

**ANALISIS KUALITAS DATA EEG PADA
PENDERITA *MILD ALZHEIMER'S DISEASE*
MENGUNAKAN METODE ICA (*INDEPENDENT
COMPONENT ANALYSIS*)**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana-S1

Program Studi Fisika



diajukan oleh :

Hilman Asyraf

15620025

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2020



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-445/Un.02/DST/PP.00.9/01/2020

Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS KUALITAS DATA EEG PADA PENDERITA MILD ALZHEIMER'S DISEASE MENGGUNAKAN METODE ICA (INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : HILMAN ASYRAFI
Nomor Induk Mahasiswa : 15620025
Telah diujikan pada : Jumat, 24 Januari 2020
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Dr. Nita Handayani, S.Si, M.Si
NIP. 19820126200801 2 008

Penguji I

Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 19830614 200901 2 009

Penguji II

Cecilia Yanuarief, M.Si.
NIP. 19840127 201503 1 001

Yogyakarta, 24 Januari 2020
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Dr. Mustono, M.Si

NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : HILMAN ASYRAFI

NIM : 15620025

Judul Skripsi : ANALISIS KUALITAS DATA EEG PADA PENDERITA *MILD ALZHEIMER'S DISEASE*
MENGUNAKAN METODE ICA (*INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 13 Januari 2020

Pembimbing

Dr. Nita Handayani, M.Si

NIP. 19820126 200801 2 008

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hilman Asyrafi

NIM : 15620025

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Kualitas Data EEG Pada Penderita *Mild Alzheimer’s Disease* Menggunakan Metode ICA (*Independent Component Analysis*)” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 13 Januari 2020

Penulis,



Hilman Asyrafi
NIM. 15620025

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan judul “Analisis Kualitas Data EEG pada Penderita *Mild Alzheimer’s Disease* Menggunakan Metode ICA (*Independent Component Analysis*)”. Shalawat dan salam kepada pemimpin para Rasul, Muhammad SAW yang telah membawa manusia menuju kebenaran, kemuliaan dan ketinggian akal pikiran.

Penyusunan laporan ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Penulis menyadari laporan ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan, bimbingan, nasihat dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta serta saudara dan keluarga yang tiada hentinya memberikan dukungan, nasihat dan doanya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
3. Ibu Dr. Nita Handayani, M.Si selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan dan bimbingan baik dalam penelitian maupun dalam pembuatan laporan ini.
4. Ibu Anis Yuniati, Ph.D dan Bapak Cecilia Yanuarif, M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahnya berupa kritik dan saran sehingga menjadi penyempurna laporan penelitian ini.
5. Seluruh Dosen Fisika beserta jajarannya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Kawan-kawan seperjuangan Fisika Angkatan 2015 UIN Sunan Kalijaga.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah terlibat dan membantu selama penyusunan laporan ini.

Semoga amal dan jasa, bantuan dan petunjuk yang telah diberikan dicatat oleh Allah SWT sebagai amal saleh dan memperoleh ridha-Nya. Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan dan banyak kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat konstruktif dari pembaca demi penyempurnaan laporan ini.

Yogyakarta, 13 Januari 2020

Penulis



**ANALISIS KUALITAS DATA EEG PADA PENDERITA MILD
ALZHEIMER'S DISEASE MENGGUNAKAN METODE ICA
(INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS)**

