

Aplikasi Transformasi Wavelet pada Sinyal Biomedis

Endryantoro, M. Thoriqul Aziz^{1*}

Khoiriyah, Siti²

Yuwono, Luthfia Anindya³

¹Teknik Biomedis, 081711733002

²Teknik Biomedis, 081711733001

³Teknik Biomedis, 081711733010

* Corresponding author's Email: m.thoriqul.aziz.endryantoro-2017@fst.unair.ac.id

Abstrak: Salah satu sinyal biomedis yang dapat diamati adalah sinyal otak. Sinyal ini dapat disadap menggunakan Electroencepalografi (EEG). Otak dapat mengirim sinyal karena kerja dari saraf neuron yang bekerja. Sinyal otak bersifat non stationer atau tidak memiliki keteraturan seperti sinyal jantung. Dalam sinyal otak terdapat informasi kerja otak seperti sinyal alpha, beta, gamma, theta, dan delta yang mana kelima sinyal tersebut saling bertautan sehingga membentuk sinyal yang non stationer. Transformasi Wavelet dapat digunakan untuk menjabarkan informasi frekuensi sinyal tidak hanya dari magnitude sinyal, melainkan hingga posisi dalam domain waktu. Sehingga dihasilkan gambaran hasil transformasi wavelet yang mampu menjabarkan frekuensi dan magnitude sinyal otak pada domain waktunya.

Kata Kunci: Sinyal Otak, EEG, Transformasi Wavelet

1. Pendahuluan

Sinyal Biomedis adalah salah satu informasi dari tubuh manusia yang menjelaskan kejadian pada sel, jaringan, atau organ tertentu pada bagian tubuh. Tiap tiap organ memiliki karakteristik sinyal biomedis yang berbeda, baik dari segi frekuensi maupun linearitas. Jantung merupakan organ tubuh yang mampu menghasilkan sinyal biomedis yang dapat dideteksi oleh manusia menggunakan alat Elektrokardiograf (EKG). Jenis sinyal jantung adalah stationer, yang artinya akan selalu sama pada normal umumnya.

Bagian tubuh lain yang mampu menghasilkan sinyal biomedis adalah otak. Fungsi otak adalah untuk melakukan koordinasi besar dalam gerakan, perilaku, dan fungsi homeostasis. Sinyal otak dapat disadap menggunakan Elektroensepalografi (EEG). Sinyal EEG memiliki karakteristik non stationer, tidak seperti sinyal jantung. Wavelet dipilih karena dapat menganalisis time-frequency domain yang sangat cocok jika digunakan untuk menganalisis sinyal berjenis non stasioner seperti sinyal EEG[1]

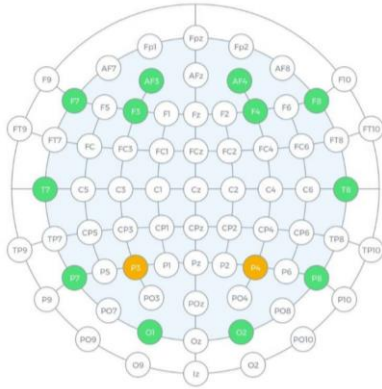
2. Dasar Teori

Sinyal otak yang disadap oleh EEG merupakan sinyal non-stasioner sehingga dibutuhkan metode yang lebih kompleks dalam melakukan analisis. Transformasi wavelet adalah satu transformasi yang cocok untuk analisa sinyal EEG karena mampu memberikan informasi selain domain frekuensi juga posisi sinyal dalam domain waktu.

Dalam penerapannya, Transformasi Wavelet terbagi dalam dua jenis, yaitu continuous wavelet transform (CWT) dan discrete wavelet transform (DWT). CWT menggunakan konvolusi dengan jendela modulasi tertentu yang disebut dengan mother wavelet. Lebar (scaling) dan pergeseran (shifting) pada mother wavelet dapat diubah-ubah untuk mendapatkan koefisien terbaik[2].

