



© 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



IMPLEMENTASI DETEKSI TUBERKULOSIS PARU PADA CITRA X-RAY BERBASIS CNN SELF-SUPERVISED DAN GRAD-CAM

SKRIPSI

Naufal Fayyaz Abdullah
2207412003

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© 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



IMPLEMENTASI DETEKSI TUBERKULOSIS PARU PADA CITRA X-RAY BERBASIS CNN SELF-SUPERVISED DAN GRAD-CAM

SKRIPSI:

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Naufal Fayyaz Abdullah
2207412003

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Naufal Fayyaz Abdullah
NIM : 2207412003
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika dan Komputer / Teknik Informatika
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI DETEKSI TUBERKULOSIS PARU PADA CITRA X-RAY BERBASIS CNN SELF-SUPERVISED DAN GRAD-CAM

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.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 08 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,



Naufal Fayyaz Abdullah
NIM 2207412003

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 : Naufal Fayyaz Abdullah
NIM : 2207412003
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Implementasi Deteksi Tuberkolosis Paru Pada Citra X-ray Berbasis CNN Self-Supervised dan GRAD-CAM

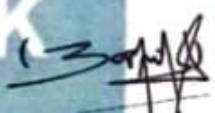
Pada hari ini Senin Tanggal 29, bulan Juni tahun 2026, telah diadakan Sidang Skripsi untuk saudara Naufal Fayyaz Abdullah dan dinyatakan **LULUS**

Disahkan oleh

Pembimbing I : Chandra Wirawan, S.Kom., M.Kom. ()

Penguji I : Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I. ()

Penguji II : Anggi Mardiyono, S.Kom., M.Kom. ()

Penguji III : Bambang Warsuta, S.Kom., M.T.I. ()

Mengetahui:
Jurusan Teknik Informatika dan Komputer
Ketua



Dr. Hidayati, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19790832003122003

© 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



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi berjudul “Implementasi Deteksi Tuberkulosis Paru pada Citra X-Ray Berbasis CNN Self-Supervised dan Grad-CAM” dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak/Ibu Direktur Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan.
2. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika.
4. Bapak Chandra Wirawan, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang memberikan bimbingan dan dukungan selama penyusunan skripsi.
5. Bapak dr. Paralam Sinambela, Sp.Rad., Subsp. RI (K)., M.Kes., M.H., selaku ahli medis yang telah memberikan masukan terhadap data dan interpretasi hasil Grad-CAM.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa serta dukungan moral dan finansial.
7. Rivani Maharani, selaku pasangan yang telah memberikan dukungan dan semangat selama penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak yang membutuhkan.

Depok, 08 Juni 2026

Naufal Fayyaz Abdullah
NIM 2207412003



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

IMPLEMENTASI DETEKSI TUBERKULOSIS PARU PADA CITRA X-RAY BERBASIS CNN SELF-SUPERVISED DAN GRAD-CAM

Abstrak

Tuberkulosis paru merupakan penyakit infeksi yang membutuhkan deteksi dini secara cepat dan akurat. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi tuberkulosis paru pada citra chest X-ray menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) dengan pendekatan Self-Supervised Learning (SSL) pretraining dan visualisasi Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM). Model CNN yang digunakan adalah ResNet18 dengan perbandingan metode SSL SimCLR dan reconstruction-based SSL. Penelitian ini juga melakukan pengujian terhadap beberapa skenario split dataset, penanganan imbalance dataset menggunakan class weighting, serta komparasi skenario resize dan non-resize. Dataset yang digunakan merupakan dataset daring publik yang terdiri dari dua kelas, yaitu Tuberkulosis dan Tidak Tuberkulosis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konfigurasi ResNet18 dengan reconstruction-based SSL pada split 80:5:15, pra-pemrosesan resize, dan tanpa class weighting menghasilkan performa terbaik berdasarkan akurasi data uji, yaitu akurasi sebesar 98,73%, presisi Tuberkulosis sebesar 100,00%, recall Tuberkulosis sebesar 92,38%, dan F1-score Tuberkulosis sebesar 96,04%. Sistem juga diimplementasikan dalam bentuk aplikasi web sederhana yang menampilkan prediksi, confidence, distribusi probabilitas, citra asli, serta Grad-CAM overlay. Validasi interpretabilitas dilakukan secara kualitatif oleh expert untuk menilai kesesuaian area fokus Grad-CAM dengan karakteristik radiologis tuberkulosis paru. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya menghasilkan klasifikasi citra, tetapi juga menyediakan interpretasi visual untuk mendukung transparansi keputusan model.

Kata kunci: *chest X-ray, CNN, Grad-CAM, Self-Supervised Learning, tuberkulosis*



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 ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN DAN MANFAAT	3
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	4
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 TUBERKULOSIS PARU	6
2.2 CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DALAM KLASIFIKASI CITRA MEDIS	7
2.3 DEEP LEARNING UNTUK DETEKSI TUBERKULOSIS PARU.....	8
2.4 PENANGANAN IMBALANCE DATASET PADA KLASIFIKASI CITRA.....	9
2.5 INTERPRETABILITAS MODEL DENGAN GRAD-CAM.....	10
2.6 GRAD-CAM PADA DETEKSI TUBERKULOSIS PARU.....	11
2.7 KETERKAITAN PENELITIAN DENGAN PENELITIAN SEBELUMNYA	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	14
3.1 RANCANGAN PENELITIAN	14
3.1.1 Perancangan Alur Sistem	23
3.1.2 Rancangan Perangkat Lunak.....	24
3.1.3 Flow Diagram Sistem.....	26
3.1.4 Rancangan Antarmuka Sistem	27
3.2 SUMBER DATA PENELITIAN	28
3.3 TEKNIK PENGUMPULAN DATA	29
3.4 TEKNIK ANALISIS DATA	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 ANALISIS KEBUTUHAN.....	33
4.2 PERANCANGAN SISTEM	34



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

4.2.1	Rancangan Skenario Eksperimen dan Sistem	35
4.3	IMPLEMENTASI SISTEM	38
4.3.1	Implementasi Pembagian Dataset dan Dataset SSL	42
4.3.2	Implementasi Pretraining Self-Supervised Learning	47
4.3.3	Implementasi Fine-tuning Model	50
4.3.4	Implementasi Penanganan Imbalance Dataset	52
4.3.5	Implementasi Skenario Resize dan Non-resize	54
4.3.6	Implementasi Grad-CAM dan Antarmuka Web	57
4.4	PENGUJIAN	61
4.4.1	Deskripsi Pengujian	61
4.4.2	Prosedur Pengujian	61
4.4.3	Data Hasil Pengujian	63
4.4.4	Analisis Data / Evaluasi Pengujian	72
4.4.4.1	Analisis Komparasi Metode Self-Supervised Learning	72
4.4.4.2	Analisis Penanganan Imbalance Dataset	73
4.4.4.3	Analisis Resize dan Non-resize	73
4.4.4.4	Analisis Model Akhir	74
4.4.4.5	Analisis Interpretabilitas Grad-CAM	75
4.4.4.6	Analisis Pengujian Black-box	76
BAB V	PENUTUP	77
5.1	SIMPULAN	77
5.2	SARAN	78
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	PENULIS	81
LAMPIRAN		83



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 3.1.1 Diagram Tahapan Penelitian	18
Gambar 3.1.2 Diagram Arsitektur Sistem	21
Gambar 3.1.3 Diagram alur sistem	23
Gambar 3.1.4 Flow diagram.....	26
Gambar 3.1.5 Mock up antarmuka sistem	27
Gambar 4.2.1 Use Case Diagram Sistem Deteksi Tuberkulosis Paru.....	36
Gambar 4.2.2 Activity Diagram Sistem Deteksi Tuberkulosis Paru.....	36
Gambar 4.3.1 Kode Pembentukan Grad-CAM pada Layer Terakhir ResNet18.....	58
Gambar 4.3.2 Halaman Unggah Citra Chest X-ray	59
Gambar 4.3.3 Halaman Hasil Prediksi dan Visualisasi Grad-CAM	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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.1 Rancangan perangkat lunak	25
Tabel 4.1.1 Analisis Kebutuhan Sistem.....	33
Tabel 4.2.1 Rancangan Skenario Eksperimen dan Sistem	37
Tabel 4.3.1 Hasil Perbandingan Skenario Split Dataset pada SimCLR.....	42
Tabel 4.3.2 Hasil Perbandingan Skenario Split Dataset pada Reconstruction-based SSL.....	44
Tabel 4.3.3 Pembagian Subset Dataset pada Skenario 80:5:15	45
Tabel 4.3.4 Ringkasan Split Terbaik Setiap Metode SSL	46
Tabel 4.3.5 Hasil Loss Pretraining SimCLR dan Reconstruction-based SSL.....	48
Tabel 4.3.6 Hasil Fine-tuning Model	51
Tabel 4.3.7 Hasil Pengaruh Class Weighting pada Model Terpilih.....	54
Tabel 4.3.8 Hasil Komparasi Resize dan Non-resize pada Model Terpilih	56
Tabel 4.4.1 Hasil Evaluasi Model Akhir	64
Tabel 4.4.2 Confusion Matrix Model Akhir Reconstruction-based SSL pada Data Uji.....	64
Tabel 4.4.3 Classification Report Model Akhir Reconstruction-based SSL pada Data Uji.....	65
Tabel 4.4.4 Pengujian Black-box Aplikasi Web.....	65
Tabel 4.4.5 Validasi Interpretabilitas Grad-CAM oleh Expert.....	67

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tuberkulosis paru masih menjadi salah satu permasalahan kesehatan utama di dunia dan di Indonesia. Berdasarkan Global Tuberculosis Report 2025, pada tahun 2024 diperkirakan terdapat 10,7 juta orang yang mengalami tuberkulosis dan sekitar 1,23 juta kematian akibat penyakit tersebut. Indonesia termasuk dalam kelompok negara dengan beban tuberkulosis tertinggi dan berkontribusi sekitar 10% terhadap total kasus tuberkulosis global. Di tingkat nasional, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mencatat 889 ribu notifikasi kasus TBC pada tahun 2024. Data tersebut menunjukkan bahwa tuberkulosis masih menjadi masalah kesehatan yang membutuhkan peningkatan upaya deteksi dan penanganan.

Pemeriksaan chest X-ray merupakan salah satu pemeriksaan pendukung yang banyak digunakan untuk membantu identifikasi kelainan paru. Namun, interpretasi citra chest X-ray tetap membutuhkan keahlian tenaga medis dan dapat dipengaruhi oleh pengalaman pemeriksa, kualitas citra, serta variasi karakteristik visual penyakit. Oleh karena itu, pendekatan berbasis deep learning dapat dimanfaatkan sebagai sistem pendukung untuk membantu mengenali pola visual pada citra chest X-ray secara lebih konsisten.

Meskipun CNN telah banyak digunakan dalam klasifikasi citra medis, pengembangan model deep learning pada citra medis masih menghadapi beberapa tantangan, terutama keterbatasan data berlabel, ketidakseimbangan jumlah data antar kelas, serta rendahnya interpretabilitas model. Self-Supervised Learning dapat digunakan sebagai strategi pretraining untuk mempelajari representasi fitur dari data citra sebelum model dilatih secara supervised. Selain itu, Grad-CAM digunakan untuk menampilkan area citra yang berkontribusi terhadap keputusan model, sehingga hasil prediksi tidak hanya



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

berupa label klasifikasi, tetapi juga memiliki interpretasi visual yang dapat dianalisis lebih lanjut.

Oleh karena itu, diperlukan sistem berbasis aplikasi web yang dapat mengintegrasikan proses unggah citra chest X-ray, prediksi model, dan visualisasi interpretabilitas dalam satu alur penggunaan. Aplikasi web pada penelitian ini dikembangkan sebagai prototipe sistem pendukung yang menampilkan hasil deteksi Tuberkulosis paru, confidence model, distribusi probabilitas, serta Grad-CAM overlay. Sistem ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan diagnosis klinis tenaga medis, tetapi sebagai implementasi penelitian yang membantu menampilkan hasil prediksi model secara lebih transparan dan mudah dipahami.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana hasil komparasi penerapan metode Self-Supervised Learning, yaitu SimCLR dan reconstruction-based SSL, pada tahap pretraining terhadap kinerja model CNN dalam mendeteksi tuberkulosis paru berdasarkan citra chest X-ray?
2. Bagaimana performa model CNN yang menggunakan pretraining SSL dalam mendeteksi tuberkulosis paru berdasarkan citra chest X-ray?
3. Bagaimana Grad-CAM dapat digunakan untuk memvisualisasikan area penting pada citra chest X-ray yang menjadi dasar pengambilan keputusan model CNN dalam mendeteksi tuberkulosis paru?
4. Sejauh mana hasil visualisasi Grad-CAM mampu meningkatkan interpretabilitas dan kepercayaan terhadap hasil prediksi model dalam sistem deteksi tuberkulosis paru berbasis deep learning?



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

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini dibatasi pada deteksi tuberkulosis paru menggunakan citra chest X-ray (rontgen dada) dan tidak mencakup penyakit paru lainnya seperti pneumonia, COVID-19, atau kanker paru.
2. Model deep learning yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada Convolutional Neural Network (CNN) dengan penerapan Self-Supervised Learning sebagai tahap pretraining
3. Data citra chest X-ray yang digunakan dibatasi pada dataset sekunder yang tersedia secara publik. Validasi expert dilakukan secara kualitatif terhadap pemahaman karakteristik citra dan interpretasi visual Grad-CAM, bukan sebagai validasi diagnosis klinis terhadap seluruh dataset. Evaluasi kinerja model dibatasi pada metrik evaluasi klasifikasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Evaluasi hasil interpretabilitas Grad-CAM divalidasi secara kualitatif oleh expert sebagai penilaian pendukung terhadap area fokus model.
4. Interpretabilitas model dibatasi pada penggunaan metode Grad-CAM untuk memvisualisasikan area penting pada citra chest X-ray.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk membandingkan pengaruh metode Self-Supervised Learning, yaitu SimCLR dan reconstruction-based SSL, pada tahap pretraining terhadap kinerja model Convolutional Neural Network dalam mendeteksi tuberkulosis paru berdasarkan citra chest X-ray.
2. Untuk melihat performa model CNN yang menggunakan pretraining Self-Supervised Learning dalam klasifikasi tuberkulosis paru.



