

**ANALISIS SPEKTRAL DAYA DAN KOHERENSI
SINYAL *ELECTROENCEPHALOGRAPHY* (EEG)
AREA FRONTAL PADA PECANDU ROKOK**

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai
derajat Sarjana-S1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh :

Nama : Gebrina Rahmah

NIM : 16620002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
PROGRAM STUDI FISIKA FAKULTAS

SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

2020



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2831/Un.02/DST/PP.00.9/12/2020

Tugas Akhir dengan judul : ANALISIS SPEKTRAL DAYA DAN KOHERENSI SINYAL
ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG) AREA FRONTAL PADA PECANDU
ROKOK

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : GEBRINA RAHMAH
Nomor Induk Mahasiswa : 16620002
Telah diujikan pada : Rabu, 16 Desember 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
SIGNED

Valid ID: 5fe0159faedb0



Penguji I

Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 5fdd9317a8b15



Penguji II

Cecelia Yanuarief, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5fdd8b3eae4ac



Yogyakarta, 16 Desember 2020
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5fe0392453069

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-03/R0

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 : GEBRINA RAHMAH
NIM : 16620002
Judul Skripsi : ANALISIS SPEKTRAL DAYA DAN KOHERENSI
SINYAL ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG) AREA FRONTAL PADA
PECANDU ROKOK

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 20 November 2020

Pembimbing I

Dr. Nita Handayani, S.Si., M.Si
NIP. 19820126 200801 2 008

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gebrina Rahmah

NIM : 16620002

Program Studi : Fisika


Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Analisis Spektral Daya Dan Koherensi Sinyal *Electrocephalograph* (EEG) Area Frontal Pada Pecandu Rokok” 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, 2 Desember 2020



Penulis


Gebrina Rahmah
NIM. 16620002

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Lembar-lembar ini terdedikasikan kepada penyemangat hidupku yang menjelma menjadi malaikat tak bersayap disetiap hari-hariku, Ibu Sofiya Wati dan Bapak Saifuddin M.Nur beserta adikku Muhammad Rizki Fajar.

Senja sore yang indah selalu menjadi penguat ulung pada masa-masa sulitku. Lalu merahmu, terlalu ajaib untuk mengembalikan senyum dan semangatku.

Ibu Nita Handayani selaku pembimbing yang rasanya lebih dari sekedar membimbing tugas akhir, lebih dari itu selalu menjadi sosok penasehat dan penguat untuk mengarungi perjalanan sampai pada titik ini.

Semua terkasih yang telah mendoakan dan mendukung sampai saat ini.

Teman-teman seperjuangan FISIKA 2016. Susah dan senang yang telah kita lalui bersama-sama selama perjalanan ini biarlah menjadi kenangan perjuangan bersama.

Almamaterku UIN Sunan Kalijaga yang selama ini berusaha ku tempuh dengan segala lika-likunya hingga akhirnya membuat ku sadar akan keistimewaannya.

Kota Yogyakarta yang telah sudi menerimaku untuk menimba ilmu dan merasakan banyak keajaiban-keajaiban yang sungguh menakjubkan, percayalah kau sungguh istimewa persis seperti seloganmu. Dan aku sudah terpukau akan segala yang ada pada kota ini bahkan jauh sebelum kuinjakkan kaki disini.

Laptopku sayang, untuk semua huruf yang kau eksekusi menjadi kata hingga menjadi kalimat-kalimat. Tanpamu lembar-lembar ini tak akan ada.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Dan orang-orang yang bersungguh-sungguh untuk (mencari keridhaan) Kami, benar-benar akan Kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan Kami. Dan sesungguhnya Allah benar-benar beserta orang-orang yang berbuat baik”

(Al-‘Ankabut : 69)

“The intelligent people can lose because of the tenacity of the fools”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

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 Spektral Daya dan Koherensi Sinyal *Electroencephalography* (EEG) Area Frontal Pada Pecandu Rokok”. 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 (Bapak Saifuddin dan Ibu Sofiya Wati), adik tersayang (Muhammad Rizki Fajar) dan seluruh keluarga yang tiada hentinya memberikan dukungan, nasihat dan doanya kepada penulis;
2. Ibu Anis Yuniati, Ph.D selaku Ketua Program Studi Fisika sekaligus penguji;
3. Bapak Cecilia Yanuarif, M.Si. Selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus penguji;
4. Ibu Dr. Nita Handayani, M.Si. Selaku ibu dan Dosen Pembimbing dalam penelitian ini. Terima kasih atas waktu, kesabaran dan ilmunya dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini. Terima kasih atas segala arahan dan bimbingan baik dalam penelitian maupun dalam pembuatan laporan ini;

5. Seluruh Dosen Fisika beserta jajarannya yang telah memberikan ilmunya selama masa perkuliahan kepada penulis;
6. Seluruh staf dan karyawan/i bagian Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi;
7. Adi Ahmad Dimisa teman seperjuangan yang selalu sabar memberi arahan, motivasi dan saksi hidup atas lika-liku yang penulis hadapi selama perkuliahan;
8. Warga Asrama Aceh Cut Nyak Dhien Barat yang telah menerima dan menjadi keluarga di perantauan. Terima kasih atas canda, tawa, dan kasih sayang selama 3,5 tahun tinggal bersama;
9. Jamalun Munawwar Husni *soulmate* yang selalu ada disaat senang maupun susah, memberi solusi, dan motivasi serta selalu direpotkan oleh penulis;
10. Hilman Asyrafi rekan satu bimbingan yang selalu sabar mengajarkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir;
11. Shella, Elda, dan Nurul sahabat yang jauh dimata namun dekat dihati yang selalu menjadi alasan penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir;
12. Aida, Aula, Fina, Nadia, Raihan, Dian, Karina, dan Jennifer sahabat yang setia menemani kegalauan dan kegalauan penulis selama di perantauan;
13. Sahabat/i Atmosfer yang telah menemani untuk berproses selama ini;
14. Seluruh teman-teman seperjuangan Fisika Angkatan 2016 atas dukungan dan ilmu yang dibagi, dan kepada “si baik hati” laptop yang senantiasa kuat dan tahan banting dalam menemani pengerjaan Tugas Akhir;
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah terlibat dan membantu selama penyusunan laporan ini.

Semoga amal, 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, 20 November 2020

Penulis



**ANALISIS SPEKTRAL DAYA DAN KOHERENSI SINYAL
ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG) AREA FRONTAL PADA PECANDU ROKOK**

Gebrina Rahmah

16620002

INTISARI

Nikotin yang terkandung didalam rokok dapat mengakibatkan kecanduan dan dapat merusak sistem kinerja otak bagi penggunaannya. Jika kadar nikotin terpenuhi seorang pecandu rokok akan merasa rileks, sebaliknya jika berkurang maka akan mengalami rasa *stress* (tegang). Beberapa teknik *neuroimaging* digunakan untuk memahami perbedaan fungsional otak pecandu rokok saat sebelum dan sesudah merokok. QEEG adalah sebuah teknik non-invasif yang dapat digunakan untuk memberikan gambaran fungsionalitas otak melalui beberapa besaran fisis yang dikaji. Pada penelitian ini akan dibahas tentang karakteristik sinyal listrik otak pada pecandu rokok saat sebelum dan sesudah merokok berdasarkan analisis QEEG. Perekaman sinyal otak menggunakan Emotiv EPOC 14 elektroda, tetapi hanya berfokus pada 8 elektroda di area frontal otak (AF3, F7, F3, FC5, FC6, F4, F8, AF4). Jumlah subjek uji sebanyak 5 pecandu rokok dengan rentang usia 20-25 tahun. Subjek uji dipilih berdasarkan kriteria yaitu tidak merokok dalam waktu 8 jam sebelum perekaman. Perekaman otak dilakukan pada kondisi mata terbuka, mata tertutup dan *tasking* mengerjakan soal matematika. Metode analisis data meliputi *pre-processing* data EEG untuk menghilangkan *noise* dan artifak, perhitungan spektral daya menggunakan *Periodogram Welch*, dan analisis konektivitas fungsional otak dengan menghitung besarnya koherensi intra-hemisphere dan inter-hemisphere. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh bahwa pada saat sebelum merokok mengalami peningkatan spektral daya pada pita delta dan alpha. Pada saat sesudah merokok spektral daya tidak hanya mengalami peningkatan pada pita delta dan alpha tetapi juga pada pita beta. Penurunan spektral daya pada saat sebelum dan sesudah merokok sama-sama terjadi pada pita theta. Akan tetapi spektral daya yang dihasilkan sebelum merokok lebih kecil daripada sesudah merokok. Analisis konektivitas fungsional otak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan saat sebelum dan sesudah merokok pada nilai koherensi intra-hemisphere dan inter-hemisphere pada pita theta dan beta. QEEG dapat digunakan untuk karakterisasi sinyal otak pecandu rokok dan membedakannya pada saat sebelum dan sesudah merokok.

Kata Kunci : Pecandu Rokok, EEG, Spektral Daya, Koherensi, Sinyal Otak

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**ANALYSIS POWER SPECTRAL AND COHERENCE OF ELECTROENCEPHALOGRAPHY
(EEG) SIGNAL FRONTAL AREA ON CIGARETTE ADDICT**

Gebrina Rahmah

16620002

ABSTRACT

Nicotine in cigarettes can lead to addiction and can damage the brain's performance system for the users. If the nicotine level is met, a cigarette addict will feel relaxed, on the contrary, if it is reduced, he will experience a sense of stress (tension). Several techniques are neuroimaging used to understand the functional differences in the brain functionalities of cigarette addicts before and after smoking. QEEG is a non-invasive technique that can be used to provide an overview of brain functionality through the various physical quantities studied. This study will discuss the characteristics of the brain electrical signals in cigarette addicts before and after smoking based on QEEG analysis. Recording of brain signals using Emotiv EPOC 14 electrodes, but only focuses on 8 electrodes in the frontal area of the brain (AF3, F7, F3, FC5, FC6, F4, F8, AF4). The number of test subjects was 5 cigarette addicts with an age range of 20-25 years. The test subjects were selected based on the criteria of not smoking within 8 hours before recording. Brain recording was done when the eyes were open, eyes closed and the task was to do math problems. Data analysis methods include pre-processing of EEG data to remove noise and artifacts, calculation of spectral power using periodogram Welch's, and analysis of brain functional connectivity by calculating the amount of intra-hemisphere and inter-hemisphere coherence. Based on the results of data processing, it was found that before smoking, there was an increase in the spectral power in the delta and alpha bands. After smoking the spectral power was not only increased in the delta and alpha bands but also in the beta band. The decrease in spectral power before and after smoking both occurred in the theta band. However, the spectral power generated before smoking is smaller than after smoking. Brain functional connectivity analysis showed a significant difference before and after smoking in the intra-hemisphere and inter-hemisphere coherence values in the theta and beta bands. QEEG can be used to characterize the brain signals of cigarette addicts and distinguish them before and after smoking.