Hilman Asyrafi
15620025

INTISARI

Alzheimer merupakan salah satu jenis penyakit demensia yang ditandai dengan penurunan fungsi otak secara perlahan mulai dari ingatan sampai pada fungsi fisik. Alzheimer terjadi karena penumpukan protein *beta-amyloid* ($A\beta$) yang menyebabkan plak pada jaringan otak sehingga membuat transmisi sinyal listrik pada otak menjadi terhambat. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan deteksi dini penyakit Alzheimer agar dapat segera diberi pengobatan dan terapi yang tepat. Salah satu metode yang mendukung dalam diagnosis penyakit Alzheimer adalah QEEG yang merupakan suatu proses pengolahan data hasil rekaman sinyal EEG. Namun masalah utama dalam memahami sinyal EEG adalah sinyal yang terukur merupakan sinyal campuran antara sinyal otak dan *artifact*. *Artifact* sangat tidak diinginkan dalam perekaman EEG sebab dapat meniru dan mengaburkan gelombang asli sinyal otak. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode ICA dan melakukan analisis spektrum pada sinyal EEG. Adapun subjek dari penelitian ini terdiri dari subjek normal dan penderita *Mild Alzheimer's Disease* (MAD). Metodologi penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan. Tahapan pertama adalah *pre-processing* data yang terdiri dua bagian yaitu sebelum dan setelah diterapkan metode ICA. Tahapan kedua adalah analisis kualitatif yakni pengamatan secara visual sinyal EEG dan analisis kuantitatif melalui Uji SNR (*Signal to Noise Ratio*). Tahapan ketiga adalah analisis spektrum menggunakan metode Periodogram Welch. Berdasarkan hasil pengolahan data, hasil analisis kualitatif dan kuantitatif menunjukkan bahwa sinyal EEG memiliki kualitas yang lebih baik setelah diterapkan metode ICA pada *pre-processing* data. Sementara itu, hasil analisis spektrum setelah diterapkan metode ICA diperoleh informasi bahwa dalam kondisi rileks (*resting state*) peningkatan spektral daya pada subjek normal dominan pada frekuensi gelombang alpha (8-13 Hz), sedangkan pada subjek MAD peningkatan spektral daya dominan pada frekuensi gelombang delta (0-4 Hz). Hasil Uji *Mann Whitney U-Test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan spektral daya yang signifikan antara subjek normal dan MAD.

Kata Kunci: EEG, *Mild Alzheimer's Disease*, ICA, Spektral Daya

**ANALYSIS OF EEG DATA QUALITY ON MILD ALZHEIMER'S DISEASE
PATIENTS BY USING ICA METHOD (INDEPENDENT COMPONENT
ANALYSIS)**

Hilman Asyrafi
15620025

ABSTRACT

Alzheimer's is a type of dementia that is characterized by a slow decline in brain function from memory to physical function. Alzheimer's is caused by the buildup of beta-amyloid protein which causes plaque on brain tissue and so that making disruption of the electrical signal transmission process in the brain. Therefore, it is very important to do early detection of Alzheimer's disease so that it can be immediately given appropriate treatment and therapy. One of the clinical diagnostic methods which can support a diagnosis of Alzheimer's disease is QEEG which is the data processing of an EEG recording. But the main problem to understanding EEG signals is that measured signals are mixture signals between neural signals and artifacts. Artifacts are highly unwanted in the EEG recording caused due to can imitate and obscure the neural signal. Accordingly, the purpose of this study was to apply the ICA method and perform spectrum analysis on the EEG signal. The subjects consisted of patients with Mild Alzheimer's Disease and normal subjects. This research methodology was divided into three stages. The first stage is pre-processing data which consists of two parts, that before and after the ICA method is applied. The second stage is a qualitative analysis that is a visual observation of EEG signals and quantitative analysis through the SNR (Signal to Noise Ratio) Test. The third stage is spectrum analysis by using the Welch Periodogram method. Based on the result of this research, the qualitative and quantitative analysis shows that EEG signals have a better quality after the ICA method was applied to the pre-processing data. Meanwhile, the results of spectrum analysis after applying the ICA method, it was found that for the resting state, an increased power spectral in the normal subject are dominant on the alpha (8-12 Hz) frequency band, whereas an increased power spectral in the MAD subject are dominant on the delta (0-4 Hz) frequency band. The result of Mann Whitney U-Test shows that there are significant differences between normal and MAD subjects power spectral.

Key words: EEG, Mild Alzheimer's Disease, ICA, Power Spectral

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Studi Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Sistem Syaraf (Otak).....	10
2.2.2 Aktivitas Listrik Pada Sistem Syaraf	13
2.2.3 Penyakit Alzheimer.....	16
2.2.4 <i>Electroencephalogram</i> (EEG)	18
2.2.4.1 Sejarah EEG.....	18
2.2.4.2 Prinsip Kerja EEG.....	19
2.2.4.3 Sinyal EEG dan <i>Artifact</i>	21
2.2.4.4 <i>Quantitative</i> EEG (QEEG).....	24
2.2.5 <i>Independent Component Analysis</i> (ICA).....	28

