



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**APLIKASI WEB UNTUK DETEKSI SKIZOFRENIA
MENGUNAKAN SINYAL
*ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG) DENGAN
DEEP LEARNING***

SKRIPSI

DEA LUTHFINA AZZAHRA 2107412046

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**APLIKASI WEB UNTUK DETEKSI SKIZOFRENIA MENGGUNAKAN
SINYAL *ELECTROENCEPHALOGRAPHY* (EEG) DENGAN *DEEP
LEARNING***

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan untuk
Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Dea Luthfina Azzahra

2107412046

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dea Luthfina Azzahra
NIM : 2107412046
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer / Teknik Informatika
Judul Skripsi : Aplikasi Web Untuk Deteksi Skizofrenia Menggunakan Sinyal *Electroencephalography* (EEG) Dengan *Deep Learning*

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jakarta, 23 Juli 2025



Dea Luthfina Azzahra
NIM 2107412046



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Dea Luthfina Azzahra
NIM : 2107412046
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Aplikasi Web Untuk Deteksi Skizofrenia Menggunakan Sinyal
Electroencephalography (EEG) Dengan Deep Learning

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Rabu, Tanggal 2, Bulan Juli, Tahun 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan oleh

Pembimbing I Mera Kartika Delimayanti, S.Si., M.T., Ph.D. (.....)

Penguji I Rizki Elisa Nalawati, S.T., M.T. (.....)

Penguji II Zahra Azizah, S.Kom., M.I.S. (.....)

Penguji III Dr. Prihatin Oktivasari., S.Si., M.Si. (.....)

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Ketua



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197908032003122003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang menjadi suri teladan bagi seluruh umat manusia.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika. Penulisan ini bertujuan untuk menyampaikan hasil penelitian serta sebagai wujud kontribusi penulis dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang penerapan teknologi *deep learning* untuk deteksi skizofrenia berbasis sinyal EEG.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Mera Kartika Delimayanti, S.Si., M.T., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Dr. dr. Khamelia Malik, selaku pembimbing kedua penulis yang memberikan arahan dari sisi medis.
3. Tim MedTech IMERI UI, Ibu Hazrina Fauhan dan Bapak Prashandya Astagiri Yusuf, sebagai jembatan penghubung antara penulis dan berbagai pihak terkait.
4. Kedua orang tua penulis, Bapak Priyo Sasongko dan Ibu Dewardhini, atas cinta, doa, dan dukungan yang tiada henti, yang menjadi sumber kekuatan dalam menyelesaikan studi ini.
5. Tubagus Farrel Fadillah, *partner* penulis yang selalu memberikan dukungan dan menemani proses penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, serta menjadi sumbangan kecil bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat dan keberkahan-Nya kepada kita semua.

Depok, 23 Juli 2025

Dea Luthfina Azzahra





© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dea Luthfina Azzahra
NIM : 2107412046
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer / Teknik Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**Aplikasi Web Untuk Deteksi Skizofrenia Menggunakan Sinyal
Electroencephalography (EEG) Dengan Deep Learning**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Dea Luthfina Azzahra

NIM 2107412046



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Aplikasi Web Untuk Deteksi Skizofrenia Menggunakan Sinyal *Electroencephalography (EEG) Dengan Deep Learning*

Abstrak

Electroencephalogram (EEG) merupakan alat non-invasif yang digunakan untuk memantau aktivitas otak dan mendiagnosis berbagai gangguan neurologis dan psikologis, termasuk skizofrenia. Skizofrenia adalah gangguan mental kronis yang memengaruhi jutaan orang di seluruh dunia. Analisis sinyal EEG secara manual membutuhkan waktu yang lama dan melelahkan, sehingga diperlukan pendekatan otomatis berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi skizofrenia berbasis *deep learning* menggunakan data sinyal EEG. Data yang digunakan bersifat non-publik dan berbentuk *raw signal data* yang melalui tahap prapemrosesan dan data yang diekstraksi fitur menggunakan metode *Real Fast Fourier Transform (RFFT)*. Dua arsitektur model yang diuji dalam penelitian ini adalah *1D Convolutional Neural Network (CNN)* dan *Long Short-Term Memory (LSTM)*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *1D CNN* dengan bantuan *feature extraction* menggunakan *RFFT* memberikan hasil klasifikasi terbaik dengan akurasi sebesar 99%. Model terbaik ini kemudian diintegrasikan ke dalam aplikasi web sebagai alat bantu diagnosis skizofrenia berbasis EEG dan dilakukan *User Acceptance Test (UAT)* oleh peneliti dengan skor sebesar 82.0% untuk model dan 91.45% untuk aplikasi web.

Kata kunci: *deep learning, EEG, LSTM, RFFT, skizofrenia, 1D-CNN*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Skizofrenia	6
2.3 Elektroensefalografi (EEG).....	7
2.4 Deep Learning.....	8
2.4.1 1D Convolutional Neural Network (CNN).....	8
2.4.2 Recurrent Neural Network (RNNs)	9
2.5 Signal Segmentation.....	9
2.6 Ekstraksi Fitur dalam Domain Frekuensi.....	10
2.7 Library pada Python.....	11
2.7.1 Tensorflow	11
2.7.2 MNE-Python (<i>Minimum Norm Estimation</i>).....	11
2.8 Sistem Berbasis Web 3.0.....	11
2.9 React.js.....	12
2.10 Flask	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Rancangan Penelitian	13
3.2 Tahapan Penelitian	14
3.2.1 Identifikasi Masalah	14

