



© 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



**DETEKSI KELAINAN TIDUR SLEEP APNEA DARI
SINYAL PERNAPASAN BERBASIS DEEP LEARNING**

SKRIPSI

PRABA ARYA ELMAHDI

2107412023

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**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 mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



DETEKSI KELAINAN TIDUR SLEEP APNEA DARI SINYAL PERNAPASAN BERBASIS DEEP LEARNING

SUB JUDUL:

MODEL DETEKSI SLEEP APNEA DARI SINYAL PERNAPASAN BERBASIS DEEP LEARNING

SKRIPSI

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

PRABA ARYA ELMAHDI

2107412023

**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 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 : Praba Arya Elmahdi

NIM : 21074120023

Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer/Teknik Informatika

Judul Skripsi : Deteksi Kelainan Tidur Sleep Apnea Dari Sinyal Pernapasan Berbasis Deep Learning

Sub Judul Skripsi : Model Deteksi Sleep Apnea Dari Sinyal Pernapasan Berbasis 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.

Depok, 16 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

Praba Arya Elmahdi

NIM 2107412023



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 : Praba Arya Elmahdi

NIM : 2107412023

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Skripsi : Deteksi Kelainan Tidur Sleep Apnea Dari Sinyal Pernapasan Berbasis Deep Learning

Sub Judul Skripsi : Model Deteksi Sleep Apnea Dari Sinyal Pernapasan Berbasis Deep Learning

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari, Tanggal ...

Bulan, Tahun 2025 dan dinyatakan

Disahkan oleh

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

Penguji I : (.....)

Penguji II : (.....)

Penguji III : (.....)

Mengetahui:

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer

Ketua

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

NIP. 19780211200912100



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

Segala pujian dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT atas semua karunia, petunjuk, dan bantuan-Nya, sehingga penulis berhasil menyelesaikan laporan skripsi ini dalam waktu yang ditentukan. Dokumen ini disusun sebagai salah satu prasyarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan di Politeknik Negeri Jakarta. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, arahan, dan bantuan selama proses penulisan skripsi ini. Secara khusus, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan penulis nikmat berupa kesehatan dan pikiran yang jernih, sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan memuaskan.
2. Ibu Mera Kartika Delimayanti, S.Si, M.T., Ph.D., sebagai dosen pembimbing, atas segala bimbingan, saran berharga, dan motivasi yang diberikan dari awal hingga akhir dalam penyusunan skripsi ini.
3. Orang tua, kekasih, serta teman - teman penulis tercinta, yang selalu memberi doa, semangat, serta dukungan baik moral maupun material yang menjadi sumber kekuatan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sumber referensi yang berguna dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 16 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

Praba Arya Elmahdi

NIM 2107412023



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 dibawah ini:

Nama : Praba Arya Elmahdi
NIM : 2107412023
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer/Teknik Informatika

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

Deteksi Kelainan Tidur *Sleep Apnea* Dari Sinyal Pernapasan Berbasis *Deep Learning*

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalih mediakan/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

Depok, 16 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

Praba Arya Elmahdi

NIM 2107412023



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

Model Deteksi Sleep Apnea Dari Sinyal Pernapasan Berbasis Deep Learning

ABSTRAK

Sleep apnea merupakan gangguan pernapasan yang terjadi selama tidur dan dapat berdampak serius pada kesehatan apabila tidak terdeteksi sejak dini. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji model deteksi Obstructive Sleep Apnea (OSA) dengan memanfaatkan sinyal fisiologis pernapasan menggunakan pendekatan deep learning. Dataset yang digunakan berasal dari PhysioNet dan IMERI UI, mencakup sinyal seperti saturasi oksigen darah (SpO₂), aliran udara (flow), gerakan dada (thorax), dan abdomen. Data diolah menjadi segmen berdurasi 30 detik, kemudian dinormalisasi dan diubah ke domain frekuensi menggunakan Fast Fourier Transform (FFT), serta digunakan sebagai input untuk model. Arsitektur model yang dikembangkan meliputi Convolutional Neural Network (CNN) 1D dan Long Short-Term Memory (LSTM). Berdasarkan hasil evaluasi, model CNN dengan preprocessing normalisasi memberikan performa terbaik dengan akurasi mencapai 98,7%, menunjukkan kemampuan luar biasa dalam mengekstraksi fitur spasial dari sinyal pernapasan mentah. Sementara itu, model LSTM dengan data normalisasi menunjukkan akurasi 91,1%, yang juga cukup tinggi, namun masih di bawah performa CNN. Ketika preprocessing FFT diterapkan, performa menurun pada kedua model: CNN-FFT mencatat akurasi 91,3%, sedangkan LSTM-FFT hanya mencapai akurasi 89,5%. Temuan ini menunjukkan bahwa CNN lebih unggul dalam mengekstraksi pola spasial langsung dari data sinyal mentah tanpa perlu transformasi ke domain frekuensi. Sebaliknya, LSTM yang dirancang untuk menangkap informasi temporal dari urutan data, cenderung kehilangan performa ketika data diubah ke domain frekuensi karena informasi waktu menjadi kurang eksplisit. Hasil pengujian menunjukkan model terbaik adalah CNN-FFT, model kemudian diintegrasikan ke dalam prototipe sistem berbasis web untuk mendeteksi OSA secara otomatis. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan sistem deteksi apnea tidur yang non-invasif, cepat, akurat, dan mudah diakses, guna mendukung proses skrining dini oleh tenaga medis maupun masyarakat umum.

