

**OBSERVASI POLA SINYAL OTAK AREA  
PREFRONTAL CORTEX PADA SUBJEK LANSIA  
MENGUNAKAN *BRAIN* ECVT**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan Oleh

Asma

12620002

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2016**



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor :B- 4389/UIN.02/D.ST/PP.05.3 /12/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Observasi Pola Sinyal Otak Area Prefrontal Cortex pada Subjek Lansia Menggunakan *Brain* ECVT

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Asma  
NIM : 12620002  
Telah dimunaqasyahkan pada : 29-Nov-16  
Nilai Munaqasyah : A

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

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

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

Penguji I

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.  
NIP.19780510 200501 1 003

Penguji II

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.  
NIP. 19771025 200501 1 004

Yogyakarta, 06 Desember 2016  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Dr. Murtono, 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 Saudari:

Nama : Asma

NIM : 12620002

Judul Skripsi : Observasi Pola Sinyal Otak Area Prefrontal Cortex pada Subjek Lansia Menggunakan *Brain* ECVT

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 Fisika.

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

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Tangerang, 18 November 2016

Pembimbing I

Nita Handayani, S.Si., M.Si  
NIP. 198201262008012008

Pembimbing II

Dr. Mahfudz Al Huda, M.Eng.  
NIP. 15090670

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asma  
NIM : 12620002  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Observasi Pola Sinyal Otak Area Prefrontal Cortex pada Subjek Lansia Menggunakan *Brain* ECVT” merupakan hasil penelitian saya sendiri. Tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga 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, 22 November 2016

Mahasiswa  
  
Asma  
NIM. 12620002

## MOTTO

حَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمُ لِلنَّاسِ

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.  
Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh  
(urusan) yang lain.  
Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap  
(Al-Fushirah 6-8)*

*Keep doing your best for every single thing in your life,  
and you will never regret it*

*Sepintar dan secerdas apapun seseorang kalau tidak memiliki totalitas dalam  
mengejar mimpinya maka itu semua akan percuma (B) Habibie*

*Temukan kehebatanmu,  
karena hebat tak selalu harus 'begitu' (Kiki Baskiah)*

*Belajarlah dari jam, dilihat orang atau tidak ia tetap berdetak, dihargai orang  
atau tidak ia tetap berputar.*

*Jika jam bisa berbicara, ia akan berkata 'karena aku punya kualitas, komitmen  
dan tanggung jawab'.*

*Spread love and it will find you right back*



## *HALAMAN PERSEMBAHAN*

*Alhamdulillah, dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT  
Skripsi ini penulis persembahkan kepada orang-orang terkasih,  
orang tua, keluarga dan sahabat tercinta untuk setiap do'a dan kasih  
sayangnya.*

*Juga kepada almamater tercinta UIN Sunan Kalijaga Fakultas Sains dan  
Teknologi Program Studi Fisika.*

*Semoga karya sederhana bisa bermanfaat.*

## KATA PENGANTAR

الحمد لله رب العالمين وبه نستعين على امور الدنيا والدين. والصلاة والسلام  
على أشرف الانبياء والمرسلين وعلى اله وصحبه أجمعين. ( أما بعد )

Puji syukur pada Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan kelancaran dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini hingga akhirnya atas izin-Nya, karya sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW, yang telah menyinari kehidupan manusia menuju jalan kebahagiaan yang abadi.

Skripsi yang berjudul “**Observasi Pola Sinyal Otak Area Prefrontal Cortex pada Subjek Lansia Menggunakan *Brain* ECVT**” ini disusun guna memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar S-1. Penyusunan skripsi didasarkan pada penelitian yang dilakukan penulis berupa aplikasi teknologi *Brain* ECVT untuk mengamati otak area prefrontal cortex lansia dan menyelidiki perbedaannya dengan otak area prefrontal cortex nonlansia. Dalam prosesnya, dilakukan serangkaian pengujian pada teknologi yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut. Dari penelitian hingga penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu, memotivasi, dan mendukung baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu, perkenankan penulis menghaturkan rasa terimakasih dan penghargaan dengan setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Dr. Warsito Purwo Taruno selaku Direktur Utama CTech Labs PT. Edwar Technology yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di instansi yang beliau pimpin dan menggunakan salah satu *masterpiece* hasil risetnya, yaitu *Brain* ECVT.

2. Kedua orang tua, kakak dan adik yang senantiasa selalu memantau perkembangan penelitian ini, selalu memotivasi dan mendoakan.
3. Ibu Nita Handayani, M.Si. selaku pembimbing I yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis. Terimakasih untuk ilmu dan waktunya, terimakasih untuk bimbingan hebat dan luar biasanya.
4. Bapak Mahfudz Al Huda selaku pembimbing II yang banyak memberikan arahan dan meluangkan waktunya untuk penelitian dan karya tulis ini.
5. Mas Ihsan dan mas Amir sebagai pembimbing lapangan yang sering direpotkan oleh penulis. Terimakasih telah banyak sekali membantu proses penelitian ini, memberikan sumbangan ide dan ilmunya.
6. Teman-teman riset di laboratorium *Neuroscience Ctech labs* (Kak Baim dan Kak Rani) yang selalu siap sedia membantu kelancaran penelitian ini.
7. Bapak dan Ibu dosen Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Teman-teman fisika 2012, terimakasih untuk kebersamaan yang indah ini.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis. Terimakasih setulus-tulusnya.

*Jazakumullah ahsanal jaza.* Penulis menyadari karya ini jauh dari kata sempurna, maka saran dan kritik sangat penulis harapkan. Namun, dengan adanya karya sederhana ini semoga dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan pada para pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 21 November 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
D. Batasan Masalah .....	7
E. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Studi Pustaka .....	9
B. Landasan Teori .....	13

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	51
B. Alat dan Bahan Penelitian .....	51
C. Prosedur Penelitian .....	51
D. Metode Analisis Data .....	58

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	66
B. Pembahasan .....	72

### **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	90
B. Saran .....	90

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	92
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	96
-----------------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Konstanta Dielektrik $\epsilon_r$ Beberapa Material .....	30
Tabel 3.1	Alat dan Bahan .....	51
Tabel 4.1	Hasil Eksperimen Pengulangan 1 .....	66
Tabel 4.2	Hasil Eksperimen Pengulangan 2 .....	66
Tabel 4.3	Hasil Eksperimen Pengulangan 3 .....	66
Tabel 4.4	Rata-rata Hasil Pengulangan .....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tiga Komponen Sistem ECVT .....	14
Gambar 2.2	Konfigurasi Elektroda Sensor Helm 32 Elektroda .....	18
Gambar 2.3	Rangkaian Pengukur Kapasitansi Berbasis AC .....	18
Gambar 2.4	Kompensasi Sinyal <i>Offset</i> Pada Sistem ECVT .....	19
Gambar 2.5	Neuron dan Bagian-Bagiannya .....	33
Gambar 2.6	<i>Gray Matter</i> dan <i>White Matter</i> .....	35
Gambar 2.7	Bagian-Bagian Otak .....	36
Gambar 2.8	Potensial Aksi .....	39
Gambar 2.9	<i>Electrical and Chemical Neurotransmission</i> .....	40
Gambar 2.10	Area Prefrontal Cortex .....	41
Gambar 2.11	Skema Elektroda EEG Sistem 10-20 .....	42
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	52
Gambar 3.2	Skema Rangkaian Pengukuran Menggunakan Sig-Gen dan Osiloskop .....	54
Gambar 3.3	Posisi Sensor Saat Melakukan <i>Scanning</i> Otak Bagian Depan Tengah .....	57
Gambar 4.1	Grafik Hasil Pengukuran Medium Statis .....	67
Gambar 4.2	Tegangan Rata-Rata Subjek Lansia dan Nonlansia pada 27 Pasangan Elektroda .....	69
Gambar 4.3	Nilai <i>p</i> Berdasarkan Uji <i>k-s test</i> untuk 27 Pasangan Elektroda .....	70
Gambar 4.4	Grafik Persentase SIE .....	71

Gambar 4.5	Grafik Persentase DE .....	71
Gambar 4.6	Grafik Nilai CC .....	72



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1a	Hasil Pengukuran Menggunakan Sig-Gen Osiloskop .....	96
Lampiran 1b	Hasil Pengukuran Menggunakan DAS .....	96
Lampiran 1c	<i>Script</i> Penentuan Koefisien Korelasi Untuk Menentukan Tingkat Akurasi Instrumen .....	97
Lampiran 1d	<i>Script</i> Penentuan Tingkat Repeatabilitas .....	98
Lampiran 2a	Data Pengukuran Medium Statis Menggunakan Kapasitansi Meter .....	99
Lampiran 2b	Data Hasil Pengukuran Medium Statis Menggunakan DAS .....	103
Lampiran 2c	<i>Script</i> Pengambilan Data Menggunakan Instrumen <i>Brain</i> ECVT 32 Elektroda .....	108
Lampiran 3a	Data Hasil MMSE 5 Subjek Lansia dan 5 Subjek Nonlansia .....	112
Lampiran 3b	Hasil Plot Rata-rata Sinyal Lansia dan Nonlansia Ternormalisasi Pada Setiap Pasangan Elektroda .....	112
Lampiran 3c	<i>Script</i> Uji Statistik <i>Kolmogorov Smirnov Test</i> Pada Data Sinyal Prefrontal Lansia dan Nonlansia .....	121
Lampiran 3d	Nilai $p$ untuk Setiap Pasangan Elektroda dari Hasil <i>k-s test</i> pada MATLAB .....	122
Lampiran 3e	Citra referensi dan citra uji hasil <i>slicing</i> .....	123
Lampiran 3f	<i>Script</i> Analisis Citra Menggunakan Metode SIE, DE dan CC .....	126



# OBSERVASI POLA SINYAL OTAK AREA PREFRONTAL CORTEX PADA SUBJEK LANSIA MENGGUNAKAN *BRAIN* ECVT

Asma  
12620002

## INTISARI

Penelitian tentang aplikasi *Brain* ECVT untuk mengamati pola sinyal otak area prefrontal cortex dari subjek lansia telah berhasil dilakukan. Penelitian ini melalui beberapa tahapan, yaitu karakterisasi instrumen, pengukuran kapaistansi pada medium statis serta observasi otak area prefrontal cortex menggunakan *Brain* ECVT. Hasil karakterisasi menunjukkan tingkat akurasi instrumen berdasarkan pengukuran pada medium udara dan air sebesar 99,12% dan tingkat presisi sebesar 99,61% pada medium udara dan 99,23% pada medium air. Pengukuran pada medium statis menunjukkan bahwa sensor *Brain* ECVT 32 elektroda mampu mengukur perbedaan kapasitansi untuk medium seperti alkohol, gliserin dan TiO<sub>2</sub>. Selanjutnya dilakukan observasi otak pada area prefrontal cortex menggunakan *Brain* ECVT pada subjek lansia sebagai subjek uji dan subjek nonlansia sebagai subjek kontrol. Data hasil perekaman berupa sinyal dan citra otak. Data sinyal dianalisis menggunakan uji statistik *Kolmogorov Smirnov Test (k-s test)* untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan antara sinyal otak pada subjek lansia dan nonlansia. Sedangkan data citra dianalisis menggunakan tiga metode, yaitu *Spatial Image Error (SIE)*, *Distribution error (DE)*, dan *Correlation Coefficient (CC)*. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antara subjek lansia dan nonlansia baik berdasarkan sinyal terukur maupun citra otak. Perbedaan kapasitansi terukur oleh *Brain* ECVT menggambarkan adanya perbedaan distribusi permitivitas dalam otak. Perbedaan ini terjadi disebabkan karena pada lansia mengalami proses degenerasi sel saraf (neuron) akibat faktor penuaan (*aging*).

Kata kunci : prefrontal cortex, lansia, *Brain* ECVT, sinyal otak, citra

**OBSERVATION OF BRAIN SIGNAL PATTERNS ON THE  
PREFRONTAL CORTEX AREA IN THE ELDERLY SUBJECT USING  
BRAIN ECVT**

Asma  
12620002

**ABSTRACT**

The research of Brain ECVT application to observe the pattern of brain signals from the prefrontal cortex area in elderly subjects has been successfully done. This study includes several stages such as characterization of instruments, measuring capacitance in a static medium and observation of prefrontal cortex area of the brain using Brain ECVT. The results showed that the level of accuracy of the instrument based on the measurement of air and water medium is 99.12%. The precision of measurement in the air and water medium, are 99.61% and 99.23%, respectively. Measurements on the static medium indicate that the sensor of 32 electrodes Brain ECVT was capable of measuring differences in capacitance to the medium, such as alcohol, glycerin and TiO<sub>2</sub>. Further observation in the prefrontal cortex area of the brain using Brain ECVT in elderly subjects as the test subject and the adult subjects as the control subjects. From the result of the recording was obtained signal and image data of the brain. The signal data was analyzed using statistical Kolmogorov-Smirnov test (k-s test) to see if there was a significant difference between the signals of the brain in elderly subjects and the adult subjects. While the image data was analyzed using three methods, namely Spatial Image Error (SIE), Distribution error (DE), and Correlation Coefficient (CC). Results of the analysis showed significant differences between elderly subjects and adult subjects both based on the measurable signal and the image of the brain. The differences in capacitance measured by ECVT illustrates the differences in the brain permittivity distribution. This difference occurs in the elderly due to undergo a process of degeneration of nerve cells (neurons) due to aging factors.

Keywords: prefrontal cortex, elderly, Brain ECVT, brain signal, image

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Otak merupakan organ penting dalam tubuh yang mengendalikan seluruh fungsi tubuh. Otak juga menjadi pusat informasi dan komunikasi manusia. Kerja otak dimulai dari menerima, memproses, dan mentransformasikan informasi. Otak yang sehat menjadi bekal kesehatan fisik dan menunjang kesehatan mental manusia. Oleh karena itu, otak juga bertanggungjawab dalam menciptakan peradaban, musik, seni, ilmu dan bahasa (Darmawan, 2009).

Betapa pentingnya otak tergambar dalam Alqur'an dengan penyebutan kata 'aql yang artinya akal berkali-kali yang maknanya merujuk pada otak sebagai tempat berpikir. Kata ini disebut baik dalam bentuk derivasinya tidak kurang sebanyak 48 kali. Salah satunya pada surah Al-Baqarah ayat 164.

إِنَّ فِي خُلُقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاختِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَّاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ

Artinya: *Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupakan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan (QS. Al-Baqarah:164).*

Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan makna ayat ini dengan menjabarkan berbagai jenis fenomena alam yang terkandung pada ayat tersebut dan

menganjurkan manusia untuk memikirkannya (Al-Sheikh, 2004). Kata akal dinyatakan dalam bentuk derivasinya berupa kata kerja pada bagian terakhir dari ayat ini. Selain pada ayat tersebut, dalam Alqur'an kata 'aql yang berarti akal tidak ditemukan dalam bentuk kata benda (isim), seluruhnya berbentuk kata kerja (Fi'il ). Hal ini menunjukkan secara alami bahwa akal senantiasa bekerja dalam kuantitas dan kualitas tertentu, bahkan penelitian neurologi menunjukkan bahwa saat tidur sekalipun otak menunjukkan aktivitas dengan frekuensi tertentu. Aktivitas otak inilah yang kemudian akan menjadi kajian dari studi ini sebagai karunia terbesar bagi manusia. Otak dengan segala fungsinya pada manusia yang membuatnya lebih istimewa dari makhluk lain.

Terdapat empat bagian spesifik penting dalam otak dengan fungsi masing-masing, yaitu lobus temporal, lobus frontal, lobus parietal, dan lobus occipital (Rakhmat, 2004). Prefrontal cortex area yang merupakan kajian pada penelitian ini adalah salah satu bagian anterior dari otak yang terletak di bagian terdepan lobus frontal. Lobus ini secara umum berfungsi mengontrol proses pengambilan keputusan, perencanaan, dan pemecahan masalah.