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3.2.2	Studi Literatur	14
3.2.3	Pengumpulan Data	15
3.2.4	Prapemrosesan Data (<i>Data Preprocessing</i>)	15
3.2.5	Ekstraksi Fitur (<i>Feature Extraction</i>).....	17
3.2.6	Pembagian <i>Dataset</i>	17
3.2.7	Pengembangan Model.....	17
3.2.8	Evaluasi Model.....	18
3.2.9	Integrasi Model dan Pengembangan Aplikasi Web	19
3.2.10	Pengujian (<i>Testing</i>)	19
3.2.11	Kesimpulan dan Pembuatan Laporan.....	19
3.3	Objek Penelitian.....	20
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1	Identifikasi Kebutuhan	21
4.1.1	Kebutuhan Pengembangan Model	21
4.1.2	Kebutuhan Pengembangan Aplikasi web.....	22
4.1.3	Kebutuhan Perangkat Keras.....	23
4.1.4	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	24
4.2	Perancangan Sistem	25
4.2.1	Perancangan Model <i>Deep Learning</i>	25
4.2.2	Perancangan Aplikasi Web	36
4.3	Implementasi Sistem.....	41
4.3.1	Implementasi Model.....	41
4.3.2	Implementasi Aplikasi Web.....	63
4.4	Pengujian.....	67
4.4.1	Deskripsi Pengujian	67
4.4.2	Prosedur Pengujian	68
4.4.3	Data Hasil Pengujian.....	75
4.4.4	Analisa Data/Hasil Pengujian	86
BAB V	PENUTUP.....	89
5.1	Kesimpulan	89
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	91	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	98	
LAMPIRAN.....	99	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Mismatch Negativity (MMN)</i> , yang dirata-ratakan pada Fz, untuk partisipan kelompok sehat (HC), skizofrenia dengan fungsi tinggi (HF-SZ), dan skizofrenia dengan fungsi rendah (LF-SZ) berdasarkan jenis <i>deviant</i> , Hamilton, H. K., (2018)	7
Gambar 2.2 Bentuk gelombang P300, yang dirata-ratakan pada Cz untuk stimulus baru (P3a) dan pada Pz untuk stimulus target (P3b), untuk partisipan kelompok sehat (HC), skizofrenia dengan fungsi tinggi (HF-SZ), dan skizofrenia dengan fungsi rendah (LF-SZ), Hamilton, H. K., (2018)	7
Gambar 2.3 Letak <i>Channel EEG</i> Dengan Aturan 10-20, Light, G. A., et al., (2010)	8
Gambar 2.4 Arsitektur <i>CNN</i> , Pandey, R. (2024, May 28)	9
Gambar 2.5 Perbedaan <i>Neural Network</i> dan <i>Recurrent Neural Networks</i> , Esterlina Br Jabat, D., et al., (2024)	9
Gambar 2.6 <i>Signal Segmentation</i> , Zhang, H. (2023).	10
Gambar 2.7 Arsitektur Sistem Berbasis Aplikasi web 3.0	12
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian	13
Gambar 3.2 Diagram <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian	14
Gambar 3.3 Dua Menit Awal Rekaman Sinyal EEG	16
Gambar 3.4 <i>Confusion Matrix</i> , Bansal, K., & Gupta, P. (2022).	18
Gambar 4.1 Karakteristik Data Subjek Sehat.....	26
Gambar 4.2 Karakteristik Data Subjek Skizofrenia	26
Gambar 4.3 Diagram <i>Flowchart</i> Prapemrosesan Data Bagian 1	27
Gambar 4.4 Contoh Objek Info.....	28
Gambar 4.5 Diagram <i>Flowchart</i> Prapemrosesan Data Bagian 2	29
Gambar 4.6 Perbedaan Sinyal dengan <i>FFT</i> dan Sinyal dengan <i>RFFT</i>	30
Gambar 4.7 Diagram <i>Flowchart</i> Ekstraksi Fitur dengan <i>RFFT</i>	30
Gambar 4.8 Arsitektur Model <i>1D-CNN</i>	32
Gambar 4.9 Arsitektur Model <i>LSTM</i>	33
Gambar 4.10 Fungsi <i>myCallbacks</i>	34
Gambar 4.11 Diagram <i>Flowchart</i> Integrasi Model.....	35
Gambar 4.12 <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi Web	36
Gambar 4.13 <i>Use Case Diagram</i> Melihat <i>Landing Page</i>	37



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.14 Activity Diagram Mengunggah Data Sinyal EEG.....	38
Gambar 4.15 Wireframe Halaman Utama Bagian 1	39
Gambar 4.16 Wireframe Halaman Utama Bagian 2	40
Gambar 4.17 Wireframe Halaman Diagnosa	41
Gambar 4.18 Visualisasi Raw Data dengan (a) 30 channel dan (b) 24 channel ..	42
Gambar 4.19 Visualisasi Epoching Selama 5 Detik dengan (a) 30 channel dan (b) 24 channel	42
Gambar 4.20 Raw Data (a) Sebelum dan (b) Sesudah Difilter.....	43
Gambar 4.21 Pembagian Dataset Menggunakan scikit-learn.....	46
Gambar 4.22 Confusion Matrix 30 Channel (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 Raw Data Signal 1D CNN.....	48
Gambar 4.23 Grafik Accuracy dan Loss (a) 30 Channel Skenario 1 dan (b) Skenario 2 Raw Data Signal 1D CNN.....	49
Gambar 4.24 Confusion Matrix 24 Channel (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 Raw data signal 1D CNN.....	50
Gambar 4.25 Grafik Accuracy dan Loss (a) 24 Channel Skenario 1 dan (b) Skenario 2 Raw data signal 1D CNN	51
Gambar 4.26 Confusion Matrix 30 Channel (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 Raw Data Signal LSTM.....	52
Gambar 4.27 Grafik Accuracy 30 Channel (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 Raw Data Signal LSTM.....	53
Gambar 4.28 Confusion Matrix 24 Channel (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 Raw Data Signal LSTM.....	54
Gambar 4.29 Grafik Accuracy dan Loss 24 Channel (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 Raw Data Signal LSTM.....	55
Gambar 4.30 Confusion Matrix 30 Channel (a) Skenario 1 dan (b) Skenario RFFT 1D CNN.....	56
Gambar 4.31 Grafik Accuracy dan Loss (a) 30 Channel Skenario 1 dan (b) Skenario 2 RFFT 1D CNN	57
Gambar 4.31 Confusion Matrix 24 Channel (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 RFFT 1D CNN.....	58
Gambar 4.32 Grafik Accuracy dan Loss (a) 24 Channel Skenario 1 dan (b) Skenario 2 RFFT 1D CNN	59
Gambar 4.33 Confusion Matrix 30 Channel (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 RFFT LSTM.....	60



