

USULAN TUGAS AKHIR

1. IDENTITAS PENGUSUL

NAMA	: Yunita Ardilla
NRP	: 5110 100 101
DOSEN WALI	: Anny Yuniarti, S.Kom, M.Comp.Sc
DOSEN PEMBIMBING	: 1. Prof.Ir. Handayani Tjandrasa, M.Sc., Ph.D. 2. Isye Ariesianti, S.Kom., M.Phil

2. JUDUL TUGAS AKHIR

2.1. Judul dalam Bahasa Indonesia

“Deteksi Penyakit Epilepsi dengan Menggunakan Entropi Permutasi, K-Means Clustering, dan Multilayer Perceptron”

2.2. Judul dalam Bahasa Inggris

“Epileptic Disease Detection using Permutation Entropy, K-Means Clustering, and Multilayer Perceptron”

3. LATAR BELAKANG

Epilepsi adalah istilah untuk cetusan listrik lokal pada substansia grisea otak yang terjadi sewaktu-waktu, mendadak, dan sangat cepat. Secara klinis epilepsi merupakan gangguan paroksismal di mana cetusan neuron korteks serebi mengakibatkan serangan penurunan kesadaran, perubahan fungsi motorik atau sensorik, dan perilaku atau emosional yang intermiten dan stereotipik. Sekitar 1% dari populasi dunia menderita epilepsi [1].

Diagnosa penyakit epilepsi bukanlah hal yang mudah karena deteksi epilepsi melibatkan perekaman yang terus menerus dari electroencephalogram (EEG) selama jangka waktu beberapa hari dan akibatnya sebagian besar data kemudian harus dianalisis secara visual oleh para ahli agar dapat mengidentifikasi penyakit epilepsi. Namun proses

ini memakan banyak waktu dan menghabiskan biaya yang besar [2]. Oleh karena itu diperlukan pembuatan sistem klasifikasi pembuat keputusan yang cepat dan akurat.

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian untuk melakukan klasifikasi penyakit epilepsi. Metode yang digunakan untuk melakukan klasifikasi sebelumnya di antaranya adalah *Support Vector Machine* dan Entropi Permutasi [4] serta Multilayer Perceptron, *wavelet*, dan K-means [6]. Pada Tugas Akhir ini, akan dibangun suatu sistem prediksi penyakit epilepsi berbasis Jaringan Saraf Tiruan Multilayer Perceptron, K-Means *clustering*, dan Entropi Permutasi yang bertujuan untuk menentukan pola dari kelas terkait (positif menderita epilepsi atau tidak) berdasarkan fitur-fitur yang terdapat di dalam data set. Entropi permutasi mampu melakukan pengukuran kompleksitas untuk berbagai macam data deret waktu, sedangkan K-means clustering mampu mengelompokkan data besar dengan cepat, dan jaringan saraf tiruan *multilayer perceptron* telah banyak digunakan dalam analisis sinyal biomedis karena tidak hanya memodelkan sinyal, tetapi juga membuat suatu keputusan untuk klasifikasi sinyal [6].

4. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun sistem untuk prediksi penyakit epilepsi berdasarkan fitur pada data set yang tersedia dengan menggunakan metode klasifikasi berbasis Jaringan Saraf Tiruan Multilayer Perceptron, K-Means *clustering*, dan Entropi Permutasi?.
2. Bagaimana performa model klasifikasi penyakit epilepsi yang dihasilkan oleh klasifikasi berbasis Jaringan Saraf Tiruan Multilayer Perceptron, K-Means *clustering*, dan Entropi Permutasi jika dibandingkan dengan metode lain?.

5. BATASAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas di dalam tugas akhir ini memiliki beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Perangkat lunak diagnosa penyakit epilepsi ini dibangun dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2010 dengan bahasa pemrograman C#.
2. Data set yang digunakan berisi lima himpunan (A-E) rekaman EEG dari manusia sehat dan yang menderita epilepsi dan tersedia online ("Klinik für Epileptologie, Universität Bonn").
3. Sistem hanya bisa mengklasifikasi seseorang menderita epilepsi atau tidak.

6. TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini dikerjakan dengan beberapa tujuan, yaitu:

1. Merancang dan membangun perangkat lunak yang dapat melakukan diagnosa apakah seseorang menderita epilepsi atau tidak berdasarkan fitur pada data set yang tersedia dengan metode klasifikasi berbasis Jaringan Saraf Tiruan Multilayer Perceptron, K-Means *clustering*, dan Entropi Permutasi.
2. Mengukur performa model klasifikasi penyakit epilepsi yang dihasilkan dengan metode klasifikasi berbasis Jaringan Saraf Tiruan Multilayer Perceptron, K-Means *clustering*, dan Entropi Permutasi.

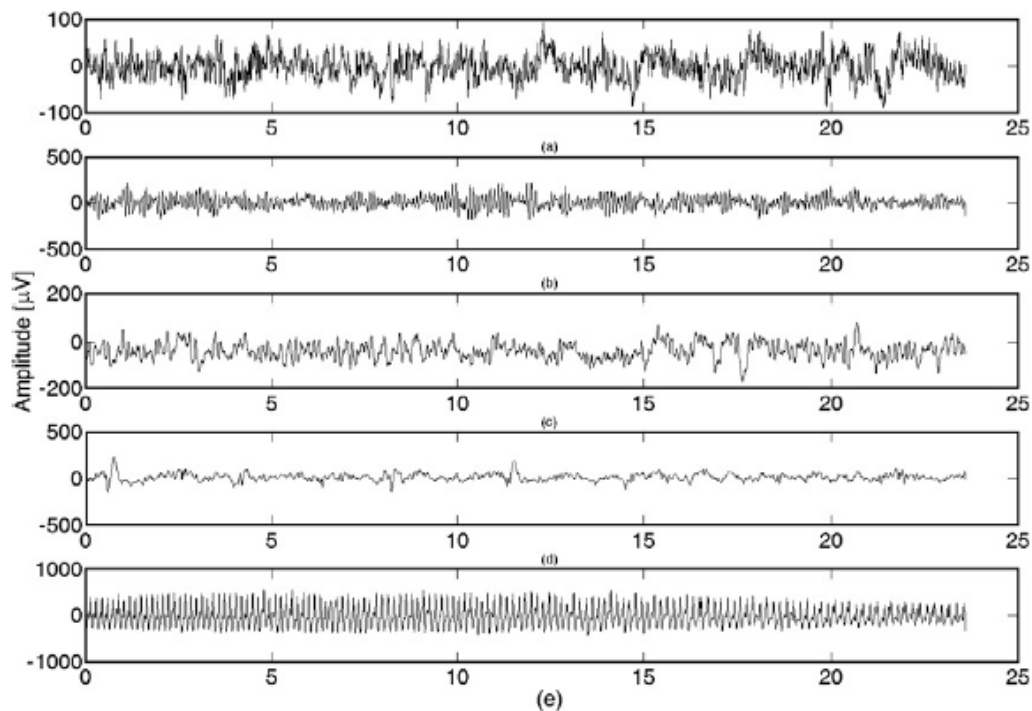
7. MANFAAT TUGAS AKHIR

Pengerjaan tugas akhir ini dilakukan dengan harapan bisa memberikan kontribusi di dunia kedokteran dalam melakukan diagnosa penyakit epilepsi secara cepat dan akurat. Dengan adanya perangkat lunak ini, diharapkan angka penderita epilepsi menurun dan kesadaran akan pentingnya menjaga kesehatan semakin meningkat.