Keywords : *Cigarette Addict, EEG, Power Spectral, Coherence, Brain Signals*

**SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
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	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Studi Pustaka	8
2.2 Landasan Teori.....	12
2.2.1 Kecanduan Rokok	12
2.2.1.1 Definisi Rokok.....	12
2.2.1.2 Klasifikasi Konsumsi Rokok.....	14
2.2.1.3 Faktor Penyebab Kecanduan Rokok.....	14
2.2.1.4 Dampak Dari Kecanduan Rokok.....	15
2.2.2 Anatomi Otak Manusia	16
2.2.3 Proses Pembentukan Sinyal Otak.....	18
2.2.4 Aktivasi Listrik Otak	20
2.2.5 <i>Electroencephalograph</i> (EEG).....	23
2.2.5.1 Sejarah EEG	24
2.2.5.2 Definisi EEG	24
2.2.5.3 Tujuan EEG	26
2.2.5.4 Kelebihan dan Kekurangan EEG.....	27
2.2.5.5 Prinsip Kerja EEG	27
2.2.6 Artifak pada EEG	29
2.2.7 <i>Power Spectral Density</i> (PSD).....	31
2.2.7.1 <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT)	31
2.2.7.2 <i>Periodogram Welch</i>	32
2.2.8 Koherensi	33
2.2.9 Perspektif Islam tentang Sistem Saraf Pusat Otak	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	Persiapan.....	38
3.3.2	Pengambilan Data EEG.....	39
3.3.3	<i>Pre-processing</i> Data EEG.....	40
3.4	Metode Analisa Data.....	42
3.4.1	Analisis Spektral Daya menggunakan periodogram <i>Welch</i>	43
3.4.2	Analisis Koherensi Sinyal EEG.....	44
3.4.3	Uji Statistik Mann-Whitney U Test.....	47
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1	Hasil Penelitian.....	48
4.1.1	Hasil <i>Pre-processing</i> Data.....	48
4.1.2	Hasil Analisis Spektral Daya.....	49
4.1.3	Hasil Analisis Koherensi.....	52
4.2	Pembahasan.....	59
4.2.1	Analisis Spektral Daya.....	59
4.2.2	Analisis Koherensi.....	63
4.2.3	Integrasi-Interkoneksi.....	66
BAB V	PENUTUP	69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	75



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan penelitian yang terkait dengan penelitian ini	10
Tabel 3.1 Perangkat yang digunakan dalam penelitian.....	36
Tabel 4.1 Nilai Rata-Rata Koherensi Intra-hemisphere Kiri Sebelum Merokok.....	53
Tabel 4.1 Nilai Rata-Rata Koherensi Intra-hemisphere Kiri Sesudah Merokok	53
Tabel 4.3 Nilai Rata-Rata Koherensi Intra-hemisphere Kanan Sebelum Merokok.....	54
Tabel 4.4 Nilai Rata-Rata Koherensi Intra-hemisphere Kanan Sesudah Merokok	55
Tabel 4.5 Nilai Rata-Rata Koherensi Inter-hemisphere Sebelum Merokok.....	55
Tabel 4.6 Nilai Rata-Rata Koherensi Inter-hemisphere Sesudah Merokok	56
Tabel 4.7 Hasil Uji Statistik Mann-Witney Pada Koherensi Intra-hemisphere Kiri.....	57
Tabel 4.8 Hasil Uji Statistik Mann-Witney Pada Koherensi Intra-hemisphere Kanan	58
Tabel 4.9 Hasil Uji Statistik Mann-Witney Pada Koherensi Inter-hemisphere	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur anatomi otak besar	16
Gamabr 2.2 Anatomi motor neuron	18
Gambar 2.3 Grafik Potensial Aksi dan potensial <i>resting</i>	20
Gambar 2.4 Gelombang Delta	21
Gambar 2.5 Gelombang Theta	22
Gambar 2.6 Gelombang Alpha	22
Gambar 2.7 Gelombang Beta.....	23
Gambar 2.8 Gelombang Gamma	23
Gambar 2.9 Contoh Sinyal EEG.....	26
Gambar 2.10 Skema Penempatan Elektroda EEG menurut Internasional 10-20.....	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	37
Gambar 3.2 (a) Posisi elektroda pada Emotive Epor (b) EEG yang akan <i>disetting</i> untuk pengambilan data	38
Gambar 3.3 Posisi peletakan 8 elektroda area frontal.....	39
Gambar 3.4 Diagram Alir <i>Pre-processing</i> Data	40
Gambar 3.5 Input Data	41
Gambar 3.6 Diagram Alir Analisis Periodogram <i>Welch</i>	43
Gambar 3.7 Blok Diagram Protokol Perekaman Otak.....	44
Gambar 3.8 (a) Koherensi intra-hemisphere (b) Koherensi inter-hemisphere.....	45
Gambar 3.9 Diagram Alir Analisis Koherensi.....	46
Gambar 4.1 Hasil Extract Data EEG.....	48
Gambar 4.2 Hasil Centering Data EEG.....	49
Gambar 4.3 Hasil Filtering Data EEG	49
Gambar 4.4 Spektral Daya Sebelum Merokok Pada Subjek1	50
Gambar 4.5 Spektral Daya Sebelum Merokok Pada Subjek2	50
Gambar 4.6 Spektral Daya Sesudah Merokok Pada Subjek1	51
Gambar 4.7 Spektral Daya Sesudah Merokok Pada Subjek2.....	51
Gambar 4.8 (a) Pasangan Elektroda Intra-hemisphere Kiri dan Kanan (b) Pasangan Elektroda Inter-hemisphere.....	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Merokok adalah kegiatan yang dapat memberikan keuntungan dan kerugian diwaktu yang bersamaan bagi penggunanya. Keuntungan yang didapatkan ketika merokok adalah seorang perokok akan merasa lebih rileks dan konsentrasi sehingga bisa melakukan pekerjaannya dengan baik. Sedangkan kerugiannya adalah dapat mengakibatkan gangguan kesehatan, memberikan efek kecanduan atau ketergantungan dan dapat merusak sistem kinerja otak. Hal ini disebabkan oleh kandungan nikotin yang terkandung didalam rokok. Dalam Al-Qur'an Allah SWT juga telah menjelaskan untuk tidak melakukan hal yang dapat menjerumuskan dalam kebiasaan. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Surah Al-Baqarah:

وَأَنْفِقُوا فِي سَبِيلِ اللَّهِ وَلَا تُلْقُوا بِأَيْدِيكُمْ إِلَى التَّهْلُكَةِ وَأَحْسِنُوا إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ
الْمُحْسِنِينَ

Artinya: "Dan belanjakanlah (harta bendamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu menjatuhkan dirimu sendiri ke dalam kebinasaan, dan berbuat baiklah karena sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik."

Berdasarkan tafsir Ibnu 'Alaan, dijelaskan bahwa ayat ini adalah peringatan bagi umat manusia agar menjaga seluruh organ tubuhnya dari segala macam hal yang dapat menjerumuskan pada kebinasaan. Sebagaimana, manusia diciptakan sebagai makhluk-Nya yang tertinggi sehingga dengan begitu Allah menganugrahkan otak kepada manusia

dikarenakan otak merupakan pusat kontrol dari keseluruhan tubuh. Otak merupakan organ yang sangat penting, di mana tempat terjadinya proses berfikir, kesadaran, berbahasa, emosi dan kepribadian. Oleh karena itu otak merupakan pusat dari kognitif dan memori, sensomotorik dan psikiatrik emosi. Bila terjadi gangguan di otak maka akan mengakibatkan penurunan fungsi otak. Salah satu penyebab yang dapat mengakibatkan hal tersebut adalah aktivitas merokok.

Di Indonesia aktivitas merokok sudah menjadi kebiasaan sehari-hari. Kita sangat sering menjumpai orang merokok, terlebih di tempat-tempat umum seperti supermarket, pasar, halte, tempat olahraga dan lainnya. Merokok sudah menjadi kebiasaan bagi orang dewasa maupun remaja dimasa kini. Meskipun mereka mengetahui efek dan dampak yang akan didapatkan akibat dari merokok tersebut. Bahkan merokok menjadi gaya hidup bagi olahragawan, aktor maupun orang-orang yang sering tampil didepan publik. Hal ini disebabkan karena rokok dapat memberikan efek tenang dan konsentrasi, sehingga mereka dapat melakukan semua pekerjaannya dengan baik dan penuh rasa percaya diri.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.109 Tahun 2012 tentang pengamanan bahan yang mengandung zat adiktif berupa produk tembakau bagi kesehatan menyatakan bahwa rokok adalah salah satu produk tembakau yang dimaksudkan untuk dibakar dan dihisap atau dihirup asapnya yang dihasilkan dari tanaman *Nicotiana tobacum*, *Nicotiana rustica* dan spesies lain yang asapnya mengandung nikotin yang bersifat adiktif dan tar bersifat karsinogenik.