Jaringan otak saat diberikan stimulus menghasilkan gelombang listrik yang fluktuatif, biasa disebut *brain wave*. Melalui penelitian panjang, para ahli syaraf kemudian menyatakan bahwa gelombang otak berkaitan dengan kondisi pikiran (Fatmi, 2010). Cara kerja otak merupakan fenomena yang menarik untuk dikaji. Perkembangan dalam memahami cara kerja otak memunculkan berbagai metode dan modalitas. Salah satu metode dan modalitas baru yang dikembangkan adalah *Brain Electrical Capacitance Volume Tomography* (ECVT).

Memahami kerja otak dapat dilakukan dengan merekam sinyal otak atau mencitrakan anatomi otak. Sebelum hadir *Brain ECVT*, biasanya aktivitas merekam sinyal otak untuk melihat aktivitas otak dilakukan menggunakan *electroencephalogram* (EEG). Elektroda EEG diletakkan di kulit kepala lalu elektroda tersebut akan menangkap sinyal lemah otak yang selanjutnya akan diperkuat. Hasil perekaman EEG berupa sinyal-sinyal yang kemudian dianalisis, akan tetapi tidak bisa menggambarkan anatomi otak. Untuk mencitrakan anatomi otak, beberapa teknologi lain yang dapat digunakan diantaranya adalah MRI, CT Scan, dan PET. Namun, beberapa dari teknologi yang telah disebutkan masih bersifat *invasive* (memasukkan) dan *intrusive* (merusak). Misalnya, PET yang memasukkan sumber radioaktif ke dalam pembuluh darah manusia dan akan mengalir ke otak lalu radiasinya akan ditangkap oleh detektor dan digunakan untuk merekonstruksi citra otak. Radiasi dari penggunaan sinar-X juga akan mempengaruhi jaringan biologis dan bisa menimbulkan efek stokastik (Fatmi, 2010). Untuk mengatasi kelemahan dari teknologi-teknologi yang sudah ada, ECVT hadir dan terus dikembangkan yang mampu memberi harapan menjadi teknologi yang bisa mencitrakan anatomi sekaligus merekam sinyal otak.

Metode ECVT ini memanfaatkan sifat permitivitas bahan dalam mencitrakan aktivitas otak, sedangkan permitivitas merupakan parameter fisis yang sangat bergantung pada distribusi muatan. Oleh karena itu, metode ini berkaitan langsung dengan *neural activity* di otak sehingga diharapkan dapat menggambarkan aktivitas otak dengan baik. Sistem ECVT secara umum terdiri dari sistem sensor, sistem akuisisi data, dan komputer. Keunggulan dari modalitas

ini mampu menyajikan citra secara *real time*, pengoperasiannya yang mudah, dan lebih murah dibandingkan modalitas yang lain.

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan studi awal penggunaan ECVT untuk mencitrakan aktivitas otak manusia secara 4D (Taruno *et al.*, 2013). Pencitraan dilakukan berdasarkan pengukuran sinyal listrik yang muncul akibat aktivitas otak yang mempengaruhi permitivitas di area tersebut. Setelah itu, dilakukan penelitian yang fokus pada pengamatan aktivitas visual otak dengan menggunakan modalitas yang sama (Mahendra, 2013). ECVT juga telah digunakan untuk mengobservasi otak saat dilakukan aktivitas motorik (Taruno *et al.*, 2014). Penelitian-penelitian tersebut merupakan langkah untuk memahami sistem kerja otak yang kompleks menggunakan modalitas ECVT.

Penelitian ini juga dilakukan untuk mengembangkan aplikasi *Brain ECVT*. Pada studi kasus penelitian ini, *Brain ECVT* akan dicoba digunakan untuk mengamati aktivitas otak pada area prefrontal cortex. Subjek penelitian yaitu lansia, dimana kategori lansia adalah berumur di atas 60 tahun sesuai Undang-Undang No.13 Tahun 1998. Dalam penelitian ini, dipilih subjek lansia mengingat tingginya populasi lansia di Indonesia. Usianya yang sudah lanjut menyebabkan perubahan biologis, fisik, dan psikis yang tentunya berpengaruh pada aspek kesehatan. Salah satu aspek kesehatan yang banyak bermasalah pada lansia, yaitu penurunan fungsi kerja otak khususnya area prefrontal cortex karena area ini merupakan bagian otak yang terus berubah seiring dengan usia. Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat penurunan volumetrik otak pada lansia sehat sekitar 0,5%-1% dan pada lansia Alzheimer penurunan jauh lebih besar.



Akan tetapi pada beberapa studi menyebutkan bahwa otak tua yang sehat lebih baik daripada otak muda yang sehat (Rakhmat, 2005). Perbedaan ini menjadikan kajian otak lansia menarik untuk dikaji lebih lanjut.

Aktivitas otak diamati dengan melihat dan menganalisis citra yang dihasilkan oleh sistem ECVT tersebut atau dengan mengamati pola sinyal berdasarkan hasil pengukuran ECVT tersebut. Baik citra maupun sinyal dapat dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif (Taruno *et al.*, 2014). Citra yang dihasilkan sangat bergantung pada kualitas dan spesifikasi instrumen yang digunakan. Oleh sebab itu, instrumen sistem ECVT yang meliputi sistem sensor dan sistem akuisisi data terus dikembangkan agar mampu menghasilkan citra yang akurat. Terlebih untuk keperluan pencitraan otak, dibutuhkan spesifikasi tertentu.

Berbagai penelitian telah dilakukan dalam pengembangan sistem sensor maupun sistem akuisisi data. Salah satu penelitian untuk pengembangan sistem sensor adalah perbandingan geometri sensor untuk mengetahui bentuk elektroda yang paling baik dalam menghasilkan citra (Baidillah *et al.*, 2013). Selain sistem sensor, sistem akuisisi data sangat berpengaruh pada citra yang dihasilkan. Untuk sistem 32 *channel*, telah dikembangkan DAS yang mampu melakukan pengukuran kapasitansi dengan resolusi 0,21fF sampai 0,42fF dan kecepatan 4 *frame* per sekon (Yusuf *et al.*, 2011). Untuk sistem 32 *channel* ini juga dikembangkan DAS dengan bentuk yang lebih sederhana dan konsumsi energi yang relatif lebih rendah dengan resolusi 0,42fF (Yusuf *et al.*, 2014). Selain untuk sistem 32 *channel*, rangkaian pengukuran kapasitansi pada DAS juga dikembangkan pada sistem sensor setengah bola yang mampu mengukur dengan

batas bawah 4fF dan tingkat *error* 0,34% (Yusuf *et al.*, 2013). Hasil-hasil penelitian tersebut menjadi referensi dalam penelitian ini dalam penentuan kombinasi sistem sensor dan DAS yang akan digunakan.

Melengkapi penelitian-penelitian yang sudah ada, pada penelitian ini sebelum ECVT diaplikasikan untuk mengamati otak, dilakukan pengujian bertahap pada modalitas yang akan digunakan. Pengujian dilakukan untuk melihat kinerja ECVT dalam mengukur serta mencitrakan objek statis sebelum digunakan untuk mengukur dan mencitrakan otak yang merupakan objek dinamis. Beberapa tahapan pengujian tersebut adalah karakterisasi instrumen dan pengukuran media statis. Setelah semua tahapan itu, barulah ECVT diaplikasikan untuk mengamati otak area prefrontal cortex lansia. Adapun studi mengenai aktivitas otak itu sendiri merupakan sebuah studi yang tergolong cukup baru namun peluangnya besar karena dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik instrumen ECVT 32 elektroda?
2. Bagaimana hasil pengukuran ECVT 32 elektroda pada berbagai medium yang memiliki nilai konstanta dielektrik berbeda?
3. Bagaimana pola sinyal dan citra otak area prefrontal cortex pada subjek lansia yang terekam menggunakan *Brain* ECVT 32 elektroda?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan karakterisasi instrumen ECVT 32 elektroda.

2. Melakukan pengukuran pada berbagai medium yang memiliki nilai konstanta dielektrik berbeda.
3. Melakukan observasi pola sinyal dan citra otak khusus area prefrontal cortex pada subjek lansia menggunakan *Brain* ECVT 32 elektroda.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi dengan beberapa hal sebagai berikut:

1. Jenis sensor yang digunakan sensor *Brain* 32 elektroda.
2. Sistem Akuisisi Data (DAS) yang digunakan pada setiap eksperimen adalah DAS dengan spesifikasi yang sama.
3. Algoritma rekonstruksi yang digunakan adalah *Iterative Linear Back Projection* (ILBP).
4. Bahan dielektrik yang digunakan pada pengukuran dibatasi paling banyak 3 jenis selain air dan udara.
5. Studi kasus pada lansia dengan kategori berumur diatas 60 tahun.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini diantaranya adalah:

1. Bagi ilmu pengetahuan
  - a. Menambah penelitian di bidang fisika yang aplikatif sehingga konsep-konsep Fisika dapat memberi nilai guna praktis dalam kehidupan.
  - b. Memberi informasi dan pengetahuan berupa pola sinyal otak terukur pada subjek lansia menggunakan *Brain* ECVT.
2. Bagi Masyarakat
  - a. Mengembangkan aplikasi dari teknologi *Brain* ECVT untuk

menambah nilai guna teknologi tersebut.

- b. Membantu masyarakat terutama lansia untuk melakukan tindakan preventif terhadap gejala *brain disorder*.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

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

1. Hasil karakterisasi instrumen *Brain* ECVT 32 elektroda melalui pengukuran pada medium udara dan air menunjukkan tingkat akurasi sebesar 99,12% dan presisi sebesar 99,61% untuk medium udara dan 99,23% pada medium air.
2. Sensor *Brain* ECVT 32 elektroda mampu mengukur perbedaan kapasitansi untuk medium yang berbeda seperti alkohol, gliserin dan  $\text{TiO}_2$ . Hasil pengukuran menunjukkan pola yang sama dengan pengukuran menggunakan kapasitansi meter sebagai validator.
3. Hasil observasi otak pada area prefrontal cortex lansia menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antara subjek lansia dan nonlansia baik berdasarkan sinyal terukur maupun citra otak. Perbedaan kapasitansi terukur (distribusi permitivitas dalam otak) oleh *Brain* ECVT disebabkan karena pada lansia mengalami proses degenerasi sel saraf (neuron) akibat faktor penuaan (*aging*).

#### **5.2 Saran**

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan jumlah subjek penelitian diperbanyak baik itu subjek uji maupun subjek kontrol untuk lebih menguatkan hasil penelitian.

2. Dikarenakan ECVT merupakan modalitas yang cukup baru, maka pada penelitian selanjutnya akan lebih baik jika hasil dari ECVT divalidasi dan dibandingkan dengan hasil dari modalitas yang sudah lebih umum digunakan, misalnya EEG untuk sinyal atau MRI untuk citra.





## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Sheikh, Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman bin Ishaq. 2004. *Tafsir Ibn Katsir Jilid 1*. Bogor : Pustaka Imam Syafi'i.
- Az-Zuhaili, Wahbah. 2013. *Tafsir Al-Wasith Jilid 3*. Jakarta : Gema Insani.
- Baidillah, Marlin Ramadhan, Muhammad Mukhlisin & Warsito Purwo Taruno. 2013. Comparison of Sensor Geometries for Electrical Capacitance Volume Tomography. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, **Vol. 9 No. 11 November 2013**: 4447-4457.
- Banasiak, R., R. Wajman, & M. Soleimani. 2009. An Efficient Nodal Jacobian Method for 3D Electrical Capacitance Tomography Image Reconstruction. *Insight*, **Vol 51 No 1 January 2009**.
- Bandiyah, S. 2008. *Lanjut Usia dan Keperawatan Gerontik*. Yogyakarta : Nuha Medika.
- Darmawan, Deni. 2009. *Biologi Komunikasi, Komunikasi Pembelajaran Berbasis Brain Information Communication Technology*. Bandung: Humaniora.
- Dewi, Astika Rusma. 2013. *Rancang Bangun Sistem Deteksi Kualitas Air Berbasis Transduser Konduktivitas Listrik Double Probe Menggunakan IC NE555*. (Skripsi), Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga.
- Djonoputro, B. Darmawan. 1984. *Teori Ketidakpastian menggunakan Satuan SI*. Bandung: ITB.
- Fatmi, Sri Elsa. 2010. *Pengembangan Electrical Capacitance Volume Tomography (ECVT) Untuk Detektor Sinyal Dan Rekonstruksi Citra Otak Manusia*. (Skripsi), Progam Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.
- Febrina, Ruth, *et al.* Kanal Ion Natrium. 2015. Diakses dari <http://slideplayer.info/slide/3663417/> pada 5 Mei 2016.

- Fuster, Joaquin M. 2008. *The Prefrontal Cortex, Fourth Edition*. Los Angeles:
- Griffiths, D. J. and R. College. 1999. *Introduction to Electrodynamics*. New Jersey: Prentice Hall.
- Irianto, Koes. 2012. *Anatomi dan Fisiologi*. Bandung: Alfabeta.
- Mahendra, Mahdi. 2013. *Observasi Aktivitas Visual Otak Manusia dengan Electrical Capacitance Volume Tomography*. (Skripsi), Progam Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung.
- Marek, Rei. Neural Network, Part 2: The Neuron. 2014. Diakses dari <http://www.marekrei.com/neural-networks-part-2-the-neuron/> pada 2 Mei 2016.
- Markucic, Damir. 2002. *How to Determine Repeatability and Reproducibility (R&R)*. Prosiding 3rd European-American Workshop on NDE Reliability. Croatia: Department of Quality, Faculty of Mechanical Engineering & Naval Architecture, University of Zagreb.
- Morris, Alan S. 2001. *Measurement and Instrumentation Principles (Third Edition)*. Great Britain : Butterworth-Heinemann.
- Morris, Richard, *et al.* 2003. *Neuroscience - Science of the Brain*. Liverpool: The British Neuroscience Association.
- Muhammad, Najamuddin. 2011. *Memahami Cara Kerja Gelombang Otak Manusia*. Yogyakarta: Diva Press.
- Muhtadi, Almas Hilman. 2011. *Pencitraan 4 Dimensi Aktivitas Otak dengan Menggunakan ECVT*. (Laporan), Program Studi Fisika, FMIPA, ITB.
- Muhtadi, Almas Hilman. 2012. *4D Brain Activity Scanning*. (Skripsi), Program Studi Fisika, FMIPA, ITB.
- Neelamegam, P., *et al.* 2009. *Measurement of Urinary Calcium Using AT89C51RD2 Microcontroller*. Review of Scientific Instruments 80, 044704 (2009)

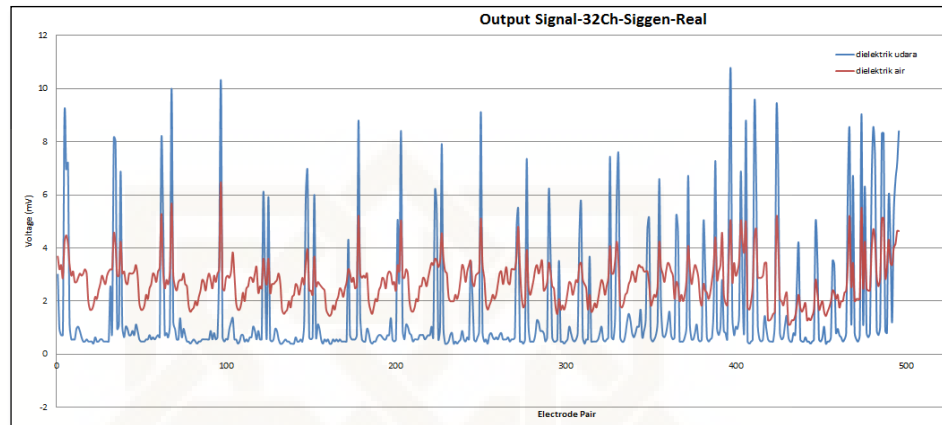
- Nombo, Josiah, Alfred Mwambela & Michael Kisangiri. 2016. A Review of Image Reconstruction Methods in Electrical Capacitance Tomography. *Journal of Mathematics Computers Sciences*, **Vol. 6 No. 1 2016**: 39-57.
- Nugroho, W. 2000. *Keperawatan Gerontik Edisi 2*. Jakarta: EGC.
- Oppenheim, Alan V. and Alan S. Willsky. 2001. *Signals and Systems Second Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Rakhmat, Jalalluddin. 2004. *Belajar Cerdas*. Bandung: Muthahhari Press.
- Rakhmat, Jalalluddin. 2005. *Belajar Cerdas, Belajar Berbasis Otak*. Bandung: Mizan.
- Sandra, Inneke, *et al.* 2011. *Anatomi dan Fisiologi Prefrontal Cortex*. (Laporan), Fakultas Psikologi, Universitas Padjajaran.
- Shihab, M. Quraisy. 2002. *Tafsir Al Mishbah : pesan, kesan dan keserasian Al-Qur'an*. Jakarta : Lentera Hati.
- Suardana, I Wayan, *et al.* 2014. *Status Kognitif dan Kualitas Hidup Lansia*. Jurusan Keperawatan, Politeknik Kesehatan Denpasar.
- Taruno, Warsito, *et al.* 2013. 4D Brain Activity Scanner Using Electrical Capacitance Volume Tomography (ECVT). *IEEE 10th International Symposium on Biomedical Imaging*: 1006-1009.
- Taruno, Warsito, *et al.* 2014. Electrical Capacitance Volume Tomography for Human Brain Motion Activity Observation. *2014 Middle East Conference on Biomedical Engineering (MECBME) February 17-20, 2014, Hilton Hotel, Doha, Qatar*.
- Wang, F., *et al.* 2010. Electrical Capacitance Volume Tomography: Design and Applications. *Molecular Diversity Preservation International Sensor Journal 2010*: 1890-1917.
- Warsito, Qussai Marashdeh, & Liang-Shih Fan. 2007. Electrical Capacitance Volume Tomography. *IEEE SENSORS JOURNAL*, **Vol. 7 No. 4 April 2007**: 525-535.