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. Untuk menerapkan metode Grad-CAM sebagai sarana visualisasi dalam menginterpretasikan area citra chest X-ray yang menjadi dasar pengambilan keputusan model CNN dalam mendeteksi tuberkulosis paru.
4. Untuk meningkatkan interpretabilitas dan kepercayaan terhadap hasil prediksi model deteksi tuberkulosis paru berbasis deep learning melalui visualisasi Grad-CAM.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Manfaat Teoritis

- Memberikan kontribusi keilmuan dalam bidang kecerdasan buatan, khususnya pada penerapan Self-Supervised Learning dan interpretabilitas model deep learning dalam analisis citra medis.
- Menjadi referensi akademik bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan deteksi penyakit paru menggunakan CNN
- Membantu meningkatkan efektivitas dan akurasi sistem deteksi tuberkulosis paru berbasis citra chest X-ray
- Menyediakan visualisasi hasil prediksi model yang dapat membantu pengguna memahami area citra yang berpengaruh terhadap keputusan model.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai tahapan penelitian yang dilakukan. Penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab dengan uraian sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Bab ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai alasan dan arah penelitian yang dilakukan.



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. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas landasan teori yang berkaitan dengan penelitian, meliputi tuberkulosis paru, citra chest X-ray, deep learning, Convolutional Neural Network (CNN), Self-Supervised Learning, serta Grad-CAM sebagai metode interpretabilitas model. Selain itu, bab ini juga memuat penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar pendukung penelitian.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi tahapan pengumpulan data, pra-pemrosesan citra chest X-ray, arsitektur model CNN, penerapan Self-Supervised Learning pada tahap pretraining, proses pelatihan dan pengujian model, serta metode evaluasi kinerja dan visualisasi Grad-CAM.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil pengujian model deteksi tuberkulosis paru yang telah dikembangkan. Hasil evaluasi kinerja model disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, disertai dengan analisis visualisasi Grad-CAM serta pembahasan mengenai pengaruh penerapan Self-Supervised Learning terhadap performa dan interpretabilitas model.

5. Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Dengan sistematika penulisan yang terstruktur seperti ini, diharapkan pembaca dapat memahami setiap tahapan penelitian dengan lebih mudah. Setiap bab dirancang untuk saling melengkapi, sehingga membentuk satu kesatuan laporan yang 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem deteksi tuberkulosis paru berbasis citra chest X-ray menggunakan Convolutional Neural Network dengan pendekatan Self-Supervised Learning dan Grad-CAM. Sistem yang dikembangkan mampu melakukan proses klasifikasi citra menjadi dua kelas, yaitu Tuberkulosis dan Tidak Tuberkulosis, serta menampilkan hasil prediksi melalui aplikasi web sederhana.

Komparasi metode Self-Supervised Learning menunjukkan bahwa SimCLR dan reconstruction-based SSL sama-sama dapat digunakan sebagai metode pretraining untuk membentuk representasi fitur citra chest X-ray. Berdasarkan hasil modeling ulang pada beberapa skenario split dataset, SimCLR memperoleh performa terbaik pada split 80:10:10 dengan akurasi data uji sebesar 98,57%, sedangkan reconstruction-based SSL memperoleh performa terbaik pada split 80:5:15 dengan akurasi data uji sebesar 98,73%. Dengan demikian, reconstruction-based SSL pada split 80:5:15 dipilih sebagai model terbaik berdasarkan akurasi data uji tertinggi.

Penanganan imbalance dataset menggunakan class weighting menunjukkan bahwa recall Tuberkulosis dapat meningkat dari 92,38% menjadi 96,19%. Hal ini menunjukkan bahwa class weighting dapat membuat model lebih sensitif terhadap kelas Tuberkulosis sebagai kelas minoritas. Namun, peningkatan recall tersebut diikuti penurunan akurasi dan precision Tuberkulosis. Karena pemilihan model akhir difokuskan pada akurasi tertinggi, konfigurasi tanpa class weighting dipilih sebagai konfigurasi terbaik pada penelitian ini.

Hasil komparasi resize dan non-resize menunjukkan bahwa penggunaan resize memberikan performa yang lebih baik dibandingkan non-resize. Pada model terpilih, skenario resize menghasilkan akurasi sebesar 98,73%, sedangkan non-resize menghasilkan akurasi sebesar 96,83%. Proses resize membantu menyeragamkan ukuran input citra sehingga model dapat mengekstraksi fitur secara lebih konsisten. Oleh karena itu, skenario resize digunakan pada konfigurasi model akhir.

Model akhir yang digunakan pada penelitian ini adalah ResNet18 dengan pretraining reconstruction-based SSL, split 80:5:15, pra-pemrosesan resize, dan tanpa class weighting. Berdasarkan hasil evaluasi pada data uji, model memperoleh akurasi sebesar 98,73%, presisi Tuberkulosis sebesar 100,00%, recall Tuberkulosis sebesar 92,38%, dan F1-score Tuberkulosis sebesar 96,04%. Hasil tersebut menunjukkan



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

bahwa model memiliki performa yang baik dalam melakukan klasifikasi citra chest X-ray untuk deteksi tuberkulosis paru.

Penerapan Grad-CAM berhasil memberikan visualisasi area citra yang berkontribusi terhadap keputusan model. Visualisasi ini membantu meningkatkan interpretabilitas model karena pengguna dapat melihat area fokus model pada citra chest X-ray. Namun, Grad-CAM dalam penelitian ini digunakan sebagai alat bantu interpretasi, bukan sebagai metode segmentasi lesi atau diagnosis klinis secara langsung.

Aplikasi web yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan proses unggah citra, inferensi model, tampilan hasil prediksi, confidence model, distribusi probabilitas, serta visualisasi Grad-CAM. Berdasarkan hasil pengujian black-box, fitur utama aplikasi dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem.

5.2 Saran

Dataset yang digunakan dapat diperluas dengan data citra chest X-ray dari sumber yang lebih beragam, termasuk dataset lokal atau data dari fasilitas kesehatan di Indonesia, agar model dapat diuji pada variasi citra yang lebih luas dan lebih sesuai dengan kondisi nyata.

Validasi oleh expert medis atau radiologi dapat dilakukan secara lebih mendalam dengan jumlah sampel Grad-CAM yang lebih banyak. Hal ini bertujuan untuk menilai apakah area fokus model benar-benar sesuai dengan karakteristik radiologis tuberkulosis paru.

Penelitian selanjutnya dapat membandingkan arsitektur CNN lain, seperti DenseNet, EfficientNet, atau model berbasis Vision Transformer, untuk mengetahui apakah arsitektur lain mampu memberikan performa yang lebih baik dibandingkan ResNet18.

Metode Self-Supervised Learning yang digunakan dapat dikembangkan dengan pendekatan lain, seperti MoCo, BYOL, atau SwAV, agar diperoleh perbandingan yang lebih luas dalam menentukan metode pretraining terbaik untuk citra chest X-ray.

Penanganan imbalance dataset dapat dikembangkan menggunakan metode tambahan seperti oversampling, undersampling, focal loss, atau augmentasi khusus pada kelas Tuberkulosis agar model semakin mampu mengenali kelas minoritas dengan lebih baik.

Interpretabilitas model dapat diperluas dengan membandingkan Grad-CAM dengan metode explainable AI lain, seperti Grad-CAM++, LIME, atau SHAP. Perbandingan tersebut dapat membantu mengetahui metode interpretasi mana yang paling sesuai untuk citra chest X-ray.



© 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 dapat dikembangkan lebih lanjut dengan fitur penyimpanan riwayat hasil prediksi, pengelolaan data hasil analisis, serta tampilan hasil yang lebih informatif. Selain itu, sistem juga dapat dikembangkan agar lebih siap digunakan sebagai prototipe sistem pendukung keputusan, dengan tetap memperhatikan batasan bahwa hasil sistem tidak menggantikan diagnosis tenaga medis.

Pengujian sistem dapat dilakukan pada lebih banyak citra uji dan melibatkan evaluasi pengguna atau tenaga medis agar performa sistem tidak hanya dinilai dari metrik klasifikasi, tetapi juga dari aspek kemudahan penggunaan dan keterpahaman hasil prediksi.



DAFTAR PUSTAKA

Chen, T., Kornblith, S., Norouzi, M., & Hinton, G. (2020). *A Simple Framework for Contrastive Learning of Visual Representations*. <https://github.com/google-research/simclr>.



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

- Cui, Y., Jia, M., Lin, T.-Y., Song, Y., & Belongie, S. (n.d.). *Class-Balanced Loss Based on Effective Number of Samples*.
- Jaeger, S., Candemir, S., Antani, S., Wáng, Y.-X. J., Lu, P.-X., & Thoma, G. (2014). Two public chest X-ray datasets for computer-aided screening of pulmonary diseases. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 4(6), 475–477. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-4292.2014.11.20>
- Rahman, T., Khandakar, A., Kadir, M. A., Islam, K. R., Islam, K. F., Mahbub, Z. B., Ayari, M. A., & Chowdhury, M. E. H. (2020). Tuberculosis (TB) Chest X-ray Database. Kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets/tawsifurrahman/tuberculosis-tb-chestxray-dataset>
- Risma, V. M., & Utami, E. (2025). Tuberculosis Diagnosis From X-Ray Images Using Deep Learning And Contrast Enhancement Techniques. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 6(2), 981–994. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2025.6.2.4315>
- Selvaraju, R. R., Cogswell, M., Das, A., Vedantam, R., Parikh, D., & Batra, D. (n.d.). *Grad-CAM: Visual Explanations from Deep Networks via Gradient-based Localization*. Retrieved <http://gradcam.cloudcv.org>
- Sharma, V., Nillmani, Gupta, S. K., & Shukla, K. K. (2024). Deep learning models for tuberculosis detection and infected region visualization in chest X-ray images. *Intelligent Medicine*, 4(2), 104–113. <https://doi.org/10.1016/j.imed.2023.06.001>
- Showkatian, E., Salehi, M., Ghaffari, H., Reiazi, R., & Sadighi, N. (2022). Deep learning-based automatic detection of tuberculosis disease in chest X-ray images. *Polish Journal of Radiology*, 87(1), 118–124. <https://doi.org/10.5114/pjr.2022.113435>
- Sowrirajan, H., Yang, J., Ng, A. Y., & Rajpurkar, P. (2021). MoCo-CXR: MoCo Pretraining Improves Representation and Transferability of Chest X-ray Models. In *Proceedings of Machine Learning Research* (Vol. 143).
- Rizqi, I. K., & Supriyanto, C. (2026). Chest X-Ray Based Pulmonary Tuberculosis Classification Using Transfer Learning with DenseNet121 and Convolutional Block Attention Module (CBAM). *Journal of Applied Informatics and.. Computing*, 10(2), 1905–1919. <https://doi.org/10.30871/jaic.v10i2.12523>
- Xu, Y., & Goodacre, R. (2018). On splitting training and validation set: A comparative study of cross-validation, bootstrap and systematic sampling for



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

estimating the generalization performance of supervised learning. *Journal of Analysis and Testing*, 2, 249–262. <https://doi.org/10.1007/s41664-018-0068-2>

Torchvision. (n.d.). Normalize. PyTorch Documentation.

<https://docs.pytorch.org/vision/main/generated/torchvision.transforms.Normalize.html>

Torchvision. (n.d.). ResNet18. PyTorch Documentation.

<https://docs.pytorch.org/vision/stable/models/generated/torchvision.models.resnet18.html>

Buda, M., Maki, A., & Mazurowski, M. A. (2018). A systematic study of the class imbalance problem in convolutional neural networks. *Neural Networks*, 106, 249–259. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2018.07.011>

Cui, Y., Jia, M., Lin, T. Y., Song, Y., & Belongie, S. (2019). Class-balanced loss based on effective number of samples. *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 9268–9277.

Haque, M. I. U., Dubey, A. K., Danciu, I., Justice, A. C., Ovchinnikova, O. S., & Hinkle, J. D. (2023). Effect of image resolution on automated classification of chest X-rays. *Journal of Medical Imaging*, 10(4), 044503. <https://doi.org/10.1117/1.JMI.10.4.044503>

He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep residual learning for image recognition. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 770–778.

Sabottke, C. F., & Spieler, B. M. (2020). The effect of image resolution on deep learning in radiography. *Radiology: Artificial Intelligence*, 2(1), e190015. <https://doi.org/10.1148/ryai.2019190015>

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



© Hak

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



Naufal Fayyaz Abdullah

Lahir di Manado, 30-12-2004

Penulis merupakan mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Cinyosog 01 kemudian melanjutkan pendidikan di SMPN Negeri Tifa Cileungsi dan SMAN 2 Cileungsi. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan Diploma IV/Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jakarta.

Selama masa perkuliahan, penulis memiliki minat pada bidang kecerdasan buatan, pengolahan citra, deep learning, dan pengembangan aplikasi berbasis web. Penelitian skripsi yang dilakukan berfokus pada implementasi deteksi tuberkulosis paru menggunakan citra chest X-ray berbasis Convolutional Neural Network dengan pendekatan Self-Supervised Learning dan Grad-CAM untuk interpretabilitas keputusan model.

