

KLASIFIKASI EPILEPSI DALAM SINYAL EEG DENGAN METODE HILBERT HUANG TRANSFORM

Lazuardi Ferara¹, Achmad Rizal², Rita Purnamasari³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Metode klasifikasi yang dapat mengenali aktivitas abnormal dalam fungsi otak adalah pencitraan otak atau bisa juga analisis otak. Aktivitas abnormal dalam penelitian ini dicirikan dengan gangguan yang disebabkan oleh perubahan dalam aktivitas elektrokimiawi neuron yang berakibat pada pelepasan yang sinkron dan abnormal. Metode ini bertujuan membantu para dokter untuk membedakan antara sinyal elektroensefalografi (EEG) yang sehat dan yang ayan.

Pembedaan dalam penelitian ini diperoleh dengan menganalisis sinyal EEG yang diperoleh dari basis data yang dapat diakses secara bebas. MATLAB digunakan untuk menerapkan dan menguji usulan algoritma klasifikasi. Analisis tersebut menunjukkan suatu klasifikasi aktivitas yang normal dan yang epilepsi menggunakan suatu fitur yang didasarkan pada Transform Hilbert-Huang. Dengan metode ini, informasi yang berkaitan dengan fungsi intrinsik yang terdapat dalam sinyal EEG dapat diekstraksi untuk mencari tahu amplitudo dan frekuensi lokal dari sinyal tersebut. Berdasarkan informasi lokal ini, frekuensi berbobot dihitung dan kemudian dilakukan perbandingan antara fungsi yang epilepsi dan yang Normal. Metode klasifikasi yang digunakan adalah dengan menggunakan K-Nearest Neighbour (KNN) dengan berbagai fungsi jarak, yaitu Euclidean, cityblock, dan cosine.

Sistem yang dirancang mampu memberikan akurasi tertinggi sebesar 95% pada nilai $K=5$ dengan fungsi jarak yang digunakan adalah CityBlock, hal ini terjadi karena jika dalam jarak Euklidean hanya mampu menghitung jarak terpendek antara dua titik, sedangkan CityBlock dapat mendeteksi keadaan tertentu seperti keberadaan out layer dengan baik. Oleh karenanya CityBlock cocok untuk menghitung nilai ciri dari sinyal yang telah ditransformasikan. Nilai $K=5$ sendiri menjadi nilai tertinggi dikarenakan grafik akurasi CityBlock akan terjadi dari titik rendah kemudian meninggi dan akhirnya turun lagi. Pengembangan selanjutnya dari sistem ini dapat dilakukan dengan menguji metode ekstraksi ciri dan klasifikasi yang lain untuk menghasilkan akurasi sedekat mungkin dengan 100%.

Kata Kunci : ElectroEncephaloGraph, EEG, Hilbert Huang Transform, K-Nearest Neighbor, Euclidean, cityblock, cosine

Telkom
University

Abstract

Classification method capable of recognizing abnormal activities of the brain functionality are either brain imaging or brain signal analysis. The abnormal activity of interest in this study is characterized by a disturbance caused by changes in neuronal electrochemical activity that results in abnormal synchronous discharges. The method aims at helping physicians discriminate between healthy and seizure electroencephalographic (EEG) signals

Discrimination in this work is achieved by analyzing EEG signals obtained from freely accessible databases. MATLAB has been used to implement and test the proposed classification algorithm. The analysis in question presents a classification of normal and ictal activities using a feature relied on Hilbert-Huang Transform. Through this method, information related to the intrinsic functions contained in the EEG signal has been extracted to track the local amplitude and the frequency of the signal. Based on this local information, weighted frequencies are calculated and a comparison between ictal and seizure-free determinant intrinsic functions is then performed. Methods of comparison used are K Nearest Neighbour with different distance, Euclidean, cityblock, cosine.

The developed system capable of achieving highest accuracy of 95% by using K=5 and distance function of CityBlock. Because CityBlock can detected the out layer. K=5 show the highest accuration because the chart of CityBlock. Next development of this application can cover the feature extraction method and classification to pursue accuracy as closest as possible to 100%.

Keywords : ElectroEnchepaloGraph, EEG, Hilbert Huang Transform, K-Nearest Neighbor

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Elektroensefalografi (EEG) adalah metode penyelidikan yang memberikan informasi untuk klasifikasi, diagnosis, dan terapi kondisi otak. Frekuensi dan isi energi dari sinyal EEG dapat mengandung informasi yang berguna mengenai sifat penyakit yang mempengaruhi otak. Pada masa lalu, para dokter diminta untuk melakukan analisis EEG visual. Untuk mengurangi beban kerja, maka dikembangkanlah program komputer untuk analisis bio-sinyal. Sejak pertama kali diperkenalkannya program yang tersedia secara komersial, sistem analisis EEG terkomputerisasi telah menjadi semakin canggih dan murah dengan semakin bertambahnya jumlah program yang tersedia. Penggunaan analisis EEG terkomputerisasi telah dengan cepat meningkatkan pelayanan kesehatan. Informasi yang diperoleh melalui analisis terkomputerisasi ini digunakan untuk mendeteksi dan mendiagnosis aktivitas otak yang normal dan abnormal.

Pada penderita epilepsi, hal ini berlangsung secara tiba-tiba. Kelainan otak ini merupakan suatu gangguan yang dicirikan dengan perubahan pada aktivitas elektrokimiawi neuron yang mengakibatkan pelepasan sinkron abnormal dalam populasi sel yang besar, yang menghasilkan gejala dan tanda klinis. Klasifikasi epilepsi terkomputerisasi dalam rekaman intrakranial EEG merupakan bagian yang penting dalam prosedur diagnosis epilepsi.

Ada banyak ragam dan kombinasi fitur atau parameter EEG yang dapat diukur, dipelajari, dianalisis, dan dikaitkan satu dengan yang lain. Sebelumnya telah dilakukan penelitian untuk mendeteksi epilepsi menggunakan pendekatan linear berdasarkan frekuensi, lebar pita (*bandwidth*), dan tenaga utama. Pendekatan ini membuahkan hasil yang bagus untuk sinyal periodik. Akan tetapi, akurasi metode ini didasarkan pada sistem ambang (*threshold*) yang digunakan untuk klasifikasi serta pada sifat epilepsi. Pendekatan linear alternatif yang diterapkan sebelumnya oleh Liu

berdasarkan analisis otokorelasi telah dilakukan untuk memudahkan pelacakan aktivitas ritmis.

Dalam penelitian ini, keteraturan puncak berjeda dari frekuensi yang sama dicirikan dengan intensi ritmis lainnya dan dengan data lainnya yang tersedia sebelum suatu analisis EEG epilepsi yang pasti dibuat. Tiap fitur ini memiliki kepekaan dan kekhususan tersendiri untuk klasifikasi ayun. Metode nonlinear yang diterapkan untuk dinamika EEG juga telah dipelajari dalam pendekatan lainnya untuk menunjukkan perubahan aktivitas otak. Misalnya, Pachori menerapkan pengukuran frekuensi rata-rata (pusat spektrum) sebagai fitur klasifikasi untuk mengidentifikasi perbedaan antara sinyal EEG intrakranial yang iktal dan yang bebas ayun. Alat pemrosesan sinyal yang digunakan untuk penghitungan frekuensi rata-rata (Fourier-Bessel), meskipun diadaptasi untuk sinyal nonstasioner, mungkin tidak dapat membantu lebih jauh dalam penerapan yang penting berdasarkan pelacakan frekuensi dan amplitudo instan.

Hasil dari penelitian ini meminta metode yang efisien untuk melakukan klasifikasi ayun dengan perkiraan yang akurat mengenai informasi beresilasi seperti fase, frekuensi dan amplitudo. Ini seharusnya menjadi fitur yang penting dalam perbandingan antara aktivitas otak yang iktal dan yang bebas ayun. Metode terkenal yang banyak digunakan untuk memperoleh informasi spektrum semacam itu adalah Transformasi Hilbert dan representasi sinyal analitisnya.

Dalam penelitian ini, klasifikasi aktivitas fungsi otak yang abnormal didapat dengan memahami aktivitas abnormal yang disebabkan oleh perubahan aktivitas elektrokimiawi neuron melalui identifikasi fitur sinyal EEG menggunakan transformasi Hilbert-Huang. Oleh karena itu, ini memudahkan ekstraksi mode intrinsik EEG serta analisis isi frekuensi energi EEG. Analisis isi frekuensi dan energi dari tiap mode yang diekstraksi dilakukan melalui transformasi Hilbert, yang dicapai melalui pelacakan frekuensi dan amplitudo instan. Frekuensi berbobot Hilbert akan digunakan untuk membedakan antara pola EEG yang sehat dan yang ayun.

1.2 Tujuan

Tujuan tugas akhir ini adalah :

1. Menerapkan metode yang efektif dalam menganalisis sinyal EEG, yaitu metode transformasi Hilbert-Huang.
2. Merancang dan mengimplementasi suatu sistem sistem penganalisis sinyal EEG untuk mengidentifikasi pasien yang terkena penyakit epilepsi
3. Melakukan analisis kinerja transformasi Hilbert-Huang untuk penganalisa sinyal EEG dalam membedakan manusia yang terkena epilepsy dan tidak.
4. Mengetahui tingkat akurasi transformasi Hilbert-Huang dalam mengidentifikasi sinyal EEG untuk membedakan manusia yang terkena epilepsi dan tidak.