- Warsito. 2005. Review: Komputasi Tomografi dan Aplikasinya dalam Proses Industri. *Prosiding Semiloka Teknologi Simulasi dan Komputasi serta Aplikasi 2005*.
- Wreksoatmodjo. 2012. Pemeriksaan Status Mental Mini pada Usia Lanjut di Jakarta. *Jurnal Medika*. **Vol.XXX, September 2012**: 563.
- Yan, Hua, Yang Lu & Yifan Wang. 2013. 3D Reconstruction and Visualization of Volume Data in Electrical Capacitance Tomography. *Journal of Software*, **Vol. 8 No. 10 Oktober 2013**: 2529-2534.
- Yuliniarsi, Estri. 2014. *Pengaruh Senam Vitalisasi Otak Terhadap Peningkatan Keseimbangan Dinamis Pada Lanjut Usia*. (Skripsi), Program Studi D IV Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Yusuf, Arbai, *et al.* 2011. Development of The Data Acquisition System for The 32-Channel Electrical Capacitance Volume Tomography. *Proceeding IEEE*.
- Yusuf, Arbai, *et al.* 2013. Design of Capacitance Measurement Circuit for Data Acquisition System ECVT. *Proceeding IEEE*.
- Yusuf, Arbai, *et al.* 2014. Single Signal Conditioning Multi Electrode for ECVT Data Acquisition System. *Proceeding IEEE*.

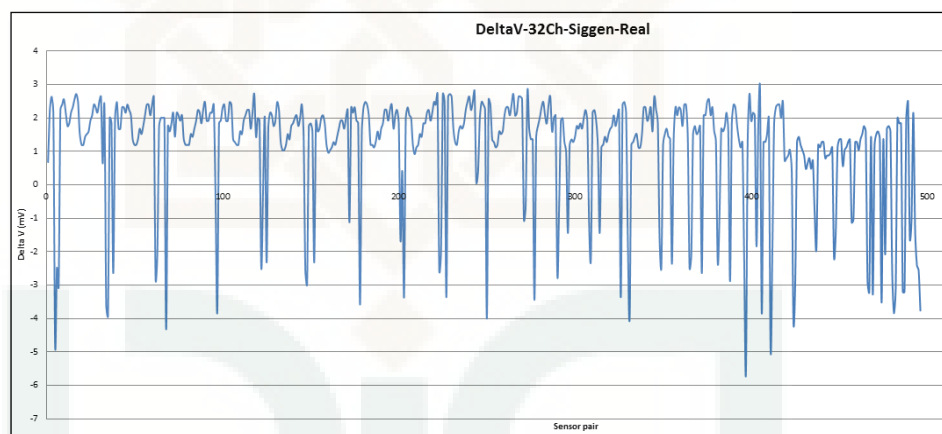
## LAMPIRAN

### Lampiran 1 (Karakterisasi Instrumen *Brain* ECVT 32 Elektroda)

#### a. Hasil Pengukuran Menggunakan Sig-Gen Osiloskop

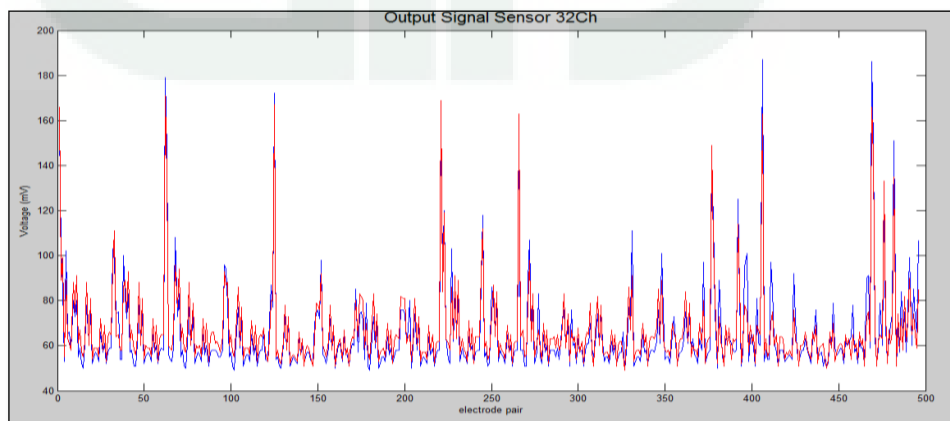


Grafik hasil pengukuran menggunakan Sig-Gen osiloskop untuk dielektrik udara dan air

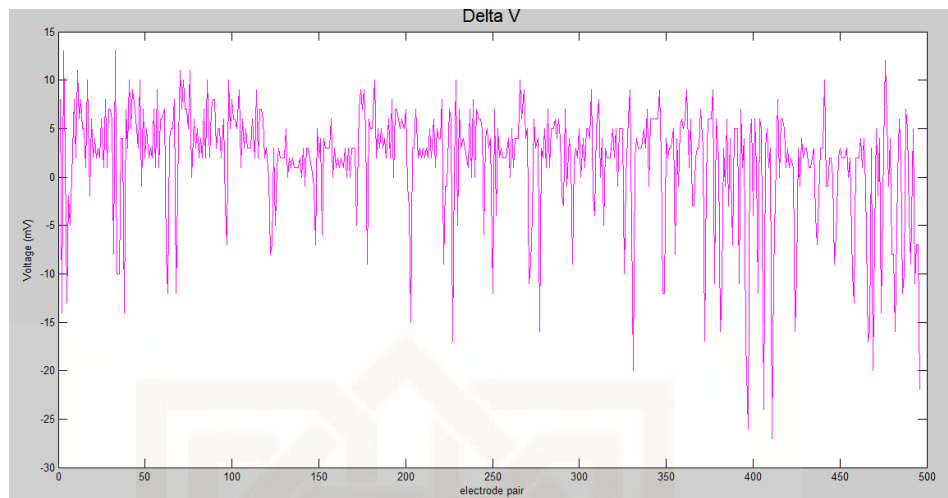


Grafik selisih hasil pengukuran udara dan air menggunakan Sig-Gen osiloskop

#### b. Hasil Pengukuran Menggunakan DAS



Grafik hasil pengukuran menggunakan DAS untuk dielektrik udara dan air



Grafik selisih hasil pengukuran udara dan air menggunakan DAS

### c. *Script* Penentuan Koefisien Korelasi Untuk Menentukan Tingkat Akurasi

#### Instrumen

```
clear
%empty
load eksp_32ch_das07_empty1_rep3_5frame_as.dat -mat
Va=mean(Vr);
load eksp_32ch_das07_empty2_rep3_5frame_as.dat -mat
Vb=mean(Vr);
load eksp_32ch_das07_empty3_rep3_5frame_as.dat -mat
Vc=mean(Vr);
matriksV1=[Va; Vb; Vc];
Vratarata1=mean(matriksV1);
%full
load eksp_32ch_das07_full1_rep3_5frame_as.dat -mat
Vx=mean(Vr);
load eksp_32ch_das07_full2_rep3_5frame_as.dat -mat
Vy=mean(Vr);
load eksp_32ch_das07_full3_rep3_5frame_as.dat -mat
Vz=mean(Vr);
matriksV2=[Vx; Vy; Vz];
Vratarata2=mean(matriksV2);
%cross correlation
deltaexp=Vratarata2-Vratarata1;
deltateo=xlsread('32Ch+Siggen+Ociloscope.xlsx',1,'S3:S498');
deltateo=deltateo';
deltateo1=(deltateo-min(deltateo))./(max(deltateo)-
min(deltateo));
deltaexp1=(deltaexp-min(deltaexp))./(max(deltaexp)-
min(deltaexp));
v=xcorr(deltateo1,deltaexp1,'coeff');
cross_cor=max(v);
fprintf(' Nilai cross correlation (r) kombinasi sensor 32
Ch&DAS07 : %.4f \n\n',cross_cor);
```

#### d. *Script* Penentuan Tingkat Repeatabilitas

```

clear
%empty
load eksp_32ch_das07_empty1_rep3_5frame_as.dat -mat
Va=mean(Vr);
load eksp_32ch_das07_empty2_rep3_5frame_as.dat -mat
Vb=mean(Vr);
load eksp_32ch_das07_empty3_rep3_5frame_as.dat -mat
Vc=mean(Vr);
matriksV1=[Va; Vb; Vc];
Vratarata1=mean(matriksV1);
Stdev=sqrt(((Va-Vratarata1).^2)+((Vb-Vratarata1).^2)+((Vc-
Vratarata1).^2))/3)
Repeatability=100-((Stdev./Vratarata1).*100);
fprintf( ' Rata-rata repeatabilitas kombinasi sensor 32
Ch&DAS07 exp_1_empty: %.4f \n\n',mean(Repeatability));

%full
load eksp_32ch_das07_full1_rep3_5frame_as.dat -mat
Vx=mean(Vr);
load eksp_32ch_das07_full2_rep3_5frame_as.dat -mat
Vy=mean(Vr);
load eksp_32ch_das07_full3_rep3_5frame_as.dat -mat
Vz=mean(Vr);
matriksV2=[Vx; Vy; Vz];
Vratarata2=mean(matriksV2);
Stdev2=sqrt(((Vx-Vratarata2).^2)+((Vy-Vratarata2).^2)+((Vz-
Vratarata2).^2))/3);
Repeatability2=100-((Stdev2./Vratarata2).*100);
fprintf( ' rata-rata repeatabilitas kombinasi sensor 32
Ch&DAS07 exp_1_full: %.4f \n\n',mean(Repeatability2));

```

## Lampiran 2 (Eksperimen Pengukuran Medium Statis)

## a. Data Pengukuran Medium Statis Menggunakan Kapasitansi Meter

## 1. Hasil Pengukuran

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pair ke-</i>	392	393	396	397	398	399	400	401	402	403
$C_{\text{alkohol}}$	0,0714	0,0713	0,0713	0,0706	0,0708	0,0713	0,0779	0,0725	0,0713	0,0778
$C_{\text{gliserin}}$	0,0752	0,0741	0,0766	0,0733	0,0744	0,0749	0,0763	0,0748	0,0745	0,0690
$C_{\text{TiO}_2}$	0,0734	0,0737	0,0804	0,0772	0,0728	0,0748	0,0793	0,0752	0,0737	0,0795

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Pair ke-</i>	404	405	406	409	410	411	412	413	414	415
$C_{\text{alkohol}}$	0,0706	0,0707	0,0709	0,0712	0,0707	0,0706	0,0709	0,0774	0,0719	0,0716
$C_{\text{gliserin}}$	0,0741	0,0747	0,0732	0,0744	0,0739	0,0734	0,0726	0,0718	0,0744	0,0745
$C_{\text{TiO}_2}$	0,0728	0,0727	0,0770	0,0752	0,0722	0,0774	0,0777	0,0748	0,0784	0,0717

No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Pair ke-</i>	416	417	418	421	422	423	424	425	426	427
$C_{\text{alkohol}}$	0,0715	0,0764	0,0761	0,0698	0,0762	0,0703	0,0725	0,0743	0,0725	0,0716
$C_{\text{gliserin}}$	0,0738	0,0740	0,0746	0,0750	0,0737	0,0740	0,0732	0,0758	0,0758	0,0743
$C_{\text{TiO}_2}$	0,0736	0,0785	0,0767	0,0712	0,0705	0,0704	0,0722	0,0723	0,0715	0,0712



No	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Pair ke-</i>	428	429	430	452	453	454	455	456	457	458
Calkohol	0,0725	0,0714	0,0767	0,0701	0,0704	0,0707	0,0723	0,0712	0,0714	0,0707
Cgliserin	0,0712	0,0746	0,0715	0,0708	0,0700	0,0723	0,0724	0,0714	0,0715	0,0715
CTiO2	0,0715	0,0769	0,0771	0,0791	0,0771	0,0724	0,0782	0,0727	0,0736	0,0751
No	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
<i>Pair ke-</i>	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468
Calkohol	0,0756	0,0752	0,0713	0,0713	0,0725	0,0714	0,0713	0,0712	0,0744	0,0714
Cgliserin	0,0728	0,0746	0,0722	0,0724	0,0714	0,0726	0,0718	0,0716	0,0711	0,0703
CTiO2	0,0725	0,0716	0,0757	0,0726	0,0766	0,0772	0,0728	0,0728	0,0777	0,0781
No	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
<i>Pair ke-</i>	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478
Calkohol	0,0715	0,0725	0,0717	0,0712	0,0713	0,0751	0,0749	0,0726	0,0719	0,0715
Cgliserin	0,0720	0,0756	0,0742	0,0733	0,0711	0,0714	0,0733	0,0729	0,0727	0,0720
CTiO2	0,0724	0,0724	0,0720	0,0714	0,0723	0,0773	0,0775	0,0737	0,0734	0,0724
No	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
<i>Pair ke-</i>	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488
Calkohol	0,0718	0,0750	0,0754	0,0734	0,0731	0,0774	0,0766	0,0769	0,0722	0,0718
Cgliserin	0,0712	0,0704	0,0739	0,0747	0,0769	0,0763	0,0763	0,0729	0,0723	0,0734
CTiO2	0,0727	0,0782	0,0784	0,0742	0,0744	0,0756	0,0785	0,0786	0,0738	0,0785

No	71	72	73	74	75	76	77	78
<i>Pair ke-</i>	489	490	491	492	493	494	495	496
$C_{\text{alkohol}}$	0,0755	0,0709	0,0712	0,0758	0,0701	0,0760	0,0712	0,0757
$C_{\text{gliserin}}$	0,0723	0,0762	0,0729	0,0755	0,0736	0,0741	0,0768	0,0757
$C_{\text{TiO}_2}$	0,0786	0,0789	0,0783	0,0785	0,0785	0,0780	0,0788	0,0785

## 2. Hasil Normalisasi

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pair ke-</i>	392	393	396	397	398	399	400	401	402	403
$C_{\text{alkohol}}$	0,5233	0,5198	0,5187	0,4809	0,4894	0,5157	0,8690	0,5798	0,5175	0,8630
$C_{\text{gliserin}}$	0,7261	0,6645	0,7958	0,6255	0,6788	0,7090	0,7820	0,7019	0,6892	0,3934
$C_{\text{TiO}_2}$	0,6310	0,6461	1,0000	0,8299	0,5960	0,7019	0,9421	0,7241	0,6444	0,9511

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Pair ke-</i>	404	405	406	409	410	411	412	413	414	415
$C_{\text{alkohol}}$	0,4824	0,4841	0,4954	0,5115	0,4848	0,4778	0,4968	0,8427	0,5466	0,5328
$C_{\text{gliserin}}$	0,6648	0,6963	0,6179	0,6821	0,6541	0,6264	0,5837	0,5445	0,6834	0,6874
$C_{\text{TiO}_2}$	0,5983	0,5934	0,8205	0,7247	0,5630	0,8392	0,8581	0,7007	0,8927	0,5379

No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Pair ke-</i>	416	417	418	421	422	423	424	425	426	427
Calkohol	0,5258	0,7898	0,7720	0,4391	0,7757	0,4624	0,5808	0,6735	0,5789	0,5319
Cgliserin	0,6481	0,6624	0,6934	0,7121	0,6423	0,6592	0,6191	0,7545	0,7566	0,6776
CTiO2	0,6398	0,9008	0,8025	0,5124	0,4735	0,4702	0,5671	0,5727	0,5263	0,5113
No	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Pair ke-</i>	428	429	430	452	453	454	455	456	457	458
Calkohol	0,5798	0,5245	0,8025	0,4527	0,4679	0,4846	0,5697	0,5131	0,5226	0,4845
Cgliserin	0,5143	0,6896	0,5282	0,4929	0,4504	0,5678	0,5743	0,5235	0,5298	0,5256
CTiO2	0,5284	0,8119	0,8253	0,9310	0,8256	0,5754	0,8833	0,5893	0,6375	0,7174
No	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
<i>Pair ke-</i>	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468
Calkohol	0,7455	0,7233	0,5184	0,5171	0,5785	0,5214	0,5191	0,5115	0,6832	0,5201
Cgliserin	0,5950	0,6922	0,5669	0,5736	0,5245	0,5851	0,5418	0,5314	0,5060	0,4656
CTiO2	0,5796	0,5341	0,7524	0,5851	0,7979	0,8288	0,5942	0,5971	0,8555	0,8773
No	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
<i>Pair ke-</i>	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478
Calkohol	0,5286	0,5817	0,5385	0,5120	0,5152	0,7210	0,7077	0,5835	0,5469	0,5302
Cgliserin	0,5528	0,7444	0,6708	0,6242	0,5074	0,5224	0,6218	0,6011	0,5934	0,5568
CTiO2	0,5755	0,5731	0,5529	0,5205	0,5725	0,8339	0,8447	0,6423	0,6260	0,5770

No	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
<i>Pair ke-</i>	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488
$C_{\text{alkohol}}$	0,5425	0,7132	0,7333	0,6265	0,6110	0,8408	0,7963	0,8157	0,5641	0,5424
$C_{\text{gliserin}}$	0,5106	0,4698	0,6530	0,6968	0,8113	0,7836	0,7806	0,5994	0,5702	0,6306
$C_{\text{TiO}_2}$	0,5895	0,8848	0,8930	0,6698	0,6807	0,7430	0,8976	0,9040	0,6504	0,8999

No	71	72	73	74	75	76	77	78
<i>Pair ke-</i>	489	490	491	492	493	494	495	496
$C_{\text{alkohol}}$	0,7393	0,4944	0,5094	0,7547	0,4546	0,7683	0,5097	0,7483
$C_{\text{gliserin}}$	0,5711	0,7789	0,6024	0,7399	0,6389	0,6648	0,8074	0,7501
$C_{\text{TiO}_2}$	0,9012	0,9202	0,8856	0,8966	0,8998	0,8694	0,9123	0,8964

b. Data Hasil Pengukuran Medium Statis Menggunakan DAS

1. Hasil Pengukuran

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pair ke-</i>	392	393	396	397	398	399	400	401	402	403
$C_{\text{alkohol}}$	113,6	84	86	87	54,8	71,2	61,6	67,6	53	81
$C_{\text{gliserin}}$	110	87	87,2	87,2	56,4	74,6	61,8	70,6	54	82,6
$C_{\text{TiO}_2}$	123	81,6	98,4	109	53,8	65,8	64	61,8	52	85

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Pair ke-</i>	404	405	406	409	410	411	412	413	414	415
Calkohol	68	65,8	170,6	55	57,2	76,6	85	59,6	66	51
Cgliserin	71,6	68	172	56,6	59,8	77,4	88	59,8	70	52
C <sub>TiO2</sub>	66	62	190,6	54,6	55,2	101,8	93,8	60,6	60,4	52
No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Pair ke-</i>	416	417	418	421	422	423	424	425	426	427
Calkohol	65	65	63	56	58	55,2	83,8	64	62,8	51
Cgliserin	68,8	69,2	66	57	59,2	57	84,6	64,6	64,8	51
C <sub>TiO2</sub>	59,6	63,4	60	56	57,4	56,6	95	73,4	60,8	52
No	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Pair ke-</i>	428	429	430	452	453	454	455	456	457	458
Calkohol	61	61	62	62	53	67	60,2	65	57,4	73
Cgliserin	63	63	62,8	63,6	54	69	61	66,8	58	72,8
C <sub>TiO2</sub>	58	60	61	62,6	52,8	64	60,6	63,6	66	79
No	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
<i>Pair ke-</i>	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468
Calkohol	60	62,6	54,2	68,6	60	63	51	83	82,2	63
Cgliserin	62	63,2	55,6	70,6	61	64,8	51	83,8	83,2	64,2
C <sub>TiO2</sub>	59	61,2	54	65	60	61	51,8	91	96	61

No	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
<i>Pair ke-</i>	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478
Calkohol	177	132,4	67,2	51	61,6	73	66	115,6	74,8	51
Cgliserin	178	131,8	68,2	51	63	73,8	68	117,2	75,8	51,6
CTiO2	189,4	144,6	64	53	59,6	82,6	64	115,6	70,6	53

No	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
<i>Pair ke-</i>	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488
Calkohol	68,6	70	75,2	141,2	52	75,4	62	80	64	83,4
Cgliserin	70	70,8	76,6	139,6	53	78	63	80,8	64	86,6
CTiO2	64,2	74	80,2	156	52	71	59	91,2	73	79,2

No	71	72	73	74	75	76	77	78
<i>Pair ke-</i>	489	490	491	492	493	494	495	496
Calkohol	63	75,2	98	68	81	72,2	66	98
Cgliserin	65	76,4	98,8	69	81,4	72	66,8	99
CTiO2	59	81	101,8	62,8	90,4	73	68,2	115

## 2. Hasil Normalisasi

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pair ke-</i>	392	393	396	397	398	399	400	401	402	403
$C_{\text{alkohol}}$	0,4484	0,2364	0,2507	0,2579	0,0272	0,1447	0,0759	0,1189	0,0143	0,2149
$C_{\text{gliserin}}$	0,4226	0,2579	0,2593	0,2593	0,0387	0,1691	0,0774	0,1404	0,0215	0,2264
$C_{\text{TiO}_2}$	0,5158	0,2192	0,3395	0,4155	0,0201	0,1060	0,0931	0,0774	0,0072	0,2436
No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Pair ke-</i>	404	405	406	409	410	411	412	413	414	415
$C_{\text{alkohol}}$	0,1218	0,1060	0,8567	0,0287	0,0444	0,1834	0,2436	0,0616	0,1074	0,0000
$C_{\text{gliserin}}$	0,1476	0,1218	0,8668	0,0401	0,0630	0,1891	0,2650	0,0630	0,1361	0,0072
$C_{\text{TiO}_2}$	0,1074	0,0788	1,0000	0,0258	0,0301	0,3639	0,3066	0,0688	0,0673	0,0072
No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Pair ke-</i>	416	417	418	421	422	423	424	425	426	427
$C_{\text{alkohol}}$	0,1003	0,1003	0,0860	0,0358	0,0501	0,0301	0,2350	0,0931	0,0845	0,0000
$C_{\text{gliserin}}$	0,1275	0,1304	0,1074	0,0430	0,0587	0,0430	0,2407	0,0974	0,0989	0,0000
$C_{\text{TiO}_2}$	0,0616	0,0888	0,0645	0,0358	0,0458	0,0401	0,3152	0,1605	0,0702	0,0072
No	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
<i>Pair ke-</i>	428	429	430	452	453	454	455	456	457	458
$C_{\text{alkohol}}$	0,0716	0,0716	0,0788	0,0788	0,0143	0,1146	0,0659	0,1003	0,0458	0,1576
$C_{\text{gliserin}}$	0,0860	0,0860	0,0845	0,0903	0,0215	0,1289	0,0716	0,1132	0,0501	0,1562
$C_{\text{TiO}_2}$	0,0501	0,0645	0,0716	0,0831	0,0129	0,0931	0,0688	0,0903	0,1074	0,2006

No	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Pair ke-	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468
C <sub>alkohol</sub>	0,0645	0,0831	0,0229	0,1261	0,0645	0,0860	0,0000	0,2292	0,2235	0,0860
C <sub>gliserin</sub>	0,0788	0,0874	0,0330	0,1404	0,0716	0,0989	0,0000	0,2350	0,2307	0,0946
C <sub>TiO2</sub>	0,0573	0,0731	0,0215	0,1003	0,0645	0,0716	0,0057	0,2865	0,3223	0,0716
No	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Pair ke-	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478
C <sub>alkohol</sub>	0,9026	0,5831	0,1160	0,0000	0,0759	0,1576	0,1074	0,4628	0,1705	0,0000
C <sub>gliserin</sub>	0,9097	0,5788	0,1232	0,0000	0,0860	0,1633	0,1218	0,4742	0,1777	0,0043
C <sub>TiO2</sub>	0,9914	0,6705	0,0931	0,0143	0,0616	0,2264	0,0931	0,4628	0,1404	0,0143
No	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Pair ke-	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488
C <sub>alkohol</sub>	0,1261	0,1361	0,1734	0,6461	0,0072	0,1748	0,0788	0,2077	0,0931	0,2321
C <sub>gliserin</sub>	0,1361	0,1418	0,1834	0,6347	0,0143	0,1934	0,0860	0,2135	0,0931	0,2550
C <sub>TiO2</sub>	0,0946	0,1648	0,2092	0,7521	0,0072	0,1433	0,0573	0,2880	0,1576	0,2020
No	71	72	73	74	75	76	77	78		
Pair ke-	489	490	491	492	493	494	495	496		
C <sub>alkohol</sub>	0,0860	0,1734	0,3367	0,1218	0,2149	0,1519	0,1074	0,3367		
C <sub>gliserin</sub>	0,1003	0,1819	0,3424	0,1289	0,2178	0,1504	0,1132	0,3438		
C <sub>TiO2</sub>	0,0573	0,2149	0,3639	0,0845	0,2822	0,1576	0,1232	0,4585		



c. *Script Pengambilan Data Menggunakan Instrumen Brain ECVT 32*

Elektroda

```

% ===== Get tegangan kalibrasi empty =====
nama='alkohol_1';
setr= input(['nama sudah benar ? >>',nama,' >> push 1 >>']);
if setr~=1
    setstr= input('masukkan nama >>> ','s');
    nama=setstr;
end
Va=0;
textku = fopen('TesRunEsave.txt','r'); % Open text file
InputText=textscan(textku,'%s',1,'delimiter','\n');
SS=InputText{1};

% ===== Konversi nilai vempty =====
str=char(SS(1));
strr=textscan(str,'%s');
strku=strr{1};
n=length(strku);
for i=1:n-1
    aa=char(strku(i+1));
    Ve(i)=str2num(aa);
end
% ===== Get tegangan kalibrasi full =====
textku = fopen('TesRunFsave.txt','r'); % Open text 1 file
InputText=textscan(textku,'%s',1,'delimiter','\n');
SS=InputText{1};
% ===== Konversi nilai vfull =====
str=char(SS(1));
strr=textscan(str,'%s');
strku=strr{1};
n=length(strku);
for i=1:n-1
    aa=char(strku(i+1));
    Vf(i)=str2num(aa);
end

fclose(fid);
set(fid,'InputBufferSize',4000,'Timeout',1);
fopen(fid);
fprintf(fid,'%$FDAT,A,*')
data1=fscanf(fid);disp(data1(1:length(data1)-2));

% Define Changable Variables
NumOfFrame = 20;
timeFrame = 0.0;
alpha = 0; % ILBP constant
iteration = 1;
isNoiseCancel =0;
isPlot3D = 1;
isPlotAxial = 0;
beta = 0.75; % noise cancelation constant
n = 32768;

```

```

b = 0;
dtValid=0;
Vr = zeros(NumOfFrame,m);
Vr_noise = zeros(size(Vr));
ncp_preNoise = zeros(NumOfFrame,m);
ncp_subNoise = zeros(size(ncp_preNoise));
ncp_noise = zeros(size(ncp_preNoise));
npermitt = zeros(NumOfFrame,n);
tReconstruct = zeros(2,NumOfFrame);

runTime = datenum(clock+[0,0,0,0,3,0]);
tStartProgram = tic;
nowFrame = 0;
while datenum(clock) < runTime
    nowFrame = nowFrame +1;
    tOneFrame = tic;
    timeFrame(nowFrame) = toc(tStartProgram);
    fprintf(fid, '$RUN2')
    dataASCII=fscanf(fid);
    Header=strfind(dataASCII, '$ECVT');
    bintang=strfind(dataASCII, '*');
    [aa b]=size(bintang);
    [c d]=size(Header);

    if ((b>0) && (d>0) )
        %if ((Header>0) && (bintang>Header) && (bintang>0))
        dataNumerik3=str2num(dataASCII(Header+6:bintang-1));
        [row col]=size(dataNumerik3);
        if col==m
            %---ambil data CheckSum--
            DatCekSum=dataASCII(Header:bintang+2);
            check=0;
            for u=1:length(DatCekSum)
                check=bitxor(check, str2num(DatCekSum(u)));
            end
            %
            %
            dataVolt3(i,:)=dataNumerik3(:);
            Vadc(i+awl,:)=dataNumerik3(:);
            Vr(nowFrame,:)=dataNumerik3(:);
        end
    end

% Part 4: compute normalized capacitance
ncp_perFrame = (Vr(nowFrame,:)-Ve) ./ (Vf-Ve);
ncp_perFrame(isnan(ncp_perFrame)) = 0;
ncp_perFrame(isinf(ncp_perFrame)) = 0;
% Truncate ncp between 0 and 1.5
% Why 1.5? Provide some space in case Vf>Vr
ncp_perFrame(ncp_perFrame > 1.5) = 1.5;
ncp_perFrame(ncp_perFrame < 0) = 0;
ncp_preNoise(nowFrame,:) = ncp_perFrame;

```

```

    % Part 5: compute normalized permittivity with ILBP
    (with/without noise cancelation)
    if isNoiseCancel
        ncp_subNoise(nowFrame,:) = ncp_preNoise(nowFrame,:)
- beta*mean(ncp_noise);
        npermitt(nowFrame,:) =
ILBP(ncp_subNoise(nowFrame,:), alpa, iteration);
    else
        npermitt(nowFrame,:) =
ILBP(ncp_preNoise(nowFrame,:), alpa, iteration);
    end

    % Part 6a: plot measured voltage
    batas=[max(Ve), max(Vf), max(Vr(nowFrame,:))];

    figure(2)
    subplot(2,1,1)
    plot(Ve, 'b');
    hold on;
    plot(Vr(nowFrame,:), 'k');
    plot(Vf, 'r');
    title('Measured Voltage (mV)');
    legend('Ve', 'Vr', 'Vf');
    legend('boxoff');
    hold off;

    % Part 6b: plot computed ncp
    subplot(2,1,2)
    plot(1:m, ncp_preNoise(nowFrame,:), 'b', ...
        1:m, ncp_subNoise(nowFrame,:), 'r')
    axis([0,m,-0.1,1.6])
    title('Normalized Capacitance');
    legend('before noise cancellation', 'after noise
cancellation');

% Part 6c: visualize reconstructed image
    if isPlot3D
        figure(3)
        image1 = z_plot3D(npermitt(nowFrame,:), strcat('Frame
# ', num2str(nowFrame)));
    end
    if isPlotAxial
        figure(4)
        z_plotAxialSlice(npermitt(nowFrame,:), strcat('Frame
# ', num2str(nowFrame)));
    end
    tReconstruct(1, nowFrame) = toc(tOneFrame);
    display(strcat('Elapsed time for frame # ',
num2str(nowFrame), ...
' : ', num2str(tReconstruct(1, nowFrame))));
    if nowFrame == 1
        tReconstruct(2, nowFrame) = tReconstruct(1, nowFrame);
    else
        tReconstruct(2, nowFrame) =
tReconstruct(1, nowFrame)+tReconstruct(2, nowFrame-1);
    end
end