**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

LAMPIRAN

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI AHLI MEDIS
TERHADAP DATA DAN HASIL MODEL PENELITIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Ahli Medis	: dr. Paralam Sinambela, Sp.Rad, Subspes RI (K), M.Kes., M.H.
Profesi/Jabatan	: dokter
Instansi/Tempat Praktik	: RSPPN Soedirman
Nomor STR/SIP/NIP	: 7311503422058565
Bidang Keahlian	: Dokter ahli radiologi, subspesialis radiologi intervensional

Dengan ini menyatakan bahwa saya telah melakukan peninjauan dan validasi ahli terhadap data serta hasil model penelitian skripsi mahasiswa berikut:

Nama Mahasiswa	: Naufal Fayyaz Abdullah
NIM	: 2207412003
Program Studi/Jurusan	: Teknik Informatika dan Komputer/ Teknik Informatika
Perguruan Tinggi	: Politeknik Negeri Jakarta
Judul Skripsi	: IMPLEMENTASI DETEKSI TUBERKULOSIS PARU PADA CITRA X-RAY BERBASIS CNN SELF-SUPERVISED DAN GRAD-CAM

Ruang lingkup validasi meliputi peninjauan data citra rontgen toraks/dada, kesesuaian label kategori Tuberkulosis dan Tidak Tuberkulosis, hasil keluaran model, ringkasan evaluasi performa, serta kewajaran interpretasi hasil model dalam konteks penelitian akademik.

Berdasarkan hasil peninjauan tersebut, saya menyatakan bahwa:

1. Data yang digunakan dalam penelitian telah ditinjau dan dinilai dapat digunakan sebagai bahan penelitian skripsi sesuai ruang lingkup yang dijelaskan oleh peneliti.
2. Hasil model yang ditampilkan oleh peneliti telah ditinjau dan dinilai sesuai untuk dijadikan bahan analisis serta pembahasan dalam penelitian skripsi.
3. Sistem/model yang dibuat dapat digunakan sebagai alat bantu penelitian berbasis komputasi, namun tidak dimaksudkan sebagai alat diagnosis medis mandiri atau pengganti pemeriksaan klinis oleh tenaga medis yang berwenang.
4. Apabila sistem dikembangkan lebih lanjut untuk penggunaan yang lebih luas, diperlukan pengujian tambahan dan validasi klinis yang lebih mendalam.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya sebagai dokumen pendukung dalam penyusunan skripsi.

Catatan/masukan ahli medis:

..... 20.....
Ahli Medis yang Memvalidasi,
(Materai Rp10.000 jika diperlukan)



(dr. Paralam Sinambela, Sp.Rad., Subspes RI (K),
M.Kes., M.H.)
Nama terang, gelar, dan tanda tangan
Stempel/cap instansi jika ada

Dokumen pendukung validasi ahli medis untuk penelitian skripsi

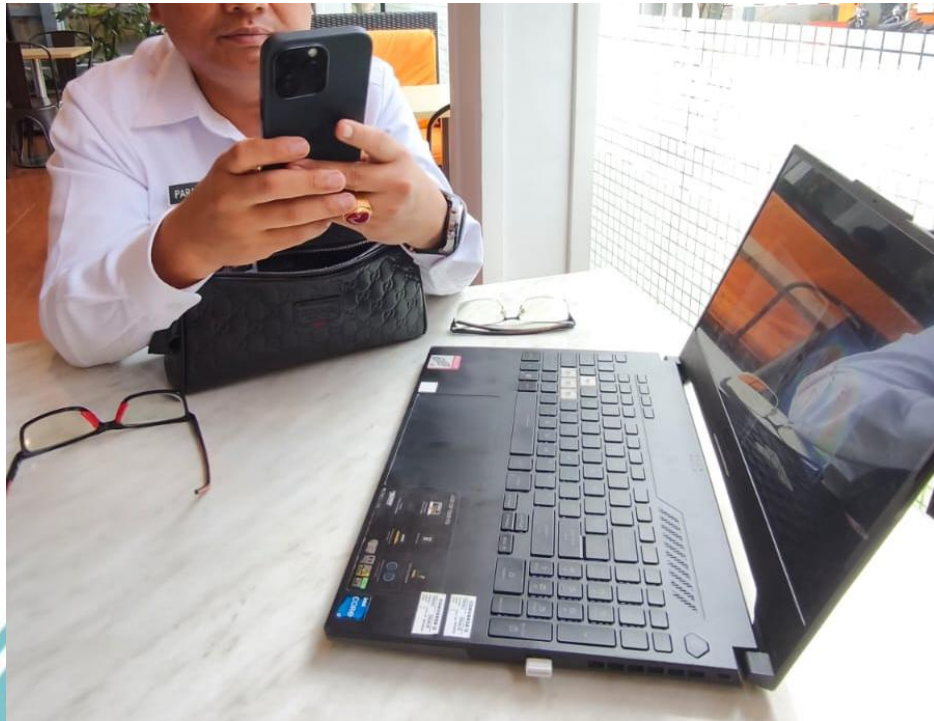
Lampiran 1



© 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



Lampiran 2

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



Lampiran 3



© 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

```
PS C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Project\Python\Tbc> python train_split_comparison_simclr.py --data_dir "C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Project\Python\Tbc\dataset\labeled" --output_dir "C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tbc" --only_split 90_5_5 --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16
Device: cpu
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to Index: ['Normal': 0, 'Tuberculosis': 1]
Total Images: 4200

Running split: 90_5_5 | ratios=(0.9, 0.05, 0.05)
-----
Train counts: {'Normal': 3150, 'Tuberculosis': 630}
Val counts: {'Normal': 175, 'Tuberculosis': 35}
Test counts: {'Normal': 125, 'Tuberculosis': 25}
[Pretrain] Epoch 001/10 | SimCLR Loss: 2.3804
[Pretrain] Epoch 002/10 | SimCLR Loss: 2.0679
[Pretrain] Epoch 003/10 | SimCLR Loss: 1.9658
[Pretrain] Epoch 004/10 | SimCLR Loss: 1.9191
[Pretrain] Epoch 005/10 | SimCLR Loss: 1.8734
[Pretrain] Epoch 006/10 | SimCLR Loss: 1.8408
[Pretrain] Epoch 007/10 | SimCLR Loss: 1.7905
[Pretrain] Epoch 008/10 | SimCLR Loss: 1.7722
[Pretrain] Epoch 009/10 | SimCLR Loss: 1.7582
[Pretrain] Epoch 010/10 | SimCLR Loss: 1.7457
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3838 | Train Acc: 0.8455 | Val Loss: 0.1765 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2391 | Train Acc: 0.9259 | Val Loss: 0.1414 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.2087 | Train Acc: 0.9447 | Val Loss: 0.1124 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1629 | Train Acc: 0.9492 | Val Loss: 0.1130 | Val Acc: 0.9610
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1525 | Train Acc: 0.9513 | Val Loss: 0.0888 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1266 | Train Acc: 0.9582 | Val Loss: 0.0955 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.1304 | Train Acc: 0.9634 | Val Loss: 0.0740 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.1061 | Train Acc: 0.9653 | Val Loss: 0.0865 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0874 | Train Acc: 0.9696 | Val Loss: 0.0799 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0771 | Train Acc: 0.9786 | Val Loss: 0.0707 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0724 | Train Acc: 0.9791 | Val Loss: 0.0808 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0723 | Train Acc: 0.9770 | Val Loss: 0.0489 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0653 | Train Acc: 0.9831 | Val Loss: 0.0444 | Val Acc: 0.9906
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0552 | Train Acc: 0.9807 | Val Loss: 0.0359 | Val Acc: 0.9857
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0480 | Train Acc: 0.9854 | Val Loss: 0.0075 | Val Acc: 0.9857

Selesai.
Ringkasan hasil tersimpan di: C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tbc\summary_metrics.csv
```

Lampiran 4

```
PS C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Project\Python\Tbc> python train_split_comparison_simclr.py --data_dir "C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Project\Python\Tbc\dataset\labeled" --output_dir "C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tbc" --only_split 80_10_10 --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16
Device: cpu
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to Index: ['Normal': 0, 'Tuberculosis': 1]
Total Images: 4200

Running split: 80_10_10 | ratios=(0.8, 0.1, 0.1)
-----
Train counts: {'Normal': 2800, 'Tuberculosis': 560}
Val counts: {'Normal': 350, 'Tuberculosis': 70}
Test counts: {'Normal': 350, 'Tuberculosis': 70}
[Pretrain] Epoch 001/10 | SimCLR Loss: 2.4033
[Pretrain] Epoch 002/10 | SimCLR Loss: 2.1583
[Pretrain] Epoch 003/10 | SimCLR Loss: 2.0316
[Pretrain] Epoch 004/10 | SimCLR Loss: 1.9528
[Pretrain] Epoch 005/10 | SimCLR Loss: 1.8961
[Pretrain] Epoch 006/10 | SimCLR Loss: 1.8636
[Pretrain] Epoch 007/10 | SimCLR Loss: 1.8364
[Pretrain] Epoch 008/10 | SimCLR Loss: 1.8026
[Pretrain] Epoch 009/10 | SimCLR Loss: 1.7835
[Pretrain] Epoch 010/10 | SimCLR Loss: 1.7566
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.2568 | Train Acc: 0.8482 | Val Loss: 0.2174 | Val Acc: 0.9381
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2245 | Train Acc: 0.9324 | Val Loss: 0.1810 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1832 | Train Acc: 0.9402 | Val Loss: 0.1448 | Val Acc: 0.9580
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1449 | Train Acc: 0.9476 | Val Loss: 0.1429 | Val Acc: 0.9452
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1585 | Train Acc: 0.9542 | Val Loss: 0.1224 | Val Acc: 0.9548
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1395 | Train Acc: 0.9563 | Val Loss: 0.0986 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.1185 | Train Acc: 0.9613 | Val Loss: 0.0909 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.1155 | Train Acc: 0.9676 | Val Loss: 0.0862 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0927 | Train Acc: 0.9708 | Val Loss: 0.0779 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0955 | Train Acc: 0.9696 | Val Loss: 0.0819 | Val Acc: 0.9696
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0713 | Train Acc: 0.9780 | Val Loss: 0.0627 | Val Acc: 0.9696
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0761 | Train Acc: 0.9774 | Val Loss: 0.0833 | Val Acc: 0.9643
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0554 | Train Acc: 0.9821 | Val Loss: 0.0604 | Val Acc: 0.9786
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0566 | Train Acc: 0.9818 | Val Loss: 0.0677 | Val Acc: 0.9738
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0476 | Train Acc: 0.9848 | Val Loss: 0.0014 | Val Acc: 0.9667

Selesai.
Ringkasan hasil tersimpan di: C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tbc\summary_metrics.csv
```

Lampiran 5

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

```
PS C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc> python train_split_comparison_simclr.py --data_dir "C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\dataset\labeled" --output_dir "C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tb" --only_split 00_5_15 --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16
Device: cpu
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to index: {'Normal': 0, 'Tuberculosis': 1}
Total images: 4200

=====
Running split: 00_5_15 | ratios=(0.8, 0.05, 0.15)
=====
Train counts: {'Normal': 2800, 'Tuberculosis': 560}
Val counts: {'Normal': 175, 'Tuberculosis': 35}
Test counts: {'Normal': 525, 'Tuberculosis': 105}
[Pretrain] Epoch 001/10 | SimCLR Loss: 2.4033
[Pretrain] Epoch 002/10 | SimCLR Loss: 2.1583
[Pretrain] Epoch 003/10 | SimCLR Loss: 2.0166
[Pretrain] Epoch 004/10 | SimCLR Loss: 1.9528
[Pretrain] Epoch 005/10 | SimCLR Loss: 1.8961
[Pretrain] Epoch 006/10 | SimCLR Loss: 1.8436
[Pretrain] Epoch 007/10 | SimCLR Loss: 1.8364
[Pretrain] Epoch 008/10 | SimCLR Loss: 1.8026
[Pretrain] Epoch 009/10 | SimCLR Loss: 1.7835
[Pretrain] Epoch 010/10 | SimCLR Loss: 1.7266
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3568 | Train Acc: 0.8482 | Val Loss: 0.2196 | Val Acc: 0.9190
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2245 | Train Acc: 0.9324 | Val Loss: 0.1915 | Val Acc: 0.9333
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1832 | Train Acc: 0.9402 | Val Loss: 0.1589 | Val Acc: 0.9381
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1045 | Train Acc: 0.9476 | Val Loss: 0.1510 | Val Acc: 0.9230
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1385 | Train Acc: 0.9542 | Val Loss: 0.1460 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1295 | Train Acc: 0.9563 | Val Loss: 0.1492 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.1185 | Train Acc: 0.9583 | Val Loss: 0.1045 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.1155 | Train Acc: 0.9676 | Val Loss: 0.0990 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0927 | Train Acc: 0.9700 | Val Loss: 0.0810 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0895 | Train Acc: 0.9696 | Val Loss: 0.0811 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0713 | Train Acc: 0.9780 | Val Loss: 0.0905 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0701 | Train Acc: 0.9774 | Val Loss: 0.0797 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0654 | Train Acc: 0.9821 | Val Loss: 0.0733 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0566 | Train Acc: 0.9818 | Val Loss: 0.0780 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0476 | Train Acc: 0.9848 | Val Loss: 0.0728 | Val Acc: 0.9667

Selesai.
Ringkasan hasil tersimpan di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics.csv
```

Lampiran 6

```
PS C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc> python train_split_comparison_simclr.py --data_dir "C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\dataset\labeled" --output_dir "C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tb" --only_split 00_15_5 --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16
Device: cpu
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to index: {'Normal': 0, 'Tuberculosis': 1}
Total images: 4200

=====
Running split: 00_15_5 | ratios=(0.8, 0.15, 0.05)
=====
Train counts: {'Normal': 2800, 'Tuberculosis': 560}
Val counts: {'Normal': 525, 'Tuberculosis': 105}
Test counts: {'Normal': 175, 'Tuberculosis': 35}
[Pretrain] Epoch 001/10 | SimCLR Loss: 2.4033
[Pretrain] Epoch 002/10 | SimCLR Loss: 2.1583
[Pretrain] Epoch 003/10 | SimCLR Loss: 2.0166
[Pretrain] Epoch 004/10 | SimCLR Loss: 1.9528
[Pretrain] Epoch 005/10 | SimCLR Loss: 1.8961
[Pretrain] Epoch 006/10 | SimCLR Loss: 1.8436
[Pretrain] Epoch 007/10 | SimCLR Loss: 1.8364
[Pretrain] Epoch 008/10 | SimCLR Loss: 1.8026
[Pretrain] Epoch 009/10 | SimCLR Loss: 1.7835
[Pretrain] Epoch 010/10 | SimCLR Loss: 1.7266
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3568 | Train Acc: 0.8482 | Val Loss: 0.2125 | Val Acc: 0.9460
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2245 | Train Acc: 0.9324 | Val Loss: 0.1342 | Val Acc: 0.9587
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1832 | Train Acc: 0.9402 | Val Loss: 0.1394 | Val Acc: 0.9556
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1645 | Train Acc: 0.9476 | Val Loss: 0.1376 | Val Acc: 0.9460
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1385 | Train Acc: 0.9542 | Val Loss: 0.1197 | Val Acc: 0.9640
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1395 | Train Acc: 0.9563 | Val Loss: 0.1000 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.1185 | Train Acc: 0.9613 | Val Loss: 0.0881 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.1155 | Train Acc: 0.9676 | Val Loss: 0.0836 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0927 | Train Acc: 0.9700 | Val Loss: 0.0759 | Val Acc: 0.9825
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0895 | Train Acc: 0.9696 | Val Loss: 0.0744 | Val Acc: 0.9746
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0713 | Train Acc: 0.9780 | Val Loss: 0.0694 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0701 | Train Acc: 0.9774 | Val Loss: 0.0721 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0554 | Train Acc: 0.9821 | Val Loss: 0.0612 | Val Acc: 0.9841
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0566 | Train Acc: 0.9818 | Val Loss: 0.0589 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0476 | Train Acc: 0.9848 | Val Loss: 0.0743 | Val Acc: 0.9730

Selesai.
Ringkasan hasil tersimpan di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics.csv
```

Lampiran 7

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

```
PS C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc> python train_split_comparison_simclr.py -data_dir "C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\dataset\labeled" --output_dir "C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb" --only_split 70_15_15 --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16
Device: cpu
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to Index: {'Normal': 0, 'Tuberculosis': 1}
Total Images: 4200

Running split: 70_15_15 | ratios=(0.7, 0.15, 0.15)
-----
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 490}
Val counts: {'Normal': 525, 'Tuberculosis': 105}
Test counts: {'Normal': 525, 'Tuberculosis': 105}
[Pretrain] Epoch 001/10 | SimCLR Loss: 2.4973
[Pretrain] Epoch 002/10 | SimCLR Loss: 2.2113
[Pretrain] Epoch 003/10 | SimCLR Loss: 2.1844
[Pretrain] Epoch 004/10 | SimCLR Loss: 2.0115
[Pretrain] Epoch 005/10 | SimCLR Loss: 1.9511
[Pretrain] Epoch 006/10 | SimCLR Loss: 1.9051
[Pretrain] Epoch 007/10 | SimCLR Loss: 1.8652
[Pretrain] Epoch 008/10 | SimCLR Loss: 1.8290
[Pretrain] Epoch 009/10 | SimCLR Loss: 1.8007
[Pretrain] Epoch 010/10 | SimCLR Loss: 1.7877
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3369 | Train Acc: 0.8803 | Val Loss: 0.2440 | Val Acc: 0.9333
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2388 | Train Acc: 0.9282 | Val Loss: 0.1927 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.2332 | Train Acc: 0.9405 | Val Loss: 0.2123 | Val Acc: 0.9540
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1798 | Train Acc: 0.9490 | Val Loss: 0.1616 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1676 | Train Acc: 0.9544 | Val Loss: 0.1624 | Val Acc: 0.9492
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1403 | Train Acc: 0.9578 | Val Loss: 0.1564 | Val Acc: 0.9635
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.1426 | Train Acc: 0.9610 | Val Loss: 0.1408 | Val Acc: 0.9597
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.1280 | Train Acc: 0.9609 | Val Loss: 0.1647 | Val Acc: 0.9540
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.1214 | Train Acc: 0.9643 | Val Loss: 0.1644 | Val Acc: 0.9460
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.1070 | Train Acc: 0.9663 | Val Loss: 0.1302 | Val Acc: 0.9643
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0955 | Train Acc: 0.9718 | Val Loss: 0.1418 | Val Acc: 0.9730
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0873 | Train Acc: 0.9733 | Val Loss: 0.1707 | Val Acc: 0.9698
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0871 | Train Acc: 0.9750 | Val Loss: 0.2132 | Val Acc: 0.9643
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0714 | Train Acc: 0.9769 | Val Loss: 0.1326 | Val Acc: 0.9698
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0584 | Train Acc: 0.9823 | Val Loss: 0.1724 | Val Acc: 0.9714

Selesai.
Ringkasan hasil tersimpan di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics.csv
```

Lampiran 8

```
PS C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc> python train_split_comparison_simclr_lanjutan.py -data_dir "C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\dataset\labeled" --output_dir "C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb" --only_split 70_10_20 --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16 --num_workers 0
Device: cpu
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to Index: {'Normal': 0, 'Tuberculosis': 1}
Total Images: 4200

Running split: 70_10_20 | ratios=(0.7, 0.1, 0.2)
-----
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 490}
Val counts: {'Normal': 350, 'Tuberculosis': 70}
Test counts: {'Normal': 700, 'Tuberculosis': 140}
[Pretrain] Epoch 001/10 | SimCLR Loss: 2.4134
[Pretrain] Epoch 002/10 | SimCLR Loss: 2.1790
[Pretrain] Epoch 003/10 | SimCLR Loss: 2.0745
[Pretrain] Epoch 004/10 | SimCLR Loss: 1.9062
[Pretrain] Epoch 005/10 | SimCLR Loss: 1.8495
[Pretrain] Epoch 006/10 | SimCLR Loss: 1.9076
[Pretrain] Epoch 007/10 | SimCLR Loss: 1.8414
[Pretrain] Epoch 008/10 | SimCLR Loss: 1.8307
[Pretrain] Epoch 009/10 | SimCLR Loss: 1.8120
[Pretrain] Epoch 010/10 | SimCLR Loss: 1.7839
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3319 | Train Acc: 0.8854 | Val Loss: 0.1643 | Val Acc: 0.9548
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2050 | Train Acc: 0.9480 | Val Loss: 0.1505 | Val Acc: 0.9452
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1804 | Train Acc: 0.9473 | Val Loss: 0.1463 | Val Acc: 0.9548
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1574 | Train Acc: 0.9524 | Val Loss: 0.1232 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1306 | Train Acc: 0.9643 | Val Loss: 0.1345 | Val Acc: 0.9500
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1308 | Train Acc: 0.9616 | Val Loss: 0.1181 | Val Acc: 0.9690
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.1172 | Train Acc: 0.9697 | Val Loss: 0.1108 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.1015 | Train Acc: 0.9697 | Val Loss: 0.1346 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0937 | Train Acc: 0.9687 | Val Loss: 0.1348 | Val Acc: 0.9595
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0880 | Train Acc: 0.9735 | Val Loss: 0.1370 | Val Acc: 0.9690
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0852 | Train Acc: 0.9765 | Val Loss: 0.1257 | Val Acc: 0.9706
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0842 | Train Acc: 0.9803 | Val Loss: 0.1225 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0573 | Train Acc: 0.9844 | Val Loss: 0.1066 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0491 | Train Acc: 0.9850 | Val Loss: 0.1542 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0449 | Train Acc: 0.9867 | Val Loss: 0.1231 | Val Acc: 0.9738

Ringkasan split 70_10_20 diperbarui di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics_simclr.csv

Selesai.
Ringkasan hasil tersimpan di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics_simclr.csv
```

Lampiran 9



© 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

```
ers\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb" --only_split 70_20_10 --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16 --num_workers 0
Device: cpu
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to Index: {'Normal': 0, 'Tuberculosis': 1}
Total Images: 4200

=====
Running split: 70_20_10 | ratios=(0.7, 0.2, 0.1)
=====
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 490}
Val counts: {'Normal': 700, 'Tuberculosis': 140}
Test counts: {'Normal': 350, 'Tuberculosis': 70}
[Pretrain] Epoch 001/10 | SimCLR Loss: 2.3934
[Pretrain] Epoch 002/10 | SimCLR Loss: 2.1653
[Pretrain] Epoch 003/10 | SimCLR Loss: 2.0604
[Pretrain] Epoch 004/10 | SimCLR Loss: 1.9734
[Pretrain] Epoch 005/10 | SimCLR Loss: 1.9253
[Pretrain] Epoch 006/10 | SimCLR Loss: 1.8957
[Pretrain] Epoch 007/10 | SimCLR Loss: 1.8335
[Pretrain] Epoch 008/10 | SimCLR Loss: 1.8247
[Pretrain] Epoch 009/10 | SimCLR Loss: 1.8159
[Pretrain] Epoch 010/10 | SimCLR Loss: 1.7836
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3645 | Train Acc: 0.8697 | Val Loss: 0.2529 | Val Acc: 0.9262
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2745 | Train Acc: 0.9169 | Val Loss: 0.1070 | Val Acc: 0.9357
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.2222 | Train Acc: 0.9364 | Val Loss: 0.1812 | Val Acc: 0.9536
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1887 | Train Acc: 0.9398 | Val Loss: 0.1461 | Val Acc: 0.9440
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1574 | Train Acc: 0.9544 | Val Loss: 0.1468 | Val Acc: 0.9488
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1534 | Train Acc: 0.9510 | Val Loss: 0.1312 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.1448 | Train Acc: 0.9595 | Val Loss: 0.1264 | Val Acc: 0.9679
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.1245 | Train Acc: 0.9667 | Val Loss: 0.1155 | Val Acc: 0.9607
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.1170 | Train Acc: 0.9639 | Val Loss: 0.1139 | Val Acc: 0.9536
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.1136 | Train Acc: 0.9670 | Val Loss: 0.1111 | Val Acc: 0.9679
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.1090 | Train Acc: 0.9680 | Val Loss: 0.0932 | Val Acc: 0.9548
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0806 | Train Acc: 0.9728 | Val Loss: 0.0922 | Val Acc: 0.9774
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0770 | Train Acc: 0.9752 | Val Loss: 0.0956 | Val Acc: 0.9744
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0700 | Train Acc: 0.9793 | Val Loss: 0.0964 | Val Acc: 0.9738
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0714 | Train Acc: 0.9806 | Val Loss: 0.0891 | Val Acc: 0.9655
Ringkasan split 70_20_10 diperbarui di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics_simclr.csv

Selesai.
Ringkasan hasil tersimpan di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics_simclr.csv
```

Lampiran 10

```
PS C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc> python train_split_comparison_simclr_lanjutan.py --data_dir "C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\dataset\labeled" --output_dir "C:\Us
ers\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb" --only_split 70_5_25 --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16 --num_workers 0
Device: cpu
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to Index: {'Normal': 0, 'Tuberculosis': 1}
Total Images: 4200

=====
Running split: 70_5_25 | ratios=(0.7, 0.05, 0.25)
=====
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 490}
Val counts: {'Normal': 175, 'Tuberculosis': 35}
Test counts: {'Normal': 875, 'Tuberculosis': 175}
[Pretrain] Epoch 001/10 | SimCLR Loss: 2.4124
[Pretrain] Epoch 002/10 | SimCLR Loss: 2.1790
[Pretrain] Epoch 003/10 | SimCLR Loss: 2.0745
[Pretrain] Epoch 004/10 | SimCLR Loss: 1.9862
[Pretrain] Epoch 005/10 | SimCLR Loss: 1.9495
[Pretrain] Epoch 006/10 | SimCLR Loss: 1.9076
[Pretrain] Epoch 007/10 | SimCLR Loss: 1.8414
[Pretrain] Epoch 008/10 | SimCLR Loss: 1.8307
[Pretrain] Epoch 009/10 | SimCLR Loss: 1.8128
[Pretrain] Epoch 010/10 | SimCLR Loss: 1.7839
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3319 | Train Acc: 0.8854 | Val Loss: 0.1628 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2050 | Train Acc: 0.9408 | Val Loss: 0.1496 | Val Acc: 0.9429
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1804 | Train Acc: 0.9473 | Val Loss: 0.1382 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1574 | Train Acc: 0.9524 | Val Loss: 0.1223 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1306 | Train Acc: 0.9643 | Val Loss: 0.1235 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1308 | Train Acc: 0.9616 | Val Loss: 0.1045 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.1172 | Train Acc: 0.9697 | Val Loss: 0.0963 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.1015 | Train Acc: 0.9697 | Val Loss: 0.1192 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0937 | Train Acc: 0.9687 | Val Loss: 0.1137 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0880 | Train Acc: 0.9735 | Val Loss: 0.1207 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0852 | Train Acc: 0.9765 | Val Loss: 0.1150 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0642 | Train Acc: 0.9803 | Val Loss: 0.1147 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0573 | Train Acc: 0.9844 | Val Loss: 0.0983 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0491 | Train Acc: 0.9850 | Val Loss: 0.1293 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0548 | Train Acc: 0.9867 | Val Loss: 0.0994 | Val Acc: 0.9714
Ringkasan split 70_5_25 diperbarui di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics_simclr.csv

Selesai.
Ringkasan hasil tersimpan di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics_simclr.csv
```

Lampiran 11



© 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

```
*rs\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb" --only_split 70_25_5 --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16 --num_workers 0
Device: cpu
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to index: ('Normal': 0, 'Tuberculosis': 1)
Total images: 4200

=====
Running split: 70_25_5 | ratios=(0.7, 0.25, 0.05)
=====
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 490}
Val counts: {'Normal': 875, 'Tuberculosis': 175}
Test counts: ('Normal': 175, 'Tuberculosis': 35)
[Pretrain] Epoch 001/10 | SimCLR Loss: 2.3934
[Pretrain] Epoch 002/10 | SimCLR Loss: 2.1653
[Pretrain] Epoch 003/10 | SimCLR Loss: 2.0604
[Pretrain] Epoch 004/10 | SimCLR Loss: 1.9734
[Pretrain] Epoch 005/10 | SimCLR Loss: 1.9253
[Pretrain] Epoch 006/10 | SimCLR Loss: 1.8957
[Pretrain] Epoch 007/10 | SimCLR Loss: 1.8335
[Pretrain] Epoch 008/10 | SimCLR Loss: 1.8247
[Pretrain] Epoch 009/10 | SimCLR Loss: 1.8159
[Pretrain] Epoch 010/10 | SimCLR Loss: 1.7836
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3645 | Train Acc: 0.8697 | Val Loss: 0.2446 | Val Acc: 0.9295
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2745 | Train Acc: 0.9109 | Val Loss: 0.1897 | Val Acc: 0.9480
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.2222 | Train Acc: 0.9364 | Val Loss: 0.1757 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1887 | Train Acc: 0.9398 | Val Loss: 0.1433 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1574 | Train Acc: 0.9544 | Val Loss: 0.1463 | Val Acc: 0.9505
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1534 | Train Acc: 0.9510 | Val Loss: 0.1272 | Val Acc: 0.9657
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.1448 | Train Acc: 0.9595 | Val Loss: 0.1211 | Val Acc: 0.9686
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.1245 | Train Acc: 0.9667 | Val Loss: 0.1157 | Val Acc: 0.9610
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.1170 | Train Acc: 0.9639 | Val Loss: 0.1147 | Val Acc: 0.9552
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.1136 | Train Acc: 0.9670 | Val Loss: 0.1087 | Val Acc: 0.9676
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.1090 | Train Acc: 0.9680 | Val Loss: 0.0925 | Val Acc: 0.9552
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0866 | Train Acc: 0.9728 | Val Loss: 0.0913 | Val Acc: 0.9781
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0770 | Train Acc: 0.9752 | Val Loss: 0.1004 | Val Acc: 0.9686
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0700 | Train Acc: 0.9793 | Val Loss: 0.0995 | Val Acc: 0.9743
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0706 | Train Acc: 0.9806 | Val Loss: 0.0923 | Val Acc: 0.9648
Ringkasan split 70_25_5 diperbarui di: C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics_simclr.csv

Selesai.
Ringkasan hasil tersimpan di: C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb\summary_metrics_simclr.csv
```

Lampiran 12

```
*rs\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc" python train_split_comparison_reconstruction.py --data_dir "C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc\dataset\labeled" --output_dir "C:\Us
rs\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction" --pretrain_epochs 10 --finetune_epochs 15 --batch_size 16 --num_workers 0
Device: cuda
Classes: ['Normal', 'Tuberculosis']
Class to index: ('Normal': 0, 'Tuberculosis': 1)
Total images: 4200

=====
Running split: 90_5_5 | ratios=(0.9, 0.05, 0.05)
=====
Train counts: {'Normal': 3150, 'Tuberculosis': 630}
Val counts: {'Normal': 175, 'Tuberculosis': 35}
Test counts: ('Normal': 175, 'Tuberculosis': 35)
[Pretrain] Epoch 001/10 | Reconstruction Loss: 0.021091
[Pretrain] Epoch 002/10 | Reconstruction Loss: 0.011324
[Pretrain] Epoch 003/10 | Reconstruction Loss: 0.009498
[Pretrain] Epoch 004/10 | Reconstruction Loss: 0.008913
[Pretrain] Epoch 005/10 | Reconstruction Loss: 0.007679
[Pretrain] Epoch 006/10 | Reconstruction Loss: 0.007002
[Pretrain] Epoch 007/10 | Reconstruction Loss: 0.006411
[Pretrain] Epoch 008/10 | Reconstruction Loss: 0.006136
[Pretrain] Epoch 009/10 | Reconstruction Loss: 0.005691
[Pretrain] Epoch 010/10 | Reconstruction Loss: 0.005237
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3215 | Train Acc: 0.9085 | Val Loss: 0.1447 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.1559 | Train Acc: 0.9500 | Val Loss: 0.0914 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1318 | Train Acc: 0.9593 | Val Loss: 0.0650 | Val Acc: 0.9857
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1114 | Train Acc: 0.9643 | Val Loss: 0.0784 | Val Acc: 0.9905
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.0915 | Train Acc: 0.9733 | Val Loss: 0.0641 | Val Acc: 0.9857
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.0763 | Train Acc: 0.9754 | Val Loss: 0.0659 | Val Acc: 0.9857
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.0713 | Train Acc: 0.9786 | Val Loss: 0.0480 | Val Acc: 0.9952
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.0702 | Train Acc: 0.9762 | Val Loss: 0.0795 | Val Acc: 0.9905
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0624 | Train Acc: 0.9812 | Val Loss: 0.0440 | Val Acc: 0.9857
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0542 | Train Acc: 0.9825 | Val Loss: 0.0710 | Val Acc: 0.9857
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0427 | Train Acc: 0.9862 | Val Loss: 0.0390 | Val Acc: 0.9905
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0386 | Train Acc: 0.9881 | Val Loss: 0.0629 | Val Acc: 0.9905
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0397 | Train Acc: 0.9897 | Val Loss: 0.0634 | Val Acc: 0.9905
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0362 | Train Acc: 0.9876 | Val Loss: 0.0540 | Val Acc: 0.9905
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0268 | Train Acc: 0.9918 | Val Loss: 0.0392 | Val Acc: 0.9810
Ringkasan split 90_5_5 diperbarui di: C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction\summary_metrics_reconstruction.csv
```

Lampiran 13



© 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

```
Running split: 80_10_10 | ratios=(0.8, 0.1, 0.1)
=====
Train counts: {'Normal': 2800, 'Tuberculosis': 560}
Val counts: {'Normal': 350, 'Tuberculosis': 70}
Test counts: {'Normal': 350, 'Tuberculosis': 70}
[Pretrain] Epoch 001/10 | Reconstruction Loss: 0.023202
[Pretrain] Epoch 002/10 | Reconstruction Loss: 0.012265
[Pretrain] Epoch 003/10 | Reconstruction Loss: 0.009775
[Pretrain] Epoch 004/10 | Reconstruction Loss: 0.008574
[Pretrain] Epoch 005/10 | Reconstruction Loss: 0.008048
[Pretrain] Epoch 006/10 | Reconstruction Loss: 0.007422
[Pretrain] Epoch 007/10 | Reconstruction Loss: 0.006728
[Pretrain] Epoch 008/10 | Reconstruction Loss: 0.006520
[Pretrain] Epoch 009/10 | Reconstruction Loss: 0.006096
[Pretrain] Epoch 010/10 | Reconstruction Loss: 0.005639
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3535 | Train Acc: 0.8890 | Val Loss: 0.1980 | Val Acc: 0.9095
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.1803 | Train Acc: 0.9464 | Val Loss: 0.1476 | Val Acc: 0.9405
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1499 | Train Acc: 0.9518 | Val Loss: 0.1150 | Val Acc: 0.9548
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1207 | Train Acc: 0.9616 | Val Loss: 0.1202 | Val Acc: 0.9595
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.0999 | Train Acc: 0.9699 | Val Loss: 0.1305 | Val Acc: 0.9357
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.0918 | Train Acc: 0.9661 | Val Loss: 0.1097 | Val Acc: 0.9429
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.0809 | Train Acc: 0.9750 | Val Loss: 0.0972 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.0738 | Train Acc: 0.9783 | Val Loss: 0.0926 | Val Acc: 0.9595
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0668 | Train Acc: 0.9768 | Val Loss: 0.1112 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0596 | Train Acc: 0.9812 | Val Loss: 0.0758 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0578 | Train Acc: 0.9780 | Val Loss: 0.0918 | Val Acc: 0.9706
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0530 | Train Acc: 0.9851 | Val Loss: 0.1164 | Val Acc: 0.9643
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0434 | Train Acc: 0.9870 | Val Loss: 0.0739 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0461 | Train Acc: 0.9854 | Val Loss: 0.0928 | Val Acc: 0.9738
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0383 | Train Acc: 0.9884 | Val Loss: 0.1110 | Val Acc: 0.9405
Ringkasan split 80_10_10 diperbarui di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction\summary_metrics_reconstruction.csv
```

Lampiran 14

```
Running split: 80_5_15 | ratios=(0.8, 0.05, 0.15)
=====
Train counts: {'Normal': 2800, 'Tuberculosis': 560}
Val counts: {'Normal': 175, 'Tuberculosis': 35}
Test counts: {'Normal': 525, 'Tuberculosis': 105}
[Pretrain] Epoch 001/10 | Reconstruction Loss: 0.024725
[Pretrain] Epoch 002/10 | Reconstruction Loss: 0.012318
[Pretrain] Epoch 003/10 | Reconstruction Loss: 0.009945
[Pretrain] Epoch 004/10 | Reconstruction Loss: 0.008767
[Pretrain] Epoch 005/10 | Reconstruction Loss: 0.008139
[Pretrain] Epoch 006/10 | Reconstruction Loss: 0.007427
[Pretrain] Epoch 007/10 | Reconstruction Loss: 0.006873
[Pretrain] Epoch 008/10 | Reconstruction Loss: 0.006496
[Pretrain] Epoch 009/10 | Reconstruction Loss: 0.006180
[Pretrain] Epoch 010/10 | Reconstruction Loss: 0.005879
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3585 | Train Acc: 0.8655 | Val Loss: 0.1916 | Val Acc: 0.9238
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.1943 | Train Acc: 0.9408 | Val Loss: 0.1401 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1452 | Train Acc: 0.9539 | Val Loss: 0.1162 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1215 | Train Acc: 0.9560 | Val Loss: 0.0989 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1000 | Train Acc: 0.9661 | Val Loss: 0.0891 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1027 | Train Acc: 0.9661 | Val Loss: 0.0888 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.0846 | Train Acc: 0.9741 | Val Loss: 0.0742 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.0742 | Train Acc: 0.9762 | Val Loss: 0.0640 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0716 | Train Acc: 0.9777 | Val Loss: 0.0792 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0637 | Train Acc: 0.9768 | Val Loss: 0.0646 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0580 | Train Acc: 0.9824 | Val Loss: 0.0707 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0608 | Train Acc: 0.9804 | Val Loss: 0.0626 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0494 | Train Acc: 0.9845 | Val Loss: 0.0488 | Val Acc: 0.9905
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0459 | Train Acc: 0.9872 | Val Loss: 0.0501 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0375 | Train Acc: 0.9878 | Val Loss: 0.0409 | Val Acc: 0.9905
Ringkasan split 80_5_15 diperbarui di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction\summary_metrics_reconstruction.csv
```

Lampiran 15

```
Running split: 80_15_5 | ratios=(0.8, 0.15, 0.05)
=====
Train counts: {'Normal': 2800, 'Tuberculosis': 560}
Val counts: {'Normal': 525, 'Tuberculosis': 105}
Test counts: {'Normal': 175, 'Tuberculosis': 35}
[Pretrain] Epoch 001/10 | Reconstruction Loss: 0.024686
[Pretrain] Epoch 002/10 | Reconstruction Loss: 0.012818
[Pretrain] Epoch 003/10 | Reconstruction Loss: 0.009808
[Pretrain] Epoch 004/10 | Reconstruction Loss: 0.008943
[Pretrain] Epoch 005/10 | Reconstruction Loss: 0.008011
[Pretrain] Epoch 006/10 | Reconstruction Loss: 0.007313
[Pretrain] Epoch 007/10 | Reconstruction Loss: 0.006824
[Pretrain] Epoch 008/10 | Reconstruction Loss: 0.006411
[Pretrain] Epoch 009/10 | Reconstruction Loss: 0.006020
[Pretrain] Epoch 010/10 | Reconstruction Loss: 0.005824
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3738 | Train Acc: 0.8381 | Val Loss: 0.2242 | Val Acc: 0.9460
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.1810 | Train Acc: 0.9464 | Val Loss: 0.1223 | Val Acc: 0.9540
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1305 | Train Acc: 0.9643 | Val Loss: 0.0994 | Val Acc: 0.9608
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1141 | Train Acc: 0.9628 | Val Loss: 0.1112 | Val Acc: 0.9429
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.0844 | Train Acc: 0.9690 | Val Loss: 0.0836 | Val Acc: 0.9730
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.0819 | Train Acc: 0.9723 | Val Loss: 0.0669 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.0675 | Train Acc: 0.9783 | Val Loss: 0.0795 | Val Acc: 0.9778
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.0605 | Train Acc: 0.9833 | Val Loss: 0.0647 | Val Acc: 0.9794
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0601 | Train Acc: 0.9821 | Val Loss: 0.0672 | Val Acc: 0.9830
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0608 | Train Acc: 0.9812 | Val Loss: 0.0643 | Val Acc: 0.9778
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0515 | Train Acc: 0.9830 | Train Acc: 0.9919 | Val Acc: 0.9730
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0459 | Train Acc: 0.9851 | Val Loss: 0.0619 | Val Acc: 0.9825
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0375 | Train Acc: 0.9896 | Val Loss: 0.0772 | Val Acc: 0.9825
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0302 | Train Acc: 0.9890 | Val Loss: 0.0726 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0375 | Train Acc: 0.9896 | Val Loss: 0.1067 | Val Acc: 0.9794
Ringkasan split 80_15_5 diperbarui di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction\summary_metrics_reconstruction.csv
```

Lampiran 16



© 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

```
Running split: 70_10_20 | ratios=(0.7, 0.1, 0.2)
-----
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 490}
Val counts: {'Normal': 350, 'Tuberculosis': 70}
Test counts: {'Normal': 700, 'Tuberculosis': 140}
[Pretrain] Epoch 001/10 | Reconstruction Loss: 0.026062
[Pretrain] Epoch 002/10 | Reconstruction Loss: 0.012160
[Pretrain] Epoch 003/10 | Reconstruction Loss: 0.009957
[Pretrain] Epoch 004/10 | Reconstruction Loss: 0.009182
[Pretrain] Epoch 005/10 | Reconstruction Loss: 0.008324
[Pretrain] Epoch 006/10 | Reconstruction Loss: 0.007781
[Pretrain] Epoch 007/10 | Reconstruction Loss: 0.007153
[Pretrain] Epoch 008/10 | Reconstruction Loss: 0.006421
[Pretrain] Epoch 009/10 | Reconstruction Loss: 0.005778
[Pretrain] Epoch 010/10 | Reconstruction Loss: 0.005190
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.4814 | Train Acc: 0.8735 | Val Loss: 0.2177 | Val Acc: 0.9381
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2206 | Train Acc: 0.9113 | Val Loss: 0.1542 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1628 | Train Acc: 0.9500 | Val Loss: 0.1347 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1409 | Train Acc: 0.9575 | Val Loss: 0.1207 | Val Acc: 0.9548
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1252 | Train Acc: 0.9646 | Val Loss: 0.1087 | Val Acc: 0.9548
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1119 | Train Acc: 0.9707 | Val Loss: 0.1166 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.0969 | Train Acc: 0.9735 | Val Loss: 0.0823 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.0799 | Train Acc: 0.9724 | Val Loss: 0.0839 | Val Acc: 0.9643
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0718 | Train Acc: 0.9793 | Val Loss: 0.0776 | Val Acc: 0.9595
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0706 | Train Acc: 0.9748 | Val Loss: 0.0725 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0616 | Train Acc: 0.9782 | Val Loss: 0.0683 | Val Acc: 0.9571
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0502 | Train Acc: 0.9837 | Val Loss: 0.0778 | Val Acc: 0.9786
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0505 | Train Acc: 0.9833 | Val Loss: 0.0742 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0503 | Train Acc: 0.9813 | Val Loss: 0.0640 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0400 | Train Acc: 0.9871 | Val Loss: 0.0608 | Val Acc: 0.9762
Ringkasan split 70_10_20 diperbarui di: C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction\summary_metrics_reconstruction.csv
```

Lampiran 17

```
Running split: 70_15_15 | ratios=(0.7, 0.15, 0.15)
-----
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 490}
Val counts: {'Normal': 525, 'Tuberculosis': 105}
Test counts: {'Normal': 1050, 'Tuberculosis': 210}
[Pretrain] Epoch 001/10 | Reconstruction Loss: 0.027291
[Pretrain] Epoch 002/10 | Reconstruction Loss: 0.013138
[Pretrain] Epoch 003/10 | Reconstruction Loss: 0.010711
[Pretrain] Epoch 004/10 | Reconstruction Loss: 0.009641
[Pretrain] Epoch 005/10 | Reconstruction Loss: 0.008763
[Pretrain] Epoch 006/10 | Reconstruction Loss: 0.007824
[Pretrain] Epoch 007/10 | Reconstruction Loss: 0.007466
[Pretrain] Epoch 008/10 | Reconstruction Loss: 0.007056
[Pretrain] Epoch 009/10 | Reconstruction Loss: 0.006607
[Pretrain] Epoch 010/10 | Reconstruction Loss: 0.006178
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.3719 | Train Acc: 0.8653 | Val Loss: 0.2157 | Val Acc: 0.9238
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.1757 | Train Acc: 0.9483 | Val Loss: 0.1249 | Val Acc: 0.9635
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1452 | Train Acc: 0.9588 | Val Loss: 0.1043 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1211 | Train Acc: 0.9646 | Val Loss: 0.0905 | Val Acc: 0.9698
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.0978 | Train Acc: 0.9714 | Val Loss: 0.0798 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.0941 | Train Acc: 0.9748 | Val Loss: 0.0826 | Val Acc: 0.9825
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.0878 | Train Acc: 0.9714 | Val Loss: 0.0800 | Val Acc: 0.9635
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.0758 | Train Acc: 0.9793 | Val Loss: 0.0617 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0640 | Train Acc: 0.9806 | Val Loss: 0.0598 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0568 | Train Acc: 0.9847 | Val Loss: 0.0561 | Val Acc: 0.9730
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0504 | Train Acc: 0.9847 | Val Loss: 0.0558 | Val Acc: 0.9746
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0506 | Train Acc: 0.9857 | Val Loss: 0.0575 | Val Acc: 0.9841
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0469 | Train Acc: 0.9861 | Val Loss: 0.0469 | Val Acc: 0.9857
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0460 | Train Acc: 0.9871 | Val Loss: 0.0485 | Val Acc: 0.9810
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0356 | Train Acc: 0.9871 | Val Loss: 0.0591 | Val Acc: 0.9857
Ringkasan split 70_15_15 diperbarui di: C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction\summary_metrics_reconstruction.csv
```

Lampiran 18

```
Running split: 70_5_25 | ratios=(0.7, 0.05, 0.25)
-----
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 490}
Val counts: {'Normal': 175, 'Tuberculosis': 35}
Test counts: {'Normal': 875, 'Tuberculosis': 175}
[Pretrain] Epoch 001/10 | Reconstruction Loss: 0.025442
[Pretrain] Epoch 002/10 | Reconstruction Loss: 0.013457
[Pretrain] Epoch 003/10 | Reconstruction Loss: 0.010716
[Pretrain] Epoch 004/10 | Reconstruction Loss: 0.009279
[Pretrain] Epoch 005/10 | Reconstruction Loss: 0.008794
[Pretrain] Epoch 006/10 | Reconstruction Loss: 0.007835
[Pretrain] Epoch 007/10 | Reconstruction Loss: 0.007462
[Pretrain] Epoch 008/10 | Reconstruction Loss: 0.006858
[Pretrain] Epoch 009/10 | Reconstruction Loss: 0.006457
[Pretrain] Epoch 010/10 | Reconstruction Loss: 0.006104
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.4065 | Train Acc: 0.8888 | Val Loss: 0.2449 | Val Acc: 0.9333
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2105 | Train Acc: 0.9320 | Val Loss: 0.1778 | Val Acc: 0.9381
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1617 | Train Acc: 0.9400 | Val Loss: 0.1577 | Val Acc: 0.9429
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1293 | Train Acc: 0.9599 | Val Loss: 0.1110 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1188 | Train Acc: 0.9592 | Val Loss: 0.1167 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.0974 | Train Acc: 0.9577 | Val Loss: 0.1139 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.0863 | Train Acc: 0.9759 | Val Loss: 0.0894 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.0882 | Train Acc: 0.9762 | Val Loss: 0.1000 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0670 | Train Acc: 0.9786 | Val Loss: 0.1000 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0762 | Train Acc: 0.9772 | Val Loss: 0.0855 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0590 | Train Acc: 0.9827 | Val Loss: 0.0821 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0641 | Train Acc: 0.9806 | Val Loss: 0.0841 | Val Acc: 0.9619
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0546 | Train Acc: 0.9830 | Val Loss: 0.0701 | Val Acc: 0.9667
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0447 | Train Acc: 0.9888 | Val Loss: 0.0831 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0420 | Train Acc: 0.9861 | Val Loss: 0.1354 | Val Acc: 0.9667
Ringkasan split 70_5_25 diperbarui di: C:\Users\Fayaz\Desktop\Fayaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction\summary_metrics_reconstruction.csv
```

Lampiran 19



© 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

```
Running split: 70_20_10 | ratios=(0.7, 0.2, 0.1)
-----
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 400}
Val counts: {'Normal': 700, 'Tuberculosis': 140}
Test counts: {'Normal': 350, 'Tuberculosis': 70}
[Pretrain] Epoch 001/10 | Reconstruction Loss: 0.024839
[Pretrain] Epoch 002/10 | Reconstruction Loss: 0.013402
[Pretrain] Epoch 003/10 | Reconstruction Loss: 0.010666
[Pretrain] Epoch 004/10 | Reconstruction Loss: 0.009100
[Pretrain] Epoch 005/10 | Reconstruction Loss: 0.008356
[Pretrain] Epoch 006/10 | Reconstruction Loss: 0.007925
[Pretrain] Epoch 007/10 | Reconstruction Loss: 0.007586
[Pretrain] Epoch 008/10 | Reconstruction Loss: 0.006983
[Pretrain] Epoch 009/10 | Reconstruction Loss: 0.006592
[Pretrain] Epoch 010/10 | Reconstruction Loss: 0.006334
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.4131 | Train Acc: 0.8514 | Val Loss: 0.2072 | Val Acc: 0.9357
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.2087 | Train Acc: 0.9316 | Val Loss: 0.1593 | Val Acc: 0.9643
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1311 | Train Acc: 0.9978 | Val Loss: 0.1296 | Val Acc: 0.9721
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1308 | Train Acc: 0.9595 | Val Loss: 0.1041 | Val Acc: 0.9595
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1105 | Train Acc: 0.9677 | Val Loss: 0.0915 | Val Acc: 0.9643
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.1005 | Train Acc: 0.9680 | Val Loss: 0.0895 | Val Acc: 0.9548
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.0912 | Train Acc: 0.9707 | Val Loss: 0.0883 | Val Acc: 0.9750
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.0786 | Train Acc: 0.9745 | Val Loss: 0.1041 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0739 | Train Acc: 0.9765 | Val Loss: 0.0742 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0747 | Train Acc: 0.9769 | Val Loss: 0.0932 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0583 | Train Acc: 0.9830 | Val Loss: 0.0699 | Val Acc: 0.9690
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0576 | Train Acc: 0.9827 | Val Loss: 0.0968 | Val Acc: 0.9476
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0638 | Train Acc: 0.9793 | Val Loss: 0.0681 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0483 | Train Acc: 0.9864 | Val Loss: 0.0655 | Val Acc: 0.9714
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0424 | Train Acc: 0.9891 | Val Loss: 0.0705 | Val Acc: 0.9738
Ringkasan split 70_20_10 diperbarui di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction\summary_metrics_reconstruction.csv
```

Lampiran 20

```
Running split: 70_25_5 | ratios=(0.7, 0.25, 0.05)
-----
Train counts: {'Normal': 2450, 'Tuberculosis': 400}
Val counts: {'Normal': 875, 'Tuberculosis': 175}
Test counts: {'Normal': 175, 'Tuberculosis': 35}
[Pretrain] Epoch 001/10 | Reconstruction Loss: 0.034863
[Pretrain] Epoch 002/10 | Reconstruction Loss: 0.012894
[Pretrain] Epoch 003/10 | Reconstruction Loss: 0.010215
[Pretrain] Epoch 004/10 | Reconstruction Loss: 0.007251
[Pretrain] Epoch 005/10 | Reconstruction Loss: 0.006297
[Pretrain] Epoch 006/10 | Reconstruction Loss: 0.007779
[Pretrain] Epoch 007/10 | Reconstruction Loss: 0.007274
[Pretrain] Epoch 008/10 | Reconstruction Loss: 0.006763
[Pretrain] Epoch 009/10 | Reconstruction Loss: 0.006503
[Pretrain] Epoch 010/10 | Reconstruction Loss: 0.006220
[Fine-tune] Epoch 001/15 | Train Loss: 0.4124 | Train Acc: 0.8313 | Val Loss: 0.2237 | Val Acc: 0.9419
[Fine-tune] Epoch 002/15 | Train Loss: 0.3098 | Train Acc: 0.9367 | Val Loss: 0.1542 | Val Acc: 0.9513
[Fine-tune] Epoch 003/15 | Train Loss: 0.1643 | Train Acc: 0.9534 | Val Loss: 0.1134 | Val Acc: 0.9600
[Fine-tune] Epoch 004/15 | Train Loss: 0.1296 | Train Acc: 0.9578 | Val Loss: 0.1038 | Val Acc: 0.9695
[Fine-tune] Epoch 005/15 | Train Loss: 0.1093 | Train Acc: 0.9646 | Val Loss: 0.1032 | Val Acc: 0.9524
[Fine-tune] Epoch 006/15 | Train Loss: 0.0964 | Train Acc: 0.9728 | Val Loss: 0.1034 | Val Acc: 0.9733
[Fine-tune] Epoch 007/15 | Train Loss: 0.0895 | Train Acc: 0.9714 | Val Loss: 0.0961 | Val Acc: 0.9743
[Fine-tune] Epoch 008/15 | Train Loss: 0.0805 | Train Acc: 0.9706 | Val Loss: 0.1131 | Val Acc: 0.9743
[Fine-tune] Epoch 009/15 | Train Loss: 0.0796 | Train Acc: 0.9722 | Val Loss: 0.0882 | Val Acc: 0.9733
[Fine-tune] Epoch 010/15 | Train Loss: 0.0608 | Train Acc: 0.9803 | Val Loss: 0.0759 | Val Acc: 0.9790
[Fine-tune] Epoch 011/15 | Train Loss: 0.0449 | Train Acc: 0.9850 | Val Loss: 0.0675 | Val Acc: 0.9819
[Fine-tune] Epoch 012/15 | Train Loss: 0.0517 | Train Acc: 0.9810 | Val Loss: 0.0736 | Val Acc: 0.9790
[Fine-tune] Epoch 013/15 | Train Loss: 0.0400 | Train Acc: 0.9898 | Val Loss: 0.1072 | Val Acc: 0.9790
[Fine-tune] Epoch 014/15 | Train Loss: 0.0497 | Train Acc: 0.9854 | Val Loss: 0.0706 | Val Acc: 0.9762
[Fine-tune] Epoch 015/15 | Train Loss: 0.0423 | Train Acc: 0.9892 | Val Loss: 0.0604 | Val Acc: 0.9810
Ringkasan split 70_25_5 diperbarui di: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_split_tb_reconstruction\summary_metrics_reconstruction.csv
```

Lampiran 21



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

```
=====
Experiment: reconstruction_80_5_15_akurasi_weighted_noresize
Class weight: True | Resize: False | Selection: val_acc
=====
Epoch 01/15 | train_loss=0.4042 train_acc=0.8872 | val_loss=0.2885 val_acc=0.9000 | TB P/R/F1=0.6522/0.8571/0.7407 | FN=5 FP=16
[[159 16]
 [ 5 30]]
Epoch 02/15 | train_loss=0.2703 train_acc=0.9182 | val_loss=0.2466 val_acc=0.9571 | TB P/R/F1=0.8824/0.8571/0.8696 | FN=5 FP=4
[[171 4]
 [ 5 30]]
Epoch 03/15 | train_loss=0.2326 train_acc=0.9259 | val_loss=0.2249 val_acc=0.9571 | TB P/R/F1=0.8421/0.9143/0.8767 | FN=3 FP=6
[[169 6]
 [ 3 32]]
Epoch 04/15 | train_loss=0.2222 train_acc=0.9324 | val_loss=0.2102 val_acc=0.9476 | TB P/R/F1=0.7857/0.9429/0.8571 | FN=2 FP=9
[[166 9]
 [ 2 33]]
Epoch 05/15 | train_loss=0.2171 train_acc=0.9330 | val_loss=0.1791 val_acc=0.9571 | TB P/R/F1=0.8095/0.9714/0.8831 | FN=1 FP=8
[[167 8]
 [ 1 34]]
Epoch 06/15 | train_loss=0.2002 train_acc=0.9354 | val_loss=0.1645 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8500/0.9714/0.9067 | FN=1 FP=6
[[169 6]
 [ 1 34]]
Epoch 07/15 | train_loss=0.1902 train_acc=0.9449 | val_loss=0.1759 val_acc=0.9429 | TB P/R/F1=0.7556/0.9714/0.8500 | FN=1 FP=11
[[164 11]
 [ 1 34]]
Epoch 08/15 | train_loss=0.1782 train_acc=0.9437 | val_loss=0.2042 val_acc=0.9190 | TB P/R/F1=0.6800/0.9714/0.8000 | FN=1 FP=16
[[159 16]
 [ 1 34]]
Epoch 09/15 | train_loss=0.1711 train_acc=0.9476 | val_loss=0.1739 val_acc=0.9524 | TB P/R/F1=0.7907/0.9714/0.8718 | FN=1 FP=9
[[166 9]
 [ 1 34]]
Epoch 10/15 | train_loss=0.1642 train_acc=0.9506 | val_loss=0.1472 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8500/0.9714/0.9067 | FN=1 FP=6
[[169 6]
 [ 1 34]]
Epoch 11/15 | train_loss=0.1624 train_acc=0.9476 | val_loss=0.1327 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8500/0.9714/0.9067 | FN=1 FP=6
[[169 6]
 [ 1 34]]
Epoch 12/15 | train_loss=0.1509 train_acc=0.9527 | val_loss=0.1337 val_acc=0.9571 | TB P/R/F1=0.8095/0.9714/0.8831 | FN=1 FP=8
[[167 8]
 [ 1 34]]
Epoch 13/15 | train_loss=0.1362 train_acc=0.9539 | val_loss=0.1417 val_acc=0.9571 | TB P/R/F1=0.8095/0.9714/0.8831 | FN=1 FP=8
[[167 8]
 [ 1 34]]
Epoch 14/15 | train_loss=0.1268 train_acc=0.9613 | val_loss=0.1230 val_acc=0.9571 | TB P/R/F1=0.8421/0.9143/0.8767 | FN=3 FP=6
[[169 6]
 [ 3 32]]
Epoch 15/15 | train_loss=0.1393 train_acc=0.9574 | val_loss=0.1245 val_acc=0.9810 | TB P/R/F1=0.9189/0.9714/0.9444 | FN=1 FP=3
[[172 3]
 [ 1 34]]

TEST RESULT
Experiment: reconstruction_80_5_15_akurasi_weighted_noresize
Acc=0.9698 | TB P/R/F1=0.8981/0.9238/0.9108 | FN=8 FP=11
[[514 11]
 [ 8 97]]
```

Lampiran 22

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

```
=====
Experiment: reconstruction_80_5_15_akurasi_weighted_resize
Class weight: True | Resize: True | Selection: val_acc
=====
Epoch 01/15 | train_loss=0.4386 train_acc=0.8589 | val_loss=0.3055 val_acc=0.8619 | TB P/R/F1=0.5536/0.8857/0.6813 | FN=4 FP=25
[[150 25]
 [ 4 31]]
Epoch 02/15 | train_loss=0.2410 train_acc=0.9193 | val_loss=0.1802 val_acc=0.9286 | TB P/R/F1=0.7083/0.9714/0.8193 | FN=1 FP=14
[[161 14]
 [ 1 34]]
Epoch 03/15 | train_loss=0.1877 train_acc=0.9381 | val_loss=0.1479 val_acc=0.9381 | TB P/R/F1=0.7391/0.9714/0.8395 | FN=1 FP=12
[[163 12]
 [ 1 34]]
Epoch 04/15 | train_loss=0.1579 train_acc=0.9458 | val_loss=0.1401 val_acc=0.9333 | TB P/R/F1=0.7234/0.9714/0.8293 | FN=1 FP=13
[[162 13]
 [ 1 34]]
Epoch 05/15 | train_loss=0.1666 train_acc=0.9506 | val_loss=0.1174 val_acc=0.9381 | TB P/R/F1=0.7391/0.9714/0.8395 | FN=1 FP=12
[[163 12]
 [ 1 34]]
Epoch 06/15 | train_loss=0.1333 train_acc=0.9583 | val_loss=0.1051 val_acc=0.9476 | TB P/R/F1=0.7727/0.9714/0.8608 | FN=1 FP=10
[[165 10]
 [ 1 34]]
Epoch 07/15 | train_loss=0.1330 train_acc=0.9574 | val_loss=0.1269 val_acc=0.9381 | TB P/R/F1=0.7391/0.9714/0.8395 | FN=1 FP=12
[[163 12]
 [ 1 34]]
Epoch 08/15 | train_loss=0.1230 train_acc=0.9592 | val_loss=0.1057 val_acc=0.9429 | TB P/R/F1=0.7556/0.9714/0.8500 | FN=1 FP=11
[[164 11]
 [ 1 34]]
Epoch 09/15 | train_loss=0.1315 train_acc=0.9577 | val_loss=0.0985 val_acc=0.9429 | TB P/R/F1=0.7674/0.9429/0.8462 | FN=2 FP=10
[[165 10]
 [ 2 33]]
Epoch 10/15 | train_loss=0.1164 train_acc=0.9628 | val_loss=0.0784 val_acc=0.9524 | TB P/R/F1=0.7907/0.9714/0.8718 | FN=1 FP=9
[[166 9]
 [ 1 34]]
Epoch 11/15 | train_loss=0.1179 train_acc=0.9643 | val_loss=0.0793 val_acc=0.9619 | TB P/R/F1=0.8140/1.0000/0.8974 | FN=0 FP=8
[[167 8]
 [ 0 35]]
Epoch 12/15 | train_loss=0.1143 train_acc=0.9670 | val_loss=0.0872 val_acc=0.9524 | TB P/R/F1=0.7907/0.9714/0.8718 | FN=1 FP=9
[[166 9]
 [ 1 34]]
Epoch 13/15 | train_loss=0.1071 train_acc=0.9643 | val_loss=0.0721 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.8718/0.9714/0.9189 | FN=1 FP=5
[[170 5]
 [ 1 34]]
Epoch 14/15 | train_loss=0.0924 train_acc=0.9738 | val_loss=0.0743 val_acc=0.9524 | TB P/R/F1=0.7907/0.9714/0.8718 | FN=1 FP=9
[[166 9]
 [ 1 34]]
Epoch 15/15 | train_loss=0.1107 train_acc=0.9625 | val_loss=0.0618 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.8537/1.0000/0.9211 | FN=0 FP=6
[[169 6]
 [ 0 35]]

TEST RESULT
Experiment: reconstruction_80_5_15_akurasi_weighted_resize
Acc=0.9778 | TB P/R/F1=0.9099/0.9619/0.9352 | FN=4 FP=10
[[515 10]
 [ 4 101]]
Summary updated: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil dua kandidat\summary two candidates.csv
```

Lampiran 23

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

```
Experiment: reconstruction_80_5_15_akurasi_unweighted_resize
Class weight: False | Resize: True | Selection: val_acc
=====
Epoch 01/15 | train_loss=0.3020 train_acc=0.8676 | val_loss=0.1826 val_acc=0.9429 | TB P/R/F1=0.8485/0.8000/0.8235 | FN=7 FP=5
[[170  5]
 [  7 28]]
Epoch 02/15 | train_loss=0.1571 train_acc=0.9467 | val_loss=0.1355 val_acc=0.9333 | TB P/R/F1=0.8182/0.7714/0.7941 | FN=8 FP=6
[[169  6]
 [  8 27]]
Epoch 03/15 | train_loss=0.1322 train_acc=0.9545 | val_loss=0.1072 val_acc=0.9476 | TB P/R/F1=0.8000/0.9143/0.8533 | FN=3 FP=8
[[167  8]
 [  3 32]]
Epoch 04/15 | train_loss=0.1081 train_acc=0.9598 | val_loss=0.0934 val_acc=0.9524 | TB P/R/F1=0.8205/0.9143/0.8649 | FN=3 FP=7
[[168  7]
 [  3 32]]
Epoch 05/15 | train_loss=0.0988 train_acc=0.9658 | val_loss=0.0861 val_acc=0.9619 | TB P/R/F1=0.8462/0.9429/0.8919 | FN=2 FP=6
[[169  6]
 [  2 33]]
Epoch 06/15 | train_loss=0.0924 train_acc=0.9676 | val_loss=0.0994 val_acc=0.9524 | TB P/R/F1=0.7907/0.9714/0.8718 | FN=1 FP=9
[[166  9]
 [  1 34]]
Epoch 07/15 | train_loss=0.0834 train_acc=0.9708 | val_loss=0.0762 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8889/0.9143/0.9014 | FN=3 FP=4
[[171  4]
 [  3 32]]
Epoch 08/15 | train_loss=0.0832 train_acc=0.9735 | val_loss=0.0821 val_acc=0.9619 | TB P/R/F1=0.8649/0.9143/0.8889 | FN=3 FP=5
[[170  5]
 [  3 32]]
Epoch 09/15 | train_loss=0.0800 train_acc=0.9705 | val_loss=0.0736 val_acc=0.9619 | TB P/R/F1=0.8649/0.9143/0.8889 | FN=3 FP=5
[[170  5]
 [  3 32]]
Epoch 10/15 | train_loss=0.0745 train_acc=0.9759 | val_loss=0.0701 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8684/0.9429/0.9041 | FN=2 FP=5
[[170  5]
 [  2 33]]
Epoch 11/15 | train_loss=0.0728 train_acc=0.9750 | val_loss=0.0721 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8684/0.9429/0.9041 | FN=2 FP=5
[[170  5]
 [  2 33]]
Epoch 12/15 | train_loss=0.0693 train_acc=0.9741 | val_loss=0.0665 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8684/0.9429/0.9041 | FN=2 FP=5
[[170  5]
 [  2 33]]
Epoch 13/15 | train_loss=0.0671 train_acc=0.9783 | val_loss=0.0521 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.8919/0.9429/0.9167 | FN=2 FP=4
[[171  4]
 [  2 33]]
Epoch 14/15 | train_loss=0.0619 train_acc=0.9810 | val_loss=0.0565 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8684/0.9429/0.9041 | FN=2 FP=5
[[170  5]
 [  2 33]]
Epoch 15/15 | train_loss=0.0613 train_acc=0.9810 | val_loss=0.0631 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8684/0.9429/0.9041 | FN=2 FP=5
[[170  5]
 [  2 33]]

TEST RESULT
Experiment: reconstruction_80_5_15_akurasi_unweighted_resize
Acc=0.9873 | TB P/R/F1=1.0000/0.9238/0.9604 | FN=8 FP=0
[[525  0]
 [  8 97]]
Summary updated: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tbc\hasil_dua_kandidat\summary_two_candidates.csv
```