Nikotin merupakan zat kimia yang terkandung di dalam rokok dan mempunyai efek kecanduan terhadap penggunaannya. Hingga ketika semakin lama dikonsumsi dapat menyebabkan ketergantungan. Seseorang dikategorikan sebagai pecandu rokok apabila merokok setiap hari dalam jangka waktu minimal enam bulan selama hidupnya. Perokok menurut *World Health Organization* (WHO) diklasifikasikan menjadi tiga kelompok berdasarkan jumlah rokok yang dihisap per hari, yaitu seseorang yang mengkonsumsi rokok satu sampai lima batang per hari disebut perokok ringan, lima sampai sepuluh batang per hari disebut perokok sedang, dan lebih dari 10 batang per hari disebut perokok berat atau pecandu rokok (Gupta, 2001).

Di dalam otak manusia, terdapat senyawa kimia asetilkolin sebagai salah satu jenis neurotransmitter, sebuah senyawa kimia dalam sel-sel saraf yang dihasilkan tubuh untuk membantu komunikasi antar saraf dan otot. Pada saat seseorang merokok, kadar asetilkolin akan meningkat dalam jumlah banyak, dalam jangka panjang senyawa asetilkolin akan terganti fungsinya oleh nikotin sehingga apabila seorang perokok berhenti merokok dalam beberapa waktu, tubuhnya akan meminta nikotin sebagai pengganti asetilkolin untuk merangsang kinerja otak (Benowitz, 2010). Jika kadar asetilkolin menurun, dapat menyebabkan perokok jadi lebih tegang dan kehilangan konsentrasi, sebaliknya jika kadar asetilkolin meningkat akan memberi rasa rileks bagi perokok. Sehingga rasa rileks yang dapat menyebabkan seorang perokok mengalami kecanduan atau ketergantungan pada rokok.

Kondisi dimana saat kinerja otak seseorang dalam keadaan rileks maupun dalam keadaan tegang dapat dianalisis menggunakan *Electroencephalograph* (EEG). Saat manusia beraktivitas, otak akan bekerja dan menghasilkan sinyal otak. Sinyal otak ini muncul dan mengakibatkan adanya aktivitas listrik. EEG dapat mendeteksi lima tipe gelombang otak yaitu gelombang delta, theta, alpha, beta, dan gamma yang akan mempresentasikan masing-masing fungsional gelombang otak.

Berdasarkan hasil studi literatur, ada beberapa penelitian yang mengkaji tentang aktivitas kelistrikan otak pada pecandu rokok menggunakan EEG. Lin Zhang dkk (2006) dan Lim Chee Chin dkk (2019) menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk menganalisis data EEG pecandu rokok. Metode FFT ini tidak memberikan informasi letak frekuensi tertentu dalam sinyal, tetapi hanya memberikan informasi kandungan frekuensi dalam sebuah sinyal. Junjie Bu dkk (2019) melakukan analisis koherensi pada otak pecandu rokok. Analisis ini bertujuan untuk memperoleh informasi konektivitas fungsional otak. Selain itu ada beberapa penelitian Zodie Mohamed Hanafiah, dkk (2010) dan Lim Chee Chin, dkk (2019) yang menganalisis data EEG pecandu rokok dengan menggunakan metode *Power Spectral Density* (PSD). Dalam penelitian-penelitian di atas, perekaman data EEG biasanya dilakukan pada kondisi mata terbuka, mata tertutup dan dalam keadaan tidur.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka pada penelitian ini akan dilakukan kajian yang lebih komprehensif mengenai analisis aktivitas kelistrikan otak pada pecandu rokok. Analisis dilakukan dengan menggunakan dua metode

sekaligus yaitu analisis spektral daya dengan metode *Power Spectral Density* (PSD) dan analisis konektivitas fungsional otak dengan metode koherensi. PSD telah terbukti efektif untuk menghitung spektral daya sehingga mempermudah dalam menganalisis data sinyal keluaran EEG. Sedangkan metode koherensi diaplikasikan untuk menganalisis sinyal otak intra-hemisphere dan inter-hemisphere sehingga dapat diketahui representasi dari interaksi fungsional antara dua area dalam otak.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana perbedaan spektral daya sinyal EEG pada pecandu rokok sebelum dan sesudah merokok?
2. Bagaimana perbedaan koherensi data EEG pada pecandu rokok sebelum dan sesudah merokok?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis spektral daya EEG pada pecandu rokok.
2. Menganalisis koherensi data EEG pada pecandu rokok.

1.4 Batasan Penelitian

Pada penelitian ini masalah yang akan diteliti dibatasi pada:

1. Data yang digunakan adalah data hasil perekaman sinyal EEG menggunakan Emotiv EPOC 14-elektroda, tetapi yang dikaji berfokus pada

otak area frontal yang terdiri dari 8 elektroda yaitu AF3, F7, F3, FC5, FC6, F4, F8, dan AF4.

2. Data yang dianalisis adalah data EEG sinyal listrik otak pecandu rokok dengan jumlah subjek uji 5 orang, berjenis kelamin laki-laki, dan berusia 20-25th. Perekaman EEG dilakukan sebelum dan sesudah merokok.
3. Subjek uji memenuhi klasifikasi sebagai pecandu rokok.
4. Lama perekaman data EEG untuk sebelum dan sesudah merokok masing-masing selama 13 menit, dengan tiga kondisi perekaman yaitu 3 menit mata terbuka, 5 menit mata tertutup, dan 5 menit *tasking* dengan mengerjakan soal matematika.
5. Metode yang digunakan adalah *Power Spektral Density* (PSD) dengan menggunakan Periodogram Welch dan Koherensi.
6. Gelombang otak yang dianalisis berfokus pada empat frekuensi yaitu delta, theta, alpha, dan beta.
7. Hasil analisis *Power Spektral Density* (PSD) dengan menggunakan Periodogram Welch berupa grafik (Frekuensi vs Spektral Daya).
8. Hasil analisis Koherensi berupa angka yang diperoleh dari nilai frekuensi tiap pasangan hemisphere.
9. Uji Statistik Mann-Whitney U Test dilakukan agar dapat mengetahui perbedaan yang signifikan pada dua kelompok data.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran tentang korelasi aktivitas mental pecandu rokok dengan pola sinyal otak yang terukur.
2. Mengetahui perubahan gelombang otak yang terjadi pada pecandu rokok sebelum dan sesudah merokok.
3. Memberikan kontribusi penelitian bidang *neuroscience* khususnya pada teknik *functional neuroimaging* untuk mengetahui fungsional otak khususnya pada pecandu rokok menggunakan EEG.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan spektral daya saat sesudah merokok pada frekuensi gelombang beta (13-30 Hz). Hal ini menyatakan bahwa sesudah merokok kondisi mental dari pecandu rokok sedang dalam konsentrasi yang baik.
2. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dari nilai koherensi pada frekuensi beta saat sebelum dan sesudah merokok. Sehingga dapat disimpulkan bahwa saat sesudah merokok konektivitas otak pada pecandu rokok lebih baik daripada saat sebelum merokok.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya mengenai analisis kuantitatif data dari perekaman sinyal EEG pada pecandu rokok adalah sebagai berikut:

1. Dapat membandingkan kondisi mental antara perokok ringan, perokok sedang dan perokok berat.
2. Dapat menambahkan posisi dan keadaan saat perekaman EEG dilakukan.
3. Data yang akan direkam dan diolah memiliki durasi yang lebih panjang/lama agar mendapatkan data yang lebih banyak dan lebih mudah memilah data yang minim dari artifak atau noise.

4. Dapat menambahkan parameter lain selain spektral daya dan koherensi untuk mengetahui perbedaan kondisi mental pecandu rokok saat sebelum dan sesudah merokok.



DAFTAR PUSTAKA

- Aji, N. B., dan Tjandra, H. 2013. *Klasifikasi EEG Epilepsi Menggunakan Singular Spectrum Analysis, Power Spectral Density dan Convolution Neural Network*. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi.
- Alifis. 2011. Gelombang Gamma, Beta, Alpha, Tetha dan Delta dalam Otak. <http://alifis.wordpress.com/2011/06/02/gelombang-gamma-beta-alpha-tetha-dan-delta-dalam-otak>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2020.
- Asizah, Nur. 2015. *Faktor Individu yang Berhubungan dengan Tindakan Merokok Mahasiswa di Universitas Hasanuddin*. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Benowitz, N. L. 2010. *Nicotine Addiction*. The New England Journal of Medicine.
- Bird, Thomas. 1998. *Memory Loss and Dementia*. New York: Hill Mc.
- Budi Utomo Setiawan. 2003. *Fiqh Actual Jawaban Tuntas Masalah Kontemporer*. GEMA INSANI PRESS.
- Bustan, M. N. 2000. *Epidemiologi Penyakit Tidak Menular*. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Depkes. 2015. Infodatin pusat data dan informasi kementerian kesehatan RI: *Situasi penyakit kanker di Indonesia*. http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin_kanker.pdf. Diakses pada tanggal 11 Desember 2019.
- Feriyawati, Lita. 2006. *Anatomi Sistem Saraf dan Peranannya dalam Regulasi Kontraksi Otot Rangka*. Sumatera Utara: USU Repository.
- Formaggio, E. 2010. *Integrating electroencephalography (EEG) and functional magnetic resonance imaging (fMRI) in epilepsy*. Dissertation. Universitas Padova, Gennaio.
- Ganong, W. F. 2003. *Fisiologi Saraf dan Sel Otot*. Dalam H. M. Djauhari Widjajakusumah: Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 20. Jakarta.
- Graaff, V. D. 2001. *Human anatomy: Sixth edition*, The McGraw-Hill Education.
- Gupta, C. 2001. *The public Health Impact Tobacco*. Current Science.
- 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.
- Haryanto, N. 2011. *Ada apa dengan otak tengah*. Gradien Mediatama. Jakarta.

- Hoffman, Michael. 2013. *The Human Frontal Lobes and Frontal Network Systems: An Evolutionary, Clinical, and Treatment Perspective*. *ISRN Neurology Hindawi*, Vol. 2013 Oktober 2013.
- Hutapea, Ph.D., Ronald. 2013. *Why Rokok? Tembakau dan Peradaban Manusia*. Bee Media Indonesia. Jakarta.
- Ibrahim, S. W. 2016. *Mengenal EEG dan Aplikasinya*. King Saud University. <https://kipmi.or.id/author/sutrisno-w-ibrahim>. Diakses pada tanggal 10 Januari 2020.
- Ingle V. K., dan Proakis, J. G. 2012. *Digital signal processing using Matlab Third Edition*, Cengage Learning, USA.
- Junjie Bu, dkk. 2019. *Low-Theta Electroencephalography Coherence Predicts Cigarette Craving in Nicotine Addiction*. Jurnal. Japan: Chiba University.
- Komalasari, D., dan Helmi, A. F. 2000. Faktor-Faktor Penyebab Perilaku Merokok pada Remaja. *Jurnal Psikologi Universitas Gadjah Mada* Vol.3 No.1. http://avin.staff.ugm.ac.id/data/jurnal/perilakumerokok_avin.pdf. Diakses pada tanggal 10 Desember 2019.
- Lim Chee Chin, dkk. 2019. *Differentiate Characteristic EEG Tobacco Smoking and Non-smoking*. Jurnal. *School of Mechatronic Engineering*.
- Liem Andrian. 2010. *Pengaruh Nikotin Terhadap Aktivitas dan Fungsi Otak serta Hubungannya dengan Gangguan Psikologis pada Pecandu Rokok*. Jurnal. Universitas Gadjah Mada.
- Lin Zhang, dkk. 2006. *Power Spectral Analysis of EEG Activity During Sleep in Cigarette Smokers*. Jurnal. USA.
- Mader, S.S. 2004. *Understanding Human Anatomy & Physiology Fifth Edition*, The Mc Graw-Hill.
- Nelson, J. K., Thomas, J.R., Silverman, S. J. 2015. *Research Methods In Physical Activity*. 7th Edition. United Kingdom: Human Kinetics.
- Netter, F. H. 2006. *Atlas of Human Anatomy* (4ed.). 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.

- Parhi, K. K., dan Ayinala, M. 2014. *Low-complexity welch power spectral density computation*. IEEE Trans. Circuits Syst.
- Purwanto, Agus. 2012. *Nalar Ayat-Ayata Semesta*. Bandung: Mizan.
- Putra, B. A. 2013. *Hubungan Antara Intensitas Perilaku Merokok dengan Tingkat Insomnia (Studi pada Mahasiswa yang Merokok Sekaligus Mengalami Insomnia di Angkringan sekitar Universitas Negeri Semarang)*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Purves. 2004. *Neuroscience: Third Edition*. Massachusetts, Sinauer Associates, Inc. <http://id.wikipedia.org/wiki/Refleks>. Diakses pada tanggal 10 Desember 2019.
- Prakoso, E. C., Wisesty, U. N., & Jondri. 2016. *Klasifikasi Keadaan Mata Berdasarkan EEG menggunakan Extreme Learning Machines*. Jurnal Pendidikan, 1(2).
- Presiden Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Pemerintah No. 109 tahun 2012 tentang Pegamanan Bahan yang Mengandung Zat Adiktif Berupa Produk Tembakau Bagi Kesehatan*. Sekretaris Negara. Jakarta.
- Rahi, P. K. dan Mehra, R. 2014. *Analysis of power spectrum estimation using Welch method for various window techniques*. Internasional Journal of Emerging Technologies and Engineering (IJETE).
- Roach, B. J., dan Mathalon, D. H. 2008. *Event-related EEG time-frequency analysis: an overview of measures and an analysis of early gamma band phase locking in schizophrenia*. Schizophr Bull.
- Schalk, G., & Mellinger, J. 2010. *A Practical Guide to Brain-Computer Interfacing with BCI2000*. London: Springer-Verlag.
- Shihab, M Quraisy. 2002. *Tafsir Al-Misbah*. Tangerang: Lentera Hati.
- Syekh Abdul Aziz dkk. 2011. *Fatwa-Fatwa Terkini 3*. Darul Haq Jakarta.
- Tekieh, dkk. 2017. *What Is Thought: Take a Look at the Holy Quran and the Principles of Neuroscience*. Iranian Red Crescent Mediacal Journal, Vol.2017 No.1 November 2017.
- Thagard. Conceptual change. 2005. *Intermediate Article*. Univercity of waterloo. Canada.
- Titisari D., dkk., 2013. *Reduksi Suara Jantung Dari Instrumentasi Akuisisi Perekaman Suara Paru-Paru Pada Anak-Anak Menggunakan*

Butterworth Band Pass Filter. Seminar Nasional ke 8: Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi.

Triyanti. 2006. *Kebiasaan Merokok*.
<http://triyanti.blogspot.com/2007/07/kebiasaan-merokok.html>. Diakses pada tanggal 11 Desember 2019.

White, S. 2008. *Assessing the Nation's Health Literacy*. American Medical Association Foundation, Amerika Serikat.

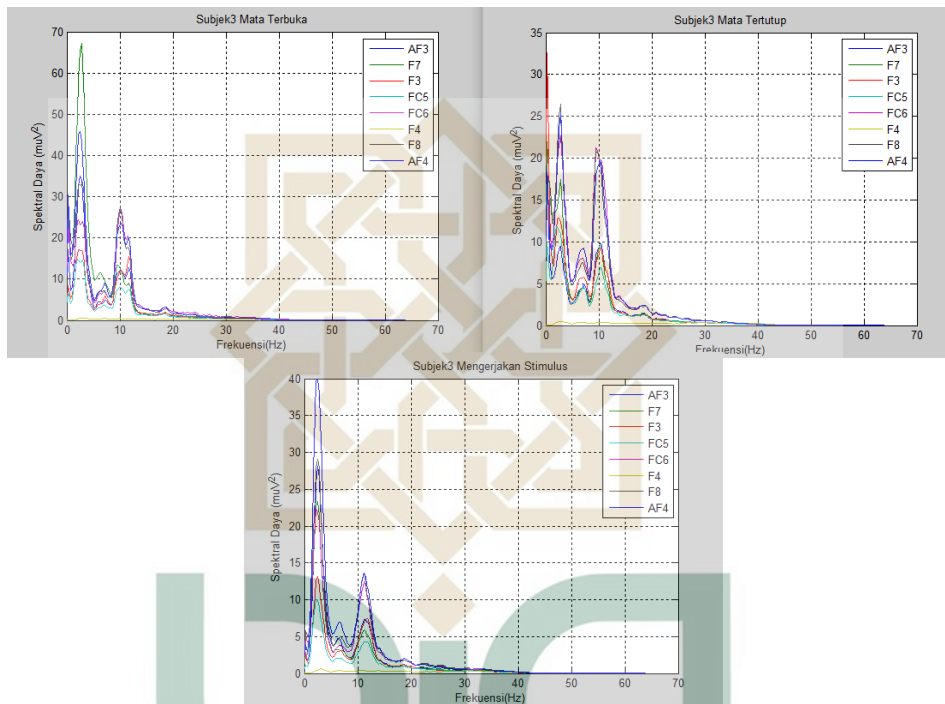
World Health Organization. 2019. *Tumbuhan Tembakau*.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/324846/WHO-NMH-PND-19.1-ind.pdf?ua=1>. Diakses pada tanggal 2 Februari 2020.

Zodie Mohamed Hanafiah, dkk. 2010. *EEG Pattern of Smokers for Theta, Alpha and Beta Band Frequencies*. Jurnal. Faculty of Electrical Engineering University Teknologi MARA.

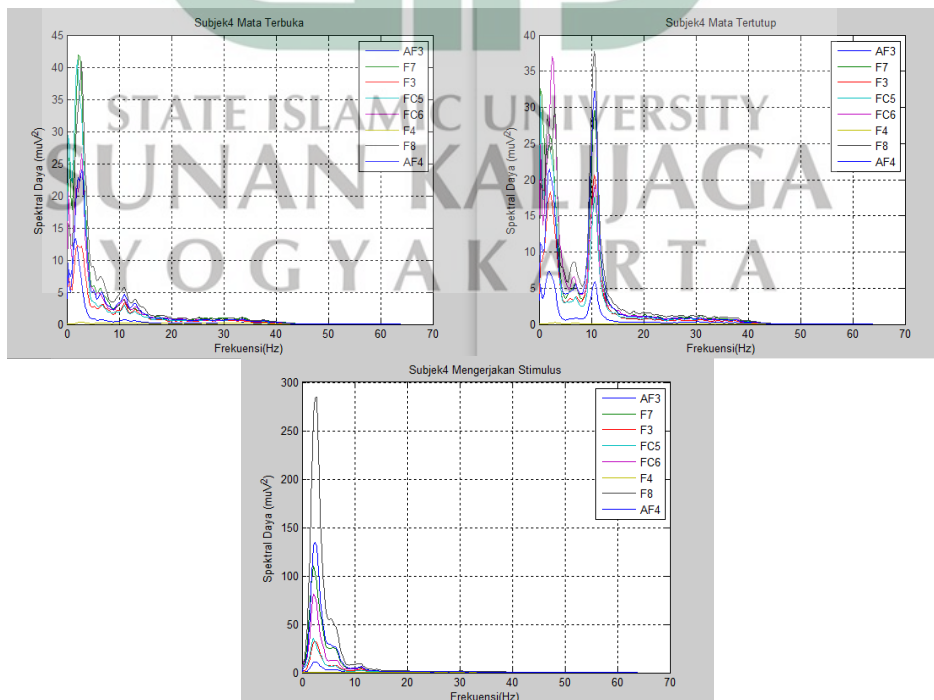
LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Hasil Spektral Daya Sebelum Merokok

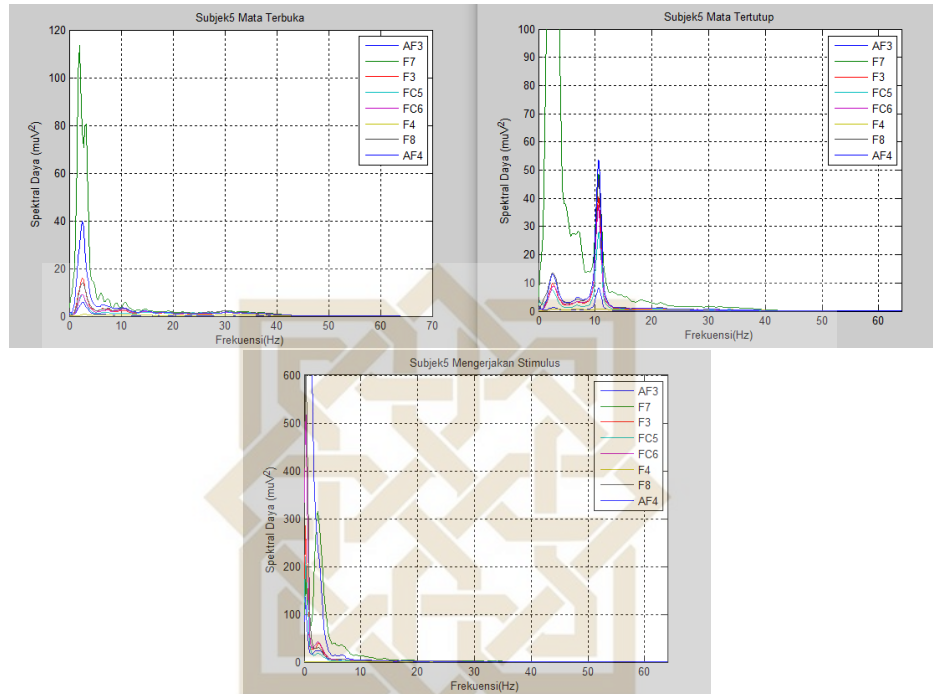
1. Subjek 3



2. Subjek 4

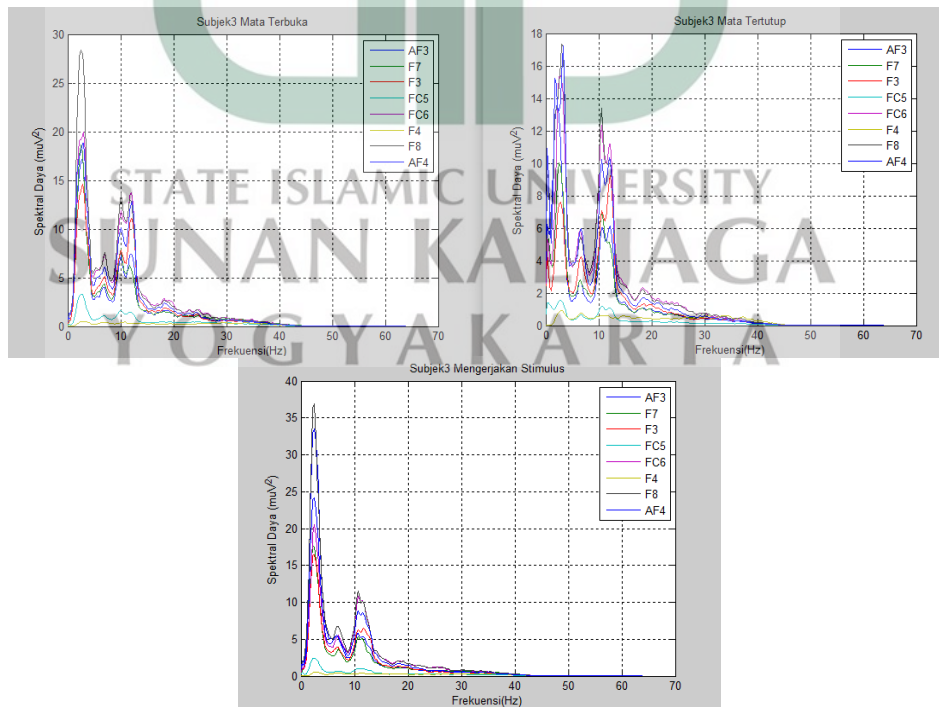


3. Subjek 5

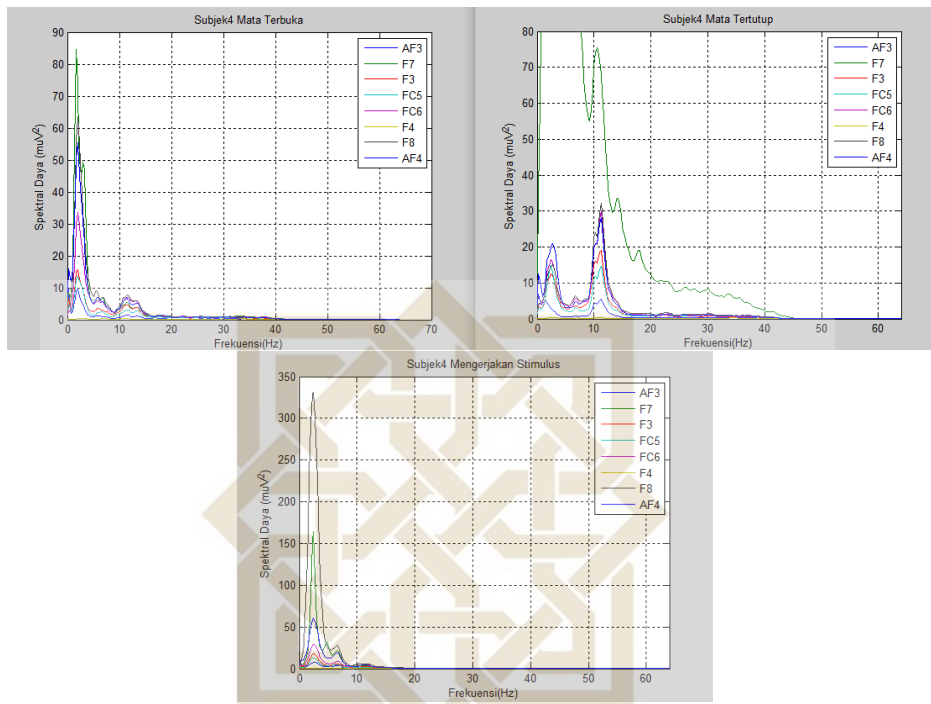


LAMPIRAN 2 Hasil Spesktal Daya Sesudah Merokok

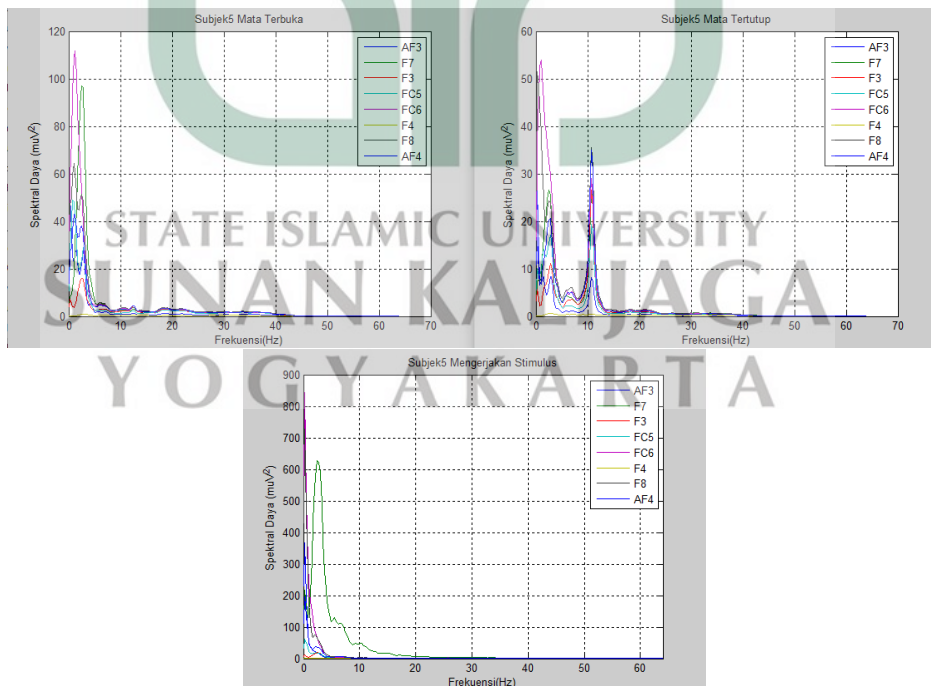
1. Subjek 3



2. Subjek 4



3. Subjek 5



LAMPIRAN 3 Hasil Koherensi Sebelum Merokok

1. Subjek 1 Nilai Koherensi Intra-hemisfer kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.53	0.55	0.31	0.35	0.32	0.28
Theta	0.62	0.63	0.52	0.30	0.54	0.42
Alpha	0.77	0.84	0.55	0.65	0.59	0.51
Beta	0.53	0.64	0.27	0.44	0.29	0.25
Mata Tertutup						
Delta	0.30	0.24	0.18	0.18	0.25	0.19
Theta	0.46	0.63	0.42	0.31	0.42	0.39
Alpha	0.89	0.92	0.89	0.80	0.86	0.84
Beta	0.46	0.57	0.32	0.27	0.28	0.23
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.94	0.87	0.87	0.78	0.90	0.78
Theta	0.88	0.74	0.73	0.55	0.73	0.56
Alpha	0.82	0.76	0.62	0.58	0.61	0.55
Beta	0.51	0.53	0.24	0.36	0.24	0.20

2. Subjek 2 Nilai Koherensi Intra-hemisfer Kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.78	0.89	0.87	0.69	0.80	0.91
Theta	0.38	0.73	0.64	0.33	0.50	0.69
Alpha	0.76	0.82	0.72	0.67	0.79	0.74
Beta	0.63	0.72	0.56	0.54	0.66	0.57
Mata Tertutup						