Sedangkan DWT dari scaling dan shifting merupakan 2 kali down sampling dari frekuensi nyquist nya pada mother waveletnya. Metode ini lebih simple dan ringan komputasinya dibandingkan dengan metode CWT karena faktor penurunan nyquist turun 2 kalinya. Selain sebagai transformasi, DWT juga dapat digunakan sebagai filter untuk denoising karena pada saat downsampling. Filter ini juga lebih adaptif.

Dalam melakukan ekonomi, letak sensor Epoc+ mewakili area oak yang peletakannya mengikuti kaidah peletakan elektroda internasional 10-20 seperti yang terlihat pada gambar.



Gambar 1. Posisi Elektroda saat pemasangan

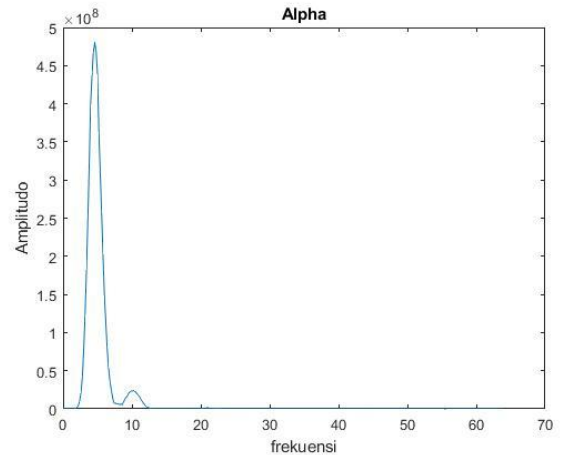
3. Metode Penelitian

Pada percobaan ini, alat dan bahan yang digunakan yaitu EEGi Emotiv Epoc+ dan elektrodanya, cairan saline, PC/Laptop dan aplikasi EmotivBCL

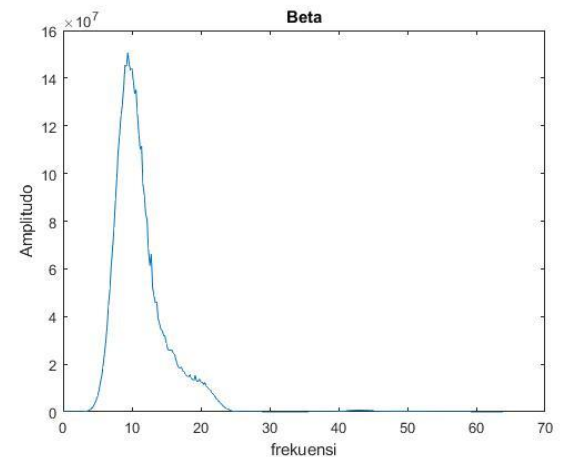
Urutan metode yaitu menyalakan alat EEG, kemudian sambungkan dengan USB receiver sehingga dapat disambungkan antara driver dengan laptop menggunakan Bluetooth. Instal terlebih dahulu aplikasi yang sudah sinkron dengan driver yaitu EmotivBCI untuk kemudian menampilkan gambaran sinyal otak dan juga memberikan perintah serta merakam sinyal otak. Sebelum driver digunakan, tiap elektroda yang melekat pada driver diolesi terlebih dahulu dengan cairan saline yang berfungsi untuk memperlancar perjalanan sinyal. Pasang driver headset di kepala, dengan elektroda bagian ground berada di bawah telinga. Setelah dipasang, cek kualitas sinyal masukan sinyal pada software, jika berwarna hijau maka kualitas input sinyal baik. Kemudian lakukan perekaman sinyal otak pada kondisi normal dan pada kondisi seolah-olah mendorong benda yang terdapat pada simulasi software.

4. Data Hasil Pengamatan

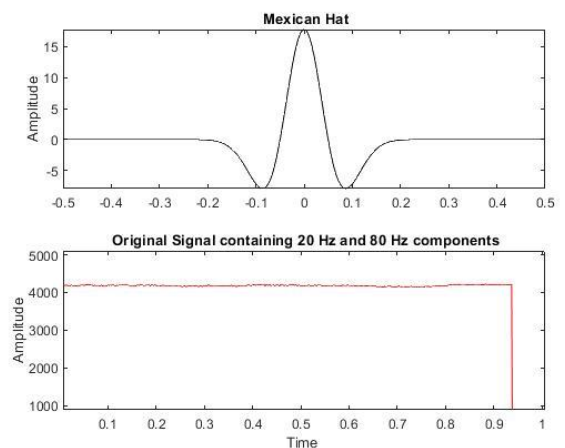
A. Kondisi Normal



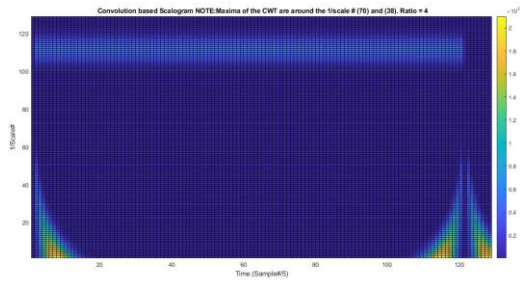
Gambar 2. Sinyal Alpha Domain Frekuensi



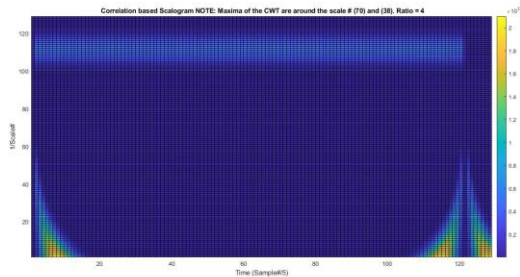
Gambar 3. Sinyal Beta Domain Frekuensi



Gambar 4. Mother Wavelet dan sinyal asli

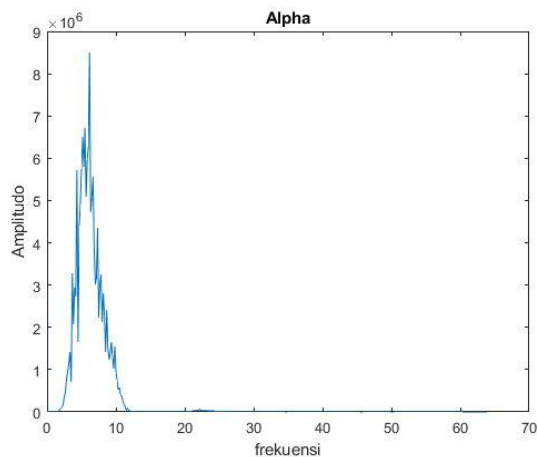


Gambar 5. Sinyal Hasil Wavelet Convolusi

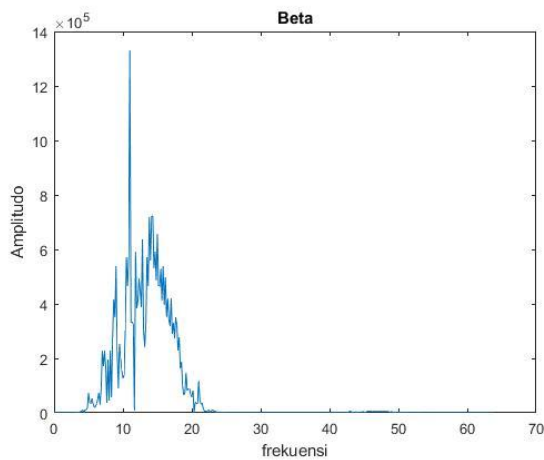


Gambar 6. Sinyal Hasil Wavelet Corelasi

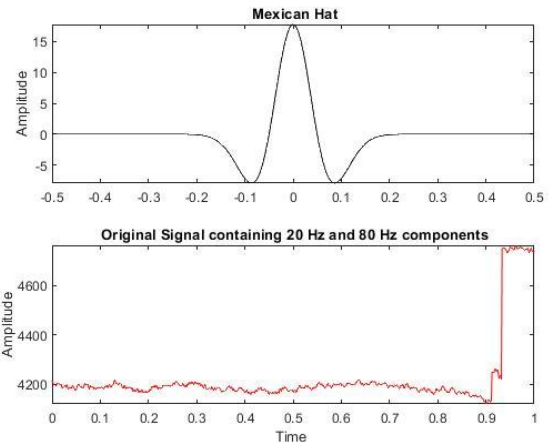
B. Kondisi Push



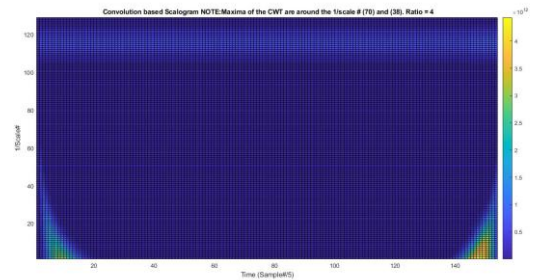
Gambar 7. Sinyal Alpha



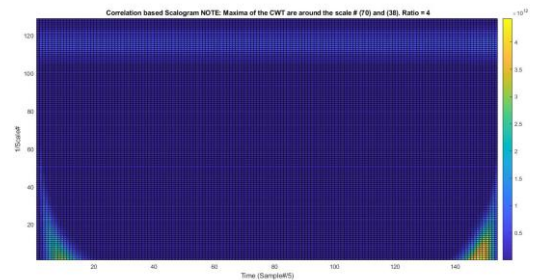
Gambar 8. Sinyal Beta



Gambar 9. Mother Wavelet dan sinyal asli



Gambar 10. Sinyal Hasil Wavelet Convolusi



Gambar 11. Sinyal Hasil Wavelet Corelasi

5. Pembahasan

Dari hasil praktikum dan pengambilan data, dapat diamati beberapa grafik yaitu grafik sinyal alfa, beta, mother wavelet, original signal, hasil transformasi wavelet corelasi dan hasil transformasi wavelet convolusi dari dua kondisi yaitu kondisi normal yang mana naracoba diatur sedemikian sehingga tidak memikirkan apapun dan juga kondisi push dimana naracoba diatur untuk memikirkan benda virtual pada software sehingga bergerak maju.

Dari gambaran sinyal alpha, yang jika diamati rentang nilainya berada dibawah 10 hz pada kondisi normal terlihat grafik lebih smooth dan magnitudo pada frekuensi tertentu bernilai lebih tinggi

dibandingkan dengan kondisi push yang relative lebih rendah dan persebaran magnitude sinyal pada frekuensi yang lain lebih rata. Begitu pula dengan grafik beta pada kedua kondisi. Grafik beta hasil pengamatan berada pada rentang frekuensi 10-20 hz.

Pada hasil gambaran original sinyal, dapat diamati bahwa kondisi push gambaran sinyal lebih fluktuatif dibandingkan sinyal normal. Kondisi ini dapat diamati dari tingginya magnitude saat beberapa titik waktu pada kondisi push. Hal ini diakibatkan karena naracoba berupaya memikirkan untuk menggerakkan benda virtual yang berada pada software sehingga muncul sinyal listrik yang kemudian ditangkap oleh EEG. Dari gambaran hasil transformasi wavelet convolusi dan corelasi, dapat diamati bahwa pada waktu grafik di akhir, teramati bahwa warna grafik semakin terang, yang berarti semakin tinggi nilai magnitude frekuensi pada waktu tersebut. pada kondisi normal, dapat diamati bahwa pada waktu kisaran lebih dari 140. Dengan semakin tinggi scale maka dapat diketahui bahwa frekuensi sinyal yang muncul semakin besar.

6. Kesimpulan

Dari data dan pembahasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa sinyal otak yang ditangkap oleh EEG memiliki karakteristik yang non stationer sehingga dibutuhkan penerjemah yang mampu mendeskripsikan frekuensi dan posisi dalam domain waktu sehingga mudah dilakukan filtering dengan baik, maka dapat digunakan Transformasi Wavelet.

References

- [1] Tim dosen teknik biomedis.2019. **Pedoman Praktikum Eksperimen Teknik Biomedis II.** Universitas Airlangga
- [2] Najarian Kayvan, Splinter Robert, 2006, *Biomedical Signal and image processing*, London : CRC