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.34 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> 30 <i>Channel</i> (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 <i>RFFT LSTM</i>	61
Gambar 4.35 <i>Confusion Matrix</i> 24 <i>Channel</i> (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 <i>RFFT LSTM</i>	62
Gambar 4.35 Grafik <i>Accuracy</i> dan <i>Loss</i> 24 <i>Channel</i> (a) Skenario 1 dan (b) Skenario 2 <i>RFFT LSTM</i>	63
Gambar 4.36 Implementasi Halaman Utama Bagian 1.....	64
Gambar 4.37 Implementasi Halaman Utama Bagian 2.....	65
Gambar 4.38 Implementasi Halaman Diagnosa.....	65
Gambar 4.39 Modal Panduan Penggunaan Fitur	66
Gambar 4.40 Modal Panduan Jumlah <i>Channel</i>	66
Gambar 4.41 Hasil Unduhan Pengguna	67
Gambar 4.42 Diagram Batang Persentase Hasil <i>UAT</i> oleh Dua Peneliti	84

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Identitas <i>channel</i>	15
Tabel 4.1 Kebutuhan <i>Dataset</i>	21
Tabel 4.2 Kebutuhan Model.....	22
Tabel 4.3 Kebutuhan Fungsional Aplikasi web	23
Tabel 4.4 Kebutuhan Non Fungsional Aplikasi web	23
Tabel 4.5 Kebutuhan Perangkat Keras.....	24
Tabel 4.6 Kebutuhan Perangkat Lunak Model	24
Tabel 4.7 Kebutuhan Perangkat Lunak Aplikasi Web.....	25
Tabel 4.8 <i>Dataset</i> untuk Pengolahan Model <i>Deep Learning</i>	27
Tabel 4.9 Pembagian <i>Dataset</i>	31
Tabel 4.10 <i>Hyperparameter</i> Model.....	33
Tabel 4.11 Hasil <i>Preprocessing Dataset</i> dengan 30 <i>Channel</i>	43
Tabel 4.12 Hasil <i>Preprocessing Dataset</i> dengan 24 <i>Channel</i>	44
Tabel 4.13 Perbandingan Perfoma <i>FFT</i> dan <i>RFFT</i>	44
Tabel 4.14 Hasil <i>Feature Extraction Dataset</i> dengan 32 <i>Channel</i>	45
Tabel 4.15 Hasil <i>Feature Extraction Dataset</i> dengan 24 <i>Channel</i>	45
Tabel 4.16 Hasil Pembagian <i>Dataset</i> pada Data dengan 30 <i>Channel</i>	46
Tabel 4.17 Hasil Pembagian <i>Dataset</i> pada Data dengan 24 <i>Channel</i>	47
Tabel 4.18 Hasil Perbandingan Metrik Evaluasi 30 <i>Channel Raw Data Signal</i> Menggunakan <i>1D CNN</i>	47
Tabel 4.19 Hasil Perbandingan Metrik Evaluasi 24 <i>Channel Raw data signal</i> Menggunakan <i>1D CNN</i>	49
Tabel 4.20 Hasil Perbandingan Metrik Evaluasi 30 <i>Channel Raw data signal</i> Menggunakan <i>LSTM</i>	51
Tabel 4.21 Hasil Perbandingan Metrik Evaluasi 24 <i>Channel Raw data signal</i> Menggunakan <i>LSTM</i>	53
Tabel 4.22 Hasil Perbandingan Metrik Evaluasi 30 <i>Channel</i> Menggunakan <i>RFFT 1D CNN</i>	55
Tabel 4.23 Hasil Perbandingan Metrik Evaluasi 24 <i>Channel</i> Menggunakan <i>RFFT 1D CNN</i>	57
Tabel 4.23 Hasil Perbandingan Metrik Evaluasi 30 <i>Channel</i> Menggunakan <i>RFFT LSTM</i>	60

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.25 Hasil Perbandingan Metrik Evaluasi 24 <i>Channel</i> Menggunakan <i>RFFT LSTM</i>	62
Tabel 4.27 Skenario Pengujian <i>Black Box Testing</i> pada Halaman <i>Landing Page</i>	70
Tabel 4.28 Skenario Pengujian <i>Black Box Testing</i> pada Halaman Diagnosa Skema Positif	70
Tabel 4.29 Skenario Pengujian <i>Black Box Testing</i> pada Halaman Diagnosa Skema Negatif	72
Tabel 4.30 Kuisioner <i>UAT</i> Kualitas Model	73
Tabel 4.31 Kuisioner <i>UAT</i> Kualitas Aplikasi Web	74
Tabel 4.32 Hasil Pengujian Model dengan Pembagian <i>Dataset</i> Skenario 1	75
Tabel 4.33 Hasil Pengujian Model dengan Pembagian <i>Dataset</i> Skenario 2	76
Tabel 4.34 Hasil Pengujian <i>Black Box Testing</i> pada <i>Landing Page</i>	77
Tabel 4.35 Hasil Pengujian <i>Black Box Testing</i> Halaman Diagnosa dengan Skema Positif	78
Tabel 4.36 Hasil Pengujian <i>Black Box Testing</i> Halaman Diagnosa dengan Skema Negatif	80
Tabel 4.37 Hasil <i>User Acceptance Test (UAT)</i> Peneliti 1	82
Tabel 4.38 Hasil <i>User Acceptance Test (UAT)</i> Peneliti 2	83
Tabel 4.39 Persentase Hasil <i>User Acceptance Test (UAT)</i> Penilaian Dua Peneliti	84
Tabel 4.40 Saran Pengembangan Peneliti 1 dan Peneliti 2	84



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Skizofrenia menyerang sekitar 20 juta orang di seluruh dunia, menurut laporan World Health Organization (WHO) (Ciprian, C et al., 2021). Skizofrenia adalah gangguan kejiwaan yang sangat mempengaruhi persepsi dan hubungan sosial seseorang. Gangguan ini secara serius merusak cara berpikir, mengekspresikan emosi, serta persepsi terhadap realitas. Gangguan aktivitas saraf pada penderita skizofrenia dapat mempengaruhi kemampuan kognitif, pengendalian emosi, dan fungsi memori (Bagherzadeh, S et al., 2022). Meskipun penyebab skizofrenia belum sepenuhnya dipahami, tetapi banyak penelitian menunjukkan bahwa kelainan struktur dan fungsi otak berperan dalam perkembangan penyakit tersebut (Shoeibi, A et al., 2021).

