

**DETEKSI GANGGUAN KOGNITIF MENGGUNAKAN ANALISIS  
ENERGI PADA GELOMBANG EEG**

**PROPOSAL PROYEK AKHIR**

**Diajukan sebagai syarat untuk mengikuti Sidang Komite Proyek Akhir**

**oleh :**

**ANDI MUH. FADHLURRAHMAN**

**6705160056**



**D3 TEKNOLOGI TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS ILMU TERAPAN  
UNIVERSITAS TELKOM  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

Proposal Proyek Akhir dengan judul :

**DETEKSI GANGGUAN KOGNITIF MENGGUNAKAN ANALISIS  
ENERGI PADA GELOMBANG EEG**

oleh :

**ANDI MUH. FADHLURRAHMAN**

**6705164076**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan sebagai syarat mengambil Mata Kuliah Proyek Akhir pada Program Studi D3 Teknologi Telekomunikasi Universitas Telkom

Bandung, Maret 2021

Menyetujui,

Pembimbing I



Sugondo Hadiyoso, S.T., M.T.

NIP : 13871154-1

Pembimbing II



Atik Novianti, S.St., M.T.

NIP : 15890073

## **ABSTRAK**

Elektroensefalogram (EEG) mempunyai peranan penting untuk deteksi, diagnosis, dan pengobatan gangguan otak. Salah satu indikasi penyakit yang dapat dilakukan melalui pemeriksaan EEG adalah Demensia. Penyakit ini menyebabkan penurunan fungsi kognitif secara progresif contohnya memori, berpikir, orientasi, komprehensi, kemampuan belajar, bahasa dan pengambilan keputusan. Demensia terjadi karena endapan peptida berlebihan di ekstrasel yang menyebabkan munculnya plak dan perubahan neurofibril intrasel di otak. Jika tidak mendapatkan penanganan yang tepat maka dapat menimbulkan kematian sel-sel otak secara cepat dan akan memperparah kondisi penyakit ini.

Penelitian dalam demensia difokuskan pada deteksi penyakit pada tahap awal agar dapat dilakukan terapi yang efektif untuk pengobatan penyakit ini. Pada usulan penelitian ini akan dilakukan deteksi dini demensia pada pasien yang menderita mild cognitive impairment (MCI) dengan melakukan analisis energi pada gelombang EEG. Diduga terdapat perubahan energi sinyal pada pasien dengan MCI sehingga analisis ini dapat digunakan untuk evaluasi atau diagnosa. MCI sangat penting untuk dideteksi karena MCI merupakan gejala awal penyebab demensia.

Penelitian ini menggunakan modalitas sinyal EEG dengan melakukan analisis kuantitatif untuk melihat karakter atau sifat sinyal baik orang normal maupun penderita MCI. Pada dasarnya penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya dimana ukuran spektral daya menjadi karakteristik pembeda antara subjek normal dan MCI. Hasil usulan baru penelitian ini diharapkan dapat saling melengkapi sehingga analisis dapat dilakukan lebih detail.

**Kata Kunci:** EEG, demensia, MCI, energi

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Dan Manfaat .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi .....	2
BAB II DASAR TEORI .....	4
2.1 Brain Rhythms .....	4
2.2 Pola Abnormal EEG .....	5
2.3 Demensia .....	6
2.4 Kuantitatif EEG/QEEG .....	7
2.5 Wavelet Energy .....	8
BAB III MODEL SISTEM .....	10
3.1 Blok Diagram Sistem .....	10
3.2 Tahapan Perancangan .....	11
3.3 Perancangan .....	11
4.1 Keluaran Yang Diharapkan .....	11
4.2 Jadwal Pelaksanaan .....	12
DAFTAR PUSTAKA .....	13

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Gangguan kognitif merupakan gangguan dan kondisi yang mempengaruhi kemampuan berfikir seseorang. Individu dengan masalah seperti itu akan memiliki kesulitan dengan ingatan, persepsi, dan belajar. Meskipun berbeda dari pengetahuan yang sebenarnya, kognisi memainkan peran penting dalam kemampuan seseorang untuk belajar dan akhirnya hidup sehat dan normal.