Delta	0.20	0.29	0.14	0.17	0.14	0.08
Theta	0.27	0.23	0.09	0.28	0.19	0.07
Alpha	0.46	0.51	0.06	0.58	0.02	0.03
Beta	0.41	0.50	0.05	0.44	0.05	0.03
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.65	0.56	0.49	0.37	0.57	0.44
Theta	0.62	0.65	0.59	0.45	0.73	0.57
Alpha	0.63	0.72	0.51	0.56	0.71	0.60
Beta	0.69	0.72	0.56	0.65	0.72	0.64

3. Subjek 3 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.55	0.54	0.31	0.25	0.18	0.52
Theta	0.54	0.58	0.42	0.15	0.17	0.58
Alpha	0.73	0.91	0.80	0.60	0.80	0.75
Beta	0.52	0.73	0.59	0.35	0.58	0.57
Mata Tertutup						
Delta	0.45	0.42	0.40	0.18	0.43	0.24
Theta	0.64	0.77	0.72	0.45	0.75	0.61
Alpha	0.72	0.87	0.75	0.57	0.77	0.70
Beta	0.58	0.73	0.58	0.40	0.64	0.51
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.57	0.69	0.62	0.35	0.70	0.54
Theta	0.52	0.72	0.55	0.37	0.69	0.59
Alpha	0.74	0.89	0.79	0.63	0.82	0.77
Beta	0.56	0.71	0.61	0.42	0.65	0.57

4. Subjek 4 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.24	0.19	0.05	0.47	0.30	0.07
Theta	0.54	0.49	0.32	0.31	0.41	0.26
Alpha	0.54	0.56	0.43	0.40	0.62	0.45
Beta	0.42	0.53	0.48	0.44	0.56	0.54
Mata Tertutup						
Delta	0.35	0.29	0.17	0.54	0.32	0.33
Theta	0.39	0.47	0.33	0.34	0.51	0.33
Alpha	0.79	0.80	0.79	0.68	0.86	0.78
Beta	0.50	0.52	0.43	0.48	0.68	0.50
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.50	0.71	0.37	0.36	0.57	0.34
Theta	0.78	0.79	0.68	0.65	0.73	0.66
Alpha	0.60	0.63	0.53	0.46	0.62	0.60
Beta	0.29	0.31	0.25	0.56	0.71	0.68

5. Subjek 5 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.17	0.52	0.44	0.16	0.21	0.51
Theta	0.25	0.47	0.45	0.17	0.28	0.46
Alpha	0.29	0.54	0.47	0.24	0.36	0.53
Beta	0.48	0.63	0.47	0.43	0.41	0.51
Mata Tertutup						
Delta	0.02	0.32	0.34	0.02	0.04	0.35

Theta	0.07	0.49	0.51	0.07	0.07	0.48
Alpha	0.48	0.79	0.82	0.46	0.52	0.85
Beta	0.21	0.48	0.45	0.15	0.17	0.50
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.24	0.50	0.45	0.24	0.28	0.55
Theta	0.29	0.49	0.38	0.30	0.37	0.53
Alpha	0.13	0.43	0.25	0.18	0.29	0.43
Beta	0.28	0.44	0.34	0.34	0.33	0.52

6. Subjek 1 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.25	0.66	0.30	0.24	0.47	0.35
Theta	0.27	0.74	0.27	0.18	0.24	0.29
Alpha	0.54	0.87	0.58	0.48	0.52	0.55
Beta	0.41	0.74	0.46	0.36	0.39	0.47
Mata Tertutup						
Delta	0.55	0.14	0.53	0.05	0.69	0.03
Theta	0.67	0.07	0.70	0.09	0.81	0.10
Alpha	0.92	0.03	0.91	0.03	0.94	0.04
Beta	0.63	0.05	0.55	0.05	0.59	0.07
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.67	0.86	0.29	0.63	0.73	0.31
Theta	0.83	0.75	0.27	0.62	0.43	0.30
Alpha	0.82	0.83	0.56	0.69	0.60	0.61
Beta	0.65	0.67	0.39	0.52	0.47	0.35

7. Subjek 2 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.93	0.15	0.87	0.17	0.88	0.19
Theta	0.66	0.04	0.59	0.04	0.85	0.04
Alpha	0.82	0.03	0.78	0.03	0.87	0.03
Beta	0.69	0.02	0.63	0.10	0.69	0.02
Mata Tertutup						
Delta	0.64	0.09	0.47	0.09	0.58	0.11
Theta	0.72	0.04	0.65	0.05	0.79	0.06
Alpha	0.84	0.03	0.77	0.03	0.88	0.03
Beta	0.69	0.07	0.60	0.08	0.75	0.07
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.76	0.04	0.61	0.02	0.69	0.05
Theta	0.75	0.03	0.65	0.04	0.77	0.03
Alpha	0.76	0.04	0.66	0.03	0.76	0.04
Beta	0.71	0.10	0.64	0.02	0.66	0.09

8. Subjek 3 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.56	0.04	0.55	0.08	0.76	0.08
Theta	0.62	0.05	0.61	0.05	0.65	0.07
Alpha	0.83	0.04	0.80	0.05	0.89	0.05
Beta	0.70	0.08	0.61	0.02	0.72	0.02
Mata Tertutup						
Delta	0.60	0.03	0.54	0.04	0.67	0.04

Theta	0.70	0.03	0.66	0.04	0.77	0.05
Alpha	0.77	0.04	0.74	0.05	0.89	0.05
Beta	0.69	0.06	0.67	0.08	0.83	0.10
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.48	0.04	0.46	0.03	0.68	0.05
Theta	0.47	0.08	0.44	0.07	0.73	0.02
Alpha	0.79	0.02	0.76	0.02	0.89	0.03
Beta	0.66	0.05	0.59	0.05	0.75	0.06

9. Subjek 4 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.76	0.09	0.24	0.06	0.28	0.03
Theta	0.68	0.02	0.43	0.03	0.41	0.05
Alpha	0.67	0.06	0.47	0.07	0.54	0.02
Beta	0.67	0.04	0.46	0.06	0.51	0.09
Mata Tertutup						
Delta	0.62	0.08	0.29	0.08	0.36	0.12
Theta	0.59	0.05	0.49	0.02	0.57	0.08
Alpha	0.85	0.02	0.79	0.03	0.81	0.04
Beta	0.72	0.06	0.51	0.05	0.57	0.04
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.72	0.02	0.56	0.02	0.48	0.07
Theta	0.91	0.04	0.77	0.05	0.80	0.04
Alpha	0.85	0.06	0.71	0.06	0.73	0.09
Beta	0.79	0.06	0.70	0.06	0.72	0.07

10. Subjek 5 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.34	0.06	0.36	0.03	0.72	0.05
Theta	0.38	0.05	0.33	0.04	0.79	0.07
Alpha	0.63	0.02	0.60	0.02	0.85	0.02
Beta	0.65	0.09	0.67	0.08	0.68	0.06
Mata Tertutup						
Delta	0.60	0.02	0.65	0.03	0.77	0.04
Theta	0.71	0.04	0.71	0.05	0.84	0.05
Alpha	0.91	0.02	0.87	0.02	0.93	0.02
Beta	0.76	0.09	0.67	0.08	0.72	0.02
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.41	0.03	0.14	0.05	0.38	0.07
Theta	0.34	0.02	0.19	0.06	0.39	0.05
Alpha	0.27	0.03	0.16	0.03	0.42	0.05
Beta	0.31	0.02	0.32	0.02	0.40	0.02

11. Subjek 1 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.89	0.25	0.75	0.27
Theta	0.88	0.14	0.72	0.11
Alpha	0.92	0.41	0.84	0.33
Beta	0.75	0.27	0.69	0.13
Tasking Mata Tertutup				
Delta	0.36	0.02	0.05	0.09

Theta	0.71	0.42	0.08	0.35
Alpha	0.95	0.88	0.03	0.78
Beta	0.59	0.41	0.07	0.17
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.98	0.55	0.87	0.21
Theta	0.96	0.63	0.83	0.20
Alpha	0.93	0.62	0.84	0.31
Beta	0.69	0.36	0.60	0.09

12. Subjek 2 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.91	0.58	0.14	0.76
Theta	0.79	0.16	0.03	0.27
Alpha	0.83	0.56	0.03	0.44
Beta	0.71	0.46	0.09	0.29
Mata Tertutup				
Delta	0.25	0.03	0.07	0.03
Theta	0.28	0.23	0.03	0.02
Alpha	0.49	0.53	0.03	0.02
Beta	0.52	0.40	0.05	0.02
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.77	0.50	0.03	0.35
Theta	0.75	0.49	0.03	0.34
Alpha	0.74	0.46	0.03	0.31
Beta	0.72	0.52	0.09	0.35

13. Subjek 3 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.82	0.17	0.03	0.39
Theta	0.68	0.42	0.02	0.29
Alpha	0.87	0.52	0.02	0.38
Beta	0.64	0.33	0.09	0.19
Mata Tertutup				
Delta	0.57	0.55	0.06	0.28
Theta	0.71	0.49	0.08	0.35
Alpha	0.83	0.53	0.09	0.30
Beta	0.61	0.33	0.03	0.17
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.75	0.06	0.04	0.18
Theta	0.70	0.14	0.09	0.17
Alpha	0.85	0.53	0.02	0.44
Beta	0.63	0.29	0.04	0.20

14. Subjek 4 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.22	0.41	0.02	0.02
Theta	0.64	0.48	0.02	0.12
Alpha	0.67	0.54	0.09	0.29
Beta	0.55	0.50	0.03	0.31
Mata Tertutup				
Delta	0.34	0.42	0.07	0.55

Theta	0.54	0.48	0.05	0.23
Alpha	0.87	0.82	0.02	0.66
Beta	0.59	0.55	0.06	0.31
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.81	0.18	0.02	0.14
Theta	0.91	0.72	0.04	0.58
Alpha	0.80	0.54	0.07	0.41
Beta	0.36	0.52	0.06	0.46