Skizofrenia didiagnosis secara tradisional melalui wawancara dengan pasien untuk menanyakan gejala klinis yang mereka alami. Namun, cara ini terkadang kurang akurat karena beberapa pasien mungkin menyembunyikan gejalanya. Selain itu, para ahli sering mengalami kesulitan membedakan skizofrenia dari penyakit lain yang memiliki gejala serupa. Oleh karena itu, berbagai teknik telah dikembangkan untuk meningkatkan pemantauan aktivitas otak, seperti *magnetic resonance imaging* (MRI), *functional magnetic resonance imaging* (fMRI), dan sinyal otak *electroencephalography* (EEG) (Hussain, M et al., 2024). Sinyal otak EEG mendapat banyak perhatian dalam diagnosis skizofrenia karena sifatnya yang non-invasif dan mudah digunakan (Khare, S et al., 2020).

Electroencephalogram (EEG) adalah sinyal yang menunjukkan aktivitas listrik yang dihasilkan oleh banyak neuron di otak. Dalam konteks skizofrenia, EEG membantu melihat aktivitas listrik di otak secara langsung, sehingga bisa memberikan wawasan tentang gangguan saraf yang terkait dengan penyakit mental (De Boer et al., 2023, Karthik, S & Sudha, M, 2021). Sifat EEG yang dinamis membuatnya sangat cocok untuk menangkap perubahan aktivitas otak seiring



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumuk dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

waktu. Hal ini penting untuk memahami mekanisme dasar skizofrenia (Barros, C et al., 2022).

Sinyal EEG menunjukkan informasi kompleks di otak yang berdimensi tinggi dan sulit dianalisis secara langsung. Oleh karena itu, dibutuhkan metode bantu untuk mengekstraksi informasi penting. Ekstraksi fitur atau *feature extraction* adalah cara efektif untuk mempelajari data sinyal EEG, karena dapat merangkum informasi dari banyak sinyal menjadi fitur yang lebih sedikit tanpa menghilangkan makna aslinya. Untuk penyakit skizofrenia, metode ekstraksi fitur dari *time-domain* dan *frequency-domain* telah digunakan untuk mengukur perubahan kondisi otak melalui sinyal EEG (Sun, J. et al., 2021).

Deep learning membawa revolusi dalam berbagai bidang analisis dan klasifikasi gambar medis. Model *deep learning* sangat berguna untuk mengekstrak fitur kompleks dari data dan mengenali pola yang rumit. Algoritma ini sangat cocok untuk tugas yang melibatkan analisis multidimensional data dan *sequence data*, seperti sinyal EEG (Srinivasan, S et al., 2024).

Maka dari itu, objektif penelitian ini adalah memproses sinyal EEG agar bisa mengklasifikasi subjek yang mengidap skizofrenia dengan subjek sehat menggunakan model *deep learning* yang akan diintegrasikan dengan aplikasi web untuk mempermudah tenaga medis dalam mendeteksi penyakit skizofrenia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan model *deep learning* dengan performa yang optimal untuk mendeteksi skizofrenia?
2. Bagaimana melakukan pengujian model *deep learning* untuk mendeteksi skizofrenia?
3. Bagaimana mengimplementasikan model *deep learning* dalam aplikasi web yang dapat membantu tenaga medis untuk mendeteksi pasien skizofrenia dengan lebih efektif dan efisien?



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Batasan Masalah

1. Data yang digunakan untuk membuat model *deep learning* berasal dari *dataset* milik IMERI UI.
2. Model dibuat hanya untuk klasifikasi sinyal EEG dengan 24 *channel* dan 30 *channel*.
3. Format *file* sinyal EEG yang dapat diolah adalah *.edf* yang sering dihasilkan pada alat perekaman sinyal EEG.
4. Teknologi yang digunakan untuk model adalah *library* TensorFlow untuk membangun model *deep learning*, *scipy.rfft* untuk mengubah sinyal EEG dari domain waktu (*time-domain*) ke domain frekuensi (*frequency-domain*) menggunakan *RFFT*, dan *library* MNE untuk memanipulasi data sinyal EEG.
5. Sinyal EEG disegmentasi sepanjang 5 (lima) detik tanpa *overlap*.
6. Pengujian pada model menggunakan *evaluation metrics*, yaitu *confusion matrix*, *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Sedangkan, aplikasi web akan diuji dengan *Black Box Testing* dan *User Acceptance Test (UAT)*.
7. Teknologi yang digunakan untuk membuat aplikasi web adalah *library* React.js untuk antarmuka pengguna dan *library* Flask untuk menghubungkan model *deep learning* dengan aplikasi web.
8. Aplikasi web hanya memiliki dua jenis pengguna, yaitu tenaga medis dan peneliti.
9. Hasilnya hanya akan mengklasifikasikan segmen-segmen sinyal sebagai skizofrenia berat (dengan halusinasi) atau tidak skizofrenia (sehat/normal) tanpa menyimpulkan kondisi pemilik sinyal secara keseluruhan.
10. Aplikasi web menampilkan hasil klasifikasi dan probabilitas dari model *deep learning*, serta menyediakan fitur untuk mengunduh hasil klasifikasi.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan

1. Mengembangkan model *deep learning* yang mampu mendeteksi apakah seseorang mengidap skizofrenia atau tidak berdasarkan data rekaman sinyal EEG.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2. Melakukan pengujian terhadap model *deep learning* yang telah dibuat untuk memastikan performa dan akurasi dalam mendeteksi skizofrenia.
3. Mengintegrasikan model *deep learning* ke dalam aplikasi web untuk mempermudah aksesibilitas pengguna.

1.4.2 Manfaat

1. Mendukung tenaga medis mendeteksi penyakit skizofrenia pada pasien secara efektif dan efisien dengan sistem ramah pengguna.
2. Mendorong pengembangan teknologi kecerdasan buatan yang dapat diterapkan dalam bidang medis.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan skripsi ini, ditentukan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori yang mendukung penelitian dan ulasan penelitian terdahulu berdasarkan studi literatur.

BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI ATAU RANCANG BANGUN

Menjelaskan rancangan penelitian, objek penelitian, dan tahapan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi realisasi rancangan penelitian, yaitu identifikasi kebutuhan, pembuatan model, pengujian, implementasi model ke aplikasi web, dan analisa data yang didapat dari pengujian.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan penelitian dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Model *deep learning* berbasis *1D CNN* dan *LSTM* yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki performa klasifikasi yang lebih baik saat menggunakan data EEG yang telah melalui proses *feature extraction* dengan *Real Fast Fourier Transform (RFFT)*. Hal ini menunjukkan, bahwa dengan mengubah sinyal ke domain frekuensi dapat membantu model dalam mengenali pola perbedaan antara subjek sehat dan pasien skizofrenia.

Setelah melakukan analisis dan pengujian terhadap kedua model, didapatkan model terbaik adalah *1D CNN* yang akan diintegrasikan pada aplikasi web dengan metrik evaluasi terbaik yaitu sebesar 99% pada *accuracy*, 98% untuk *precision*, 100% untuk *recall*, dan *F1-Score* sebesar 99% untuk data dengan 30 *channel*. Selanjutnya, untuk data dengan 24 *channel*, didapatkan *accuracy* sebesar 97%, *precision* sebesar 98%, *recall* sebesar 96%, dan 97% untuk *F1-Score*.

Namun demikian, aplikasi web ini belum dapat dijadikan sebagai alat diagnosis utama, melainkan hanya sebagai alat bantu yang mendukung proses identifikasi awal. Keputusan hasil diagnosis tetap harus dilakukan oleh tenaga medis profesional melalui evaluasi klinis yang menyeluruh.

5.2 Saran

Sebagai bentuk pengembangan lebih lanjut terhadap penelitian ini, beberapa saran dapat disampaikan untuk memperbaiki dan menyempurnakan sistem yang telah dikembangkan, dari segi model klasifikasi:

1. Mengidentifikasi perbedaan karakteristik sinyal EEG antara pasien skizofrenia dan individu sehat secara klinis, sehingga dapat digunakan sebagai fitur tambahan dalam proses klasifikasi kedua kelas.
2. Menganalisis pola-pola tertentu dalam pembacaan sinyal EEG untuk pasien skizofrenia, seperti anomali pada gelombang *theta*, *gamma*, atau penurunan



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

potensi *ERP* seperti *P300* atau *MMN*, sebagai fitur tambahan yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan performa model klasifikasi.

3. Melakukan deteksi terhadap sinyal EEG dan non-EEG karena keduanya memiliki karakteristik yang berbeda dan dapat memberikan dampak signifikan terhadap performa model.
4. Menghilangkan *noise* dan artefak pada setiap *channel* EEG untuk hasil yang lebih optimal.
5. Mengoptimalkan analisis temporal dengan mempertimbangkan perubahan sinyal dalam durasi yang lebih panjang. Tidak hanya menganalisis potongan data selama 5 detik secara acak, tetapi juga menerapkan pendekatan dengan melakukan *overlap* dan analisis berurutan berdasarkan urutan waktu untuk menangkap konteks temporal sinyal EEG.
6. Menambahkan instrumen klinis tambahan, seperti wawancara psikiatris atau asesmen berbasis DSM-5/ICD-11, untuk mendukung proses deteksi skizofrenia dengan tidak menjadikan EEG sebagai satu-satunya acuan diagnosa.

Untuk aplikasi web, saran yang dapat dipertimbangkan dalam pengembangan penelitian selanjutnya adalah menambahkan fitur *database* pada sistem. Hal ini bertujuan agar tenaga medis dapat lebih mudah menyimpan, mengelola, dan menganalisis data hasil deteksi beserta instrumen pendukungnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Anisheh, S. M., & Hassanpour, H. (2009). ADAPTIVE SEGMENTATION WITH OPTIMAL WINDOW LENGTH SCHEME USING FRACTAL DIMENSION AND WAVELET TRANSFORM. In *IJE Transactions B: Applications* (Vol. 22, Issue 3).
- Azami, H., Mohammadi, K., & Bozorgtabar, B. (2012). An Improved Signal Segmentation Using Moving Average and Savitzky-Golay Filter. *Journal of Signal and Information Processing*, 03(01), 39–44. <https://doi.org/10.4236/jsip.2012.31006>
- Aziz, S., Khan, M. U., Iqtidar, K., & Fernandez-Rojas, R. (2024). Diagnosis of Schizophrenia Using EEG Sensor Data: A Novel Approach with Automated Log Energy-Based Empirical Wavelet Reconstruction and Cepstral Features. *Sensors*, 24(20). <https://doi.org/10.3390/s24206508>
- Bagaskara, A., & Suryanegara, M. (2021). Evaluation of VGG-16 and VGG-19 Deep Learning Architecture for Classifying Dementia People. *Proceedings - 2021 4th International Conference on Computer and Informatics Engineering: IT-Based Digital Industrial Innovation for the Welfare of Society, IC2IE 2021*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/IC2IE53219.2021.9649132>
- Bagherzadeh, S., Shahabi, M. S., & Shalbaf, A. (2022). Detection of schizophrenia using hybrid of deep learning and brain effective connectivity image from electroencephalogram signal. *Computers in Biology and Medicine*, 146. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2022.105570>
- Bai, Y., Wang, X., Cao, Y., Ge, Y., Yuan, C., & Shan, Y. (2023). *DreamDiffusion: Generating High-Quality Images from Brain EEG Signals*. <http://arxiv.org/abs/2306.16934>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Bansal, K., & Gupta, P. (2022). A detailed analysis of the supervised machine Learning Algorithms. *NIET Journal of Engineering & Technology (NIETJET)*.
- Barros, C., Roach, B., Ford, J. M., Pinheiro, A. P., & Silva, C. A. (2022). From Sound Perception to Automatic Detection of Schizophrenia: An EEG-Based Deep Learning Approach. *Frontiers in Psychiatry*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.813460>
- Bird, J. J., Faria, D. R., Manso, L. J., Ayrosa, P. P. S., & Ekárt, A. (2021). A study on CNN image classification of EEG signals represented in 2D and 3D. *Journal of Neural Engineering*, 18(2). <https://doi.org/10.1088/1741-2552/abda0c>
- Ch Vidyasagar, K. E., Revanth Kumar, K., Anantha Sai, G. N. K., Ruchita, M., & Saikia, M. J. (2024). Signal to Image Conversion and Convolutional Neural Networks for Physiological Signal Processing: A Review. *IEEE Access*, 12, 66726–66764. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3399114>
- Chaddad, A., Wu, Y., Kateb, R., & Bouridane, A. (2023). Electroencephalography Signal Processing: A Comprehensive Review and Analysis of Methods and Techniques. In *Sensors* (Vol. 23, Issue 14). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/s23146434>
- Ciprian, C., Masychev, K., Ravan, M., Manimaran, A., & Deshmukh, A. (2021). Diagnosing schizophrenia using effective connectivity of resting-state EEG data. *Algorithms*, 14(5). <https://doi.org/10.3390/a14050139>
- de Boer, J. N., Voppel, A. E., Brederoo, S. G., Schnack, H. G., Truong, K. P., Wijnen, F. N. K., & Sommer, I. E. C. (2023). Acoustic speech markers for schizophrenia-spectrum disorders: A diagnostic and symptom-recognition tool. *Psychological Medicine*, 53(4), 1302–1312. <https://doi.org/10.1017/S0033291721002804>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Esterlina Br Jabat, D., Yanti Sipayung, L., & Raih Syahputra Dakhi, K. (2024). *PENERAPAN ALGORITMA RECURRENT NEURAL NETWORKS (RNN) UNTUK KLASIFIKASI ULOS BATAK TOBA* (Vol. 1, Issue Mei).