Studi untuk mewakili sinyal EEG memiliki peluang luas untuk diagnosis banyak gangguan neurologis. Sinyal EEG yang diperoleh dari manusia dapat digunakan untuk menyelidiki masalah klinis termasuk pemantauan koma [1]; memantau fungsi kognitif; biofeedback [2]; dan menyelidiki gangguan mental [3].

Salah satu gangguan neurologis yang terkait dengan penurunan kognitif adalah Mild Cognitive Impairment (MCI) [4]. MCI adalah sindrom di mana seseorang kehilangan kemampuan kognitif ringan yang dapat diukur melalui tes neuropsikologis. Penurunan kinerja ini dapat disebabkan oleh kematian sel-sel otak dan hilangnya neuron di wilayah hippocampus.

Deteksi dini penyakit ini sangat penting agar pengobatan atau terapi dapat dilakukan secara efektif untuk menghambat kerusakan sel yang sangat progresif. Perawatan yang efektif pada semua jenis demensia dapat dilakukan jika dapat dikenali sejak dini. Diantara modalitas penanda biologis untuk mendeteksi demensia yang murah, non-invasif dan cepat adalah EEG. Penanda biologis ini digunakan untuk mempelajari aktivitas otak pada penderita demensia yang kemudian dibandingkan dengan otak normal sehingga dapat ditentukan ciri-ciri sinyalnya. Sinyal EEG harus diolah dan diproses secara tepat secara kuantitatif untuk mempermudah dalam interpretasi sinyal.

## **1.2 Tujuan Dan Manfaat**

Adapun tujuan dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Mengolah sinyal EEG normal dan MCI menggunakan parameter kuantitatif dalam hal ini analisis energi sinyal.
2. Melakukan analisis terhadap parameter energi untuk membuat kesimpulan karakterisasi sinyal EEG pada subjek normal dan MCI.
3. Menjadikan sinyal EEG sebagai biomarker alternatif untuk mendeteksi MCI.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari Proyek Akhir ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana mengolah sinyal EEG normal dan MCI menggunakan parameter kuantitatif.
2. Adakah perbedaan parameter energi untuk karakterisasi sinyal EEG pada subjek normal dan MCI.
3. Bagaimana pengaruh sinyal EEG terhadap penanda biologis dalam mendeteksi MCI.

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam Proyek Akhir ini, dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset EEG normal dan MCI diambil dari open dataset Isfahan University MSIP | Research Center [<https://misp.mui.ac.ir/en/eegdata>].
2. Data kemudian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan mengenai karakteristik sinyal baik normal maupun MCI sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif yang dapat digunakan untuk deteksi MCI.

## **1.5 Metodologi**

Metodologi pada penelitian ini, sebagai berikut:

1. Studi Literatur  
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pencarian studi literatur berupa artikel, jurnal, dataset, dan sumber – sumber lainnya yang berhubungan.

## 2. Tahap Perekaman Sinyal EEG

Pada tahap ini dilakukan perekaman di pagi hari dengan mata rileks dan tertutup.

## 3. Pengolahan sinyal EEG

Pada tahap ini Sinyal *raw* EEG dilakukan pengurangan noise dan *baseline correction*.

## 3. Tahap Perhitungan

Pada tahap ini dilakukan perhitungan energi sinyal pada setiap pita konvensional dan kanal EEG.

## 4. Analisis Hasil

Parameter kemudian dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan mengenai karakteristik sinyal baik normal maupun MCI sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif yang dapat digunakan untuk deteksi MCI.

## **BAB II**

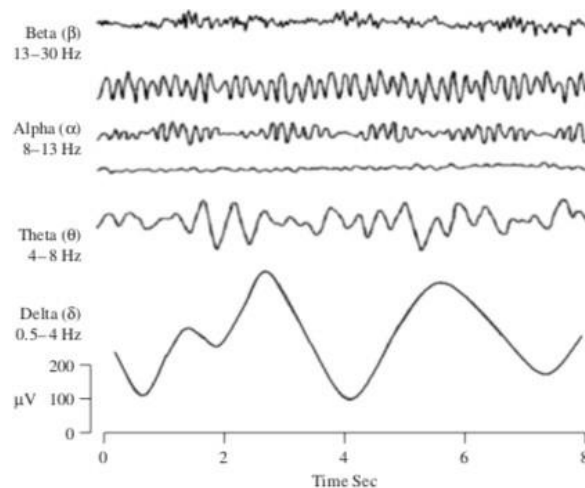
### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Brain Rhythms**

Intepretasi sinyal EEG dalam menentukan kondisi kesehatan otak dilakukan secara visual oleh ahli medis dengan melihat ritme EEG. Pengamatan amplitudo dan frekuensi memiliki peranan penting dalam mengintepretasikan sinyal EEG sebagai dasar untuk diagnosa. Terdapat lima gelombang otak utama yang dibedakan berdasarkan frekuensi dari rendah ke tinggi. Gelombang otak tersebut yaitu alpha ( $\alpha$ ), theta ( $\theta$ ), beta ( $\beta$ ), delta ( $\delta$ ), dan gamma ( $\gamma$ ). Gelombang alfa dan beta diperkenalkan oleh Berger pada tahun 1929. Jasper dan Andrews (1938) menggunakan istilah 'gamma' untuk merujuk pada gelombang di atas 30 Hz. Gelombang delta diperkenalkan oleh Walter (1936) untuk menunjuk semua frekuensi di bawah rentang alpha. Gelombang theta diperkenalkan oleh Wolter dan Dovey pada tahun 1944 [5].

Gelombang delta terletak pada rentang frekuensi 0,5-4 Hz. Gelombang ini teridentifikasi pada kondisi tidur nyenyak dan beberapa dalam keadaan sadar. Gelombang theta berada dalam kisaran 4–7,5 Hz. Gelombang Theta biasanya muncul pada kondisi mengantuk. Gelombang Theta dapat dikaitkan dengan aktivitas inspirasi kreatif dan meditasi mendalam. Perubahan dalam irama gelombang theta dianalisis untuk studi emosional seperti yang dilaporkan pada penelitian oleh Ashwal [6]. Gelombang alfa terletak pada rentang frekuensi 8-13 Hz. Gelombang alfa menunjukkan kesadaran pada kondisi rileks tanpa konsentrasi. Gelombang alfa dapat dideteksi pada setengah bagian belakang kepala dan biasanya ditemukan di daerah oksipital otak. Gelombang ini dapat dideteksi di semua bagian lobus posterior otak. Gelombang beta terletak pada rentang frekuensi 14-26 Hz. Gelombang beta dikaitkan pada kondisi aktif berpikir dan fokus yang ditemukan pada orang dewasa normal. Aktivitas ritme beta ditemui terutama di bagian frontal dan tengah otak. Gelombang beta juga dapat teridentifikasi pada penderita tumor otak.





Gambar 2.1 Gelombang Otak [7]

## 2.2 Pola Abnormal EEG

Variasi dalam pola sinyal EEG pada keadaan tertentu dari subjek dapat menunjukkan sebuah kelainan. Studi pembacaan sinyal EEG yang dilakukan oleh Sharbrough [8] membagi kelainan menjadi tiga kategori: (a) frekuensi lemah terkait dengan disfungsi otak; (b) EEG konstan bilateral, biasanya berhubungan dengan gangguan reaksi serebral sadar dan (c) EEG konstan fokal biasanya berhubungan dengan gangguan otak fokal.

Kondisi normal dan abnormal dapat diketahui melalui pembacaan pola sinyal EEG. Pada kondisi normal, pola sinyal EEG adalah sebagai berikut:

1. Sinyal pada 2 sisi otak menunjukkan pola yang serupa.
2. Jika ada stimulasi fotik selama perekaman, gelombang EEG tetap normal.
3. Tidak ada gambaran abnormal dan tidak ada gelombang lambat.

Pada kasus abnormal, pola sinyal EEG menunjukkan gejala sebagai berikut:

1. Pola sinyal pada 2 sisi tidak serupa.
2. Menunjukkan gambaran pola yang cepat/lambat.
3. Menunjukkan gelombang delta/theta pada orang dewasa yang terjaga.
4. Tidak menunjukkan aktifitas listrik pada otak.

Berkaitan dengan EEG abnormal, pengenalan dan klasifikasi pola sinyal EEG sistem yang adaptif untuk berbagai kondisi neurologis. Karakterisasi yang tepat dari pola abnormal diperlukan untuk pemahaman pada kasus-kasus spesifik.

### **2.3 Demensia**

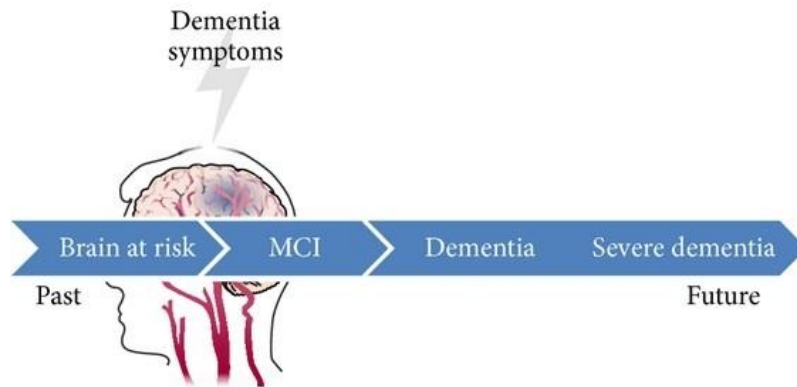
Demensia menurut klinis adalah penurunan kemampuan fungsi otak yang berkaitan dengan intelektual dan kognitif. Demensia dapat mempengaruhi aktivitas sosial, suasana hati, serta hubungan interaksi dengan orang lain. Penurunan kemampuan intelektual dan ingatan ini disebabkan oleh kematian sel-sel otak. Hilangnya neuron di daerah hippocampus dan korteks di otak dan plak amiloid yang tidak larut dan endapan vaskular di otak dapat menjadi penyebab utama penyakit ini. Dalam banyak kasus, seperti pada demensia degeneratif primer, misalnya Alzheimer, dan gangguan kejiwaan dengan gangguan kognitif, EEG dapat digunakan untuk mendeteksi kelainan ini [9].

Demensia adalah kondisi yang jika tidak mendapatkan penanganan akan semakin memburuk. Penurunan fungsi dapat terjadi dalam kurun waktu yang lama sebelum gejala demensia muncul dan ditemukan. Berikut adalah gejala-gejala demensia:

- Hilangnya ingatan
- Kesulitan berkomunikasi dan mencari kata-kata yang tepat
- Kesulitan dalam membuat perencanaan dan mengatur suatu hal
- Disorientasi atau kebingungan
- Perubahan psikis

Berkaitan dengan kasus demensia, bentuk sinyal EEG mungkin menunjukkan normal selama tidur dan terjaga. Namun seiring dengan kondisi degenerasi yang terus bertambah maka pola sinyal menunjukkan perlambatan.

Penurunan fungsi atau gangguan kognitif merupakan gejala awal demensia. Periode demensia diawali dengan gangguan kognitif ringan (Mild Cognitive Impairment/MCI) dan dapat berakhir dengan demensia berat atau mengalami gangguan kognitif tanpa mengalami demensia. Periode dimaksud dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2.2 Perkembangan Demensia [9]

MCI mengacu pada penurunan fungsi kognitif lebih dari yang seharusnya sehubungan dengan usia dan tingkat pendidikan individu. Namun pada MCI, penurunan fungsi kognitif tidak mengganggu aktivitas sehari-hari. Secara klinis, MCI adalah tahap transisi antara kognisi normal awal dan demensia berat. Pasien yang didiagnosis MCI memiliki risiko tinggi untuk berlanjut ke demensia, yaitu, tiga kali lipat dari orang-orang tanpa disfungsi kognitif. Gejala MCI yang paling sering diamati terbatas pada memori, sedangkan kegiatan sehari-hari pasien masih tetap dapat beraktivitas normal [10].

Untuk mendiagnosa seseorang terkena demensia tidak mudah dilakukan karena sifatnya yang heterogen [11]. Sangat disarankan untuk melakukan pengujian neuropsikologis dikombinasikan dengan biomarker. Kriteria beberapa biomarker (analisis struktural MRI, FDG-PET, biokimia, dan EEG) banyak digunakan untuk mempelajari gejala demensia. Dari sisi neuropsikologis untuk mengevaluasi tingkat keparahan demensia dapat dilakukan melalui pemeriksaan Mini-Mental State Examination (MMSE) dan Montreal Cognitive Assessment (MoCA).