```

```
end
fprintf(fid, '$STOP');
display(strcat('Total Elapsed time : ',
num2str(toc(tStartProgram))));

fprintf(fid, '$STOP');
disp('DAS Stopped...');
```



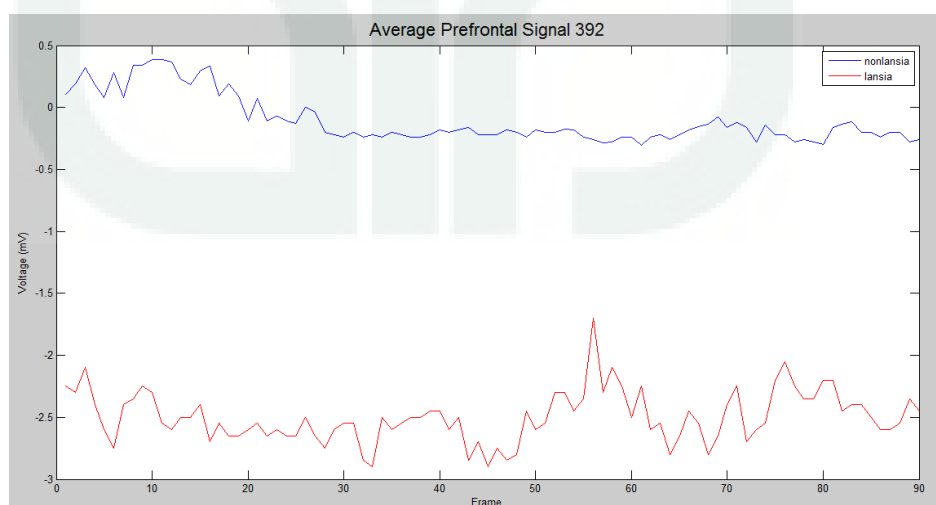
## Lampiran 3 (Studi Kasus)

## a. Data Hasil MMSE 5 Subjek Lansia dan 5 Subjek Nonlansia

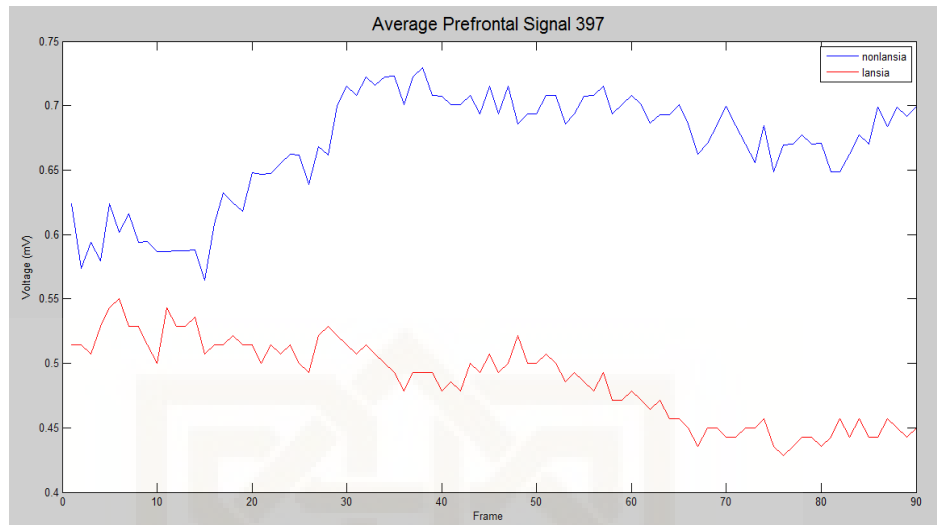
No	Nama Subjek Kategori Lansia	Point MMSE
1	IROH	29/30
2	ENTIS	29/30
3	IMAS	28/30
4	UKA	29/30
5	SINTA	27/30

No	Nama Subjek Kategori Nonlansia	Point MMSE
1	IHSAN	30/30
2	YUSUF	29/30
3	JAKA	29/30
4	TONI	30/30
5	IQBAL	30/30

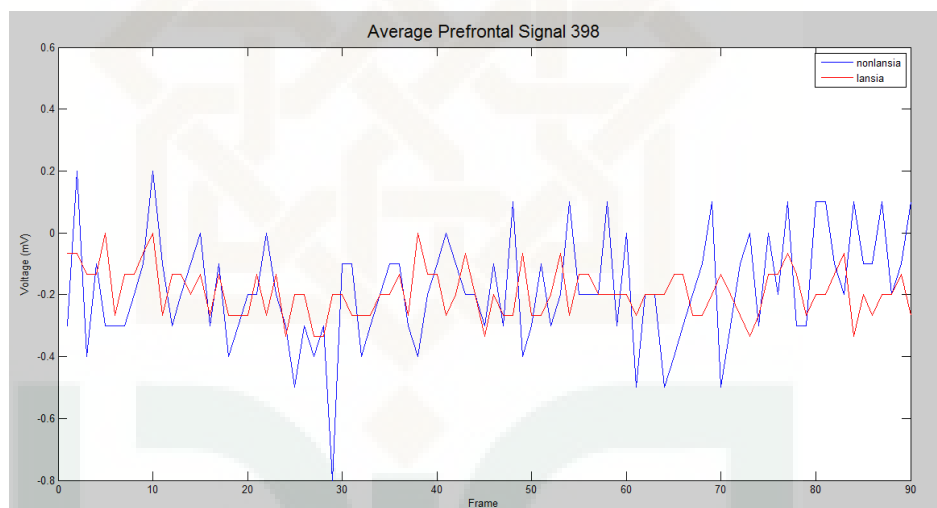
b. Hasil Plot Rata-rata Sinyal Lansia dan Nonlansia Ternormalisasi Pada Setiap Pasangan Elektroda (Terdapat 27 Pasangan Elektroda)



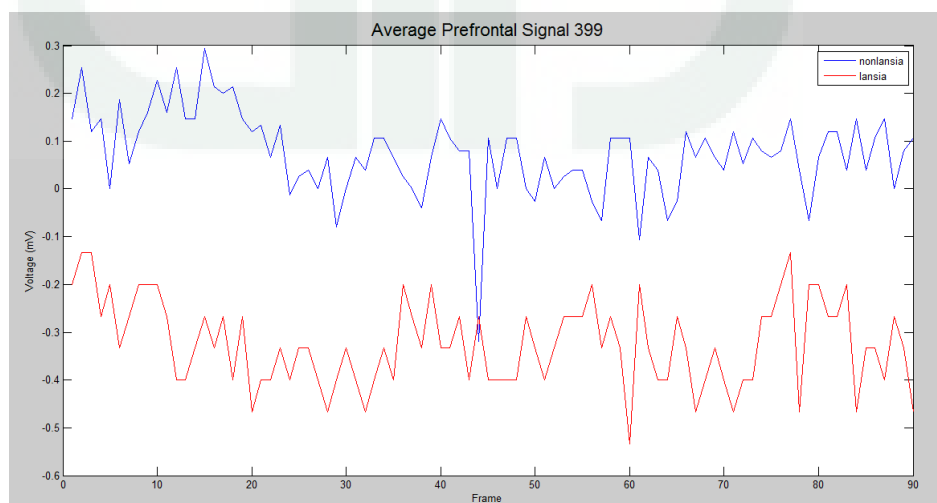
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 392, pasangan elektroda 18-19



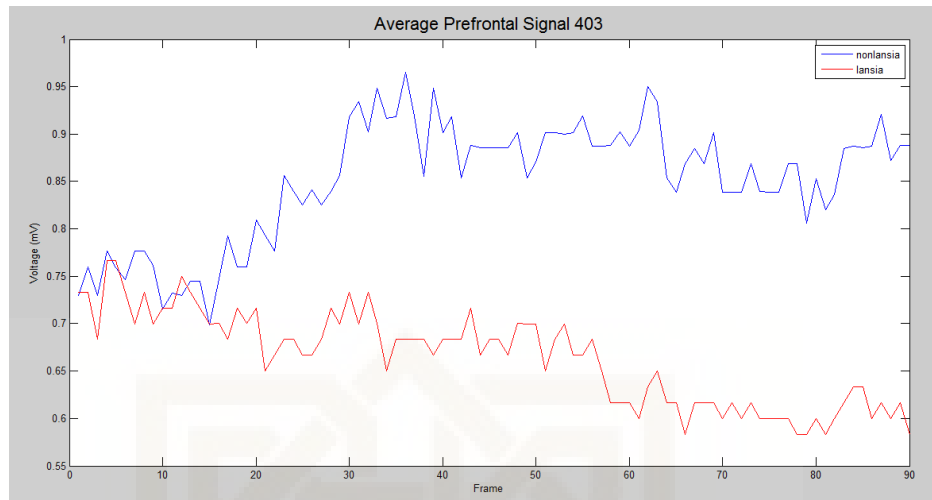
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 397, pasangan elektroda 18-24



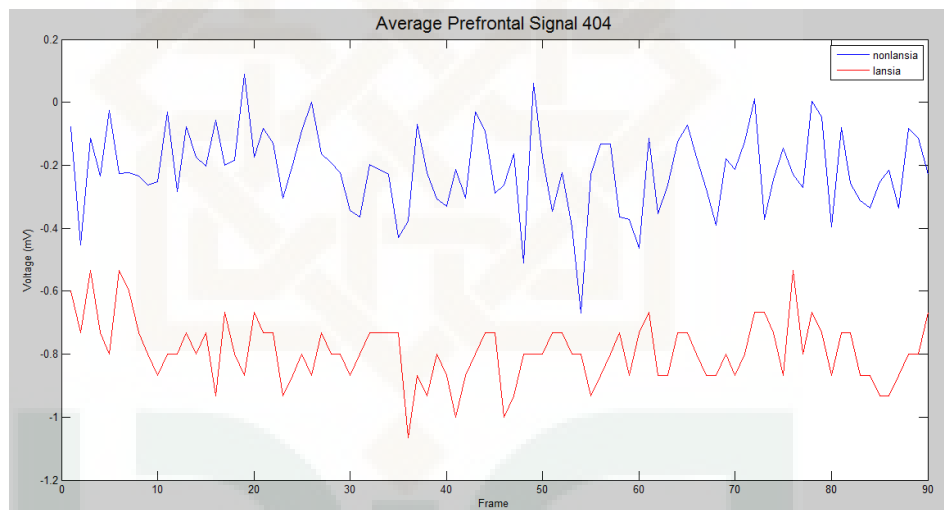
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 398, pasangan elektroda 18-25



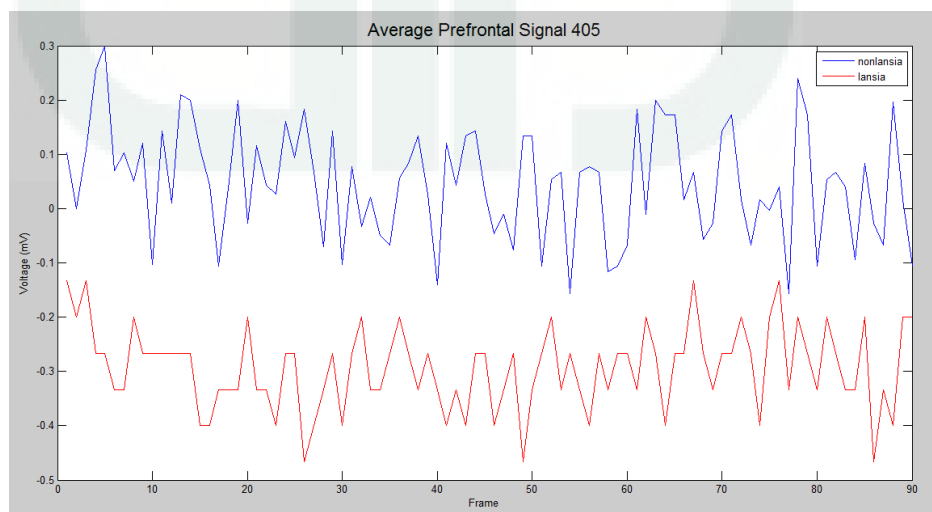
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 399, pasangan elektroda 18-26



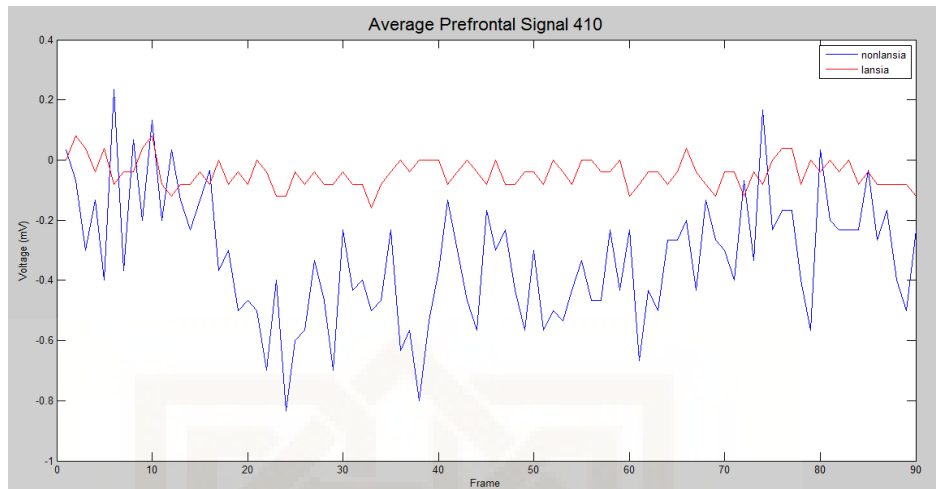
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 403, pasangan elektroda 18-30



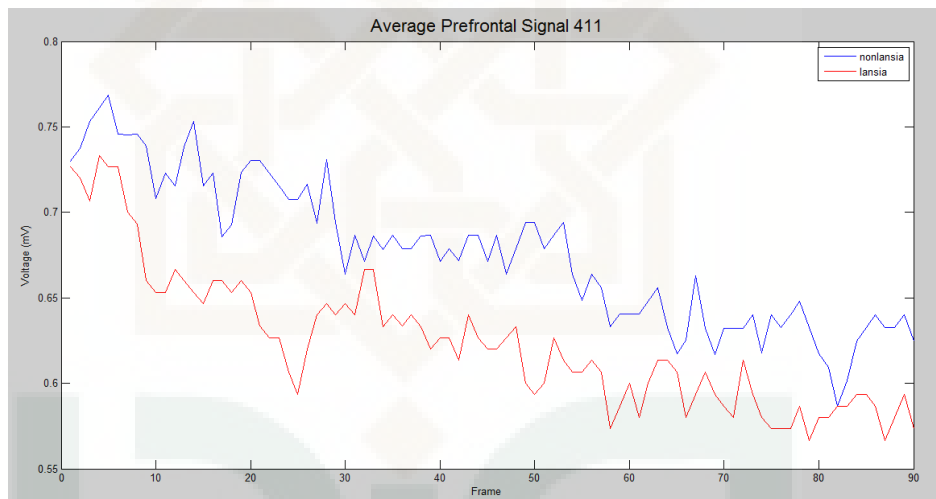
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 404, pasangan elektroda 18-31



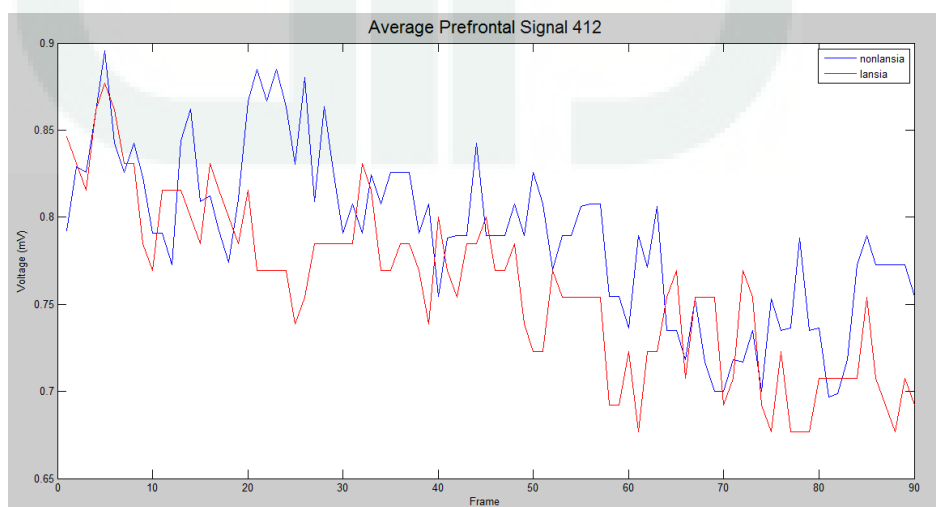
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 405, pasangan elektroda 18-32



Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 410, pasangan elektroda 19-24

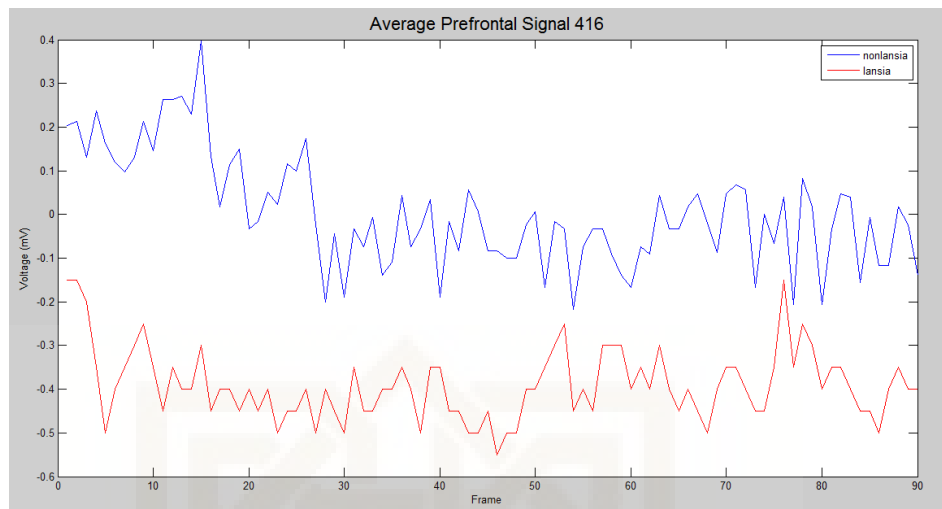


Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 411, pasangan elektroda 19-25

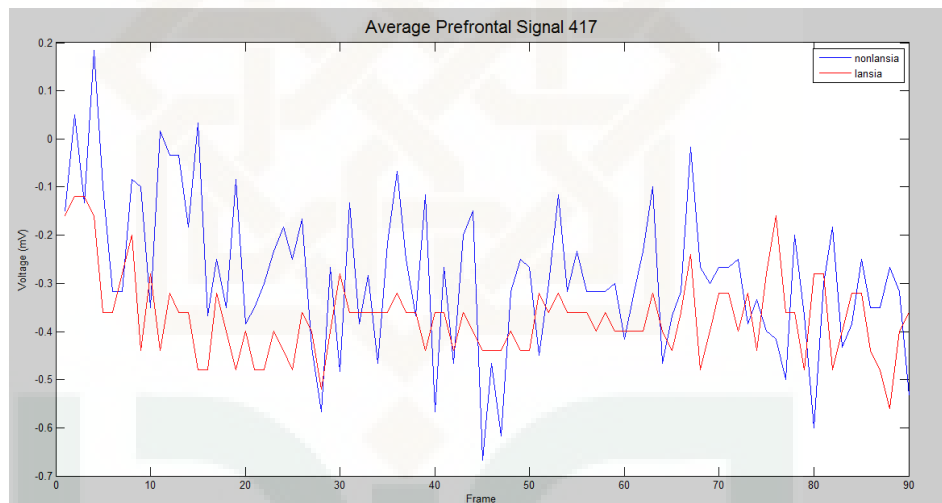


Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 412, pasangan elektroda 19-26

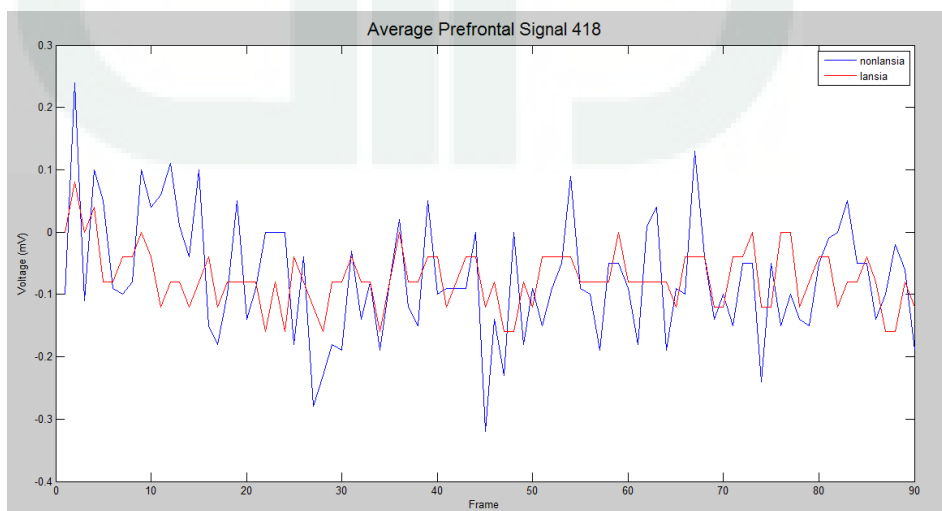




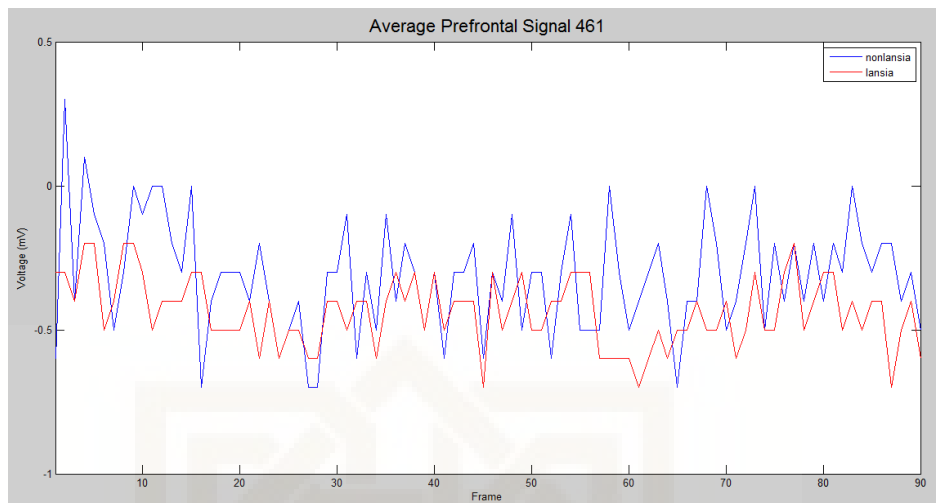
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 416, pasangan elektroda 19-30



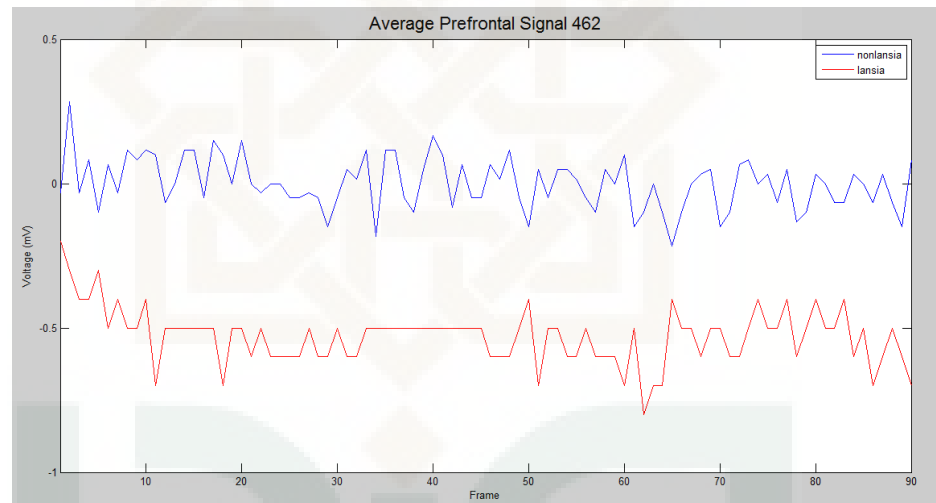
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 417, pasangan elektroda 19-31



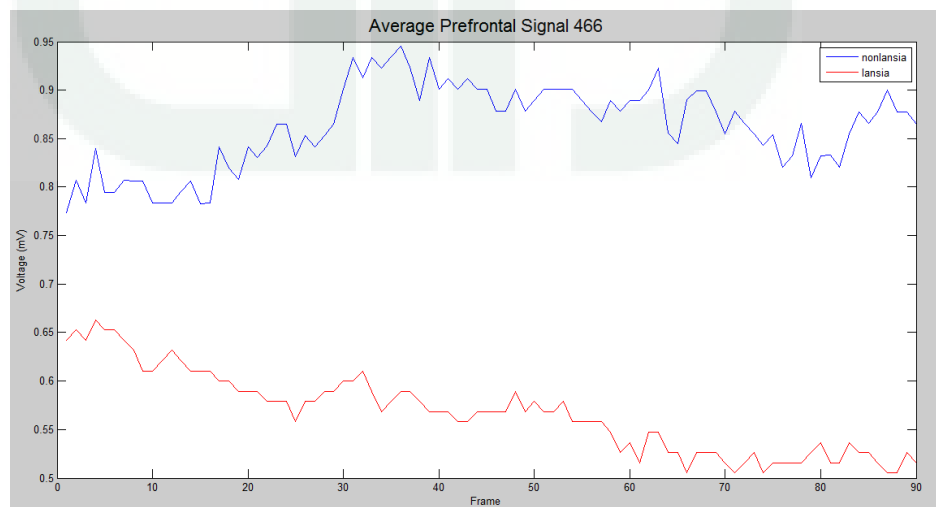
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 418, pasangan elektroda 19-32



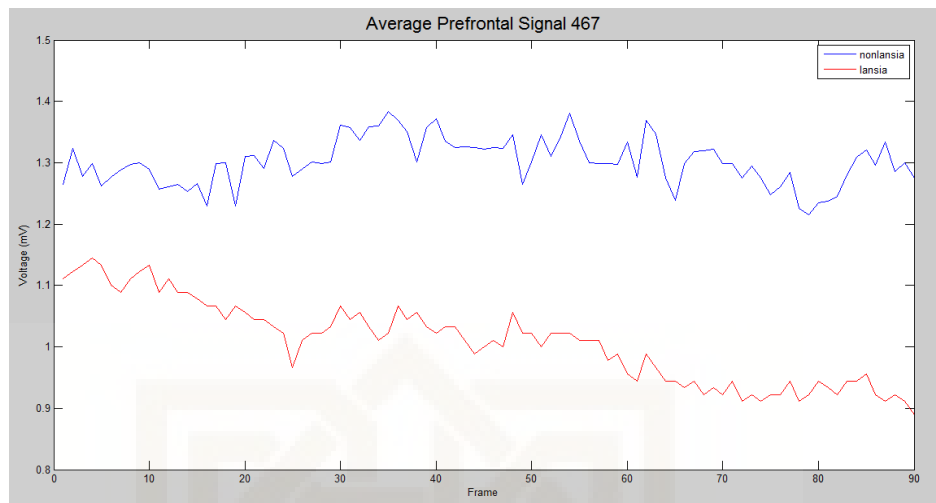
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 461, pasangan elektroda 24-25



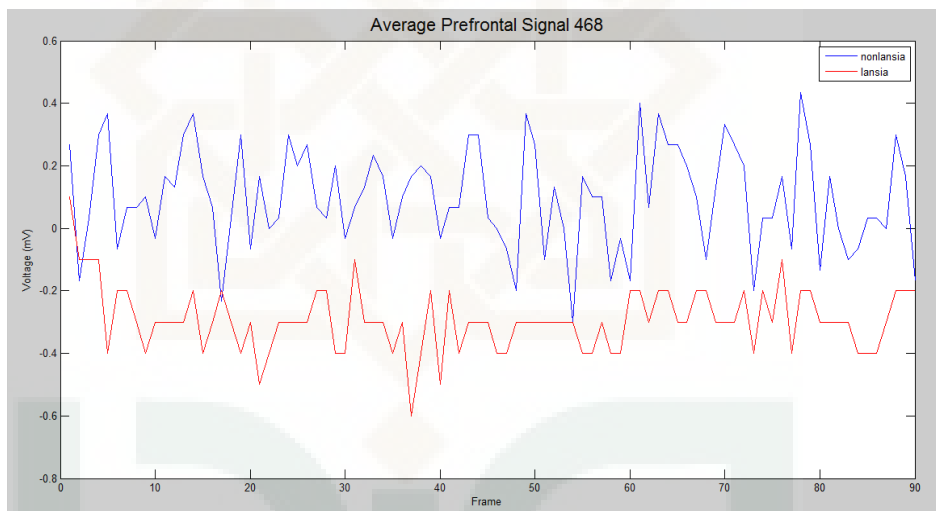
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 462, pasangan elektroda 24-26



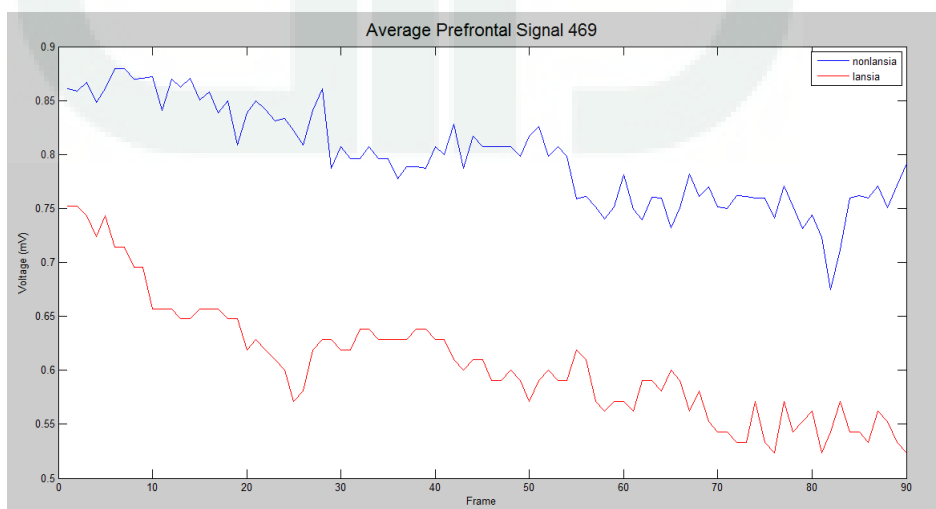
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 466, pasangan elektroda 24-30