15. Subjek 5 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.43	0.10	0.03	0.26
Theta	0.44	0.06	0.02	0.18
Alpha	0.43	0.20	0.02	0.27
Beta	0.61	0.41	0.09	0.41
Mata Tertutup				
Delta	0.44	0.02	0.03	0.24
Theta	0.45	0.04	0.02	0.25
Alpha	0.81	0.46	0.02	0.71
Beta	0.48	0.15	0.02	0.34
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.22	0.18	0.03	0.27
Theta	0.23	0.15	0.04	0.25
Alpha	0.20	0.13	0.03	0.20
Beta	0.24	0.21	0.09	0.27

LAMPIRAN 4 Hasil Koherensi Sesudah Merokok

1. Subjek 1 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.50	0.35	0.61	0.57	0.58	0.47
Theta	0.59	0.53	0.60	0.34	0.70	0.54
Alpha	0.82	0.84	0.81	0.68	0.86	0.74
Beta	0.50	0.60	0.49	0.40	0.58	0.47
Mata Tertutup						
Delta	0.43	0.21	0.24	0.24	0.56	0.39
Theta	0.64	0.57	0.59	0.39	0.76	0.58
Alpha	0.94	0.93	0.93	0.87	0.95	0.91
Beta	0.56	0.64	0.49	0.59	0.59	0.42
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.95	0.71	0.84	0.65	0.87	0.78
Theta	0.85	0.60	0.70	0.45	0.79	0.64
Alpha	0.84	0.83	0.79	0.71	0.86	0.79
Beta	0.57	0.66	0.51	0.45	0.59	0.51

2. Subjek 2 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.59	0.64	0.47	0.29	0.62	0.32
Theta	0.50	0.75	0.44	0.31	0.61	0.32
Alpha	0.65	0.79	0.56	0.57	0.70	0.55
Beta	0.63	0.73	0.55	0.55	0.62	0.50
Mata Tertutup						

Delta	0.17	0.55	0.26	0.16	0.11	0.32
Theta	0.28	0.71	0.41	0.18	0.36	0.33
Alpha	0.54	0.75	0.57	0.42	0.55	0.55
Beta	0.48	0.69	0.46	0.38	0.58	0.43
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.86	0.81	0.81	0.57	0.73	0.79
Theta	0.77	0.73	0.69	0.45	0.72	0.60
Alpha	0.75	0.76	0.62	0.57	0.66	0.63
Beta	0.72	0.79	0.61	0.66	0.67	0.61

3. Subjek 3 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.53	0.77	0.48	0.57	0.80	0.66
Theta	0.75	0.81	0.71	0.59	0.80	0.66
Alpha	0.78	0.87	0.76	0.62	0.86	0.68
Beta	0.56	0.69	0.42	0.49	0.48	0.41
Mata Tertutup						
Delta	0.17	0.21	0.23	0.24	0.51	0.30
Theta	0.46	0.62	0.45	0.23	0.57	0.34
Alpha	0.67	0.83	0.61	0.46	0.75	0.50
Beta	0.58	0.67	0.46	0.40	0.51	0.39
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.41	0.73	0.37	0.41	0.67	0.52
Theta	0.53	0.69	0.45	0.45	0.71	0.52
Alpha	0.70	0.82	0.66	0.56	0.75	0.63
Beta	0.53	0.62	0.41	0.42	0.51	0.38

4. Subjek 4 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.44	0.49	0.44	0.50	0.57	0.57
Theta	0.35	0.64	0.55	0.18	0.43	0.51
Alpha	0.66	0.76	0.71	0.58	0.76	0.71
Beta	0.59	0.64	0.59	0.53	0.65	0.62
Mata Tertutup						
Delta	0.05	0.08	0.16	0.09	0.03	0.14
Theta	0.09	0.36	0.45	0.05	0.02	0.29
Alpha	0.12	0.81	0.81	0.12	0.14	0.79
Beta	0.08	0.64	0.56	0.08	0.09	0.53
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.37	0.70	0.65	0.31	0.48	0.67
Theta	0.58	0.72	0.74	0.38	0.60	0.70
Alpha	0.51	0.65	0.58	0.40	0.58	0.61
Beta	0.37	0.49	0.44	0.31	0.48	0.43

5. Subjek 5 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kiri

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF3-F7	AF3-F3	AF3-FC5	F7-F3	F7-FC5	F3-FC5
Delta	0.53	0.27	0.50	0.39	0.47	0.27
Theta	0.44	0.39	0.42	0.17	0.40	0.38
Alpha	0.50	0.61	0.53	0.46	0.58	0.58
Beta	0.67	0.78	0.70	0.66	0.65	0.70
Mata Tertutup						
Delta	0.32	0.27	0.31	0.21	0.26	0.25

Theta	0.34	0.53	0.32	0.26	0.42	0.42
Alpha	0.77	0.77	0.78	0.67	0.83	0.78
Beta	0.45	0.54	0.48	0.42	0.51	0.52
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.03	0.05	0.11	0.02	0.05	0.18
Theta	0.07	0.27	0.21	0.04	0.05	0.31
Alpha	0.03	0.41	0.30	0.02	0.03	0.39
Beta	0.13	0.61	0.55	0.15	0.17	0.66

6. Subjek 1 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.69	0.04	0.52	0.02	0.54	0.19
Theta	0.62	0.07	0.59	0.06	0.66	0.04
Alpha	0.84	0.02	0.83	0.02	0.89	0.02
Beta	0.61	0.07	0.71	0.08	0.78	0.05
Mata Tertutup						
Delta	0.43	0.04	0.59	0.02	0.45	0.06
Theta	0.68	0.03	0.75	0.09	0.73	0.02
Alpha	0.94	0.04	0.94	0.05	0.97	0.05
Beta	0.61	0.04	0.71	0.04	0.74	0.06
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.89	0.04	0.73	0.03	0.69	0.03
Theta	0.79	0.02	0.62	0.03	0.65	0.04
Alpha	0.83	0.02	0.80	0.02	0.87	0.02
Beta	0.68	0.05	0.70	0.05	0.77	0.05

7. Subjek 2 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.56	0.62	0.52	0.33	0.49	0.55
Theta	0.48	0.72	0.61	0.33	0.61	0.55
Alpha	0.71	0.85	0.76	0.62	0.82	0.73
Beta	0.72	0.75	0.71	0.61	0.79	0.66
Mata Tertutup						
Delta	0.17	0.16	0.10	0.31	0.35	0.43
Theta	0.31	0.46	0.26	0.36	0.61	0.46
Alpha	0.55	0.66	0.53	0.56	0.70	0.60
Beta	0.64	0.65	0.56	0.52	0.68	0.55
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.87	0.79	0.87	0.56	0.79	0.80
Theta	0.79	0.73	0.77	0.46	0.76	0.69
Alpha	0.84	0.77	0.78	0.60	0.78	0.73
Beta	0.81	0.83	0.78	0.70	0.83	0.75

8. Subjek 3 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.79	0.02	0.76	0.03	0.80	0.03
Theta	0.64	0.08	0.73	0.10	0.86	0.86
Alpha	0.76	0.02	0.84	0.03	0.91	0.03
Beta	0.67	0.02	0.72	0.09	0.80	0.02
Mata Tertutup						
Delta	0.34	0.07	0.21	0.08	0.45	0.02

Theta	0.53	0.02	0.53	0.02	0.65	0.03
Alpha	0.72	0.03	0.79	0.03	0.86	0.03
Beta	0.60	0.02	0.67	0.08	0.76	0.02
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.64	0.06	0.62	0.04	0.77	0.05
Theta	0.58	0.05	0.62	0.08	0.75	0.09
Alpha	0.76	0.03	0.81	0.04	0.87	0.03
Beta	0.64	0.05	0.68	0.08	0.75	0.08

9. Subjek 4 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.70	0.08	0.41	0.02	0.46	0.04
Theta	0.63	0.02	0.47	0.02	0.62	0.03
Alpha	0.78	0.06	0.72	0.02	0.84	0.02
Beta	0.73	0.07	0.69	0.02	0.75	0.03
Mata Tertutup						
Delta	0.28	0.02	0.23	0.09	0.43	0.04
Theta	0.49	0.06	0.47	0.03	0.67	0.04
Alpha	0.86	0.04	0.87	0.05	0.93	0.05
Beta	0.74	0.09	0.74	0.02	0.83	0.02
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.55	0.04	0.72	0.02	0.65	0.03
Theta	0.86	0.06	0.78	0.06	0.79	0.07
Alpha	0.75	0.08	0.73	0.09	0.80	0.02
Beta	0.66	0.03	0.61	0.06	0.70	0.04

10. Subjek 5 Nilai Koherensi Intra-hemisphere Kanan

Mata Terbuka						
Frekuensi	AF4-F8	AF4-F4	AF4-FC6	F8-F4	F8-FC6	F4-FC6
Delta	0.63	0.02	0.27	0.02	0.48	0.04
Theta	0.58	0.03	0.39	0.03	0.48	0.06
Alpha	0.71	0.02	0.66	0.08	0.79	0.02
Beta	0.85	0.08	0.84	0.07	0.85	0.08
Mata Tertutup						
Delta	0.26	0.05	0.09	0.02	0.35	0.04
Theta	0.53	0.03	0.37	0.05	0.52	0.04
Alpha	0.83	0.04	0.79	0.03	0.85	0.04
Beta	0.66	0.05	0.61	0.07	0.65	0.06
Tasking Mengerjakan Stimulus						
Delta	0.50	0.04	0.30	0.02	0.32	0.08
Theta	0.54	0.04	0.48	0.05	0.67	0.06
Alpha	0.59	0.03	0.52	0.03	0.64	0.03
Beta	0.66	0.02	0.59	0.02	0.52	0.02

11. Subjek 1 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.76	0.43	0.19	0.42
Theta	0.70	0.45	0.16	0.34
Alpha	0.85	0.72	0.13	0.56
Beta	0.57	0.40	0.09	0.30
Mata Tertutup				
Delta	0.24	0.15	0.25	0.32

Theta	0.62	0.51	0.16	0.40
Alpha	0.95	0.88	0.35	0.82
Beta	0.63	0.35	0.05	0.30
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.91	0.83	0.25	0.61
Theta	0.85	0.66	0.51	0.41
Alpha	0.87	0.65	0.14	0.57
Beta	0.64	0.39	0.07	0.29

12. Subjek 2 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.77	0.25	0.82	0.20
Theta	0.81	0.28	0.85	0.25
Alpha	0.87	0.54	0.86	0.39
Beta	0.78	0.53	0.81	0.38
Mata Tertutup				
Delta	0.19	0.08	0.78	0.14
Theta	0.52	0.19	0.84	0.21
Alpha	0.68	0.41	0.86	0.36
Beta	0.70	0.40	0.75	0.29
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.96	0.90	0.93	0.75
Theta	0.93	0.82	0.89	0.57
Alpha	0.89	0.78	0.85	0.51
Beta	0.84	0.72	0.85	0.52

13. Subjek 1 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.80	0.56	0.02	0.52
Theta	0.70	0.48	0.06	0.40
Alpha	0.84	0.61	0.02	0.51
Beta	0.66	0.39	0.03	0.24
Mata Tertutup				
Delta	0.17	0.31	0.03	0.17
Theta	0.45	0.28	0.06	0.19
Alpha	0.76	0.51	0.02	0.33
Beta	0.60	0.33	0.06	0.20
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.66	0.25	0.05	0.32
Theta	0.64	0.31	0.04	0.27
Alpha	0.76	0.54	0.03	0.43
Beta	0.59	0.35	0.04	0.21

14. Subjek 4 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.57	0.44	0.02	0.26
Theta	0.68	0.27	0.02	0.25
Alpha	0.79	0.65	0.05	0.54
Beta	0.67	0.60	0.02	0.52
Mata Tertutup				
Delta	0.12	0.04	0.04	0.18

Theta	0.50	0.02	0.07	0.28
Alpha	0.86	0.13	0.04	0.76
Beta	0.67	0.09	0.07	0.48
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.84	0.20	0.03	0.57
Theta	0.88	0.55	0.05	0.61
Alpha	0.79	0.50	0.08	0.52
Beta	0.59	0.35	0.05	0.29

15. Subjek 5 Nilai Koherensi Inter-hemisphere

Mata Terbuka				
Frekuensi	AF3-AF4	F7-F8	F3-F4	FC5-FC6
Delta	0.32	0.54	0.06	0.32
Theta	0.48	0.21	0.08	0.12
Alpha	0.69	0.43	0.06	0.35
Beta	0.81	0.65	0.02	0.62
Mata Tertutup				
Delta	0.21	0.14	0.02	0.09
Theta	0.65	0.27	0.03	0.17
Alpha	0.84	0.71	0.03	0.64
Beta	0.62	0.41	0.03	0.36
Tasking Mengerjakan Stimulus				
Delta	0.38	0.04	0.06	0.12
Theta	0.44	0.05	0.02	0.11
Alpha	0.50	0.03	0.02	0.24
Beta	0.65	0.12	0.02	0.40

LAMPIRAN 5 Script MATLAB

1. Analisis Spektral Daya

```

nama=ALLEEG.data;
ss=nama(3:16,:);
cc=ss(:,1:38400);
data=rmbase(cc);

aa=data(1:4,:);
bb=data(11:14,:);
frontal=[aa;bb];

elektroda1=data(3,(1:));
elektroda2=data(4,(1:));
elektroda3=data(5,(1:));
elektroda4=data(6,(1:));
elektroda5=data(13,(1:));
elektroda6=data(14,(1:));
elektroda7=data(15,(1:));
elektroda8=data(16,(1:));

centering1=rmbase(elektroda1);
centering2=rmbase(elektroda2);
centering3=rmbase(elektroda3);
centering4=rmbase(elektroda4);
centering5=rmbase(elektroda5);
centering6=rmbase(elektroda6);
centering7=rmbase(elektroda7);
centering8=rmbase(elektroda8);

filter1=eegfilt(centering1,128,1,4,0,64);
filter2=eegfilt(centering2,128,1,4,0,64);
filter3=eegfilt(centering3,128,1,4,0,64);
filter4=eegfilt(centering4,128,1,4,0,64);
filter5=eegfilt(centering5,128,1,4,0,64);
filter6=eegfilt(centering6,128,1,4,0,64);
filter7=eegfilt(centering7,128,1,4,0,64);
filter8=eegfilt(centering8,128,1,4,0,64);

[power1,frekuensi]=pwelch(filter1,hamming(256),128,512,128);
[power2,frekuensi]=pwelch(filter2,hamming(256),128,512,128);
[power3,frekuensi]=pwelch(filter3,hamming(256),128,512,128);
[power4,frekuensi]=pwelch(filter4,hamming(256),128,512,128);
[power5,frekuensi]=pwelch(filter5,hamming(256),128,512,128);
[power6,frekuensi]=pwelch(filter6,hamming(256),128,512,128);
[power7,frekuensi]=pwelch(filter7,hamming(256),128,512,128);
[power8,frekuensi]=pwelch(filter8,hamming(256),128,512,128);

spektral=[power1 power2 power3 power4 power5 power6 power7
power8];

figure;
plot(frekuensi,spektral);
axis([0 inf 0 50]);

```

```

title('Grafik Power Spektral')
xlabel('Frequency (Hz)')
ylabel('Power Spectral (\mu v^2)')
grid on
legend('AF3','F7','F3','FC5','FC6','F4','F8','AF4');
hold on

```

2. Analisis Koherensi

```

function [ Pxx, Pyy, Pxy, coh, pha, freq ] = func_coherence( f1,
f2, nfft, Fs, filt, n_overlap )

[P11,P1414,P114,coh114,pha114,freq114]=func_coherence(filter1,f
ilter8,512,128,hamming(256),128)
[P22,P1313,P213,coh213,pha213,freq213]=func_coherence(filter2,f
ilter7,512,128,hamming(256),128)
[P33,P1212,P312,coh312,pha312,freq312]=func_coherence(filter3,f
ilter6,512,128,hamming(256),128)
[P44,P1111,P411,coh411,pha411,freq411]=func_coherence(filter4,f
ilter5,512,128,hamming(256),128)

coherence_inter=[coh114 coh213 coh312 coh411];

[P11,P22,P12,coh12,pha12,freq12]=func_coherence(filter1,filter2
,512,128,hamming(256),128)
[P11,P33,P13,coh13,pha13,freq13]=func_coherence(filter1,filter3
,512,128,hamming(256),128)
[P11,P44,P14,coh14,pha14,freq14]=func_coherence(filter1,filter4
,512,128,hamming(256),128)
[P22,P33,P23,coh23,pha23,freq23]=func_coherence(filter2,filter3
,512,128,hamming(256),128)
[P22,P44,P24,coh24,pha24,freq24]=func_coherence(filter2,filter4
,512,128,hamming(256),128)
[P33,P44,P34,coh34,pha34,freq34]=func_coherence(filter3,filter4
,512,128,hamming(256),128)

coherence_intrakiri=[coh12 coh13 coh14 coh23 coh24 coh34];

[P1414,P1313,P1413,coh1413,pha1413,freq1413]=func_coherence(fil
ter8,filter7,512,128,hamming(256),128)
[P1414,P1212,P1412,coh1412,pha1412,freq1412]=func_coherence(fil
ter8,filter6,512,128,hamming(256),128)
[P1414,P1111,P1411,coh1411,pha1411,freq1411]=func_coherence(fil
ter8,filter5,512,128,hamming(256),128)
[P1313,P1212,P1312,coh1312,pha1312,freq1312]=func_coherence(fil
ter7,filter6,512,128,hamming(256),128)
[P1313,P1111,P1311,coh1311,pha1311,freq1311]=func_coherence(fil
ter7,filter5,512,128,hamming(256),128)
[P1212,P1111,P1211,coh1211,pha1211,freq1211]=func_coherence(fil
ter6,filter5,512,128,hamming(256),128)

coherence_intrakanan=[coh1413 coh1412 coh1411 coh1312 coh1311
coh1211];

```

3. Uji Mann Whitney U-Test Menggunakan SPSS

SPSS Viewer Output for Mann-Whitney U-Test:

[DataSet0]

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Interhemisphere	10	.3080	.12874	.09	.52
Sebelum dan Sesudah	10	1.5000	.52705	1.00	2.00

Mann-Whitney

Ranks

	Sebel.	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Interhemisphere	Sebelum	5	4.60	23.00
	Sesudah	5	6.40	32.00
Total		10		

Test Statistics^a

	Interhemisph ere
Mann-Whitney U	8.000
Wilcoxon W	23.000
Z	-.943
Asymp. Sig. (2-tailed)	.346
Exact Sig. (2*(1-tailed Sig.))	.421 [*]

a. Not corrected for ties.
b. Grouping Variable: Sebelum dan Sesudah

LAMPIRAN 6 Dokumentasi Perekaman Data EEG

Subjek 1



Subjek 2



Subjek 3



Subjek 4



Subjek 5



LAMPIRAN 8 STIMULUS SOAL MATEMATIKA

1. $456 : 8 \times 20 =$
2. $296 \times 15 : 8 =$
3. $450 + 625 : 25 + 50 =$
4. $700 : 2 + 275 \times 3 =$
5. $25 \times 4 - 18 : 6 =$
6. $54 \times 25 - 560 =$
7. $(6 \times 84) - (64 : 4) =$
8. $271 + 39 \times 5 =$
9. $250 : 25 \times 45 =$
10. $700 + 75 : 5 \times 20 =$
11. $789 + 350 : 5 \times 25 =$
12. $950 : 25 \times 150 =$
13. $1271 + 59 \times 5 =$
14. $(84 : 4) + (64 \times 20) =$
15. $54 \times 25 + 560 =$