## 2.4 Kuantitatif EEG/QEEG

QEEG adalah analisis komputer dari sinyal EEG kontinu menggunakan standar montase 10-20 rekaman EEG secara simultan. Data EEG digital mentah hasil perekaman kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan basis data referensi dari subyek normal. Dua fitur utama EEG digital dievaluasi: transient event, seperti spikes, aktivitas lonjakan singkat ("paroxysms"), dan latar belakang, yang menunjukkan aktivitas di setiap frekuensi untuk setiap kanal sebagai korelasi aktivitas pada kanal lainnya. Sebagai tingkat analisis sekunder, QEEG memberikan informasi tambahan

yang diperoleh dari analisis spektral, yang mungkin tidak mudah diidentifikasi dalam evaluasi visual rekaman EEG. Parameter QEEG diantaranya daya, kekuatan relatif, simetri, koherensi, korelasi lintas spektrum fasa dan frekuensi puncak.

Hasil analisis QEEG ditampilkan dalam bentuk tabel statistik dan peta topografi. QEEG dapat membandingkan daya, kekuatan relatif, simetri, koherensi, korelasi lintas spektrum fasa, dan frekuensi puncak [12]. Dengan demikian, perbedaan pada set normatif akan dapat diamati untuk membantu dalam diagnosa. Penjelasan parameter-parameter dalam QEEG adalah sebagai berikut:

1. Daya Absolute: kekuatan tegangan nilai mutlak (kuadrat nilai tegangan).
2. Rasio frekuensi (seperti Theta / Beta; Alpha / Theta; dll.): perbandingan antar frekuensi dalam bentuk persentase.
3. Daya Relatif: Persentase kekuatan dalam rentang frekuensi apa pun dibandingkan dengan kekuatan total dalam sinyal (misalnya "theta relatif" adalah persentase theta dari gabungan jumlah delta, theta, alfa, dan beta).
4. Koherensi interhemispheric dan Intrahemispheric: mengukur kesamaan atau korelasi dari sinyal EEG antar wilayah.
5. Frekuensi rata-rata: Frekuensi rata-rata EEG dalam pita frekuensi. Misalnya, pita alpha didefinisikan sebagai 8 - 12 Hz. Pengukuran frekuensi menunjukkan apakah frekuensi alfa pasien lambat (lebih dekat ke 8 Hz.) atau cepat (lebih dekat ke 12 Hz.).
6. Simetri: Keseimbangan kiri-kanan dan depan-belakang dalam kekuatan EEG pasien.

## **2.5 Wavelet Energy**

Transformasi wavelet (WT) dapat mengukur kesamaan antara sinyal target dan fungsi menganalisis yang disebut wavelet. Transformasi wavelet adalah salah satu alat analisis frekuensi waktu yang telah umum digunakan untuk biosignal. WT memperkenalkan seri ortonormal yang sesuai yang dihasilkan oleh wavelet. Ini menghasilkan informasi tentang frekuensi dan waktu dengan membandingkan sinyal target dengan wavelet yang digeser dan diregangkan/dikompresi. Ini memberikan koefisien pada berbagai skala dan posisi, yang masing-masing menunjukkan frekuensi

dan waktu. Koefisien transformasi wavelet kontinu (CWT) dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$C(a, b) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{1}{\sqrt{a}} \psi^* \left( \frac{t-b}{a} \right) dt \quad (2.1)$$

Kemudian, energi pada setiap level resolusi dihitung menggunakan :

$$E_j = \sum_k |C(j, k)|^2 \quad (2.2)$$

Energi pada setiap waktu sampel k adalah:

$$E(k) = \sum_{j=1}^{j_{max}} |C(j, k)|^2 \quad (2.3)$$

dan total energi adalah:

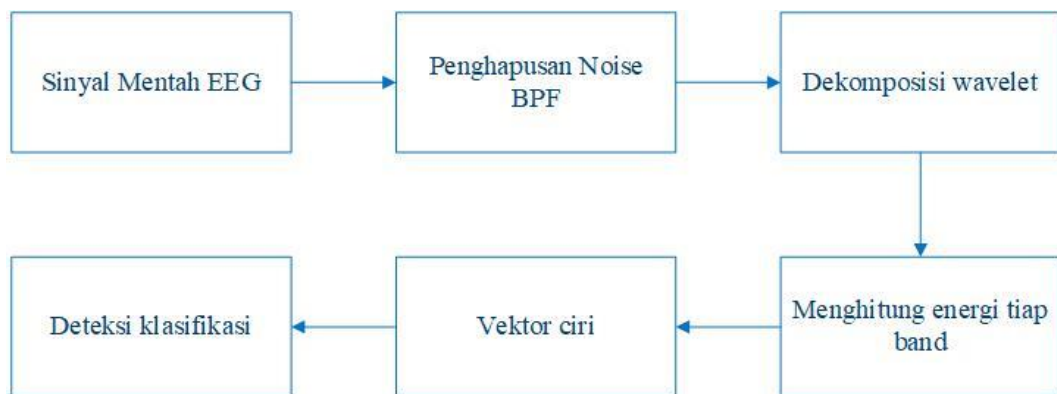
$$E_{tot} = \sum_{j=1}^{j_{max}} \sum_k |C(j, k)|^2 \quad (2.4)$$

## BAB III

### MODEL SISTEM

#### 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada pembahasan ini akan dijelaskan mengenai perancangan deteksi gangguan kognitif menggunakan analisis energi pada gelombang EEG yang berbasis matlab dengan menggunakan metode wavelet untuk ekstraksi fiturnya, yang terdiri dari pengenalan pola sinyal EEG pada pasien MCI, analisis terhadap parameter energi untuk membuat kesimpulan karakterisasi sinyal EEG pada subjek normal dan MCI, dan menjadikan EEG sebagai penanda biologis alternatif untuk mendeteksi MCI. Adapun alur deteksi gangguan kognitif yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3.1 Alur Perancangan Pendeteksi Gangguan Kognitif

Sinyal EEG normal dan MCI dikumpulkan dari open dataset Isfahan University MSIP | Research Center [<https://misp.mui.ac.ir/en/eegdata>]. Kemudian sinyal difilter menggunakan Band Pass Filter (BPF) dengan frekuensi 1-30Hz. Tujuannya untuk penghapusan noise. Sinyal kemudian disegmentasi ke tiap pita delta, theta, alpha dan beta menggunakan transformasi wavelet. Kemudian energi dihitung pada masing-masing pita frekuensi tersebut dan menjadi ciri kuantitatif. Ciri ini kemudian menjadi masukan pada proses klasifikasi otomatis.

### 3.2 Tahapan Perancangan

Proses perancangan sistem deteksi gangguan kognitif ini dilakukan dengan metode wavelet, tahapan pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Dataset EEG

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset EEG normal dan MCI diambil dari open dataset Isfahan University MSIP | Research Center [<https://misp.mui.ac.ir/en/eegdata>].

2. Mengolah sinyal

Penghapusan Noise pada sinyal EEG tersebut setelah itu lanjut ke metode wavelet untuk mengekstraksi fitur, menghitung energi tiap band, melihat vektor cirinya dan kita dapat mendeteksi / Klasifikasi pasien normal dan MCI.

3. Hasil

Data dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan mengenai karakteristik sinyal baik normal maupun MCI sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif yang dapat digunakan untuk deteksi MCI.

### 3.3 Perancangan

Pada Proyek Akhir ini akan dirancang deteksi gangguan kognitif menggunakan analisis energi pada gelombang EEG yang berbasis matlab dengan menggunakan metode wavelet untuk ekstraksi fiturnya, yang terdiri dari pengenalan pola sinyal EEG pada pasien MCI, analisis terhadap parameter energi untuk membuat kesimpulan karakterisasi sinyal EEG pada subjek normal dan MCI. BAB IV  
BENTUK KELUARAN YANG DIHARAPKAN

### 4.1 Keluaran Yang Diharapkan

Perancangan pada Proyek Akhir ini keluaran yang diharapkan yaitu berupa analisis yang nantinya kita dapat mendeteksi / klasifikasi pasien normal dan MCI.