Kata kunci: *Sleep apnea, sinyal pernapasan, CNN, LSTM, FFT, pembelajaran mendalam, PhysioNet*



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

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sleep Apnea	6
2.3 Sinyal Pernapasan	6
2.3.1 Sinyal Flow	6
2.3.2 Sinyal Abdomen	7
2.3.3 SpO ₂	7
2.3.4 Sinyal Sum	7
2.4 Deep Learning	8
2.4.1 Convolutional Neural Network (CNN)	8
2.4.2 Long Short-Term Memory	8



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

2.5	Ekstraksi Fitur	9
2.5.1	Fast Fourier Transform (FFT)	10
2.6	Python	10
2.7	<i>Application Programming Interface</i> (API)	10
2.7.1	Flask	11
BAB III METODE PENELITIAN.....		10
3.1	Rancangan Penelitian	10
3.2	Tahapan Penelitian	10
3.2.1	Problem Definition	11
3.2.2	Pengumpulan Data	11
3.2.3	Pra-pemrosesan Data	11
3.2.4	Model Development	11
3.2.5	Model Evaluation	12
3.2.6	Deployment dan Integrasi Web	13
3.2.7	Monitoring and Maintenance	13
3.3	Objek Penelitian	13
3.4	Framework yang Digunakan	13
3.5	Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	14
3.5.1	Pengumpulan Data	14
3.5.2	Analisis Data	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		14
4.1	Analisis Kebutuhan	14
4.1.1	Kebutuhan Pengembangan Model	14
4.1.2	Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional	16
4.1.3	Kebutuhan Perangkat Keras	16
4.1.4	Kebutuhan Perangkat Lunak	17
4.2	Perancangan Sistem	17
4.2.1	Metode Penerapan <i>Apnea</i>	18
4.2.2	Perancangan Kerja Model	20
4.2.3	Prampemrosesan Data	20
4.2.4	Perancangan Model Deep Learning	23



© 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

4.2.5	Integrasi Web <i>Application Programming Interface (Deployment)</i>	28
4.3	Implementasi Sistem	29
4.3.1	Implementasi Model.....	29
4.4	Pengujian.....	52
4.4.1	Deskripsi Pengujian	52
4.4.2	Prosedur Pengujian.....	53
4.4.3	Hasil Pengujian	56
4.4.4	Analisis Data	61
BAB V	PENUTUP.....	64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		69
LAMPIRAN		70

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Kebutuhan dataset	14
Tabel 4. 2 Kebutuhan model	15
Tabel 4. 3 Kebutuhan API.....	15
Tabel 4. 4 Kebutuhan perangkat keras	16
Tabel 4. 5 Pustaka	17
Tabel 4. 6 Perbandinga kriteria apnea.....	18
Tabel 4. 7 Persentase pembagian data.....	23
Tabel 4. 8 Hyperparameter Model	27
Tabel 4. 9 Perbandingan bentuk data FFT dan sinyal mentah	39
Tabel 4. 10 Jumlah data	40
Tabel 4. 11 Perbandingan metrik skenario 1 dan 2 1D CNN sinyal mentah	42
Tabel 4. 12 Perbandingan metrik skenario 1 dan 2 LSTM sinyal mentah.....	44
Tabel 4. 13 Perbandingan metrik skenario 1 dan 2 1D CNN FFT.....	46
Tabel 4. 14 Perbandingan metrik skenario 1 dan 2 LSTM FFT	48
Tabel 4. 15 API documentation	50
Tabel 4. 16 Format pengujian model	53
Tabel 4. 17 Format pengujian black box.....	54
Tabel 4. 18 Format UAT	56
Tabel 4. 19 Hasil pengujian model	57
Tabel 4. 20 Hasil pengujian black box.....	59
Tabel 4. 21 Hasil UAT	60