Gonçales, L. J., Farias, K., Kupssinskü, L., & Segalotto, M. (2021). The effects of applying filters on EEG signals for classifying developers' code comprehension. *Journal of Applied Research and Technology*, 19(6), 584–602. <https://doi.org/10.22201/icat.24486736e.2021.19.6.1299>

Gordon, S., Crager, J., Howry, C., Barsdorf, A. I., Cohen, J., Crescioni, M., Dahya, B., Delong, P., Knaus, C., Reasner, D. S., Vallow, S., Zarzar, K., & Eremenco, S. (2022). Best Practice Recommendations: User Acceptance Testing for Systems Designed to Collect Clinical Outcome Assessment Data Electronically. *Therapeutic Innovation and Regulatory Science*, 56(3), 442–453. <https://doi.org/10.1007/s43441-021-00363-z>

Gosala, B., Dindayal Kapgate, P., Jain, P., Nath Chaurasia, R., & Gupta, M. (2023). Wavelet transforms for feature engineering in EEG data processing: An application on Schizophrenia. *Biomedical Signal Processing and Control*, 85. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2023.104811>

Hamilton, H. K., Perez, V. B., Ford, J. M., Roach, B. J., Jaeger, J., & Mathalon, D. H. (2018). Mismatch Negativity But Not P300 Is Associated With Functional Disability in Schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 44(3), 492–504. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbx104>

Hussain, M., Alsaloili, N. A., Almaghrabi, N., & Qazi, E. U. H. (2024). Schizophrenia Detection on EEG Signals Using an Ensemble of a Lightweight Convolutional Neural Network. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/app14125048>

Iskandar Mulyana, D., Ainur Rofik, M., & Ohan Zoharuddin Zakaria, M. (2022). Klasifikasi Kendaraan pada Jalan Raya menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Pendidikan Tambusai*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Kang, M., Kwon, H., Park, J. H., Kang, S., & Lee, Y. (2020). Deep-asymmetry: Asymmetry matrix image for deep learning method in pre-screening depression. In *Sensors (Switzerland)* (Vol. 20, Issue 22, pp. 1–12). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/s20226526>
- Karthik, S., & Sudha, M. (2021). Predicting bipolar disorder and schizophrenia based on non-overlapping genetic phenotypes using deep neural network. *Evolutionary Intelligence*, 14(2), 619–634. <https://doi.org/10.1007/s12065-019-00346-y>
- Keeton, Kimberly. (2016). *Proceedings of the 12th USENIX conference on Operating Systems Design and Implementation*. USENIX Association.
- Khan, M. E. (2011). Different approaches to white box testing technique for finding errors. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 5(3), 1–14. <https://doi.org/10.5121/ijsea.2011.2404>
- Khare, S. K., Bajaj, V., Siuly, S., & Sinha, G. R. (2020). Classification of schizophrenia patients through empirical wavelet transformation using electroencephalogram signals. In *Modelling and Analysis of Active Biopotential Signals in Healthcare, Volume 1* (pp. 1-1-1–25). Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/978-0-7503-3279-8ch1>
- Kusuma, D. T. (2020). Fast Fourier Transform (FFT) Dalam Transformasi Sinyal Frekuensi Suara Sebagai Upaya Perolehan Average Energy (AE) Musik. *PETIR: Jurnal Pengkajian Dan Penerapan Teknik Informatika*, 14(1), 28–35. <https://doi.org/10.33322/petir.v14i1.1022>
- Lal, M. (2011). International Journal of Information Technology Bharati Vidyapeeth's Institute of Computer Applications and Management (BVICAM). In *New Delhi Copy Right © BIJIT* (Vol. 3, Issue 2).
- Light, G. A., Williams, L. E., Minow, F., Sprock, J., Rissling, A., Sharp, R., Swerdlow, N. R., & Braff, D. L. (2010). Electroencephalography (EEG) and event-related potentials (ERPs) with human participants. In *Current*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Protocols in Neuroscience (Issue SUPPL. 52).
<https://doi.org/10.1002/0471142301.ns0625s52>

Mahato, S., Goyal, N., Ram, D., & Paul, S. (2020). Detection of Depression and Scaling of Severity Using Six Channel EEG Data. *Journal of Medical Systems*, 44(7). <https://doi.org/10.1007/s10916-020-01573-y>

Mienye, I. D., Swart, T. G., & Obaido, G. (2024). Recurrent Neural Networks: A Comprehensive Review of Architectures, Variants, and Applications. *Information*, 15(9), 517. <https://doi.org/10.3390/info15090517>

Pandey, R. (2024, May 28). *Unlocking the Power of Convolutional Neural Networks: A Hands-On Guide with CIFAR-10 Implementation*. Medium.