8. TINJAUAN PUSTAKA

Epilepsi merupakan bangkitan *epileptic*, yaitu manifestasi gangguan otak dengan berbagai gejala klinis. Secara klinis epilepsi sulit didefinisikan. Hal ini disebabkan oleh manifestasi klinis yang sangat bervariasi, mulai dari kejang umum, kejang fokal, penurunan kesadaran, gangguan tingkah laku, sampai dengan manifestasi klinis yang aneh-aneh dengan latar belakang yang sulit dimengerti [3]. Untuk itu pada tugas akhir ini diusulkan suatu gagasan untuk membuat perangkat lunak diagnosa penyakit epilepsi dengan metode klasifikasi berbasis Jaringan Saraf Tiruan Multilayer Perceptron, K-Means *clustering*, dan Entropi Permutasi untuk membantu dokter dalam proses diagnosa dengan cepat dan akurat.

Perangkat lunak ini menggunakan data set yang berisi lima set (A-E) rekaman EEG dari manusia sehat dan yang menderita epilepsi dan tersedia *online* ("Klinik für Epileptologie, Universität Bonn") [1]. Setiap himpunan data set berisi 100 segmen *single-channel* dengan durasi 23,6 detik dari rekaman EEG secara terus menerus. Himpunan data set pertama terdiri dari data EEG (A dan B) yang mengandung permukaan rekaman EEG dari lima sukarelawan sehat. Data EEG (A) diperoleh saat relawan terjaga dan santai dengan mata terbuka dan data EEG (B) diperoleh saat relawan terjaga dan santai dengan mata tertutup. Himpunan kedua data set EEG (C - E) berisi rekaman *intracranial* dari lima pasien epilepsi. Data EEG (C dan D) mengandung aktivitas rekaman *intracranial* dari lima pasien epilepsi yang berada pada interval bebas kejang, sementara data EEG (E) mengandung aktivitas interval kejang dari rekaman *intracranial* lima pasien epilepsi. Semua sinyal EEG direkam pada tingkat sampling dari 173,61 Hz dengan menggunakan penguat sistem 128-channel dan *band-pass filtered* 0,53-40 Hz. Contoh sinyal dari lima data set tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh sinyal dari lima himpunan data set

Data-data tersebut akan diklasifikasikan dengan metode klasifikasi berbasis Jaringan Saraf Tiruan Multilayer Perceptron, K-Means *clustering*, dan Entropi Permutasi. Secara garis besar, metode ini dibagi dalam dua tahap, yaitu tahap pembelajaran dan tahap pengujian. Dalam kasus ini entropi permutasi berfungsi untuk mengubah data deret waktu menjadi data vektor, K-Means *clustering* digunakan untuk mereduksi fitur dari vektor yang dihasilkan oleh entropi permutasi, dan multilayer perceptron digunakan untuk melakukan membangun model klasifikasi. Berikut adalah penjelasan masing-masing tahapan:

- Tahap praproses

Entropi Permutasi

Entropi Permutasi (PE) merupakan ukuran kompleksitas untuk deret waktu berdasarkan perbandingan nilai-nilai tetangga [4]. Deret waktu dipetakan ke dalam urutan simbolis yang mendeskripsikan hubungan antara nilai yang sekarang dengan sejumlah nilai dalam jarak tertentu.

Pertama pemetaan dilakukan dengan cara mengubah deret waktu $x(t)$, $t = 1, 2, \dots$ ke dalam ruang berdimensi m ditunjukkan pada Persamaan (1).

$$X(t) = [x(t), x(t+\tau), \dots, x(t+m\tau)] \quad (1)$$

Di mana m merupakan dimensi (jumlah sampel yang dimasukkan ke dalam setiap motif) dan τ adalah jarak waktu (jumlah sampel terentang oleh setiap bagian dalam motif). Untuk setiap dimensi, terdapat $m!$ permutasi (motif) yang memungkinkan. Jika setiap permutasi dianggap sebagai suatu simbol, maka $X(t)$ dapat dilambangkan dengan sebuah urutan symbol, j , di mana masing-masing memiliki distribusi peluang p_j . Oleh karena itu, berdasarkan definisi entropi Shannon, PE yang dinormalisasi (H_p) untuk suatu deret waktu $x(t)$ didefinisikan dalam Persamaan (2).

$$H_p(m) = -\frac{1}{\ln(m!)} \sum_{j=1}^J p_j \ln(p_j) \quad (2)$$

Di mana J merupakan simbol-simbol dengan nilai yang berbeda untuk suatu dimensi yang ditentukan ($J \leq m!$). Faktor $\frac{1}{\ln(m!)}$ adalah factor normalisasi di mana $0 \leq H_p/\ln(m!) \leq 1$. Untuk sinyal EEG direkomendasikan nilai $m = 3, \dots, 7$ dan $\tau = 1$ [4].

Distribusi Probabilitas dengan Menggunakan K-Means

Nilai-nilai entropi permutasi yang didapatkan dari langkah sebelumnya menghasilkan kumpulan fitur. Beberapa statistik dasar digunakan untuk mereduksi fitur, misalkan rata-rata, standar deviasi, dan lain sebagainya. Dalam Tugas Akhir ini digunakan K-means *clustering* untuk mereduksi fitur daripada menggunakan metode statistik.

Metode *clustering* membagi suatu data set ke dalam grup-grup berdasarkan kemiripan atau ketidakmiripan di antara pola. Algoritma K-means merupakan salah satu algoritma *clustering* yang sederhana dan terkenal. Algoritma K-means menentukan kumpulan titik tengah dalam *cluster* dan elemen-elemen yang terkait dengan masing-masing tengah berdasarkan suatu fungsi tujuan. Tujuan dari algoritma K-means adalah untuk meletakkan titik tengah *cluster* sejauh mungkin dari titik tengah yang lain serta untuk menghubungkan setiap data ke tengah *cluster* terdekat.

Jarak Euclidean biasanya digunakan sebagai pengukuran ketidakmiripan pada algoritma K-means. Fungsi tujuan J didefinisikan pada Persamaan (3).

$$J = \sum_{i=1}^K \left(\sum_k \|x_k - c_i\|^2 \right) \quad (3)$$

Di mana K merupakan jumlah cluster, c_i adalah titik tengah *cluster*, dan x_k adalah titik data ke- k dari *cluster* ke- i . Suatu titik data menjadi milik suatu *cluster* dengan titik tengah yang paling dekat dengan titik data tersebut. Oleh karena itu, masing-masing *cluster* direpresentasikan oleh matriks keanggotaan biner U . Elemen matriks U didefinisikan pada Persamaan (4).

$$u_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } \|x_j - c_i\|^2 \leq \|x_j - c_t\|^2, \forall t \neq i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

Di mana u_{ij} menunjukkan titik data ke- j milik *cluster* ke- i atau bukan. Tiap titik tengah cluster c_i diminimalisir dengan fungsi tujuan J berdasarkan Persamaan (5).

$$c_i = \frac{\sum_{j=1}^N u_{ij} x_j}{\sum_{j=1}^N u_{ij}} \quad (5)$$

Di mana N merupakan jumlah titik data. Algoritma k-means dieksekusi berdasarkan langkah-langkah berikut:

1. Pilih K titik data sebagai pusat cluster untuk inisialisasi.
2. Hitung matriks keanggotaan U dengan menggunakan Persamaan (4).
3. Hitung fungsi tujuan J dengan menggunakan Persamaan (3).
4. Perbarui posisi pusat *cluster* berdasarkan Persamaan (5).
5. Kembali ke langkah 2 hingga pusat *cluster* tidak berubah.

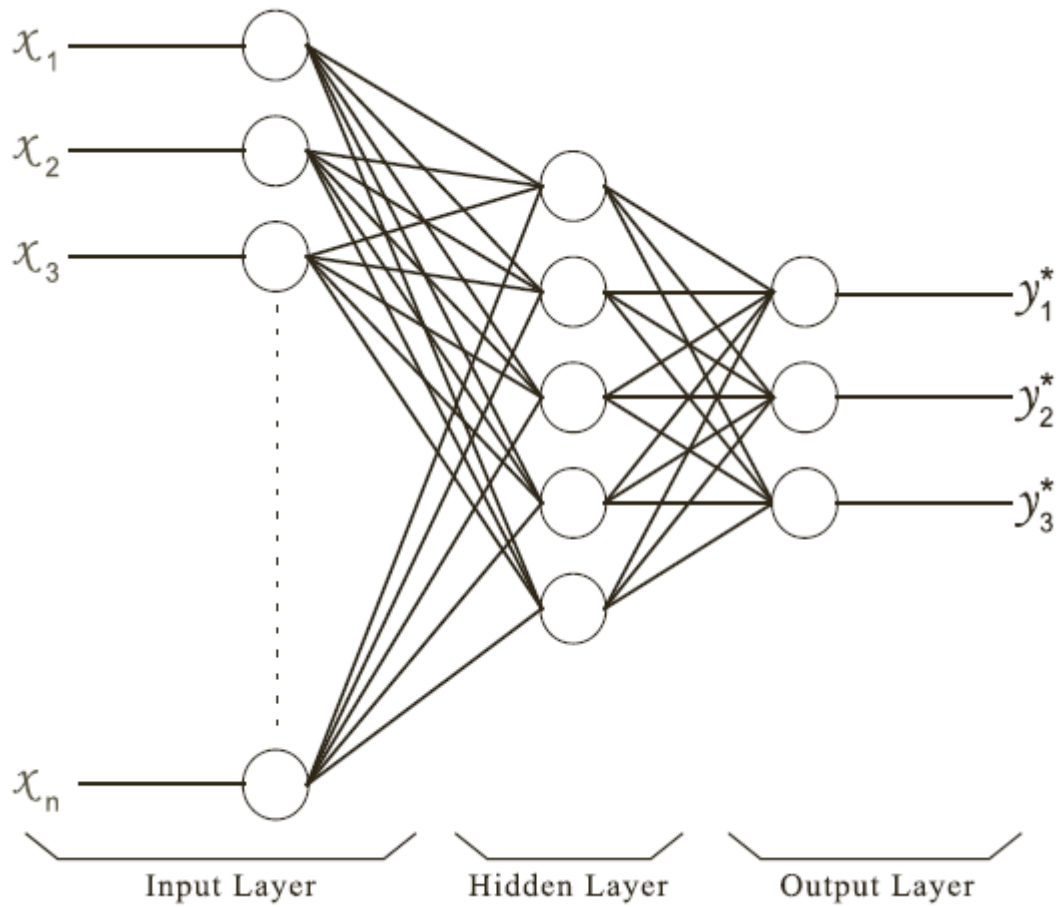
Setelah melakukan cluster terhadap nilai-nilai PE dengan algoritma K-means, probabilitas kepemilikan nilai PE terhadap cluster ke- i dikalkulasi dengan Persamaan (6).

$$P_{ij} = \frac{|S_{ij}|}{|S_j|}, \quad i = 1, \dots, K \text{ dan } j = 1, \dots, n \quad (6)$$

Di mana $|S_{ij}|$ adalah jumlah PE pada segmen EEG ke- j milik *cluster* ke- i , $|S_j|$ merupakan jumlah PE pada segmen EEG ke- j , dan n adalah jumlah segmen EEG.

- Tahap Pembelajaran

Multilayer perceptron neural network (MLPNN) merupakan sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologis yang dibentuk sebagai generalisasi model matematis dari jaringan syaraf biologis. Sistem ini memiliki kemampuan untuk mengenali sesuatu yang pernah dialami atau dikenal, dengan kata lain sistem ini dapat melakukan proses pembelajaran. MLPNN sering kali menggunakan metode *feedforward* karena operasi yang cepat, dan proses *training set* yang lebih kecil [6]. MLPNN terdiri dari tiga lapisan yang berurutan yaitu: *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. *Hidden layer* memproses dan mengirimkan informasi dari *input layer* ke *output layer*. Gambar 2 menunjukkan struktur model MLPNN.



Gambar 2. Struktur model MLPNN

Setiap neuron j dalam *hidden layer* berfungsi untuk menjumlahkan hasil perkalian dari input *layer* x_i terhadap bobot w_{ji} . Hasil keluaran dari setiap neuron didefinisikan dengan Persamaan (7).

$$y_j = f \left(\sum w_{ji} x_i \right) \quad (7)$$

Di mana f merupakan fungsi aktivasi yang menggunakan jumlah berbobot dari semua masukan. Dalam studi ini fungsi tangen hiperbolik digunakan sebagai fungsi aktivasi. Untuk menghitung jumlah kuadrat perbedaan antara nilai yang diinginkan dengan nilai aktual dari keluaran neuron E didefinisikan dengan Persamaan (8).

$$E = \frac{1}{2} \sum_j (y_{dj} - y_j)^2 \quad (8)$$

Di mana y_{dj} adalah nilai output yang diinginkan dari neuron j dan y_j adalah nilai output aktual dari neuron tersebut. Setiap bobot w_{ji} disesuaikan untuk meminimalkan nilai E . Dalam studi ini digunakan algoritma *backpropagation* untuk meminimalkan nilai E .

- Tahap Pengujian

Tahap berikutnya adalah tahap pengujian. Masing-masing dari lima data set berisi single-channel EEG yang berdurasi 23,6 detik. Setiap segmen 23,6 detik tersebut dibagi dalam rentang 1 detik setiap *non-overlapping windows* sehingga diperkirakan nilai PE untuk setiap data set berjumlah 2300 nilai dengan menanamkan dimensi $m = 3, 4$. Kemudian dilakukan klasifikasi pada data set EEG (A - E) dengan menggunakan metode klasifikasi Artificial Neural Network. Ada tiga kriteria yang akan diperhitungkan pada sistem ini yang didefinisikan berdasarkan Persamaan (9)-(11).

1. *Sensitivity*

$$SP = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \frac{TP}{TN_p} * 100\% \quad (9)$$

2. *Specificity*

$$SP = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \frac{TP}{TN_n} * 100\% \quad (10)$$

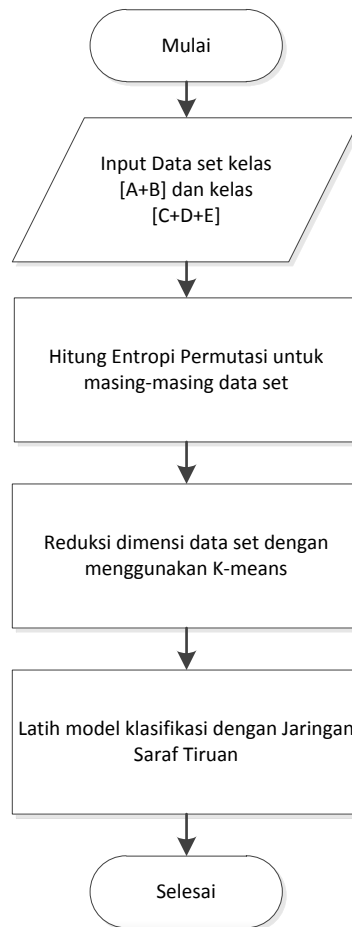
3. *Accuracy*

$$Acc = \frac{1}{2} (SE + SP) \quad (11)$$

Di mana TP merupakan *True Positive*, TN_p merupakan jumlah total pola positive yang sebenarnya, TN_n merupakan jumlah total pola negative yang sebenarnya. B merupakan *bootstrap* yaitu melakukan repetisi minimal 100 kali dalam pengukuran performa model. Setelah selesai dilakukan perhitungan performa, langkah berikutnya penerapan perangkat lunak dengan data baru berdasarkan masukan dari pengguna

9. RINGKASAN TUGAS AKHIR

Pada tugas akhir ini penulis mengusulkan untuk merancang dan membuat sistem yang dapat mengklasifikasikan seseorang menderita epilepsi atau tidak dengan menggunakan algoritma entropi permutasi, K-Mean *clustering*, dan jaringan saraf tiruan multilayer perceptron. Sistem dibuat dengan bantuan *library* weka. Secara umum Gambar 3 merupakan diagram alur sistem.



Gambar 3. Diagram alir sistem secara umum

Ada dua tahapan penting dalam proses perancangan sistem tersebut, yaitu tahap praproses dan tahap pembelajaran. Tahap praproses dimulai dengan menggunakan algoritma entropi permutasi kemudian hasil dari nilai-nilai entropi permutasi disetiap data set di *clustering* menggunakan algoritma K-Means *clustering* untuk dicari probabilitas setiap *cluster* yang terbentuk. Hasil dari probabilitas setiap cluster yang terbentuk akan digunakan pada tahap preproses dengan menggunakan algoritma jaringan saraf tiruan multilayer perceptron untuk diklasifikasikan menjadi dua kelas, yaitu kelas normal dan kelas epilepsi.

10. METODOLOGI

Metodologi yang dipakai pada pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penyusunan Proposal Tugas Akhir

Tahap awal yang dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah penyusunan proposal tugas akhir. Di dalam proposal diajukan suatu gagasan pembuatan perangkat lunak untuk melakukan diagnosa apakah seseorang menderita penyakit epilepsi atau tidak.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian, pengumpulan, dan pembelajaran literatur yang berhubungan dengan algoritma entropi permutasi, K-means, dan sistem klasifikasi jaringan saraf tiruan multilayer perceptron, dan juga informasi mengenai penyakit epilepsi yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

3. Implementasi

Tahap ini merupakan tahap pembangunan perangkat lunak sesuai dengan rancangan perangkat lunak yang dibuat.

4. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap perangkat lunak yang telah selesai dibuat, mengamati kinerja sistem, serta mengidentifikasi kendala yang mungkin timbul.

5. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap ini merupakan penyusunan laporan yang memuat dokumentasi mengenai pembuatan serta hasil dari implementasi perangkat lunak yang telah dibuat.

11. JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR

Tabel 1. Jadwal Pengerjaan Tugas Akhir.

No.	Kegiatan	2013				2014
		September	Oktober	November	Desember	Januari
1.	Penyusunan Proposal Tugas Akhir					
2.	Studi Literatur					
3.	Implementasi					
4.	Pengujian dan Evaluasi					
5.	Penyusunan Buku Tugas Akhir					

12. DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Neurologi*. (2010). http://books.google.co.id/books?id=-8fn_73yc6cC. Diakses 26 Mei 2013.
- [2] Wilson, K., Schueuer, M. L., Plummer, C., Young, B., & Pacia, S. (2003). Seizure deretcion: correlation of human experts. *Clinical Neurophysiology*, 114, 2156-2164.
- [3] Sistem Pakar Teori dan Aplikasi (2009). <http://books.google.co.id/books?id=MocuEV7C96YC&hl=id>. Diakses 26 Mei 2013.
- [4] Nicoletta Nicolaou & Julius Georgiou. (2012). *Detection of Epileptic Electroencephalogram Based on Permutation Entropy and Support Vector Machines*. Expert Systems with Applications, 39, 202-209.
- [5] Departemen of Epileptology University of Bonn. (2001). <http://epileptologie-bonn.de/cms/upload/workgroup/lehnertz/eegdata.html>. dikases 20 Mei 2013.
- [6] Umut Orhan, Mahmut Hekim & Mahmut Ozer (2011). *EEG Signals Classification Using The K-means Clustering and a Multilayer Perceptron Neural Network Model*. Expert Systems with Applications, 389, 13475-13481.