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Rancangan Penelitian	10
Gambar 3. 2 Development Lifecycle	11
Gambar 4. 1 Perbandingan sinyal pernapasan normal dan apnea	19
Gambar 4. 2 Perancangan kerja model	20
Gambar 4. 3 Channels	21
Gambar 4. 4 Fungsi FFT	21
Gambar 4. 5 Perbandingan sinyal Non-FFT dan FFT	22
Gambar 4. 6 Arsitektur 1D CNN	24
Gambar 4. 7 Arsitektur model LSTM	26
Gambar 4. 8 Fungsi Callback	28
Gambar 4. 9 Alur integrasi model dengan web API	29
Gambar 4. 10 Anotasi Sinyal pasien 027	30
Gambar 4. 11 offset anotasi sinyal pasien 027	30
Gambar 4. 12 sinyal pasien 027 sebelum penyesuaian durasi	31
Gambar 4. 13 Anotasi setelah penyesuaian	32
Gambar 4. 14 sinyal pasien 027 setelah penyesuaian durasi	33
Gambar 4. 15 Anotasi setelah penyesuaian untuk segmen sinyal	34
Gambar 4. 16 Sinyal yang telah disesuaikan untuk segmentasi	35
Gambar 4. 17 Fungsi Trim	36
Gambar 4. 18 Fungsi penyatuan sinyal	37
Gambar 4. 19 (a) segmen normal dan (b) segmen apnea dengan channel Flow, Sum, Abdomen, SpO2	37
Gambar 4. 20 Fungsi untuk memuat dan normalisasi data	38
Gambar 4. 21 Pembagian dataset	40
Gambar 4. 22 Fungsi Konversi CSV ke EDF	41
Gambar 4. 23 Perbandingan confusion matrix skenario 1 (a) dan skenario 2 (b) 1D CNN sinyal mentah	43
Gambar 4. 24 Perbandingan grafik akurasi skenario 1 (a) dan 2 (b) 1D CNN sinyal mentah	43
Gambar 4. 25 Perbandingan grafik loss skenario 1 (a) dan 2 (b) 1D CNN sinyal mentah	44
Gambar 4. 26 Perbandingan confusion matrix skenario 1 (a) dan 2 (b) LSTM sinyal mentah	45
Gambar 4. 27 Perbandingan grafik kurasi skenario 1 (a) dan 2 (b) LSTM sinyal mentah	45
Gambar 4. 28 Perbandingan grafik loss skenario 1 (a) dan 2 (b) LSTM sinyal mentah	46

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



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. 29 Perbandingan confusion matrix skenario 1 (a) dan 2 (b) 1D CNN FFT	47
Gambar 4. 30 Perbandingan grafik akurasi skenario 1 (a) dan 2 (b) 1D CNN FFT	47
Gambar 4. 31 Perbandingan grafik loss skenario 1 (a) dan 2 (b) 1D CNN FFT ..	48
Gambar 4. 32 Perbandingan confusion matrix skenario 1 (a) dan 2 (b) LSTM FFT	49
Gambar 4. 33 Perbandingan grafik akurasi skenario 1 (a) dan 2 (b) LSTM FFT .	49
Gambar 4. 34 Perbandingan grafik loss skenario 1 (a) dan 2 (b) LSTM FFT	50
Gambar 4. 35 Response API	51





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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat izin observasi.....	70
Lampiran 2 Form UAT (1).....	71
Lampiran 3 Form UAT (2).....	72
Lampiran 4 Form UAT (3).....	73
Lampiran 5 Form UAT (4).....	74
Lampiran 6 Form UAT (5).....	75





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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sleep apnea adalah gangguan tidur yang ditandai dengan henti napas sesaat secara berulang, mengganggu siklus pernapasan saat tidur (Manullang and Resfita, 2021). Gangguan ini terdiri atas tiga jenis, yaitu *central sleep apnea* (CSA), *obstructive sleep apnea* (OSA), dan *complex sleep apnea* (MSA), dengan OSA sebagai jenis yang paling sering ditemukan. OSA terjadi karena adanya sumbatan pada saluran napas atas, umumnya terjadi pada pria, penderita obesitas, dan mereka yang tidur terlentang. CSA disebabkan oleh gangguan saraf, sedangkan MSA adalah kombinasi OSA dan CSA cc. Sleep apnea yang tidak diatasi dapat menyebabkan masalah kesehatan serius seperti hipertensi, aritmia, dan gagal jantung (Wasey et al., 2022). Prevalensi OSA di Asia pada masyarakat produktif berkisar antara 4,1% hingga 7,5%, dengan obesitas dan merokok sebagai faktor risiko utama (Annisarahma et al., 2024).

Deteksi sleep apnea dapat dilakukan melalui pemeriksaan di rumah sakit atau laboratorium tidur, namun metode ini kurang efektif. Alternatif lain yang telah dikembangkan melibatkan penggunaan sinyal pernapasan untuk mendeteksi sleep apnea. Sinyal pernapasan, yang merekam aktivitas pernapasan individu, dapat dianalisis menggunakan algoritma machine learning untuk mengidentifikasi episode apnea selama tidur (Ganglberger et al., 2022).

Menurut penelitian (Ao & He, 2023), *deep learning* memiliki performa yang unggul, bahkan melampaui kinerja kardiolog dalam klasifikasi ECG. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa klasifikasi berbasis citra menggunakan *convolutional neural network* (CNN) menghasilkan akurasi yang setara dengan model berbasis data mentah.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis akan mengembangkan dan menerapkan perangkat lunak yang mampu memprediksi terjadinya sleep apnea dengan menganalisis data yang diperoleh dari pola sinyal pernapasan pasien,



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

aplikasi berbasis web diperlukan untuk dapat mendeteksi *sleep apnea* dengan mengimplementasikan model deep learning pada sinyal pernapasan.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah ditentukan berdasarkan latar belakang diatas sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang model untuk mendeteksi *sleep apnea* dari sinyal pernapasan dengan *deep learning*?
2. Bagaimana membangun model untuk mendeteksi *sleep apnea* dari sinyal pernapasan dengan *deep learning*?
3. Bagaimana pengujian yang dilakukan pada model deteksi *sleep apnea* dari sinyal pernapasan dengan *deep learning*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, berikut adalah batasan masalah yang ditetapkan:

1. Penelitian ini menggunakan dataset sinyal pernapasan yang bersumber dari Physionet dan IMERI UI.
2. Penelitian ini hanya menggunakan sinyal pernapasan seperti SpO2, *Flow*, *Sum*, *Abdomen* milik pasien anonim untuk proses deteksi sleep apnea.
3. Pembuatan model deteksi *sleep apnea* dengan *deep learning* menggunakan *library* TensorFlow.
4. Model LSTM digunakan sebagai model pembanding.
5. Penelitian ini hanya akan fokus pada deteksi OSA yang diindikasikan oleh gangguan pada saluran napas atas. Tidak akan mencakup deteksi jenis Sleep Apnea lainnya, seperti CSA atau MSA.
6. Dalam penelitian ini, metode FFT digunakan secara eksklusif dan tidak dilakukan perbandingan dengan metode transformasi lainnya, seperti STFT atau CWT, yang juga bisa digunakan untuk tujuan serupa.
7. Model ini hanya dapat mendeteksi OSA yang dialami pengguna menggunakan sinyal pernapasan dengan *output* nilai akurasi dan hasil deteksi (ya atau tidak).



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

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang model untuk mendeteksi *sleep apnea* dari sinyal pernapasan dengan *deep learning*.
2. Membangun model untuk mendeteksi *sleep apnea* dari sinyal pernapasan dengan *deep learning*.
3. Melakukan pengujian model deteksi *sleep apnea* dari sinyal pernapasan dengan *deep learning*.

1.4.2 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah membantu tenaga medis mendiagnosis *sleep apnea* secara cepat, akurat, dan efisien menggunakan sinyal pernapasan, serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya deteksi dini untuk kualitas hidup yang lebih baik.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penyusunan skripsi ini, penulisan diorganisasi secara sistematis ke dalam beberapa bab, sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori yang relevan dan mendukung dalam proses perancangan, pengembangan, dan pelaksanaan penelitian sistem.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk rancangan penelitian, tahapan penelitian, dan objek penelitian yang menjadi fokus.



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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian dan analisis pengujian, meliputi deskripsi prosedur pengujian model deteksi sleep apnea berbasis citra representasi sinyal pernapasan dengan deep learning, serta analisis data atau evaluasi hasil pengujian.

BAB V

PENUTUP

Bab terakhir berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan serta pengujian lebih lanjut di masa mendatang.





BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Model deep learning berbasis 1D CNN dan LSTM yang dikembangkan dalam penelitian ini menunjukkan performa yang bervariasi tergantung pada jenis data input dan arsitektur yang digunakan. Setelah dilakukan pengujian terhadap data sinyal pernapasan dari beberapa rekaman EDF dengan ukuran dan kompleksitas berbeda, ditemukan bahwa model LSTM yang dikombinasikan dengan ekstraksi fitur menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) menghasilkan deteksi yang paling realistis dan tidak berlebihan. Sebagai contoh, pada file sdb3 yang memiliki ukuran besar (315 MB), LSTM dengan FFT hanya mendeteksi 0 segmen apnea, sedangkan model CNN dan CNN dengan FFT mendeteksi hingga 230 dan 239 segmen apnea secara berurutan, yang mengindikasikan kemungkinan *false positive* tinggi. Sebaliknya, LSTM dengan FFT cenderung lebih konservatif dan tampak selaras dengan estimasi klinis yang masuk akal.

Dari sisi performa, model CNN dan CNN+FFT menunjukkan kecepatan yang tinggi, rata-rata 22–30 detik per *file*, dan konsistensi hasil pada data berukuran kecil. Namun, model LSTM, meskipun lebih lambat (hingga 1 menit 28 detik), memiliki sensitivitas temporal yang lebih baik dalam kasus tertentu dan performa yang lebih stabil saat dioptimalkan dengan transformasi FFT. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa arsitektur LSTM dan FFT menjadi kandidat terbaik dalam hal keseimbangan antara keakuratan dan realisme deteksi untuk implementasi awal sistem pendeteksi apnea berbasis sinyal pernapasan. Meski begitu, sistem ini bersifat pendukung dan belum dapat dijadikan alat diagnosis utama. Evaluasi dan verifikasi lebih lanjut oleh tenaga medis profesional tetap diperlukan untuk penentuan diagnosis yang valid dan menyeluruh.

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



5.2 Saran

Beberapa rekomendasi untuk pengembangan penelitian di masa mendatang meliputi:

- Peningkatan variasi data pelatihan. Untuk meningkatkan generalisasi model, disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan lebih banyak variasi data sinyal pernapasan dari berbagai subjek, usia, dan kondisi klinis. Hal ini penting agar model dapat mengenali pola apnea dengan lebih akurat pada populasi yang lebih luas..
- Ekseplorasi arsitektur *hybrid*. Hasil menunjukkan bahwa LSTM dengan ekstraksi fitur FFT memberikan hasil deteksi yang lebih realistis dan stabil. Oleh karena itu, penggabungan arsitektur CNN dan LSTM (hybrid CNN-LSTM) dapat dieksplorasi untuk memanfaatkan kekuatan keduanya, yaitu kemampuan spasial CNN dan temporal LSTM.
- Penambahan *channel*. Penelitian ini masih terbatas pada beberapa *channel* seperti *flow*, *sum*, *abdomen*, dan *SpO2*. Untuk meningkatkan akurasi deteksi, saran ke depan adalah menambahkan kanal seperti *ribcage* dan *pulse rate* selama *channel* tersedia dan relevan.
- Implementasi model ke dalam sistem yang dapat digunakan secara *real-time* atau *semi-real-time*, seperti perangkat *wearable*, dapat menjadi langkah lanjutan. Namun, perlu diperhatikan efisiensi komputasi dan optimasi kecepatan inferensi.
- Pengujian menggunakan sinyal yang memiliki *noise*. Pengujian ini dapat dilakukan untuk memastikan dan menguji kemampuan model dalam melakukan klasifikasi.

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

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

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-alrazaq, A., Aslam, H., AlSaad, R., Alsahli, M., Ahmed1, A., Damseh, R., Aziz, S., & Sheikh, J. (2024). Detection of Sleep Apnea Using Wearable AI: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Medical Internet Research*. <https://doi.org/https://doi.org/10.2196/58187>
- Amal, R. A.-N., Nadine, A., Antonisamy, B., Ibrahim, J., Ahmed, A., & Abu-Hasan, M. (2025). The High Prevalence of Continuous Paradoxical Breathing During Sleep in Children With Obesity and Its Relationship With Obstructive Sleep Apnea. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.77479>
- Annisarahma, L., Karima, N., Sangging, P. R. A., & Rudiyanto, W. (2024). Obstructive Sleep Apnea (OSA) pada Usia Produktif. *Journal of Medula*.
- Ao, R., & He, G. (2023). Image based deep learning in 12-lead ECG diagnosis. *Frontiersin*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/frai.2022.1087370>
- Coronel, C., Wiesmeyr, C., Garn, H., Kohn, B., Wimmer, M., Mandl, M., Glos, M., Penzel, T., Klösch, G., Stefanic-Kejik, A., Böck, M., Kaniusas, E., & Seidel, S. (2020). Detection of Respiratory Events by Respiratory Effort and Oxygen Desaturation. *Journal of Medical and Biological Engineering*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s40846-020-00524-9>
- Ganglberger, W., Blucklin, A. A., Tesh, R. A., Cardoso, M. D. S., Sun, H., Leone, M. J., Paixao, L., Panneerselvam, E., Ye, E. M., Thompson, B. T., Akeju, O., Kuller, D., Thomas, R. J., & Westover, M. B. (2022). Sleep apnea and respiratory anomaly detection from a wearable band and oxygen saturation. *PubMed*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11325-021-02465-2>
- Gosala, B., Kapgate, P. D., Jain, P., Chaurasia, R. N., & Gupta, M. (2023). Wavelet transforms for feature engineering in EEG data processing: An application on Schizophrenia. *Science Direct*, 85. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bspc.2023.104811>
- Khairunisa, N. K., & Hendikawati, P. (2024). Long Short-Term Memory and Gated



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

Recurrent Unit Modeling for Stock Price Forecasting. *Journal Unhas*, 21, 321–333. <https://doi.org/https://doi.org/10.20956/j.v21i1.35930>

Lukas, Praptiwi, R. A., Priandika, A. T., Suaidah, & Alita, D. (2024). Implementasi REST API pada Manajemen Stok Barang Berbasis Aplikasi Web (Studi Kasus: PT Jon Kuliner Indonesia). *Jurnal Teknik Komputer Universitas Diponegoro*, 3. <https://doi.org/DOI:10.14710/jtk.v3i1.46234>

Nasichah, S. D., & Astuti Rochiatun. (2025). Analisis sinyal Plethysmogram dengan Metode Transmisi dan Reflektansi. *Universitas Airlangga*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/5.0163250>

Ndun, Y. G., Bitin, P., & Arrizal, A. F. R. (2025). Implementasi Algoritma FFT untuk Deteksi Nada dalam Analisis Frekuensi Suara. *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 4. <https://doi.org/10.29407/2g141y12>

Nur, A. K. P., & Ichsanuddin, D. (2023). Penggunaan Bahasa Python untuk Analisis dan Visualisasi Data Penduduk. *Jurnal JPM Universitas Samawa*. <https://doi.org/DOI: 10.5281/zenodo.10037661>

Petmezas, G., Stefanopoulos, L., Kilintzis, V., Tzavelis, A., Rogers, J. A., Katsaggelos, A. K., & Maglaveras, N. (2024). State-of-the-Art Deep Learning Methods on Electrocardiogram Data: Systematic Review. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute(MDPI)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.2196/38454>

Saian, H. L. W., & Nugraha, P. O. (2023). Penerapan Framework Flask pada Pembangunan Sistem Informasi Pemasok Barang. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 7. <https://doi.org/DOI: 10.35870/jtik.v7i2.729>

Troester, M. M., Quan, S. F., Berry, R. B., Plante, D. T., Abreu, A. R., Alzoubaidi, M., Bandyopadhyay, A., DelRosso, L., Ebben, M., Kwon, Y., Mao, M.-M., Munir, S. S., Pressman, M. R., Rodriguez, A. J., Ryals, S., So, J. Y., Vaughn, B. V., & Thomas, S. M. (2023). *The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events*. AASM (American Academy of Sleep Medicine).



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Wang, Y., Chen, Z., Tian, S., Zhou, S., Wang, X., Xue, L., & Wu, J. (2022). Convolutional Neural Network-Based ECG-Assisted Diagnosis for Coal Workers. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute(MDPI)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph20010009>



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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Praba Arya Elmahdi, lahir di Kota Serang, Banten pada 17 Oooktober 2002. Penulis pernah menuntut ilmu di SMP Islam Al-Azhar 11 Serang (2015-2018) dan MAN 2 Kota Serang (2018-2021). Penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta dan luulus pada tahun 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat 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

NOTA DINAS

Nomor: ND-2152/UN2.F1.D1/SDM.05/2025

Yth. : Ketua Departemen Neurologi
Dari : Wakil Dekan Bidang Sumber Daya, Ventura, dan Administrasi Umum
Lampiran : satu lembar
Perihal : Permohonan Tanggapan Izin Observasi

Sehubungan dengan surat dari Politeknik Negeri Jakarta nomor 2744/PL3/PK.01.09/2025 tanggal 6 Maret 2025 perihal tersebut di atas, dengan ini kami mohon tanggapan terkait permohonan izin observasi di departemen Saudara dan permohonan izin staf Saudara yaitu:

Dr. dr. Astri Budikayanti, Sp.S.

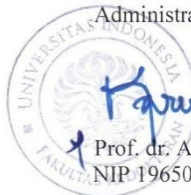
untuk menjadi pembimbing kedua mahasiswa program studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta, yaitu:

No	Nama Mahasiswa	NIM	Judul Penelitian
1	Wahyu Agung Utomo	2107412007	"Sistem Deteksi Berbasis Web Untuk Kelainan Tidur Sleep Apnea Melalui Transformasi Sinyal Pernafasan ke Citra Berbasis Deep Learning"
2	Praba Arya Elmahdi	2107412023	

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

18 Maret 2025

Wakil Dekan Bidang Sumber Daya, Ventura, dan
Administrasi Umum,



Prof. dr. Anis Karuniawati, Sp.MK(K), Ph.D.
NIP 196509171991102001

Tembusan:

1. Wakil Direktur Bidang Kemahasiswaan Politeknik Negeri Jakarta; dan
2. Dr. dr. Astri Budikayanti, Sp.S.



Lampiran 2 Form UAT (1)

Formulir Persetujuan Setelah Penjelasan (Informed Consent)

User Acceptance Testing (UAT) Aplikasi SleepWell

Deskripsi Singkat:

Anda diundang untuk berpartisipasi dalam proses UAT terhadap aplikasi SleepWell, sebuah aplikasi berbasis web untuk membantu mendeteksi gangguan tidur seperti sleep apnea berdasarkan sinyal pernapasan. UAT ini bertujuan untuk menilai fungsionalitas, keandalan, serta pengalaman pengguna sebelum peluncuran versi final aplikasi.

Tujuan Kegiatan:

Menilai kelayakan aplikasi SleepWell melalui umpan balik pengguna setelah mencoba seluruh fitur, mulai dari pembuatan akun, penggunaan fitur unggah data, hingga melihat hasil deteksi.

Tugas Partisipan:

- Membuat akun pada aplikasi SleepWell
- Mengisi dan menyimpan data profil
- Mengunggah file uji (.edf/.csv)
- Memilih model prediksi (CNN/LSTM)
- Melihat dan menilai hasil deteksi

Hak dan Kerahasiaan:

- Partisipasi Anda bersifat sukarela dan dapat dibatalkan kapan saja tanpa konsekuensi.
- Semua data yang Anda berikan hanya digunakan untuk keperluan evaluasi sistem.
- Data pribadi (email, nama, dan lain-lain) akan dijaga kerahasiaannya dan tidak dibagikan kepada pihak ketiga.

Keuntungan bagi Partisipan:

- Membantu pengembangan sistem yang bermanfaat bagi deteksi gangguan tidur.

Risiko atau Ketidaknyamanan:

- Tidak terdapat risiko fisik dalam proses ini.
- Hasil yang ditampilkan dari aplikasi bukan merupakan diagnosis medis final.

Pernyataan Persetujuan:

Saya menyatakan bahwa saya telah membaca dan memahami informasi di atas. Saya bersedia berpartisipasi dalam UAT aplikasi SleepWell secara sukarela dan memberikan data/penilaian.

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



Lampiran 3 Form UAT (2)

Biodata Penguji

Nama Lengkap : Dr. Dinda Larastika Riyanto, Sp.N.
Email : dindalriyanto@gmail.com
Tanggal : 07 Juli 2025

- ☒ Saya menyetujui untuk mengikuti UAT dan memberikan umpan balik secara sukarela.
☐ Saya menyadari bahwa hasil deteksi tidak menggantikan diagnosis dokter.