2.2.6 <i>Wavelet ICA</i>	30
2.2.7 <i>Signal-to-Noise Ratio (SNR)</i>	31
2.2.8 <i>Mann-Whitney U Test</i>	33
2.2.9 Intizar dalam Al-Qur'an.....	34
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.2 Alat dan Bahan	36
3.3 Prosedur Penelitian.....	37
3.3.1 <i>Pre-processing</i> Sinyal EEG	38
3.3.2 Analisis Kualitatif dan Kuantitatif	41
3.3.3 Analisis Spektrum.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Hasil	47
4.1.1 Hasil <i>Pre-processing</i> Sinyal EEG.....	47
4.1.2 Hasil Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Sebelum dan Setelah ICA	48
4.1.3 Hasil Analisis Spektral Daya	51
4.2 Pembahasan.....	53
4.2.1 Penerapan Metode ICA Pada <i>Pre-Processing</i> Sinyal EEG	53
4.2.2 Perbandingan Sinyal EEG Sebelum dan Setelah ICA	55
4.2.3 Perbandingan Spektral Daya Subjek Normal dan MAD	58
4.2.4 Integrasi-Interkoneksi	60
BAB V PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Studi Pustaka Penelitian yang Terkait	7
Tabel 2.2	Jenis Gelombang Otak Berdasarkan Frekuensinya.....	22
Tabel 3.1	Perangkat yang digunakan dalam penelitian.....	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagian-bagian Otak.....	11
Gambar 2.2	Lobus Cerebrum.....	13
Gambar 2.3	Membran Sel.....	14
Gambar 2.4	Kondisi Potensial Membran Sel Syaraf.....	15
Gambar 2.5	Perbedaan Otak Normal dan Alzheimer.....	16
Gambar 2.6	Standar Internasional Peletakan Elektroda 10-20.....	19
Gambar 2.7	Diagram Blok Sistem EEG.....	20
Gambar 2.8	<i>Artifact</i> Kedipan Mata.....	23
Gambar 2.9	<i>Artifact</i> Gerakan Mata.....	23
Gambar 2.10	<i>Artifact</i> Gerakan Otot.....	24
Gambar 2.11	Metode Periodogram Welch.....	27
Gambar 2.12	Ilustrasi Pemulihan Sinyal.....	29
Gambar 3.1	Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	37
Gambar 3.2	Diagram Alir <i>Pre-processing</i> Data.....	38
Gambar 3.3	<i>Input</i> Data.....	39
Gambar 3.4	Analisis Spektrum.....	43
Gambar 3.5	Uji Mann <i>Whitney U-Test</i>	45
Gambar 4.1	<i>Pre-processing</i> Tanpa Metode ICA.....	47
Gambar 4.2	<i>Pre-processing</i> Menggunakan Metode ICA.....	48
Gambar 4.3	Hasil Analisis Kualitatif <i>Artifact</i> Kedipan Mata (a) Sebelum ICA dan (b) Setelah ICA.....	49
Gambar 4.4	Hasil Analisis Kualitatif <i>Artifact</i> Gerakan Mata (a) Sebelum ICA dan (b) Setelah ICA.....	50
Gambar 4.5	Hasil Analisis Kualitatif <i>Artifact</i> Gerakan Otot (a) Sebelum ICA dan (b) Setelah ICA.....	51
Gambar 4.6	Hasil Analisis Kuantitatif Sebelum dan Setelah ICA.....	51
Gambar 4.7	Spektral Daya Subjek Normal.....	52
Gambar 4.8	Spektral Daya Subjek MAD.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Hasil Uji <i>Mann Whitney U-Test</i>	68
LAMPIRAN 2	Script MATLAB	68
LAMPIRAN 3	Hasil Pengolahan Data Subjek Normal.....	71
LAMPIRAN 4	Hasil Pengolahan Data Subjek MAD.....	77



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia adalah puncak ciptaan dan makhluk-Nya yang tertinggi. Sebagai makhluk tertinggi, manusia mengemban tugas sebagai *abdullah* (hamba Tuhan) sekaligus sebagai *khalifah* (wakil Tuhan) di muka bumi. Amanah yang diberikan Tuhan kepadanya, mendorong manusia untuk senantiasa memahami, menyadari dan mengerti akan fenomena-fenomena yang terjadi di sekitarnya. Sebagaimana firman Allah dalam Surah Yunus (10):101.

