ke-48, hampir seluruhnya menunjukkan nilai maksimum daya rata-rata diperoleh pada saat  $F_1 = 9,9$  Hz dan  $F_2 = 13$  Hz sedangkan pada optimasi pada range frekuensi 14-30 Hz nilai maksimum daya

rata-rata diperoleh pada saat  $F_1 = 15,99$  Hz dan  $F_2 = 30$  Hz. Nilai  $F_1$  dan  $F_2$  ini akan menjadi frekuensi *cut off* pada perancangan filter *band pass*. Berikut grafik hubungan antara *fitness* dengan generasi dan waktu pada range frekuensi 8-14 Hz dan 14-30 Hz. Kondisi optimum untuk data I pada optimasi pada range frekuensi 8-13 Hz dan 14-30 Hz masing-masing sebesar diperoleh pada  $F_1 = 9.9238$  Hz dan  $F_2 = 13$  Hz dengan daya rata-rata -12.8909 dB dan pada  $F_1=16$  Hz dan  $F_2 =30$  Hz dengan nilai daya rata-rata sinyal -25.382dB. Optimasi pada range frekuensi 8-13 Hz pada data pertama sampai data ke-48, hampir seluruhnya menunjukkan nilai maksimum daya rata-rata diperoleh pada saat  $F_1 = 9,9$  Hz dan  $F_2 = 13$  Hz sedangkan pada optimasi pada range frekuensi 14-30 Hz nilai maksimum daya rata-rata diperoleh pada saat  $F_1 = 15,99$  Hz dan  $F_2 = 30$  Hz. Nilai  $F_1$  dan  $F_2$  ini akan menjadi frekuensi *cut off* pada perancangan filter *band pass*. Berikut grafik hubungan antara *fitness* dengan generasi dan waktu pada range frekuensi 8-14 Hz dan 14-30 Hz.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Grafik hubungan nilai *fitness* dan generasi pada *range* frekuensi

8-13 Hz. (b) Grafik hubungan nilai *fitness* dan generasi, pada *range* frekuensi 14-30 Hz

### SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah Kondisi daya rata-rata maksimum untuk optimasi *range* frekuensi 8-13 Hz terjadi pada *range* frekuensi 9.9 Hz sampai 13 Hz. Sedangkan untuk optimasi *range* frekuensi 14-30 Hz terjadi pada rentang frekuensi Hz sampai 30 Hz

### DAFTAR RUJUKAN

- [1] Cohen, M. X. "Where Does EEG Come From and What Does It Mean?" *Trends in Neurosciences*, **40**, 208-218. 2017.
- [2] Geut, I., Weenink, S., Knottnerus, I. L. H. & van Putten, M. J. A. M. "Detecting interictal discharges in first seizure patients: ambulatory EEG or EEG after sleep deprivation?", *Seizure*, **51**, 52-54, 2017.
- [3] Ibrahim, S., Djemal, R. and Alsuwailam, "A. Electroencephalography (EEG) signal processing for epilepsy and autism spectrum disorder diagnosis", *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, 38(1), 16-26, 2018
- [4] Stevenson, N. and Tokariev, "A. Reference Module in Biomedical Sciences", Elsevier, 2017.
- [5] C. Djamal, Esmeralda dan Harijono A. Tjokronegoro, "*Identifikasi dan Klasifikasi Sinyal EEG terhadap Rangsangan Suara dengan Ekstraksi Wavelet dan Spektral Daya*", ITB, Bandung, 2003
- [6] Proakis, John G dan Dimitris G. Manolakis, "*Digital Signal Processing*", Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2007.
- [7] Vaseghi, Saeed V, "*Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction*", John Wiley & Sons Ltd, England, 2006.
- [8] Sanei, Saeid and J.A. Chambers, "*EEG Signal Processing*". John Wiley & Sons Ltd, England, 2007.