Tanda Tangan

Dr. Dinda Larastika Riyanto, Sp.N.
Departemen Neurologi RSCM - FKUI

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 4 Form UAT (3)

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

Formulir User Acceptance Testing (UAT) SleepWell

SleepWell – UAT

Form ini dibuat untuk melakukan User Acceptance Testing (UAT) terhadap aplikasi SleepWell. Aplikasi ini digunakan untuk mendeteksi sleep apnea berdasarkan sinyal pernapasan. Anda diminta untuk membuat akun sendiri, mencoba seluruh fitur dalam aplikasi, dan memberikan penilaian berdasarkan pengalaman penggunaan. Mohon isi form ini setelah mencoba seluruh proses dari awal hingga akhir. Masukan Anda sangat membantu dalam proses penyempurnaan sistem.

Bagian Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

- Apakah Anda berhasil membuat akun tanpa kendala?
☒ Ya ☐ Tidak
- Apakah login ke aplikasi berjalan lancar?
☒ Ya ☐ Tidak
- Apakah Anda dapat mengisi dan menyimpan data profil Anda?
☒ Ya ☐ Tidak
- Apakah Anda berhasil mengunggah file sinyal pernapasan (.edf / .csv)?
☒ Ya ☐ Tidak
- Apakah pilihan model (CNN/LSTM) tersedia dan berfungsi?
☒ Ya ☐ Tidak
- Apakah hasil deteksi ditampilkan dengan jelas dan dapat dipahami?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5
(1 = Tidak Jelas, 5 = Sangat Jelas)
- Apakah riwayat hasil deteksi Anda tersimpan dan dapat dilihat kembali?
☒ Ya ☐ Tidak

Bagian Pengujian Fungsionalitas Model Deteksi Sleep Apnea

- Apakah Anda berhasil mendeteksi obstructive sleep apnea?
☒ Ya ☐ Tidak
- Apakah hasil deteksi sesuai dengan kriteria obstructive sleep apnea?
☒ Ya ☐ Tidak



Lampiran 5 Form UAT (4)

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

- Apakah output deteksi mudah dapat dipahami?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5
(1 = Sulit, 5 = Sangat Mudah)
- Apakah data yang digunakan untuk melatih AI valid?
☒ Ya ☐ Tidak

Bagian Pengalaman Pengguna (UX/UI)

- Seberapa mudah Anda menggunakan aplikasi ini?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5
(1 = Sangat Sulit, 5 = Sangat Mudah)
- Bagaimana penilaian Anda terhadap tampilan antarmuka aplikasi (desain/UI)?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5

(1 = Tidak Menarik, 5 = Sangat Menarik)

- Seberapa cepat aplikasi merespons tindakan Anda?
☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5
(1 = Sangat Lambat, 5 = Sangat Cepat)
- Apakah Anda menemukan error/bug selama menggunakan aplikasi?
☐ Ya ☒ Tidak

Bagian Masukan dan Kesimpulan

- Fitur apa yang paling membantu menurut Anda?
 - Kemampuan aplikasi untuk dapat mendeteksi sleep apnea dan penurunan saturasi, serta menampilkan gambaran visual gelombang





Lampiran 6 Form UAT (5)

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

- Fitur mana yang menurut Anda masih perlu ditingkatkan?
 - Signal elektroda yang digunakan untuk selanjutnya perkembangan dapat ditambahkan thoracal/ribcage serta thermal
 - Perhitungan jumlah apnea/durasi tidur agar didapatkan nilai apnea-hipopnea index (AHI)
- Apakah aplikasi ini sudah layak untuk digunakan secara umum?
☒ Ya ☐ Tidak ☐ Belum Yakin

- Saran dan kritik untuk pengembangan aplikasi lebih lanjut:

- Pematangan signal2 yang digunakan
- Penambahan perhitungan index
- Penggunaan sampel pasien untuk validasi aplikasi yang lebih baik

- Saran dan kritik untuk pengembangan model/AI lebih lanjut:

- Saat ini sudah sangat baik

Demikian formulir ini disusun sebagai bagian dari kegiatan evaluasi sistem aplikasi SleepWell. Kami sangat menghargai partisipasi Anda dalam memberikan umpan balik demi penyempurnaan aplikasi ini ke depannya.

Atas waktu dan kesediaan Anda, kami ucapkan terima kasih.