قُلْ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ ﴿١٠١﴾

Artinya : *"Katakanlah (hai Muhammad): Perhatikanlah dengan intizhar apa-apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman".* (Baiquni,1983)

Berdasarkan tafsir Al Misbah, dijelaskan bahwa ayat ini mendorong umat manusia untuk mengembangkan ilmu pengetahuan melalui kontemplasi, eksperimentasi dan pengamatan. Ayat ini juga mengajak untuk menggali pengetahuan yang berhubungan dengan alam raya beserta isinya. Sebab, alam raya yang diciptakan untuk kepentingan manusia ini, hanya dapat dieksplorasi melalui pengamatan indrawi. Maka dari itu, Allah menganugrahkan akal kepada manusia sebagai titik tolak untuk memahami dan mengkaji alam raya beserta isinya.

Al-Qur'an berulang-ulang menggerakkan dan mendorong perhatian manusia dengan bermacam cara supaya manusia mempergunakan akalnya. Maka tidak heran jika ada yang menyamakan makna antara akal dan otak, begitu juga yang

membedakannya. Harun Nasution adalah salah satu orang yang membedakannya, dan menyatakan bahwa akal dalam pengertian Islam bukanlah otak, melainkan daya berfikir yang terdapat dalam jiwa manusia. Ketika otak berkerja dan salah satu kerja otak itu adalah berpikir maka otak yang bekerja atau berfungsi tersebut disebut akal (Pasiak, 2005). Otak dengan segala fungsinya pada manusia yang membuatnya lebih istimewa dari makhluk lain.

Otak manusia merupakan organ yang paling kompleks dan utama. Hal ini disebabkan karena otak berfungsi sebagai pusat kontrol aktivitas dalam tubuh manusia. Otak manusia bekerja dengan menggunakan sistem kelistrikan yaitu menghasilkan sinyal listrik kecil dalam pola yang teratur dan disalurkan melalui jaringan sel-sel syaraf yang disebut *neuron*. Sistem syaraf bekerja seperti saluran telepon yang memungkinkan otak untuk dapat berkomunikasi dengan setiap bagian tubuh melalui sinyal listrik (Pujitresnani, 2012). Secara sederhana, otak mengarahkan fungsi internal tubuh manusia serta mengintegrasikan impuls indera dan informasi untuk membentuk persepsi, pikiran dan ingatan. Dengan demikian otak bertanggung jawab terhadap pengaturan seluruh badan dan pemikiran manusia. Bila terjadi gangguan pada otak maka akan mengakibatkan penurunan fungsi otak. Salah satu penyakit yang dapat mempengaruhi kinerja otak adalah Alzheimer.

Alzheimer merupakan salah satu jenis penyakit demensia yang dicirikan dengan penurunan fungsi otak secara perlahan mulai dari ingatan, fungsi penalaran bahasa dan fungsi fisik. Penyakit Alzheimer menyebabkan kematian sel saraf dan kehilangan jaringan pada bagian otak. Seiring waktu, otak akan menyusut dan

mempengaruhi semua fungsinya. Salah satu penyebab utama dari Alzheimer adalah penumpukan endapan protein yang disebut beta-amyloid ($A\beta$) secara bertahap dan menumpuk menjadi plak sehingga menghambat transmisi sinyal kelistrikan dalam otak (Alzheimer's Association, 2015).

Penyakit Alzheimer adalah penyebab utama demensia di negara-negara industri dan berkembang. Lebih lanjut, Alzheimer mempengaruhi sekitar 46,8 juta orang di seluruh dunia atau 5,2% dari populasi dunia, dan diprediksi bahwa jumlah ini akan berlipat ganda pada tahun 2030 (World Alzheimer Report, 2015). Oleh karena itu, sangat penting dilakukan deteksi dini penyakit Alzheimer agar dapat segera diberikan pengobatan dan terapi yang tepat.

Salah satu metode diagnostik klinis yang mendukung dalam diagnosis penyakit Alzheimer adalah analisis kuantitatif EEG. EEG adalah singkatan dari *electroencephalogram* yang merupakan instrumen untuk mengukur aktivitas listrik yang terjadi pada otak manusia dengan meletakkan sejumlah elektroda sebagai sensor pada permukaan kepala (*scalp*). EEG sering digunakan dalam bidang kedokteran karena sifatnya yang non-radiatif dan *non-invasive* sehingga tidak merusak jaringan tubuh. Sinyal EEG memiliki karakteristik berubah setiap saat (*non-stasioner*) bergantung pada rangsangan internal (aktivitas mental) dan eksternal yang mempengaruhi kerja otak. Karakteristik sinyal EEG tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan informasi selama pengukuran. Bentuk keluaran EEG berupa sinyal-sinyal listrik pada otak dalam bentuk grafik tegangan gelombang terhadap waktu. Pengamatan visual terhadap sinyal EEG secara langsung sangat sukar mengingat sinyal EEG memiliki amplitudo (tegangan) yang

sangat rendah serta pola yang kompleks (Djamal dan Tjokronegoro, 2005). Disamping itu sinyal EEG amat dipengaruhi oleh berbagai variabel atau biasa disebut dengan *artifact* antara lain, kondisi mental, aktivitas dari pasien, lingkungan perekaman, gangguan listrik dari organ tubuh lain, rangsangan luar dan usia dari pasien. Salah satu metode untuk menghilangkan *artifact* dari sinyal keluaran EEG adalah PCA (*Principal Component Analysis*). Namun dalam penerapannya metode tersebut tidak relevan untuk digunakan karena tidak sepenuhnya memisahkan *artifact* dari sinyal otak terutama ketika keduanya memiliki amplitudo yang sebanding (Jung dkk, 2000). Maka dari itu, pada penelitian ini digunakan metode ICA (*Independent Component Analysis*) yang berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya telah terbukti efektif dalam menghilangkan berbagai sumber *artifact* sehingga dapat mempermudah dalam analisis data sinyal keluaran EEG.

Pada penelitian ini, tahapan pengolahan data meliputi *pre-processing* dan analisis data. Data yang diolah terdiri dari subjek normal (sebagai subjek kontrol) dan penderita *Mild Alzheimer's Disease*. Tahapan *pre-processing* data meliputi *extract*, *centering*, dan *filtering* data. Serta ditambahkan metode ICA untuk melihat perbandingan kualitas sinyal EEG sebelum dan setelah diterapkannya metode ICA. Adapun tahapan analisis data digunakan metode Periodogram Welch dengan tujuan untuk menentukan kandungan informasi suatu sinyal dalam domain frekuensi. Hasil dari analisis data berupa spektral daya sinyal EEG dari semua subjek uji. Dengan demikian dapat dilakukan perbandingan hasil dari analisis data antara subjek normal dan penderita *Mild Alzheimer's Disease*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan metode ICA pada *pre-processing* sinyal EEG?
2. Bagaimana perbedaan sinyal EEG sebelum dan setelah diterapkan metode ICA berdasarkan analisis kualitatif dan kuantitatif?
3. Bagaimana perbedaan spektral daya sinyal EEG pada subjek normal dan penderita *Mild Alzheimer's Disease* setelah diterapkan metode ICA?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode ICA pada *pre-processing* sinyal EEG.
2. Membandingkan perbedaan sinyal EEG sebelum dan setelah diterapkan metode ICA berdasarkan analisis kualitatif dan kuantitatif.
3. Membandingkan spektral daya sinyal EEG pada subjek normal dan penderita *Mild Alzheimer's Disease* setelah diterapkan metode ICA.

1.4 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini masalah yang akan diteliti dibatasi pada:

1. Data yang digunakan adalah data sekunder hasil rekaman sinyal EEG menggunakan Emotiv EPOC 14-elektroda dengan frekuensi sampling sebesar 128 Hz.
2. Data yang dianalisis adalah data otak normal dan penderita *Mild Alzheimer's Disease* dengan jumlah subjek pada masing-masing kelompok adalah 4 orang.

3. Metode ICA yang diterapkan pada sinyal EEG menggunakan Algoritma Infomax dan Castellanos Makarov.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan sumbangan pengembangan pada analisis data keluaran sinyal EEG untuk meningkatkan akurasi dalam diagnosis penderita *Mild Alzheimer's Disease*.
2. Memberikan kontribusi riset di bidang *neuroscience* khususnya pada teknik *functional neuroimaging* untuk observasi abnormalitas fungsional otak menggunakan EEG.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode ICA telah berhasil diterapkan pada *pre-processing* sinyal EEG untuk menghilangkan *artifact* sehingga diperoleh sinyal yang murni merupakan aktivitas gelombang otak.
2. Hasil analisis kualitatif dan kuantitatif menunjukkan bahwa sinyal EEG memiliki kualitas yang lebih baik setelah diterapkan metode ICA dibandingkan dengan sebelum diterapkan metode ICA.
3. Hasil analisis spektral daya setelah diterapkan metode ICA pada subjek normal peningkatan spektral daya dominan pada frekuensi gelombang alpha (8-13 Hz), sementara pada subjek penderita *Mild Alzheimer's Disease* (MAD) peningkatan spektral daya dominan pada frekuensi gelombang delta (0-4 Hz).

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya mengenai analisis kualitas data EEG pada penderita *Mild Alzheimer's Disease* adalah sebagai berikut:

1. Data yang diolah memiliki durasi yang lebih lama/panjang agar dapat memaksimalkan kinerja metode ICA dalam menghilangkan *artifact*.
2. Ditambahkan parameter lain selain spektral daya untuk meningkatkan akurasi dalam diagnosis penyakit.

3. Penelitian selanjutnya difokuskan pada pemanfaatan *artifact* untuk menentukan kondisi psikologis dari subjek/pasien.



DAFTAR PUSTAKA

- Angga, G. (2019). *Membran Sel : Gambar, Pengertian, Struktur, Fungsi dan Sistem Transfer Membran*. Diakses 19 Agustus 2019 dari <https://materibelajar.co.id/membran-sel/>
- Baiquni, A. (1983). *Islam dan Ilmu Pengetahuan Modern*. Jakarta: Pustaka.
- Bell, A. J., & Sejnowski, T. J. (1995). An Information Maximisation Approach to Blind Separation and Blind Deconvolution. *Neural Computation*, 1004-1034.
- Castellanos, N. P., & Makarov, V. A. (2006). Recovering EEG Brain Signals: Artifact Suppression with Wavelet Enhanced Independent Component Analysis. *Journal of Neuroscience*, 300-312.
- Corder, G. W., & Foreman, D. I. (2014). *Nonparametric Statistics: A Step-by-Step Approach*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Djamal, E. C., & Tjokronegoro, H. A. (2005). Identifikasi dan Klasifikasi Sinyal EEG terhadap Rangsangan Suara dengan Ekstraksi Wavelet dan Spektral Daya. *ITB Sains & Tek*, 69-92.
- Elgandelwar, S. M., & Bairagi, D. (2016). Analysis of EEG Signals for Diagnosis of Alzheimer Disease. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 529-532.
- Fiscon, G., Weitschek, E., Cialini, A., Felici, G., Bertolazzi, P., De Salvo, S., Bramanti, A., Bramant, P & De Cola, M. C. (2018). Combining EEG signal processing with supervised methods for Alzheimer's patients classification. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 1-10.
- Gaugler, J., James, B., Johnson, T., Scholz, K., & Weuve, J. (2015). *2015 Alzheimer's Disease Facts and Figures*. Chicago: Alzheimer's Association.
- Groppe, D. M., Makeig, S., & Kutas, M. (2008). Independent Component Analysis of Event-Related Potentials . *Cognitive Science Online*, 1-44.
- Handayani, N., Akbar, Y., Khotimah, S. N., Haryanto, F., Arif, I., & Taruno, W. P. (2016). Preliminary study of Alzheimer's Disease diagnosis based on brain electrical signals using wireless EEG. *Journal of Physics*, 1-6.
- Handayani, N., Pratama, S. H., Khotimah, S. N., Arif, I., & Haryanto, F. (2017). Analisis Spektral Daya dan Koherensi EEG Pada Anak Penderita Autism Spectrum Disorders (ASD). *Wahana Fisika*, 42-53.

- Handayani, N., Yanuarif, C., & Akbar, Y. (2017). Studi Awal: Pengaruh Game Kekerasan Terhadap Aktivitas Otak Anak Melalui Pemetaan Sinyal Otak (Brain Mapping) Menggunakan Wireless EEG. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 1-12.
- Haq, A. D., Santoso, I., & Macrina, A. A. (2012). Estimasi Signal to Noise Ratio (SNR) Menggunakan Metode Korelasi. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 326-332.
- Hojjat, A., & Ghosh-Dastidar, S. (2010). *Automated EEG-Based Diagnosis of Neurological Disorders: Inventing the Future of Neurology*. Boca Raton: Taylor and Francis Group.
- Houmani, N., Vialatte, F., Gallego-Jutglà, E., Dreyfus, G., Nguyen-Michel, V.-H., Mariani, J., & Kinugawa, K. (2018). Diagnosis of Alzheimer's disease with Electroencephalography in a differential framework. *PLOS ONE*, 1-19.
- Hyvärinen, A., Karhunen, J., & Oja, E. (2001). *Independent Component Analysis*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Jensen, E. (2008). *Rahasia otak Cemerlang*. Jakarta: Gramedia.
- Jung, T.-P. (2001). *Independent Component Analysis and Its Application*. Diakses 22 Agustus 2019 dari <https://sccn.ucsd.edu/~jung/>
- Jung, T.-p., Makeig, S., Humphires, C., Lee, T.-W., Mckeown, M. J., Iragui, V., & Sejnowski, T. J. (2000). Removing Electroencephalographic Artifacts. *Psychophysiology*, 163-178.
- Jung, T.-P., Makeig, S., McKeown, M. J., Bell, A. J., Lee, T.-W., & Sejnowski, T. J. (2001). Imaging Brain Dynamics Using Independent Component Analysis. *IEEE*, 1107-1122.
- Kementrian Agama RI. (2012). *Penciptaan Jagat Raya Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains*. Jakarta: PT. Sinergi Pustaka Indonesia.
- Mozaffar, S., & Petr, D. W. (2002). *Artifact Extraction from EEG Data Using Independent Component Analysis*. Kansas: The University of Kansas Center.
- Netter, F. H. (2006). *Atlas of Human Anatomy* (4 ed.). Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Parlindungan, R. (2008). *Analisis Waktu-Frekuensi (TFA) Gelombang EEG Naracoba pada Stimulasi Akupunktur GI*. (Tesis), Program Studi Magister Instrumentasi dan Kontrol, ITB: Bandung.

- Pasiak, T. (2005). *Revolusi IQ/EQ/SQ : Antara Neurosains dan Al-Quran*. Bandung: Mizan Pustaka.
- Paskalis, G. V. (2016). *Bangunan Rehabilitasi Alzheimer di Yogyakarta*. (Tugas Akhir), Jurusan Arsitektur, UAJY: Yogyakarta.
- Prince, M., Wimo, A., Guerchet, M., Gemma, Ali, C., Wu, Y.-t., & Prina, M. (2015). *World Alzheimer Report 2015: The Global Impact of Dementia*. London: Alzheimer's Disease International.
- Pujitresnani, A. (2012). *Analisis Spektrum Gelombang Otak Berbasis Fast Fourier Transform (FFT) pada Studi Kasus Keadaan Normal dan Epilepsi*. (Tugas Akhir), Program Studi Fisika, FMIPA, ITB: Bandung.
- Sanei, S., & Chambers, J. (2007). *EEG Signal Processing*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Schalk, G., & Mellinger, J. (2010). *A Practical Guide to Brain-Computer Interfacing with BCI2000*. London: Springer-Verlag.
- Schiller, P. (2012). *Start Smart: Building Brain Power in the Early Years*. Lewisville: Gryphon House.
- Shihab, M. Q. (2005). *Tafsir Al Misbah* (Vol. 6). Jakarta: Lentera Hati 2.
- Shihab, Q. (2015). *Islam dan Teknologi*. Diakses 9 Desember 2019 dari <http://quraishshihab.com/article/islam-dan-teknologi/>
- Stone, J. V. (2004). *Independent Component Analysis: A Tutorial Introduction*. Cambridge: MIT Press.
- Suarez-Perez, A., Gabriel, G., Rebollo, B., Illa, X., Guimerà-Brunet, A., Hernández-Ferrer, J., Martínez, M.T., Villa, R & Sanchez-Vives, M. V. (2018). Quantification of Signal-to-Noise Ratio in Cerebral Cortex Recordings Using Flexible MEAs With Co-localized Platinum Black, Carbon Nanotubes, and Gold Electrodes. *Frontiers in Neuroscience*, 1-12.
- Tsolaki, A., Kazis, D., Kompatsiaris, I., Kosmidou, V., & Tsolaki, M. (2014). Electroencephalogram and Alzheimer's Disease: Clinical and Research Approaches. *International Journal of Alzheimer's Disease*, 1-10.
- Welvaert, M., & Rosseel, Y. (2013). On the Definition of Signal-To-Noise Ratio and Contrast-To-Noise Ratio for fMRI Data. *PLOS ONE*, 1-10.

Zweifel, N. (2016). *Changes in the EEG Spectrum of a Child with Severe Disabilities in Response to Power Mobility Training*. (Theses), Master of Science in Engineering, Grand Valley State University: United States.