Samarpita, S., Satpathy, R., Mishra, B. K., & Mishra, R. P. (2023a). Analysing Machine Learning Algorithms Comparatively For EEG-Based Mental Stress Classification Using MNE-Python. *Journal of Advanced Zoology*. <https://jazindia.com>

Samarpita, S., Satpathy, R., Mishra, B. K., & Mishra, R. P. (2023b). Analysing Machine Learning Algorithms Comparatively For EEG-Based Mental Stress Classification Using MNE-Python. *Journal of Advanced Zoology*. <https://jazindia.com>

Sharma, K., Nivarthi, P., & Balajinaidu, S. (2023). Web 3.0 and its Potential Impact on Privacy Shifting Left in the Development Process. In *American Academic Scientific Research Journal for Engineering* (Vol. 91, Issue 1). ASRJETS. <http://asrjetsjournal.org/>

Shen, M., Tan, Z., Niyato, D., Liu, Y., Kang, J., Xiong, Z., Zhu, L., Wang, W., Xuemin, & Shen. (2023). *Artificial Intelligence for Web 3.0: A Comprehensive Survey*. <http://arxiv.org/abs/2309.09972>

Shoeibi, A., Sadeghi, D., Moridian, P., Ghassemi, N., Heras, J., Alizadehsani, R., Khadem, A., Kong, Y., Nahavandi, S., Zhang, Y. D., & Gorriz, J. M. (2021). Automatic Diagnosis of Schizophrenia in EEG Signals Using CNN-LSTM



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Models. *Frontiers in Neuroinformatics*, 15.
<https://doi.org/10.3389/fninf.2021.777977>

Singh, A., Singh, P., Kaiser, M. S., & Mahmud, M. (2024). A Deep Learning-Based Framework for Detecting Depression from Electroencephalogram Signals. In *Proceedings of Trends in Electronics and Health Informatics* (pp. 3–16).
https://doi.org/10.1007/978-981-97-3937-0_1

Singh, K., Singh, S., & Malhotra, J. (2021). Spectral features based convolutional neural network for accurate and prompt identification of schizophrenic patients. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 235(2), 167–184.
<https://doi.org/10.1177/0954411920966937>

Sorensen, H. v., Heideman, M. T., Jones, D. L., & Burrus, C. S. (1987). IEEE TRANSACTIONS ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING, Real-valued Fast Fourier Transform Algorithms.

Sri Irtawaty, A., Ulfah, M., Rukhyah, S. F., & Balikpapan, P. N. (2019). Implementasi Metode Fast Fourier Transform (FFT) Dalam Mengklasifikasikan Suara Pria dan Wanita di Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Balikpapan. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 7(2).

Srinivasan, S., & Duella Johnson, S. (2024). A novel approach to schizophrenia Detection: Optimized preprocessing and deep learning analysis of multichannel EEG data. *Expert Systems with Applications*, 246.
<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122937>

Srivastava, A. K., Laxmi, V., Singh, P., Pratima, K., & Kirti, V. (2022). *React JS (Open Source JavaScript Library)*.

Sun, J., Cao, R., Zhou, M., Hussain, W., Wang, B., Xue, J., & Xiang, J. (2021). A hybrid deep neural network for classification of schizophrenia using EEG Data. *Scientific Reports*, 11(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-021-83350-6>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- Umair, M., Ahmad, J., Alasbali, N., Saidani, O., Hanif, M., Khattak, A. A., & Khan, M. S. (2025). Decentralized EEG-based detection of major depressive disorder via transformer architectures and split learning. *Frontiers in Computational Neuroscience*, 19. <https://doi.org/10.3389/fncom.2025.1569828>
- Verma, A., Khatana, A., & Chaudhary, S. (2017). A Comparative Study of Black Box Testing and White Box Testing. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 5(12), 301–304. <https://doi.org/10.26438/ijcse/v5i12.301304>
- Winarno, H. A. (2017). *Analisa Sinyal EMG Dengan Metode Continuous Wavelet Transform pada Pasien Pasca Stroke*.
- Yakub, H., Daniawan, B., Wijaya, A., & Damayanti, L. (2024). Sistem Informasi E-Commerce Berbasis Website Dengan Metode Pengujian User Acceptance Testing. *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi Komputer*, 2(2), 113–127. <https://doi.org/10.53624/jsitik.v2i2.362>
- Zhang, H. (2023). Research on Feature Extraction Method for Low-Speed Reciprocating Bearings Based on Segmented Short Signal Modulation Signal Bispectrum Slicing. *Open Journal of Applied Sciences*, 13(12), 2306–2319. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2023.1312180>

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Dea Luthfina Azzahra, lahir dan besar di Jakarta sejak 5 Oktober 2003. Penulis pernah menimba ilmu di SMAN 34 Jakarta (2018 – 2021) dan SMPN 85 Jakarta (2015 – 2018) yang keduanya terletak di Pondok Labu, Jakarta Selatan. Penulis lalu melanjutkan pendidikannya ke Politeknik Negeri Jakarta dan lulus pada tahun 2025.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta





- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 – Surat Tanggapan Izin Observasi

	UNIVERSITAS INDONESIA FAKULTAS KEDOKTERAN	Gedung Fakultas Kedokteran UI Jl. Salemba Raya No.6, Jakarta 10430 PO.Box 1358 T. 62.21.3912477, 31930371, 31930373, 3922977, 3927360, 3153236, F 62 21 3912477, 31930372, 3157288. E. humas@fk.ui.ac.id, office@fk.ui.ac.id fk.ui.ac.id
	Nomor : S-8659/UN2.F1.D/SDM.05/2025 Sifat : Biasa Lampiran : satu berkas Perihal :Tanggapan Permohonan Izin Observasi	30 April 2025

Yth. Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan
Politeknik Negeri Jakarta
Depok

Sehubungan dengan surat Saudara nomor 2743/PL3/PK.01.09/2025 tanggal 6 Maret 2025 perihal tersebut di atas, dengan ini kami sampaikan surat Ketua Departemen Ilmu Kedokteran Jiwa nomor ND-344/UN2.F1.DEP.30/SDM/2025 perihal tanggapan izin observasi. Pada prinsipnya kami mengizinkan staf Departemen Ilmu Kedokteran Jiwa FKUI yaitu:

Dr. dr. Khamelia, Sp.K.J.

untuk menjadi pembimbing kedua mahasiswa program studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta, yaitu:

nama : Dea Luthfina Azzahra
NIM : 2107412046
judul penelitian: "Aplikasi Berbasis Web Untuk Diagnosa Skizofrenia Melalui Transformasi Sinyal Electroencephalography (EEG) ke Citra Berbasis Deep Learning."