## 4.2 Jadwal Pelaksanaan

Adapun jadwal pengerjaan Proyek Akhir bisa dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Jadwal Pelaksanaan

Judul Kegiatan	Waktu				
	Maret	April	Mei	Juni	Juli
Studi Literatur					
Perancangan					
Perhitungan					
Analisa					
Pembuatan Laporan					



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. B. Young, "The EEG in coma", *J. Clin. Neurophysiol.*, vol. 17, no. 5, pp. 473–485, 2000.
- [2] J. H. Moon, K. H. Park and S. W. Lee, "Neurodrawing: Neurofeedback for enhancing attention by drawing", 4th Int. Winter Conf. Brain-Computer Interface, BCI 2016, pp. 1–2, 2016.
- [3] A. Khodayari-Rostamabad et al., "Diagnosis of psychiatric disorders using EEG data and employing a statistical decision model," *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, vol. 2010, pp. 4006–4009, 2010.
- [4] K. M. Langa and D. A. Levine, "The diagnosis and management of mild cognitive impairment: A clinical review," *JAMA - J. Am. Med. Assoc.*, vol. 312, no. 23, pp. 2551–2561, 2014.
- [5] M. B. Sterman, L. R. Macdonald, and R. K. Stone, "Biofeedback Training of the Sensorimotor Electroencephalogram Rhythm in Man: Effects on Epilepsy," *Epilepsia*, vol. 15, no. 3, pp. 395–416, 1974.
- [6] S. Ashwal and R. Rust, "Child neurology in the 20th century," *Pediatr. Res.*, vol. 53, no. 2, pp. 345–361, 2003.
- [7] S. S. J. A. Chambers, *EEG Signal Processing*. John Wiley & Sons, 2007.
- [8] F. W. Sharbrough, 'Nonspecific abnormal EEG patterns', Chapter. 12, in *Electroencephalography, Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*, 4th edn. Philadelphia, Pennsylvania: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
- [9] R. P. Brenner, 'EEG and dementia', Chapter 19, in *Electroencephalography, Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*, 4th ed. Philadelphia, Pennsylvania: Lippincott, Williams and Wilkins, 1999.
- [10] R. C. Petersen, "Mild cognitive impairment as a diagnostic entity," *J. Intern. Med.*, vol. 256, no. 3, pp. 183–194, 2004.
- [11] N. K. Al-Qazzaz, S. H. B. M. Ali, S. A. Ahmad, K. Chellappan, M. S. Islam, and J. Escudero, "Role of EEG as biomarker in the early detection and classification of dementia," *Sci. World J.*, pp. 1–16, 2014.
- [12] B. S. International, "Reading the Brain Science International QEEG Report," 2017.



**UNIVERSITAS TELKOM**  
**FAKULTAS ILMU TERAPAN**  
**KARTU KONSULTASI**  
**SEMINAR PROPOSAL PROYEK AKHIR**















NAMA / PRODI : Andi Muh. Fadhlurrahman / D3 Teknologi Telekomunikasi NIM : 6705160056

JUDUL PROYEK AKHIR :

DETEKSI GANGGUAN KOGNITIF MENGGUNAKAN ANALISIS ENERGI PADA GELOMBANG EEG

CALON PEMBIMBING : I. Sugondo Hadiyoso, S.T., M.T.

II. Atik Novianti, S.St., M.T.

NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING I
1	18 Maret 2021	BAB 1 (SELESAI)	
2	18 Maret 2021	BAB 2 (SELESAI)	 
3	18 Maret 2021	BAB 3 (SELESAI)	 
4	18 Maret 2021	BAB 4 (SELESAI)	 
5	18 Maret 2021	FINALISASI PROPOSAL	 
6			
7			
8			
9			
10			
NO	TANGGAL	CATATAN HASIL KONSULTASI	TANDA TANGAN CALON PEMBIMBING II
1	18 Maret 2021	BAB 1 (SELESAI)	
2	18 Maret 2021	BAB 2 (SELESAI)	
3	18 Maret 2021	BAB 3 (SELESAI)	
4	18 Maret 2021	BAB 4 (SELESAI)	
5	18 Maret 2021	FINALISASI PROPOSAL	
6			
7			
8			
9			
10			