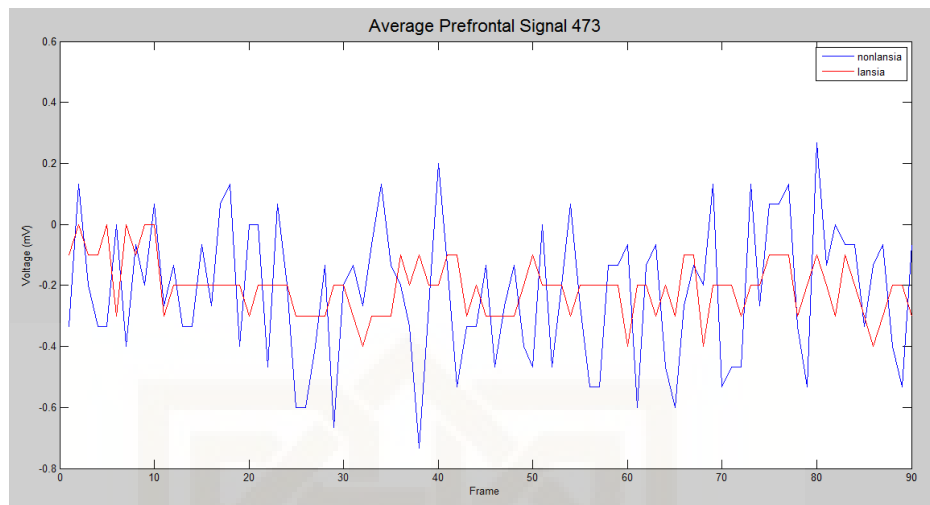
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 467, pasangan elektroda 24-31



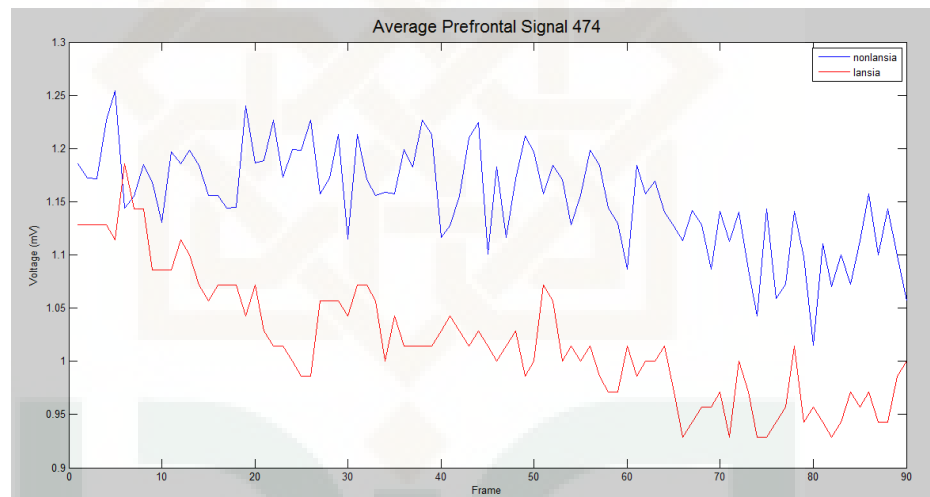
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 468, pasangan elektroda 24-32



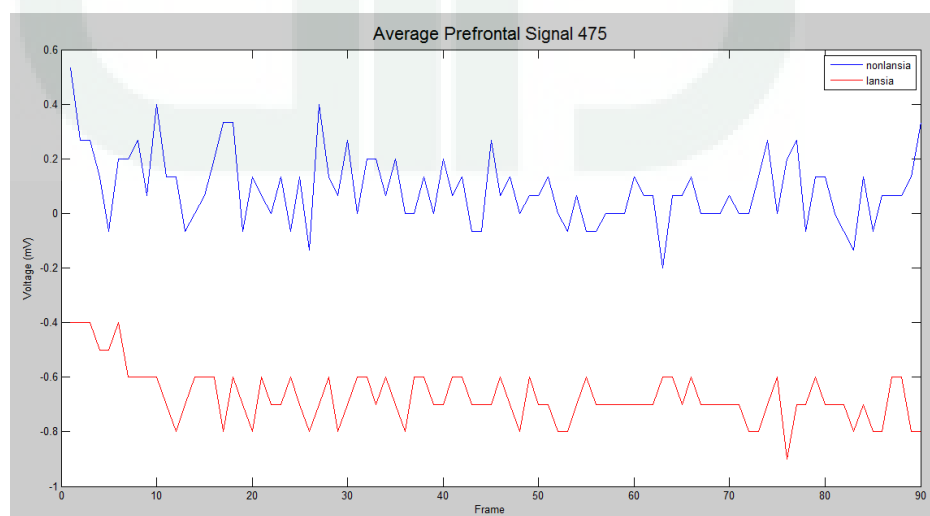
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 469, pasangan elektroda 25-26



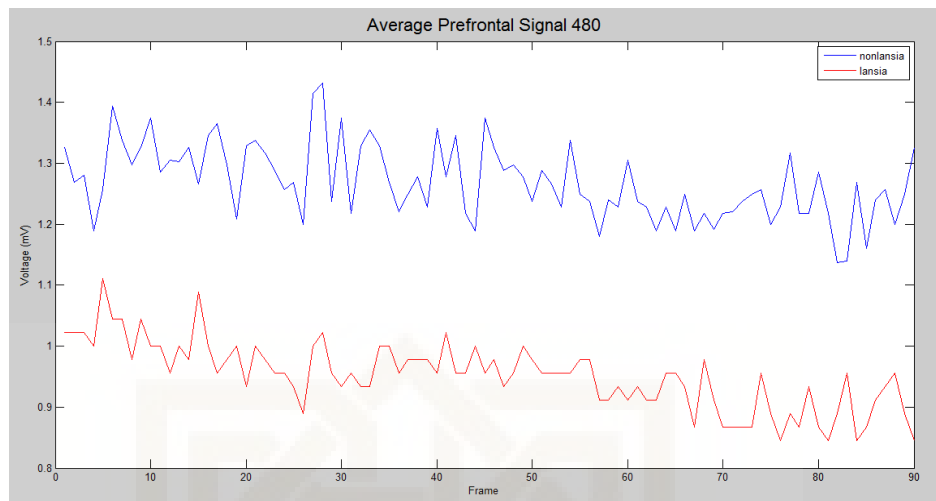
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 473, pasangan elektroda 25-30



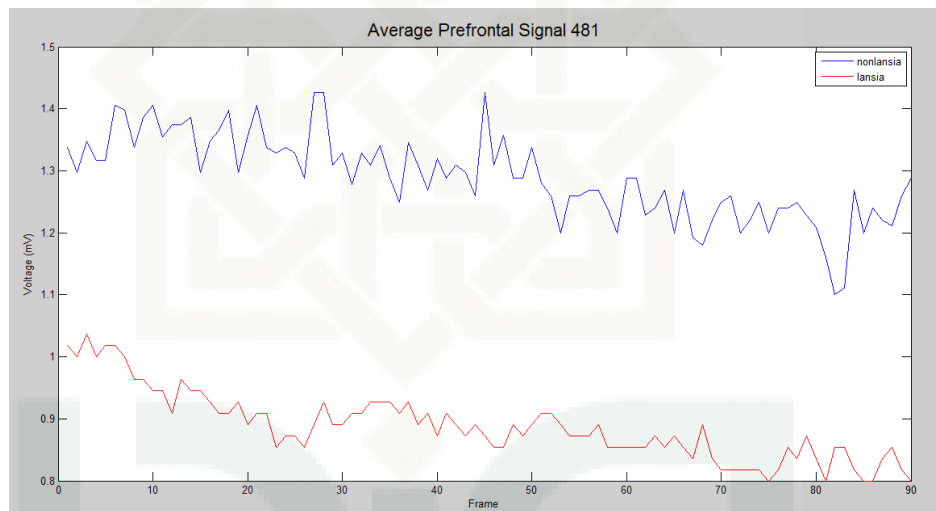
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 474, pasangan elektroda 25-31



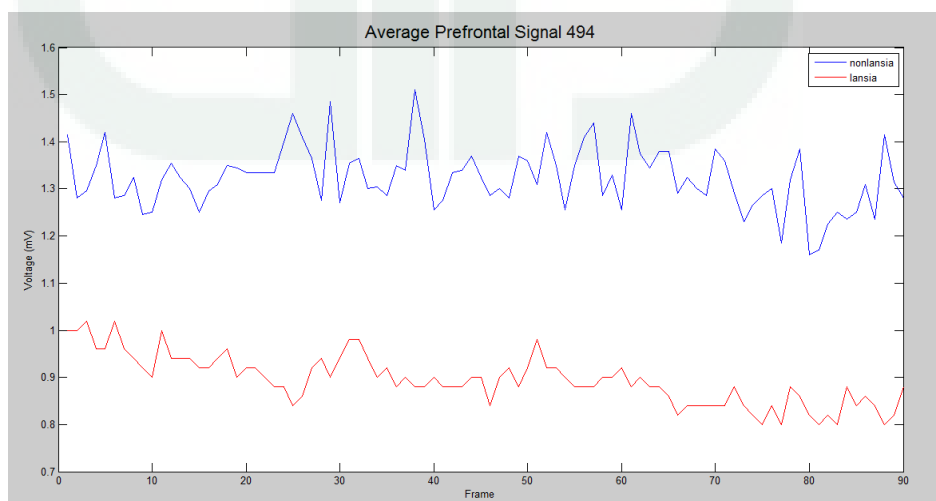
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 475, pasangan elektroda 25-32



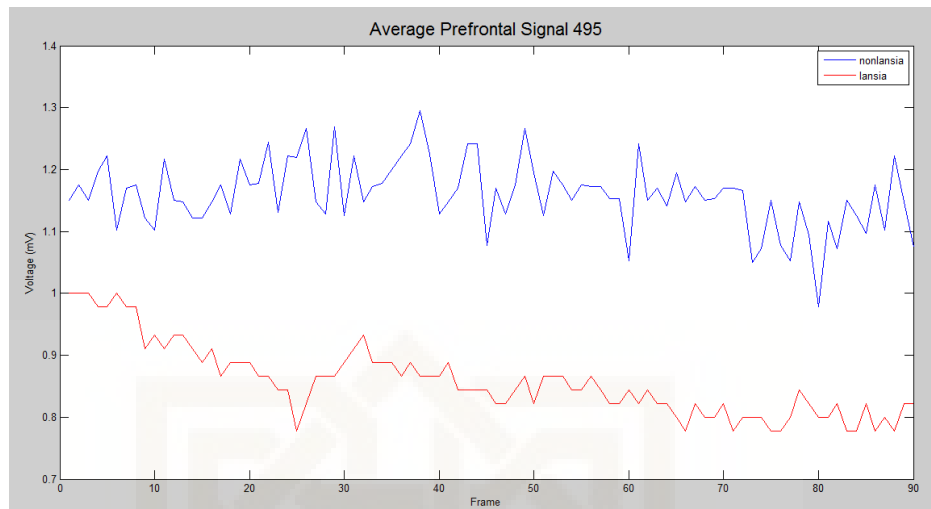
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 480, pasangan elektroda 26-31



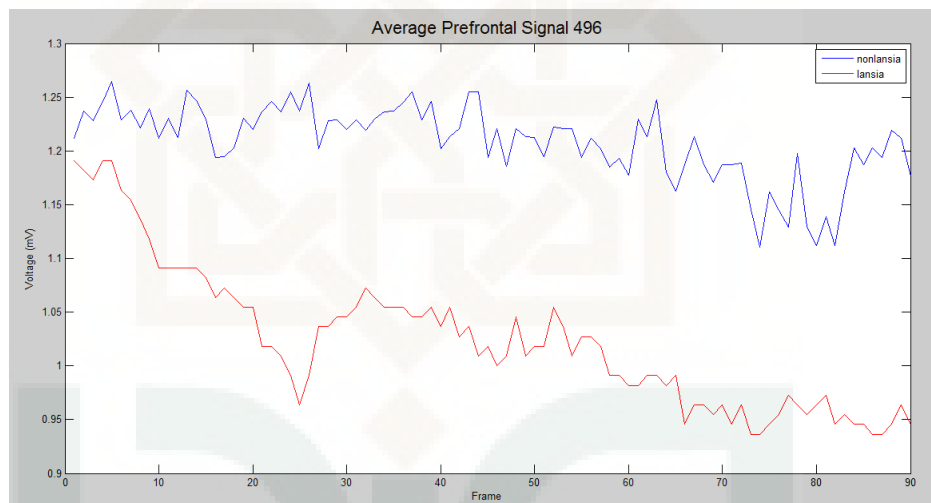
Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 481, pasangan elektroda 26-32



Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 494, pasangan elektroda 30-31



Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 495, pasangan elektroda 30-32



Sinyal lansia dan nonlansia pada *pair* ke 496, pasangan elektroda 31-32

c. *Script Uji Statistik Kolmogorov Smirnov Test Pada Data Sinyal Prefrontal*

Lansia dan Nonlansia

```
%Uji statistik per pair sensor
clear;
x=1:90;
y=input('Pair=');
%NON LANSIA
load Ihsan_1_frontal.dat -mat;
S1=Vr(x,y);
S1=(S1-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));
load Yusuf_4_frontal.dat -mat;
S2=Vr(x,y);
S2=(S2-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));
load Jaka_7_27_frontal.dat -mat;
S3=Vr(x,y);
```

```

S3=(S3-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));
load Iqbal_8_32_frontal.dat -mat;
S4=Vr(x,y);
S4=(S4-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));
load Toni_10_31_frontal.dat -mat;
S5=Vr(x,y);
S5=(S5-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));
%LANSLIA
load Entis_30_PJM_frontal.dat -mat;
S6=Vr(x,y);
S6=(S6-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));
load Iroh_19_PJM_frontal.dat -mat;
S7=Vr(x,y);
S7=(S7-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));
load Imas_PJM_frontal.dat -mat;
S8=Vr(x,y);
S8=(S8-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));
load Uka_8_PJM_frontal.dat -mat;
S9=Vr(x,y);
S9=(S9-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));
load Sinta_1_PJM_frontal.dat -mat;
S10=Vr(x,y);
S10=(S10-vempty(y))./(vfull(y)-vempty(y));

gabung=[S1 S2 S3 S4 S5];
avgnonlansia=mean(gabung,2);
distribusinonlansia=avgnonlansia';
gabung2=[S6 S7 S8 S9 S10];
avglansia=mean(gabung2,2);
distribusilansia=avglansia';
[h,p] = kstest2(distribusinonlansia,distribusilansia,0.001)
F1 = cdfplot(distribusilansia);
hold on
F2 = cdfplot(distribusinonlansia);
set(F1,'LineWidth',2,'Color','r')
set(F2,'LineWidth',2)
legend([F1 F2],'Lansia','Nonlansia','Location','NW')
hold off

```

- d. Nilai  $p$  untuk Setiap Pasangan Elektroda dari Hasil  $k-s$  test pada

MATLAB

No	1	2	3	4	5
Pair ke-	392	397	398	399	403
Nilai $p$	$4,06 \times 10^{-41}$	$4,06 \times 10^{-41}$	$2,3 \times 10^{-4}$	$3,22 \times 10^{-40}$	$2,19 \times 10^{-33}$
No	6	7	8	9	10
Pair ke-	404	405	410	411	412
Nilai $p$	$3,22 \times 10^{-40}$	$1,89 \times 10^{-38}$	$5,45 \times 10^{-31}$	$3,76 \times 10^{-10}$	$2,65 \times 10^{-7}$

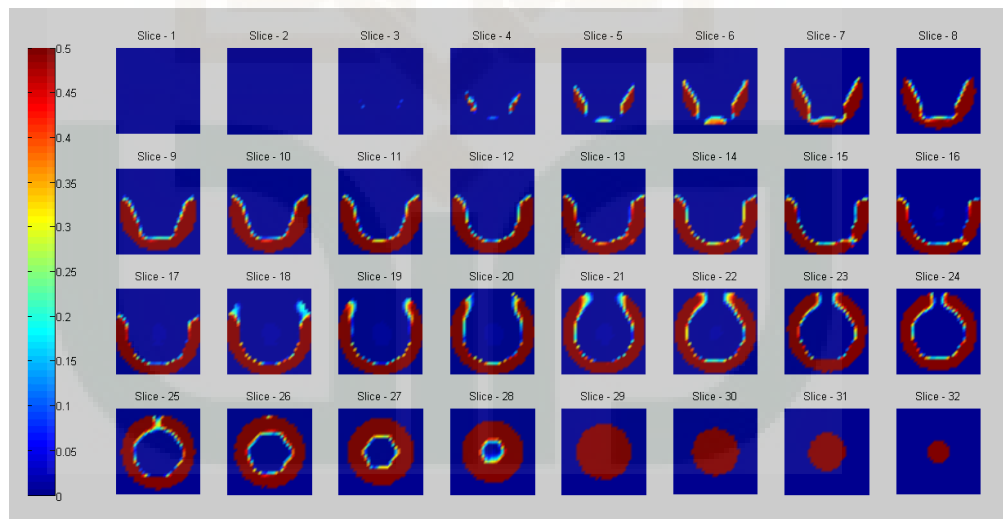
No	11	12	13	14	15
Pair ke-	416	417	418	461	462
Nilai $p$	$1,40 \times 10^{-37}$	$1,34 \times 10^{-10}$	$1,45 \times 10^{-3}$	$6,02 \times 10^{-5}$	$3,22 \times 10^{-40}$

No	16	17	18	19	20
Pair ke-	466	467	468	469	473
Nilai $p$	$4,06 \times 10^{-41}$	$4,06 \times 10^{-41}$	$2,19 \times 10^{-33}$	$4,93 \times 10^{-35}$	$1,19 \times 10^{-4}$

No	21	22	23	24	25
Pair ke-	474	475	480	481	494
Nilai $p$	$1,81 \times 10^{-26}$	$4,06 \times 10^{-41}$	$4,06 \times 10^{-41}$	$4,06 \times 10^{-41}$	$4,06 \times 10^{-41}$

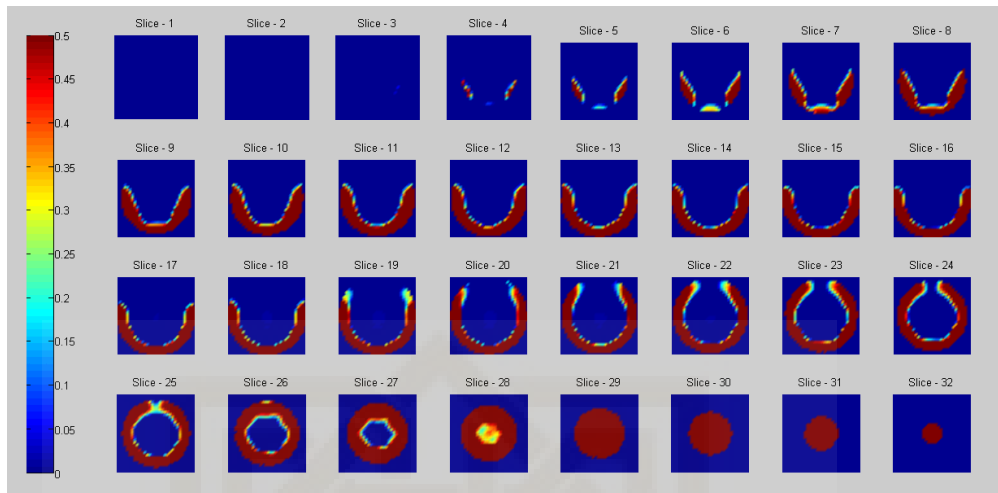
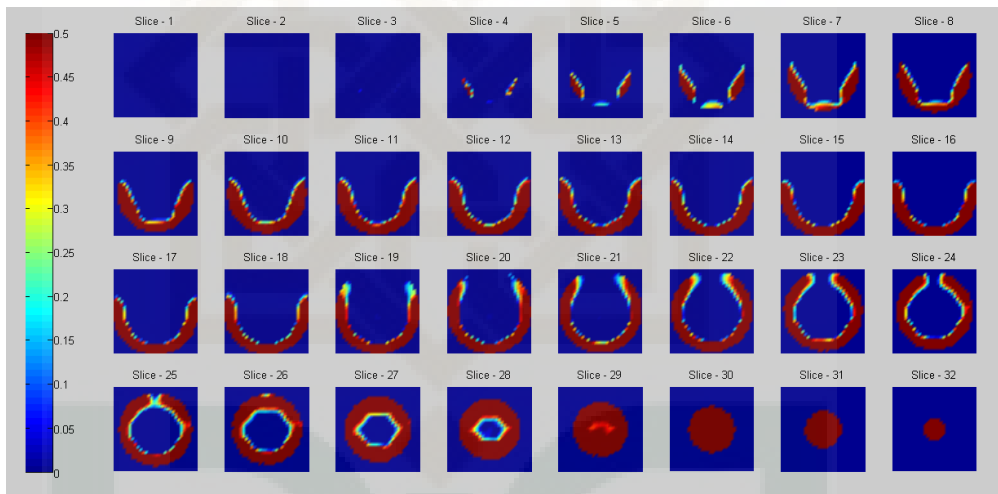
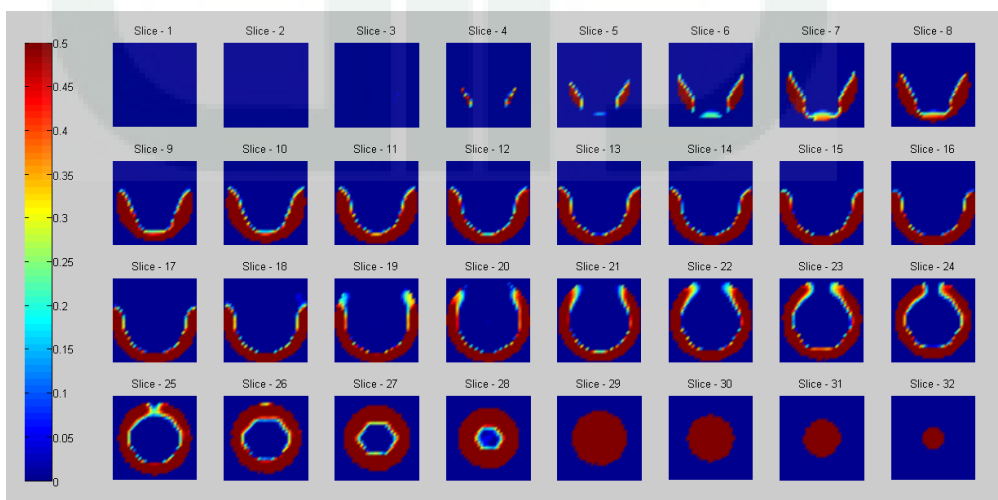
No	26	27
Pair ke-	495	496
Nilai $p$	$3,22 \times 10^{-40}$	$2,19 \times 10^{-33}$

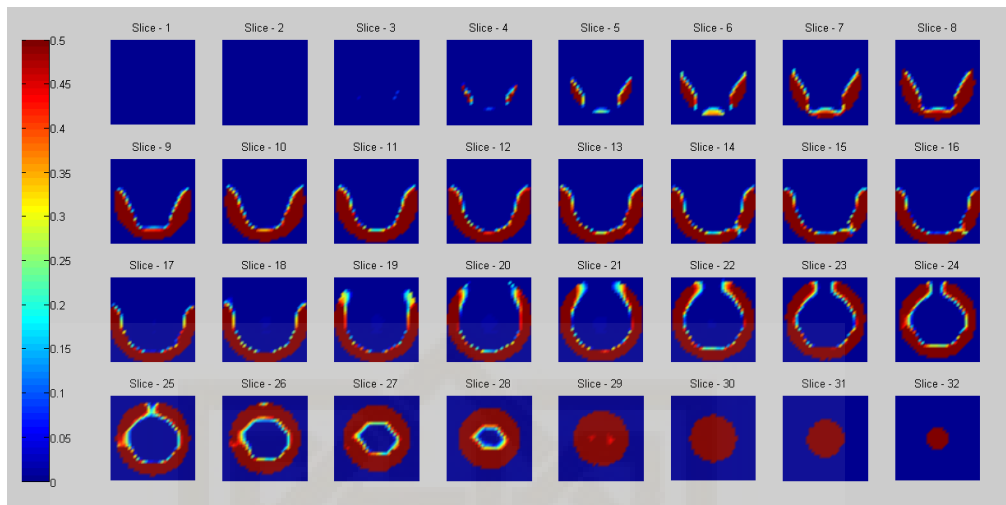
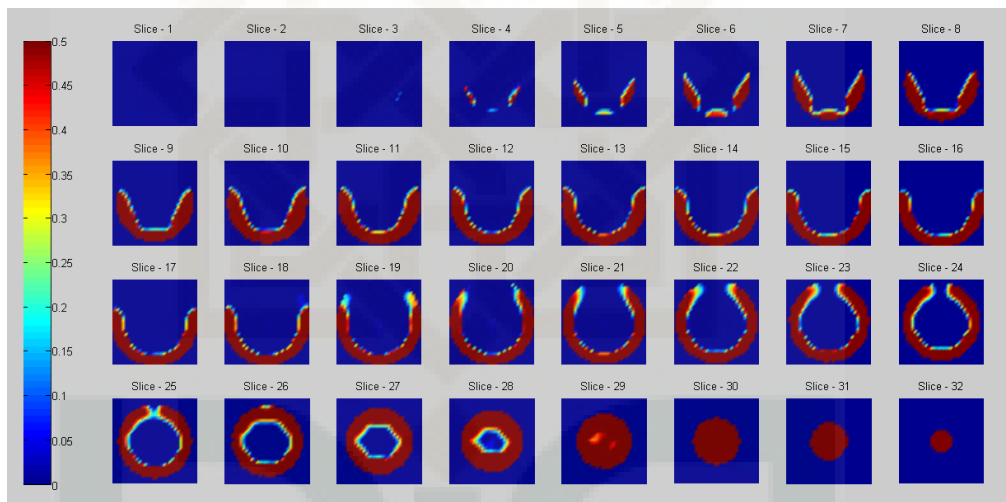
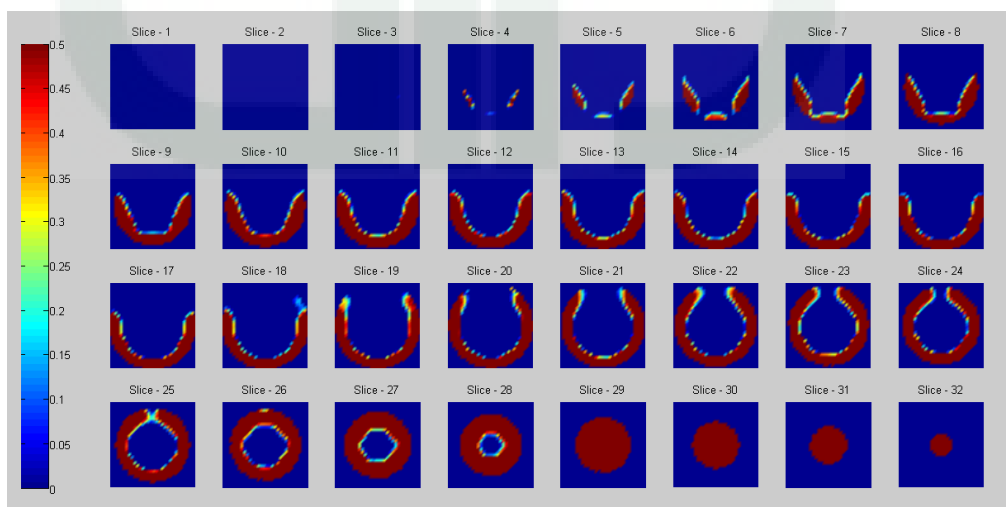
e. Citra referensi dan citra uji hasil *slicing*



Citra *slice* referensi



Citra *slice* uji dari subjek 1 lansia (S1)Citra *slice* uji dari subjek 2 lansia (S2)Citra *slice* uji dari subjek 3 lansia (S3)

Citra *slice* uji dari subjek 4 lansia (S4)Citra *slice* uji dari subjek 5 lansia (S5)Citra *slice* uji dari subjek nonlansia sebagai pembanding (S6)

f. *Script Analisis Citra Menggunakan Metode SIE, DE dan CC*

```

%Data referensi
load Ihsan_S1.dat -mat
Gambar=imager1;

%Data Uji
load Iqbal_S4.dat -mat
Gambaruji=imager1;

for z=1:32
%Pengolahan satu slice
%Ambil slice pertama dari imager1
    slicepertama=Gambar(1:32,1:32,z);

    slicepertamauji=Gambaruji(1:32,1:32,z);

%Pengolahan Spatial Image Error (SIE)
    selisih=sum(sum(abs(slicepertama-slicepertamauji)));
    sigmaref=sum(sum(slicepertama));
    SIE=selisih/sigmaref;

%Pengolahan Distribution Error (DE)
    DE=selisih/1024;

%Pengolahan Correlation Coefficient (CC)
    selisihobjek=slicepertamauji-mean(mean(slicepertamauji));
    selisihref=slicepertama-mean(mean(slicepertama));
    penyebut=sum(sum(selisihobjek.*selisihref));
    pembilang=sqrt(sum(sum(selisihobjek.^2))*sum(sum(selisihref.^2)));
    CC=penyebut/pembilang;

    SIEtotal(z)=SIE;
    SIEtotal1=SIEtotal';
    DETotal(z)=DE;
    DETotal1=DEtotal';
    CCTotal(z)=CC;
    CCTotal1=CCTotal';
    Akumulasi=[SIEtotal1 DETotal1 CCTotal1];

end

```

## CURRICULUM VITAE



### Data Pribadi

Nama : Asma

Jenis kelamin : Perempuan

Tempat, tanggal lahir : Makkah, 14 Mei 1995

Kewarganegaraan : Indonesia

Status perkawinan : Belum Kawin

Agama : Islam

Alamat Asal : Kp. Pacet RT. 003 RW. 008 Desa Cipendawa  
Kec. Pacet Kab. Cianjur Jawa Barat

Alamat Tinggal : Gang Genjah No. 594 Ngentaksapen RT.04  
RW.01 Caturtunggal Depok Sleman Yogyakarta  
55281

No. HP : (+62) 89 793 232 76

E-mail : [asmaa.badrudin@yahoo.co.id](mailto:asmaa.badrudin@yahoo.co.id)

Universitas : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/Fisika

### Riwayat Pendidikan

- 2000 - 2006 : SD Al Anjal International School Sekolah Indonesia  
Makkah
- 2006 - 2009 : SMP Al Anjal International School Sekolah Indonesia  
Makkah

- 2009 - 2012 : SMA Plus Al Ittihad Cianjur
- 2012 - Sekarang : Program Sarjana (S-1) Fisika UIN Sunan Kalijaga  
Yogyakarta

### **Pengalaman Organisasi**

- Anggota OSIS SMA Al Ittihad Masa Bakti 2009-2010 dan 2010-2011  
dengan jabatan sebagai ketua divisi Bahasa
- English Arabic Club (EAC) periode 2010-2011 sebagai Chief of English  
Functional
- Anggota Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) prodi Fisika periode 2012-  
2013 Divisi Intelektual
- Anggota Himpunan Mahasiswa Fisika (HIMAFI) periode 2013-2014  
Divisi Akademik
- Pengurus Program Pendampingan Keagamaan (PPK) periode 2013-2014  
sebagai divisi Kemahasiswaan
- Pengurus Program Pendampingan Keagamaan (PPK) periode 2014-2015  
sebagai Sekretaris Umum
- Study Club Instrumentasi Fisika periode 2015-2016 sebagai divisi Riset