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terima kasih.


Dekan,

Prof. Dr. dr. Ari Fahrial Syam, SpPD-KGEH., MMB.
NIP 196606191997011001

Tembusan:
Departemen Ilmu Kedokteran Jiwa.



Lampiran 2 – Contoh *Informed Consent* Pasien Sebelum Dilakukan Perekaman Sinyal EEG

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Komite Etik Penelitian Kesehatan
FKUI-RSCM

LEMBAR PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN DALAM PENELITIAN

Semua penjelasan tersebut telah disampaikan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah dijawab oleh Prasandhya Astagiri Yusuf, S.Si., MT., Ph.D dan tim peneliti. Saya mengerti bahwa bila memerlukan penjelasan, saya dapat menanyakan kepada tim peneliti.

Sertifikat Persetujuan (*Consent*)

Saya telah membaca semua penjelasan tentang penelitian ini. Saya telah diberikan kesempatan untuk bertanya dan semua pertanyaan saya telah dijawab dengan jelas. Saya bersedia untuk berpartisipasi pada studi penelitian ini dengan sukarela.

Nama subjek

Tanda tangan peserta studi

Tanggal _____
hari/bulan/tahun

Saya mengkonfirmasi bahwa peserta telah diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai penelitian ini, dan semua pertanyaan telah dijawab dengan benar. Saya mengkonfirmasi bahwa persetujuan telah diberikan dengan sukarela.

Nama peneliti/peminta persetujuan

Tanda tangan peneliti/peminta persetujuan

Tanggal _____
hari/bulan/tahun

Informasi Peneliti:

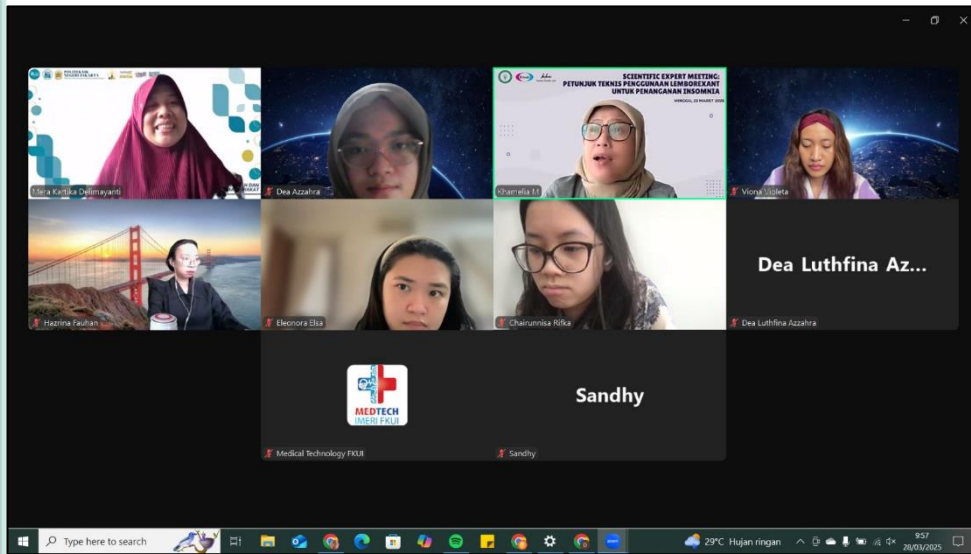
Peneliti Utama: **Prasandhya Astagiri Yusuf, S.Si., MT., Ph.D**
Klaster Medical Technology IMERI FKUI
Jl. Salemba Raya No. 6, Jakarta Pusat
+62 812-8459-4272/ medtech.imeri@ui.ac.id

KEPK FKUI-RSCM: Jalan Salemba 6, Jakarta Pusat, 10430
No. Telp: 021 3157008
Email: ec_fkui@yahoo.com

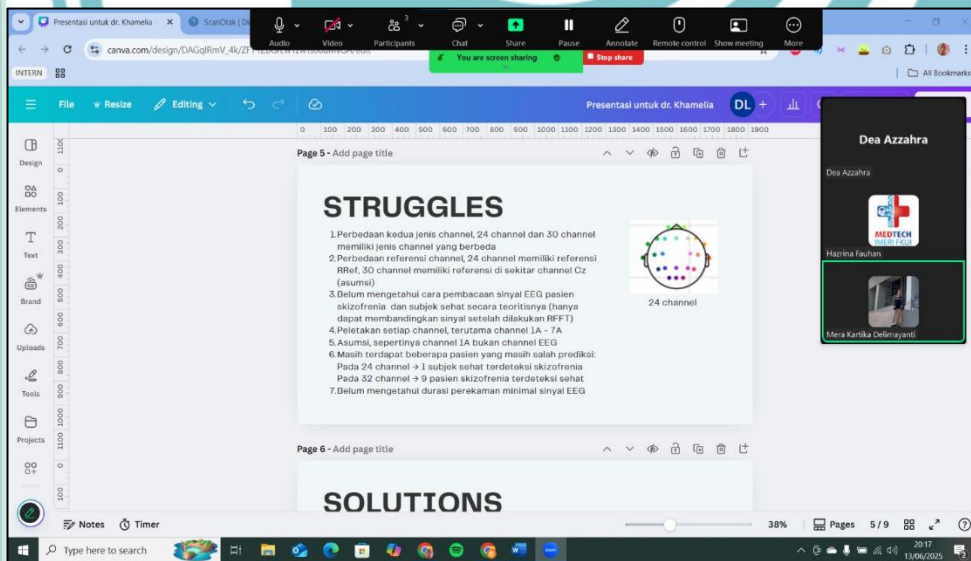


© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 – Dokumentasi Bimbingan dengan Dr. dr. Khamelia Malik



Lampiran 4 – Dokumentasi User Acceptance Test (UAT) dengan Peneliti



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta