

APLIKASI TRANSFORMASI WAVELET PADA SINYAL BIOMEDIS

Miranda Syafira Widyananda (081711733017)

Dosen Osmalina Nur Rahma, S.T.,M.Si.

Tanggal Percobaan: 13 Februari 2020

FIA302 - Eksperimen Teknik Biomedis II

Laboratorium Teknik Biomedis, Fak. Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

Abstrak

Salah satu jenis sinyal biomedis yang dapat diolah yaitu sinyal EEG (*Electroencephalogram*). Sinyal *Electroencephalogram* (EEG) merupakan sinyal yang didapat dengan cara merekam aktivitas elektrik spontan gelombang otak dengan cara mengukur fluktuasi tegangan di dalam neuron otak selama periode waktu tertentu. Transformasi wavelet yaitu metode transformasi sinyal yang dapat menganalisis sinyal kompleks dan non-stasioner seperti sinyal EEG. Percobaan ini dilakukan bertujuan untuk menerapkan metode pengolahan sinyal untuk memperoleh informasi biopotensial otak serta menganalisis hasilnya.

Kata Kunci: sinyal, EEG, wavelet.

mengkoordinir sebagian besar gerakan, perilaku, dan fungsi tubuh homeostatis. Pada sel syaraf neuron, terdapat perbandingan tegangan yang mana menghasilkan sinyal otak yang dapat disadap oleh EEG. Sinyal tersebutlah yang dapat membantu manusia dalam menganalisis dan memahami kinerja otak manusia. Analisis sinyal memiliki peran penting dalam mengekstraksi informasi dari sinyal dengan menerapkan metode yang sesuai. Wavelet dipilih karena dapat menganalisis time-frequency domain yang sangat cocok jika digunakan untuk menganalisis sinyal non stasioner seperti sinyal EEG.

1. Pendahuluan

Proses pengolahan sinyal biomedis merupakan salah satu upaya untuk mempermudah manusia dalam menganalisis dan memahami kinerja tubuh. Salah satu organ manusia yang paling penting yaitu otak. Otak merupakan pusat syaraf manusia yang berguna untuk mengatur dan

2. Dasar Teori

Sinyal *Electroencephalogram* (EEG) merupakan sinyal non-stasioner yang perlu metode lebih kompleks dalam menganalisis. Transformasi Wavelet merupakan metode transformasi sinyal yang dapat menganalisis time-frekuensi domain dan lebih cocok digunakan untuk menganalisis

sinyal non-stasioner seperti sinyal EEG. Transformasi Wavelet terbagi dalam dua jenis, yaitu continuous wavelet transform (CWT) dan discrete wavelet transform (DWT).

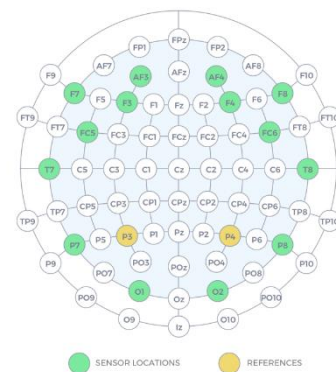
CWT memberikan informasi frekuensi terhadap waktu dengan menghitung konvolusi sebuah sinyal dengan sebuah jendela modulasi pada setiap skala yang diinginkan. Jendela ini mempunyai skala fleksibel yang disebut sebagai mother wavelet. Lebar (scaling) dan pergeseran (shifthing) pada mother wavelet dapat diubah-ubah untuk mendapatkan koefisien wavelet sebagai hasil dari konvolusi sinyal.

Sedangkan pada DWT skala dari lebar (scaling) dan pergeseran (shifthing) pada mother wavelet merupakan 2 kali down sampling dari frekuensi nyquist nya, sehingga disebut sebagai detail coefficient dan approximation coefficient. Metode DWT lebih simple dan ringan komputasinya dibandingkan dengan metode CWT karena scalling dan shifting selalu downsampling 2 kalinya dari frekuensi nyquist, namun informasi yang diperoleh hanya berupa domain frekuensi. Selain berfungsi sebagai metode transformasi, DWT juga dapat berfungsi sebagai filter atau denoising karena pada saat downsampling, siny di

dekomposisi menjadi komponen lowpass dan highpass dalam rentang skala tertentu. Hasil dekomposisi tersebut dapat dipilih atau dipilih dan dapat direkonstruksi kembali setelahnya.

Imagery movement merupakan aplikasi dari sinyal EEG yang dalam analisisnya membutuhkan transformasi wavelet karena sinyal EEG hasil dari imagery movement merupakan sinyal non-stasioner dan memiliki gelombang otak dalam rentang frekuensi tertentu. Gelombang otak tersebut diantaranya adalah alpha, beta, delta dan theta. Imagery movement yang berbeda memberikan stimulus pada gelombang otak yang berbeda pula dan perlu dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode pengolahan sinyal, seperti metode Transformasi Wavelet.

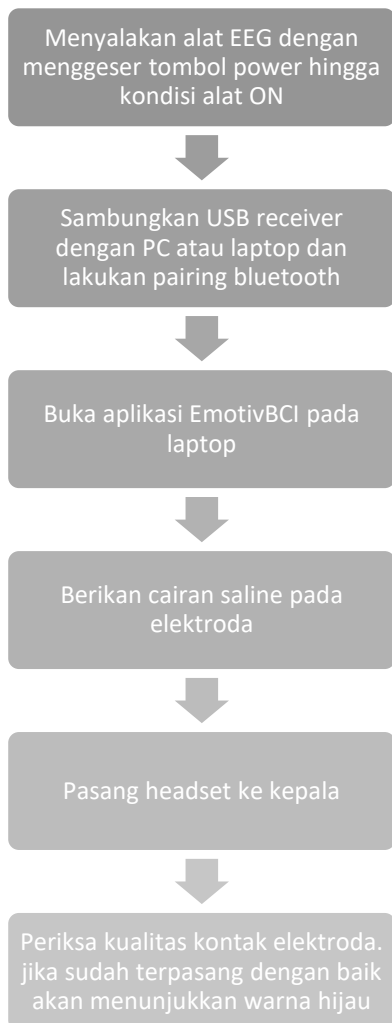
Letak sensor Epoc+ mewakili area otak yang peletakkannya mengikuti kaidah peletakan elektroda internasional 10-20 seperti yang terlihat pada gambar berikut.



3. Metode

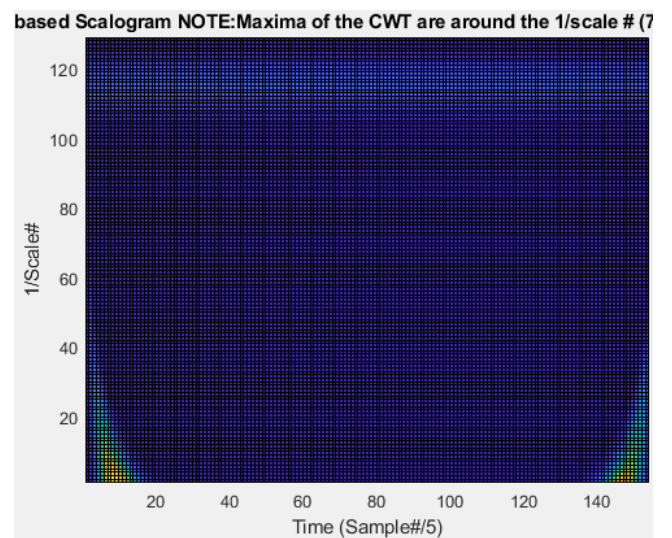
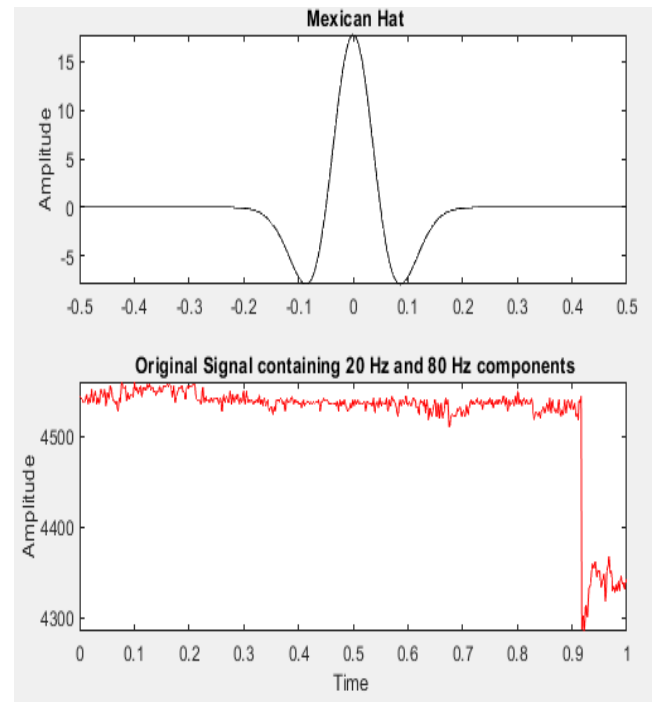
Pada percobaan ini alat dan bahan yang diperlukan yaitu EEGi Emotiv Epoc+ dan elektrodanya, cairan saline, PC/Laptop dan aplikasi EmotivBCI.

Berikut merupakan metode dari percobaan ini

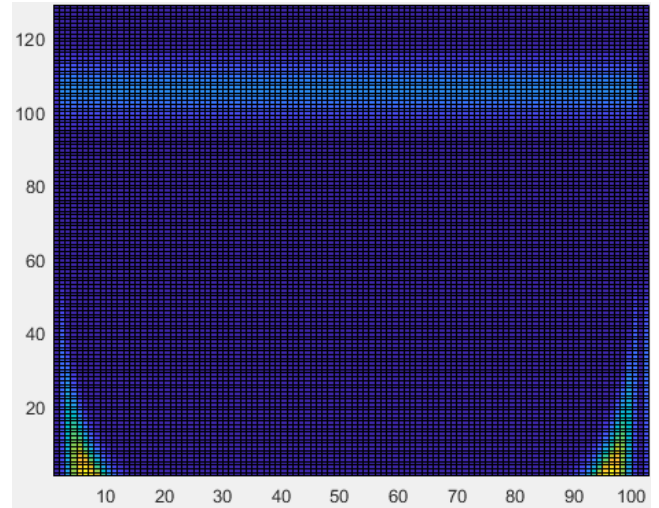
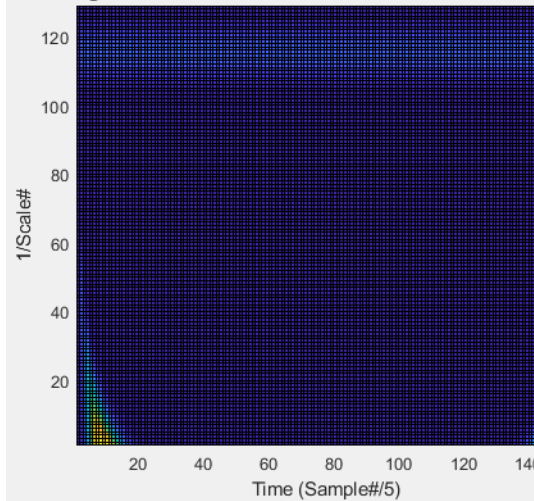


4. Hasil dan Pembahasan

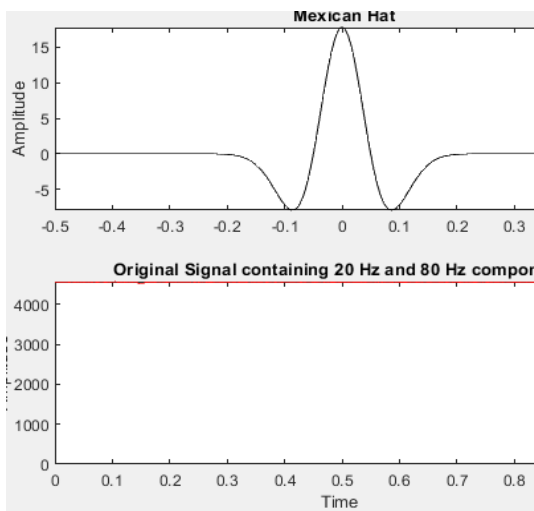
- CWT relax pada channel F3



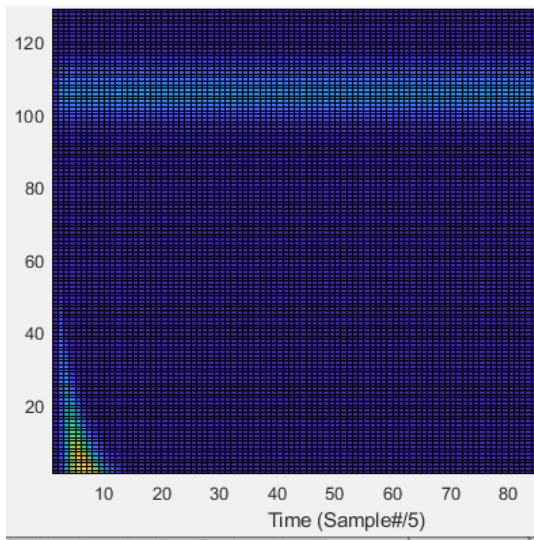
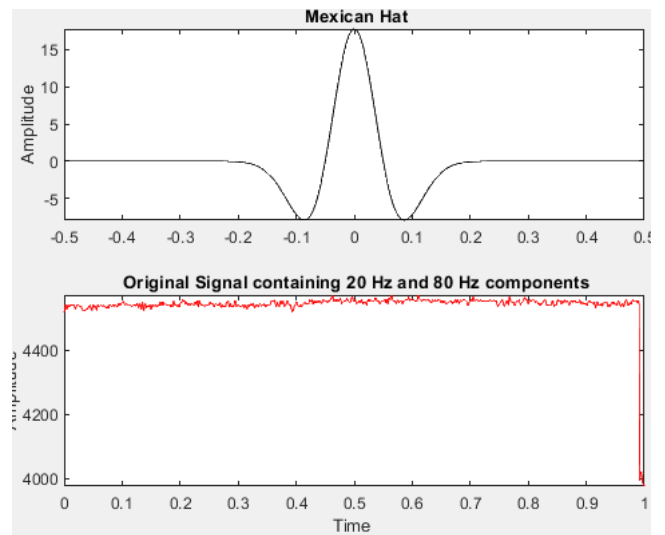
based Scalogram NOTE: Maxima of the CWT are around the sc



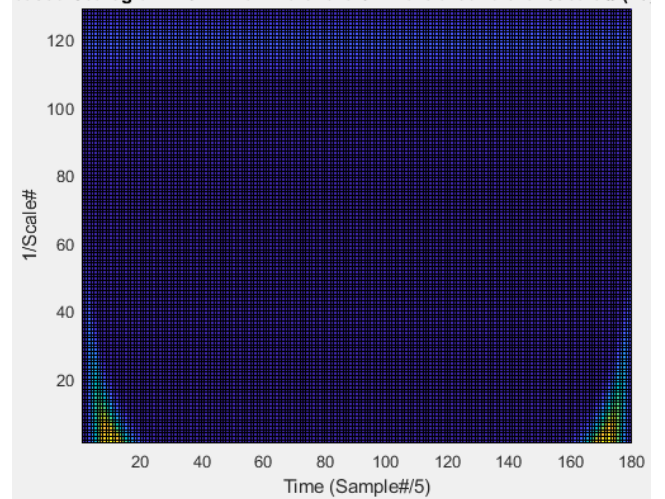
- CWT push pada channel F3



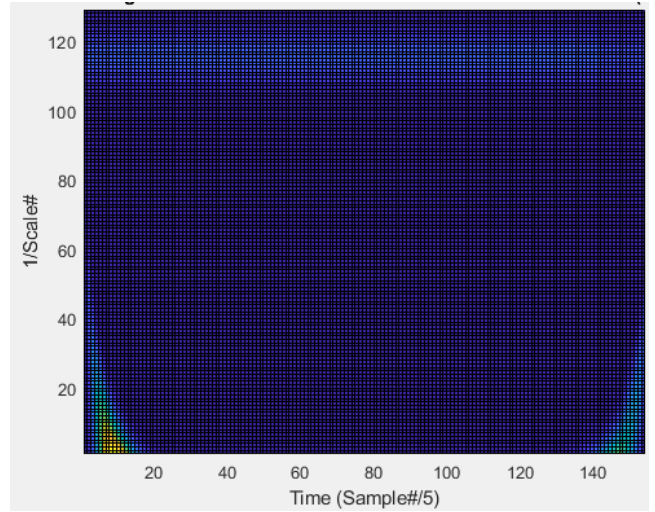
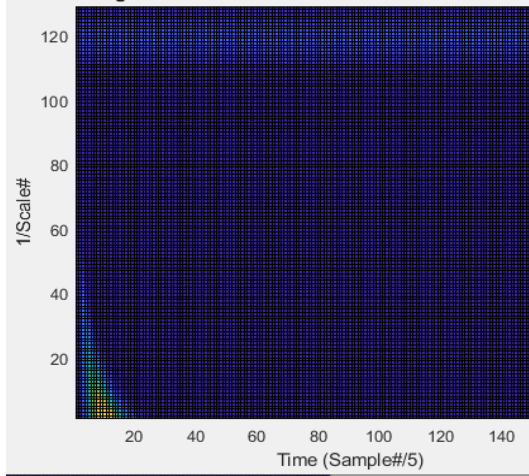
- CWT netral face pada channel F3



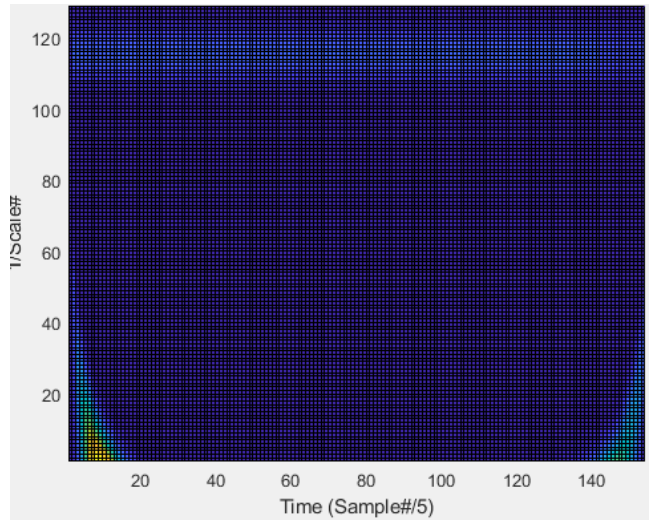
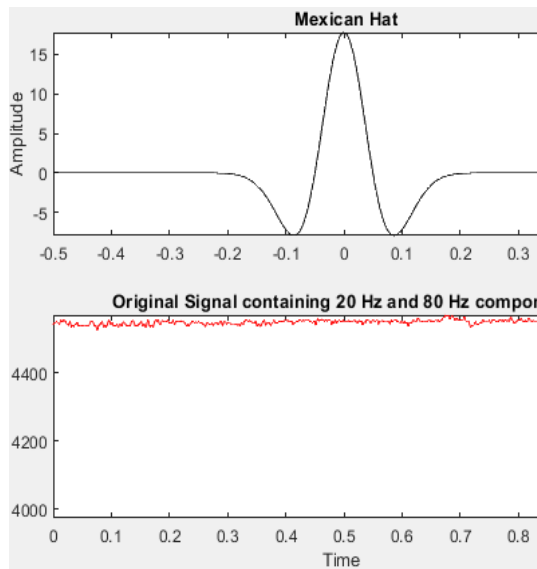
based Scalogram NOTE: Maxima of the CWT are around the 1/scale # (70



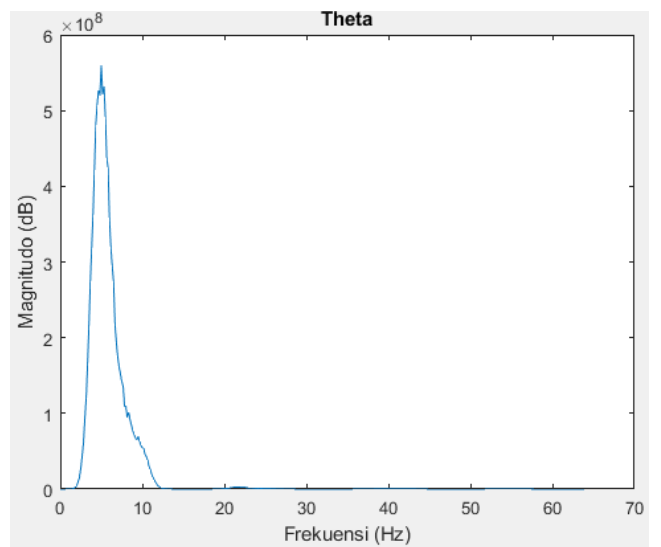
based Scalogram NOTE: Maxima of the CWT are around the

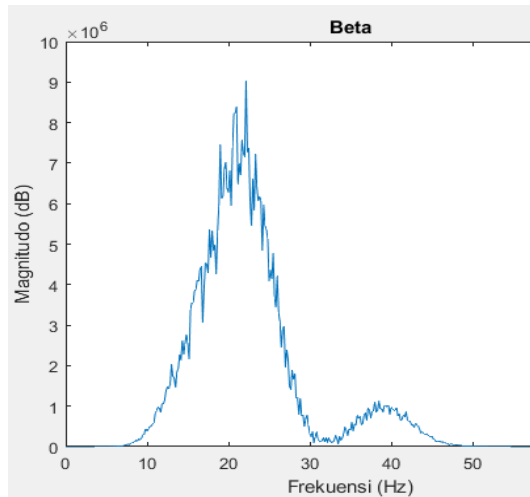


- CWT raise brow pada channel F3

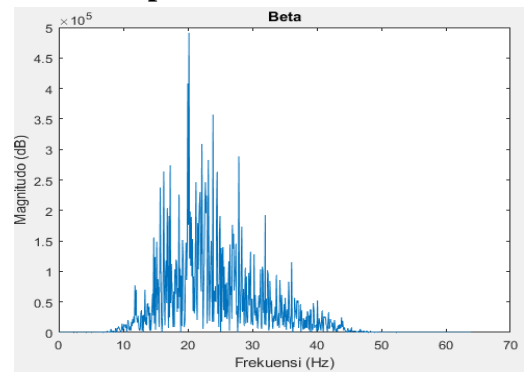


- Sinyal Theta Relax pada channel F3



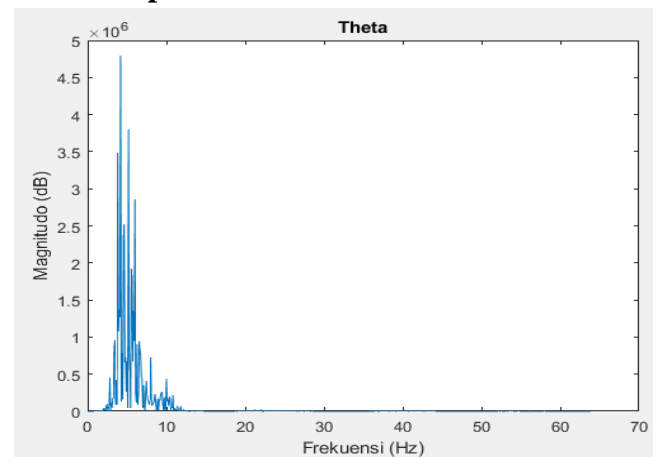
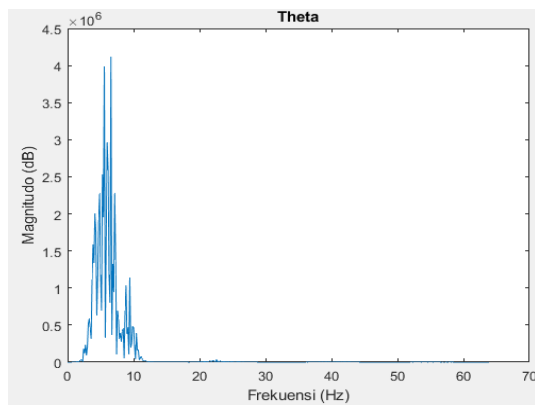


- Sinyal Beta netral face pada channel F3

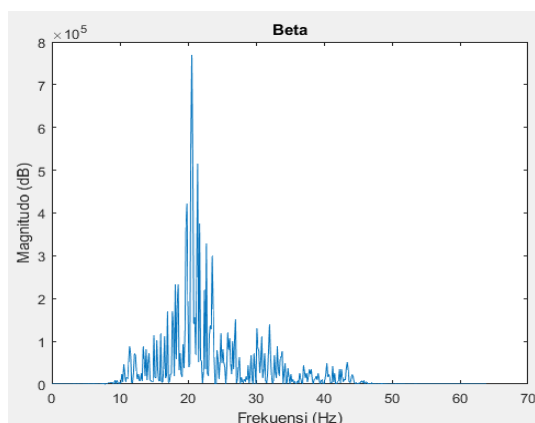


- Sinyal Tetha netral face pada channel F3

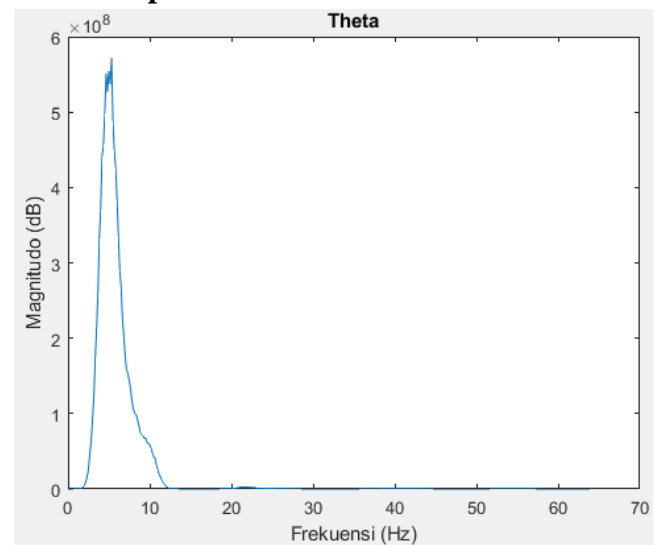
- Sinyal Theta push pada channel F3



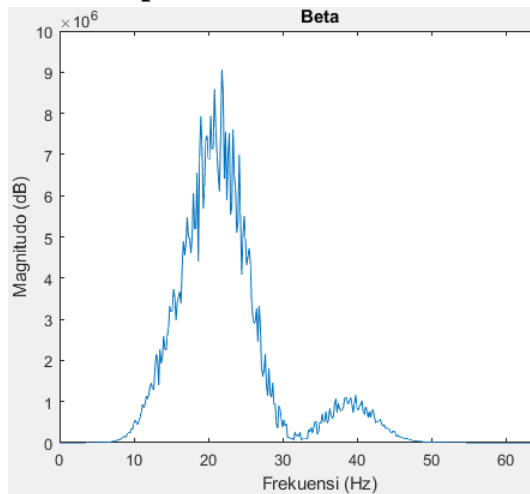
- Sinyal Beta push pada channel F3



- Sinyal Theta raise brow pada channel F3



- **Sinyal Beta raise brow pada channel F3**



Pada percobaan yang berjudul Aplikasi Transformasi Wavelet pada Sinyal Biomedis ini memiliki tujuan yaitu mengaplikasikan metode transformasi wavelet untuk kasus *imagery movement* sehingga mahasiswa mampu menerapkan metode pengolahan sinyal untuk memperoleh informasi biopotensial otak serta menganalisis hasilnya. Percobaan ini menjelaskan bagaimana bentuk pengolahan sinyal random yang dihasilkan oleh EEG dengan metode *Discrete Wavelet Transform* (DWT) dan *Continuous Wavelet Transform* (CWT). Data yang kami dapatkan saat melaksanakan percobaan ini yaitu raw sinyal masing-masing sensor pada elektroda dimana hanya beberapa sensor saja yang terpasang dengan benar dan sisanya tidak. Beberapa sensor lokasi yang aktif antara lain adalah F7, F3, F4, FC6, F8, O2, CMS dan PRL.

Pada praktikum yang telah dilakukan tersebut didapatkan empat

perlakuan berbeda sehingga didapatkan pula empat jenis data yang berbeda pula. Data tersebut disimpan dengan format .csv. Terdapat beberapa kondisi yang disarankan yaitu keadaan rileks, perintah mendorong kotak, ekspresi wajah datar dan ekspresi wajah mengangkat alis mata (*raise brow*). Data yang telah diperoleh tersebut kemudian dioalah dengan menggunakan MATLAB dengan metode DWT dan CWT.

Pada program CWT diawali dengan N ataupun jumlah data yang diloat atau dimport dan dapat dilihat pada workspace. Kemudian menentukan maxlag, maxlag merupakan jumlah data per dua yang berfungsi sebagai zoom in untuk inisiasi konvolusi (part C). Setelah itu menentukan inisial untuk konvolusi dan korelasi untuk. Konvolusi dan korelasi pada materi ini memiliki fungsi masing-masing yaitu konvolusi secara langsung berhubungan dengan response impuls ataupun output dari sebuah system. Ketika kita mengetahui respons impuls, konvolusi dapat menentukan output dari sebuah system tersebut, terhadap apapun input yang dibuktikan olehnya. Sedangkan korelasi dapat digunakan dalam membandingkan kesamaan dari dua set data, korelasi dapat menghitung sebuah ukuran dari kesamaan dari dua buah sinyal sebagaimana kedua sinyal tersebut bergeser satu sama lain.

Kemudian menyusun mother wavelet dengan tipe Mexican Hat, ada

beberapa kunci dalam penggunaan wavelet yaitu Scaling dan Shifting. Program wavelet ini nantinya akan terdiri atas proses scaling dan shifting.

Scaling merupakan proses dari merenggang dan merapatnya sinyal dalam satuan waktu, scaling memiliki hubungan proporsional dengan frekuensi dimana semakin besar scale faktornya sinyal maka frekuensinya semakin tinggi dan kecil scale faktor maka frekuensinya akan semakin rendah. Program akan melakukan scale pada 16 voice per delapan bagiannya.

Sedangkan shifting akan berguna dalam menyesuaikan wavelet dengan fitur ataupun sinyalnya. Untuk desain Mexican hat parameter waktu diatur dari -0.5 s.d 0.5 detik dan pada m(h) time shifting akan dilakukan dari data 0 s.d data ke N. Setelah dilakukan plot maka akan terlihat plot untuk mother wavelet, plot konvolusi dan corelasi. Pada plot konvolusi akan terlihat satuan yang digunakan adalah time(tiap skala dilangkahi 5) dan scale.

DWT dapat dijalankan dengan langkah awal load data sebagai record, kemudian berdasarkan literature fs yang digunakan adalah 128, kemudian menentukan baris dan kolom dalam matriks, kemudian menentukan range frekuensi dengan persamaan yang hasilnya adalah 0 s.d 70 Hz, namun seharusnya frekuensinya tidak memiliki rentan nilai seperti pada plot. Hal ini

dikarenakan hasil frekuensi pada wavelet dalam satuan skala sehingga memerlukan tahapan konversi tertentu.

Dalam menganalisis sinyal pada 4 kondisi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Terdapat beberapa jenis gelombang otak yaitu sebagai berikut, Gelombang Theta merupakan gelombang yang terjadi pada frekuensi (4Hz-8Hz) dan gelombang Beta terjadi pada frekuensi (12Hz-25Hz), perlu diketahui bahwa gelombang theta merupakan gelombang otak yang terjadi saat manusia mengalami tidur ringan ataupun saat mengantuk sedangkan gelombang beta terjadi saat seseorang mengalami aktivitas mental yang terjaga penuh. Menurut literatur gelombang otak yang dihasilkan saat sedang rileks berkisar antara (8-12)Hz. Pada hasil percobaan, terlihat gelombang theta lebih baik daripada gelombang alpha.

Pada analisis CWT dapat dilihat bahwa Konvolusi dan Korelasi memiliki spectrum yang sama, hal ini dikarenakan jumlah time yang digunakan sama namun berada pada shifting yang berbeda. Saat kondisi rileks yang menghasilkan gelombang rileks, terlihat bahwa densitas yang tinggi terjadi saat frekuensinya tinggi namun memiliki scale yang rendah, dan terjadi pada time resolusi ke (6-12).

Pada saat aktivitas ekspresi wajah biasa menurut literatur gelombang yang dihasilkan berkisar

antara (12-25) Hz. Pada gelombang rileks terlihat bahwa densitas yang tinggi terjadi saat frekuensinya tinggi namun memiliki scale yang rendah, dan terjadi pada pada time resolusi ke (5-15).

Pada saat kondisi ekspresi wajah alis naik menurut literatur gelombang yang dihasilkan berkisar antara (12-25) Hz. Jika dibandingkan dengan gelombang Beta, Gelombang Tetha lebih baik dari pada gelombang Beta, namun seharusnya pada aktivitas ini berada pada kisaran gelombang alpha(12-25) Hz.

5. Kesimpulan

Menurut hasil praktikum dapat disimpulkan bahwa pada mexician hat merupakan tipe motherwavelet yang dapat digunakan untuk analisis sinyal biopotensial pada EEG.

Pada metode CWT, yang membedakan sinyal kondisi wajah dalam kondisi tertentu yaitu time resolution pada range (2-15). Pada Metode DWT, proses dan hasilnya menggunakan FFT.

6. Daftar Pustaka

Khandpur, R.S. *Hand Book of Biomedical Instrumentation*. New York. McGraw-Hill.

Najarian Kayvan, Splinter Robert, 2006, *Biomedical Signal and image processing*, London : CRC