1.3 Rumusan Masalah

Beberapa permasalahan pada tugas akhir dapat diformulasikan sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang dan merealisasikan sistem klasifikasi epilepsi dalam sinyal EEG menggunakan Matlab R2010b.
2. Bagaimana melakukan ekstraksi ciri dengan menggunakan EMD/Huang transform pada sinyal EEG agar dapat dilakukan proses penyaringan untuk mengekstraksi mode intrinsik sehingga dapat diberlakukan transformasi Hilbert untuk memperoleh informasi instan dari data.
3. Bagaimana melakukan analisis hasil transformasi Hilbert-Huang secara statistik agar diketahui perbedaan karakteristik sinyal EEG pada orang sehat dan orang yang terkena penyakit epilepsi.

1.4 Batasan Masalah

Tugas akhir ini akan membatasi permasalahan pada hal-hal berikut ini.

1. Implementasi sistem secara keseluruhan dilakukan dalam lingkungan Matlab R2010b
2. Data yang dianalisis hanyalah data sinyal EEG.
3. Analisis sinyal EEG hanya dilakukan untuk mengklasifikasi gejala penyakit epilepsi.

4. Data yang digunakan merupakan data sinyal EEG yang didapat dari Departemen Epileptologi di University Hospital of Bonn.
5. Algoritma yang digunakan adalah transformasi Hilbert-Huang.

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode-metode sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur dengan mencari, mengumpulkan, memahami dan menyimpulkan informasi mengenai analisis sinyal dengan metode transformasi Hilbert-Huang.
2. Penelitian dilakukan dalam bentuk perancangan algoritma, dan realisasinya terhadap data dalam lingkungan Matlab R2010b

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, rencana kerja, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang relevan dengan peneelitan seperti epilepsi, diagnosis epilepsi, EEG, Transform Hilbert, Transform Huang, dan konsep K-Nearest Neighbourhood (KNN)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas proses kerja sistem mulai dari preprosesing sampai klasifikasi.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil dari penelitian dan menguraikan analisis hasil pengenalan dengan metode Transformasi Hilbert Huang dan klasifikasi dengan KNN yaitu *K-Nearest Neighbor*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil tugas akhir dan saran untuk pengembangan-pengembangan lebih lanjut.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis yang dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal seperti :

1. Transformasi Hilbert Huang dapat digunakan untuk melakukan ekstraksi ciri pada sinyal EEG sehingga diperoleh vector ciri yang membedakan kelompok data sinyal epilepsy dan normal.
2. Normalisasi terhadap vector ciri terbukti meningkatkan akurasi sistem, hal ini tampak bahwa akurasi tertinggi dicapai pada vektor ciri ternormalisasi yaitu sebesar 95%.
3. Nilai akurasi tertinggi yaitu sebesar 95% didapat dengan nilai $K = 5$ dan fungsi jarak City Block

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut terkait penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perlu dicoba metode ekstraksi ciri dan klasifikasi yang lain untuk mendapatkan peningkatan nilai akurasi menuju 100%.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk menggabungkan metode yang dipakai ini dengan alat EEG sehingga dapat dilakukan analisis RealTime terhadap sinyal EEG.

Daftar Pustaka

- [1] Oweis and Abdulhay: Seizure classification in EEG signals utilizing Hilbert-Huang transform. *BioMedical Engineering OnLine* 2011 10:38.
- [2] Rilling G, Flandrin P, Gonçalvès P: On empirical mode decomposition and its algorithms. *IEEE-EURASIP Workshop on Nonlinear Signal and Image processing* 2003.
- [3] Guyton, C. Arthur dan E. John. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. EGC, Jakarta. Hal. 780
- [4] Kschischang FR: *The Hilbert Transform*. University of Toronto; 2006
- [5] Le Van Quyen Michel, Martinerie Jacques, Navarro Vincent, Boon Paul, Michel D'Havé, Adam Claude, Renault Bernard, Varela Francisco, Baulac Michel: Anticipation of epileptic seizures from standard EEG recordings. *The Lancet* 2001, 357:183-188.
- [6] Gofir, A., Wibowo, S., 2006. *Obat Antiepilepsi*. Yogyakarta: Pustaka Cendekia Press
- [7] Anonim. 2004. *Setiap Orang Bisa Terserang” Penyakit Epilepsi Bukan Pengaruh Setan*. 2014, 10 Februari. [online]. Diambil dari : <http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0404/19/05x1.htm>.
- [8] Dorlan, W.A.N. 2010. *Kamus Kedokteran Dorland*. Edisi 31. EGC, Jakarta

Telkom
University