Lampiran 24

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

```
Experiment: reconstruction_80_5_15_akurasi_unweighted_noresize
Class weight: False | Resize: False | Selection: val_acc
Epoch 01/15 | train_loss=0.2821 train_acc=0.8902 | val_loss=0.1874 val_acc=0.9381 | TB P/R/F1=0.9231/0.6857/0.7869 | FN=11 FP=2
[[173 2]
 [ 11 24]]
Epoch 02/15 | train_loss=0.1786 train_acc=0.9363 | val_loss=0.1503 val_acc=0.9476 | TB P/R/F1=0.8750/0.8000/0.8358 | FN=7 FP=4
[[171 4]
 [ 7 28]]
Epoch 03/15 | train_loss=0.1628 train_acc=0.9420 | val_loss=0.1441 val_acc=0.9476 | TB P/R/F1=0.8750/0.8000/0.8358 | FN=7 FP=4
[[171 4]
 [ 7 28]]
Epoch 04/15 | train_loss=0.1549 train_acc=0.9470 | val_loss=0.1373 val_acc=0.9571 | TB P/R/F1=0.9062/0.8286/0.8657 | FN=6 FP=3
[[172 3]
 [ 6 29]]
Epoch 05/15 | train_loss=0.1346 train_acc=0.9554 | val_loss=0.1192 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.9143/0.9143/0.9143 | FN=3 FP=3
[[172 3]
 [ 3 32]]
Epoch 06/15 | train_loss=0.1314 train_acc=0.9557 | val_loss=0.1052 val_acc=0.9571 | TB P/R/F1=0.8611/0.8857/0.8732 | FN=4 FP=5
[[170 5]
 [ 4 31]]
Epoch 07/15 | train_loss=0.1170 train_acc=0.9616 | val_loss=0.1100 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.8919/0.9429/0.9167 | FN=2 FP=4
[[171 4]
 [ 2 33]]
Epoch 08/15 | train_loss=0.1150 train_acc=0.9589 | val_loss=0.1086 val_acc=0.9571 | TB P/R/F1=0.8824/0.8571/0.8696 | FN=5 FP=4
[[171 4]
 [ 5 30]]
Epoch 09/15 | train_loss=0.1085 train_acc=0.9649 | val_loss=0.1057 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.8718/0.9714/0.9189 | FN=1 FP=5
[[170 5]
 [ 1 34]]
Epoch 10/15 | train_loss=0.1067 train_acc=0.9628 | val_loss=0.0865 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8684/0.9429/0.9041 | FN=2 FP=5
[[170 5]
 [ 2 33]]
Epoch 11/15 | train_loss=0.1024 train_acc=0.9667 | val_loss=0.0926 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.8919/0.9429/0.9167 | FN=2 FP=4
[[171 4]
 [ 2 33]]
Epoch 12/15 | train_loss=0.0930 train_acc=0.9693 | val_loss=0.0832 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8684/0.9429/0.9041 | FN=2 FP=5
[[170 5]
 [ 2 33]]
Epoch 13/15 | train_loss=0.0889 train_acc=0.9711 | val_loss=0.1032 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.8718/0.9714/0.9189 | FN=1 FP=5
[[170 5]
 [ 1 34]]
Epoch 14/15 | train_loss=0.0863 train_acc=0.9690 | val_loss=0.0710 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8889/0.9143/0.9014 | FN=3 FP=4
[[171 4]
 [ 3 32]]
Epoch 15/15 | train_loss=0.0788 train_acc=0.9732 | val_loss=0.0848 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.9118/0.8857/0.8986 | FN=4 FP=3
[[172 3]
 [ 4 31]]

TEST RESULT
Experiment: reconstruction_80_5_15_akurasi_unweighted_noresize
Acc=0.9683 | TB P/R/F1=0.9048/0.9048/0.9048 | FN=10 FP=10
[[515 10]
 [ 10 95]]
```

Lampiran 25

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

```
Experiment: simclr_80_10_10_sensitivitas_tb_weighted_noresize
Class weight: True | Resize: False | Selection: val_acc
Epoch 01/15 | train_loss=0.3836 train_acc=0.8357 | val_loss=0.2875 val_acc=0.9381 | TB P/R/F1=0.8235/0.8000/0.8116 | FN=14 FP=12
[[338 12]
 [ 14 56]]
Epoch 02/15 | train_loss=0.2874 train_acc=0.9071 | val_loss=0.2188 val_acc=0.9333 | TB P/R/F1=0.7500/0.9000/0.8182 | FN=7 FP=21
[[329 21]
 [ 7 63]]
Epoch 03/15 | train_loss=0.2571 train_acc=0.9181 | val_loss=0.1793 val_acc=0.9548 | TB P/R/F1=0.8493/0.8857/0.8671 | FN=8 FP=11
[[339 11]
 [ 8 62]]
Epoch 04/15 | train_loss=0.2269 train_acc=0.9244 | val_loss=0.1702 val_acc=0.9548 | TB P/R/F1=0.8228/0.9286/0.8725 | FN=5 FP=14
[[336 14]
 [ 5 65]]
Epoch 05/15 | train_loss=0.1922 train_acc=0.9411 | val_loss=0.1486 val_acc=0.9619 | TB P/R/F1=0.8553/0.9286/0.8904 | FN=5 FP=11
[[339 11]
 [ 5 65]]
Epoch 06/15 | train_loss=0.1891 train_acc=0.9381 | val_loss=0.1339 val_acc=0.9643 | TB P/R/F1=0.8571/0.9429/0.8980 | FN=4 FP=11
[[339 11]
 [ 4 66]]
Epoch 07/15 | train_loss=0.1757 train_acc=0.9420 | val_loss=0.1305 val_acc=0.9643 | TB P/R/F1=0.8481/0.9571/0.8993 | FN=3 FP=12
[[338 12]
 [ 3 67]]
Epoch 08/15 | train_loss=0.1812 train_acc=0.9437 | val_loss=0.1328 val_acc=0.9643 | TB P/R/F1=0.8767/0.9143/0.8951 | FN=6 FP=9
[[341 9]
 [ 6 64]]
Epoch 09/15 | train_loss=0.1721 train_acc=0.9414 | val_loss=0.1305 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.8919/0.9429/0.9167 | FN=4 FP=8
[[342 8]
 [ 4 66]]
Epoch 10/15 | train_loss=0.1582 train_acc=0.9479 | val_loss=0.1180 val_acc=0.9714 | TB P/R/F1=0.8816/0.9571/0.9178 | FN=3 FP=9
[[341 9]
 [ 3 67]]
Epoch 11/15 | train_loss=0.1494 train_acc=0.9515 | val_loss=0.1449 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.9000/0.9000/0.9000 | FN=7 FP=7
[[343 7]
 [ 7 63]]
Epoch 12/15 | train_loss=0.1489 train_acc=0.9494 | val_loss=0.1087 val_acc=0.9762 | TB P/R/F1=0.9054/0.9571/0.9306 | FN=3 FP=7
[[343 7]
 [ 3 67]]
Epoch 13/15 | train_loss=0.1460 train_acc=0.9494 | val_loss=0.1147 val_acc=0.9738 | TB P/R/F1=0.9041/0.9429/0.9231 | FN=4 FP=7
[[343 7]
 [ 4 66]]
Epoch 14/15 | train_loss=0.1323 train_acc=0.9580 | val_loss=0.1024 val_acc=0.9738 | TB P/R/F1=0.8831/0.9714/0.9252 | FN=2 FP=9
[[341 9]
 [ 2 68]]
Epoch 15/15 | train_loss=0.1280 train_acc=0.9586 | val_loss=0.1111 val_acc=0.9595 | TB P/R/F1=0.8193/0.9714/0.8889 | FN=2 FP=15
[[335 15]
 [ 2 68]]

TEST RESULT
Experiment: simclr_80_10_10_sensitivitas_tb_weighted_noresize
Acc=0.9738 | TB P/R/F1=0.9403/0.9000/0.9197 | FN=7 FP=4
[[346 4]
 [ 7 63]]
Summary updated: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Projectin\Python\Tbc\hasil_dua_kandidat\summary_two_candidates.csv
```

Lampiran 26



© 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

```

Experiment: simclr_80_10_10_sensitivitas_tb_weighted_resize
Class weight: True | Resize: True | Selection: val_acc
-----
Epoch 81/15 | train_loss=0.3775 train_acc=0.8735 | val_loss=0.2217 val_acc=0.9405 | TB P/R/F1=0.7778/0.9080/0.8344 | Fm=7 FP=18
[[332 18]
 [ 7 63]]
Epoch 82/15 | train_loss=0.2501 train_acc=0.9173 | val_loss=0.1826 val_acc=0.9452 | TB P/R/F1=0.8219/0.8571/0.8392 | Fm=10 FP=13
[[327 13]
 [ 6 64]]
Epoch 83/15 | train_loss=0.2278 train_acc=0.9274 | val_loss=0.1535 val_acc=0.9500 | TB P/R/F1=0.8101/0.9143/0.8591 | Fm=6 FP=15
[[335 15]
 [ 6 64]]
Epoch 84/15 | train_loss=0.1935 train_acc=0.9304 | val_loss=0.1515 val_acc=0.9476 | TB P/R/F1=0.8000/0.9143/0.8533 | Fm=6 FP=16
[[334 16]
 [ 6 64]]
Epoch 85/15 | train_loss=0.1847 train_acc=0.9405 | val_loss=0.1206 val_acc=0.9643 | TB P/R/F1=0.8767/0.9143/0.8951 | Fm=6 FP=9
[[341 9]
 [ 6 64]]
Epoch 86/15 | train_loss=0.1747 train_acc=0.9443 | val_loss=0.1250 val_acc=0.9595 | TB P/R/F1=0.8732/0.8857/0.8794 | Fm=8 FP=9
[[341 9]
 [ 6 64]]
Epoch 87/15 | train_loss=0.1591 train_acc=0.9509 | val_loss=0.1180 val_acc=0.9548 | TB P/R/F1=0.8228/0.9286/0.8725 | Fm=5 FP=14
[[336 14]
 [ 5 65]]
Epoch 88/15 | train_loss=0.1445 train_acc=0.9524 | val_loss=0.1188 val_acc=0.9548 | TB P/R/F1=0.8072/0.9571/0.8758 | Fm=3 FP=16
[[334 16]
 [ 3 67]]
Epoch 89/15 | train_loss=0.1411 train_acc=0.9533 | val_loss=0.1226 val_acc=0.9667 | TB P/R/F1=0.8889/0.9143/0.9014 | Fm=6 FP=8
[[342 8]
 [ 6 64]]
Epoch 90/15 | train_loss=0.1377 train_acc=0.9551 | val_loss=0.1143 val_acc=0.9524 | TB P/R/F1=0.7841/0.9057/0.8734 | Fm=1 FP=19
[[331 19]
 [ 1 69]]
Epoch 91/15 | train_loss=0.1341 train_acc=0.9554 | val_loss=0.0901 val_acc=0.9643 | TB P/R/F1=0.8395/0.9714/0.9007 | Fm=2 FP=13
[[337 13]
 [ 2 68]]
Epoch 92/15 | train_loss=0.1281 train_acc=0.9560 | val_loss=0.0895 val_acc=0.9762 | TB P/R/F1=0.9054/0.9571/0.9306 | Fm=3 FP=7
[[343 7]
 [ 3 67]]
Epoch 93/15 | train_loss=0.1138 train_acc=0.9649 | val_loss=0.1089 val_acc=0.9690 | TB P/R/F1=0.8800/0.9429/0.9103 | Fm=4 FP=9
[[341 9]
 [ 4 66]]
Epoch 94/15 | train_loss=0.1211 train_acc=0.9619 | val_loss=0.0933 val_acc=0.9595 | TB P/R/F1=0.8354/0.9429/0.8859 | Fm=4 FP=13
[[337 13]
 [ 4 66]]
Epoch 95/15 | train_loss=0.1044 train_acc=0.9693 | val_loss=0.0805 val_acc=0.9643 | TB P/R/F1=0.8571/0.9429/0.8908 | Fm=4 FP=11
[[339 11]
 [ 4 66]]

TEST RESULT
Experiment: simclr_80_10_10_sensitivitas_tb_weighted_resize
Acc=0.9810 | TB P/R/F1=0.9306/0.9571/0.9437 | Fm=3 FP=5
[[345 5]
 [ 3 67]]
Summary updated: C:\Users\Fayyaz\Desktop\Fayyaz\Project\Python\Tb\hasil_dua_kandidat\summary_two_candidates.csv

```

Lampiran 27

Tahap	Kegiatan	Output	Status
1	Split dataset menjadi data latih, validasi, dan uji	Train 2.939, validasi 630, uji 631 citra	Selesai
2	Pretraining SimCLR pada data latih	Backbone ssl_simclr_split_backbone.pth	Selesai
3	Pretraining reconstruction-based SSL pada data latih	Encoder ssl_reconstruction_split_encoder.pth	Selesai
4	Fine-tuning awal SimCLR dan reconstruction	Baseline performa masing-masing metode	Selesai



© 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

5	Evaluasi test set baseline	SimCLR lebih baik dibanding reconstruction pada evaluasi awal	Selesai
6	Penanganan imbalance dataset	Class weighting dengan bobot 0,5998 dan 3,0051	Selesai
7	Partial unfreezing	Layer4 dan fully connected layer dilatih kembali	Selesai
8	Komparasi resize dan non-resize	Resize dipilih karena performa data uji lebih baik	Selesai
9	Evaluasi model akhir	Akurasi 98,42%, recall TB 93,40%, F1-score TB 95,19%	Selesai
10	Implementasi web dan Grad-CAM	Aplikasi Flask menampilkan prediksi, probabilitas, dan Grad-CAM overlay	Selesai
11	Validasi expert	Penilaian kualitatif terhadap area fokus Grad-CAM	Selesai

Lampiran 28

Lampiran 7 Hasil Wawancara Expert

Nama Expert:

dr. Paralam Sinambela, Sp.Rad, Subspes RI (K)., M.Kes., M.H.

Tujuan Wawancara:

Wawancara dilakukan untuk memperoleh masukan mengenai rancangan sistem deteksi Tuberkulosis berbasis citra chest X-ray, penggunaan label dataset, kendala penggunaan dataset lokal, serta kesesuaian visualisasi Grad-CAM sebagai alat bantu interpretasi model.



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

Ringkasan Wawancara Pertemuan 1:

Pada pertemuan pertama, peneliti memperkenalkan sistem yang akan dibuat kepada expert. Sistem dijelaskan sebagai aplikasi deteksi Tuberkulosis berbasis citra chest X-ray yang menghasilkan prediksi dua kelas. Expert memberikan masukan bahwa sistem sebaiknya dibatasi pada klasifikasi biner, yaitu Tuberkulosis dan Tidak Tuberkulosis. Sistem tidak perlu membedakan jenis-jenis TB secara spesifik karena hal tersebut berada di luar ruang lingkup penelitian.

Expert juga memberikan masukan mengenai penggunaan label dataset. Label “Normal” dinilai dapat menimbulkan kerancuan karena citra yang tidak termasuk TB belum tentu benar-benar normal. Oleh karena itu, label “Normal” lebih tepat ditulis sebagai “Tidak Tuberkulosis” agar sesuai dengan ruang lingkup penelitian.

Selain itu, expert menjelaskan bahwa dataset publik yang telah memiliki sumber dan dokumentasi tidak perlu divalidasi ulang secara keseluruhan. Validasi ulang dataset lebih diperlukan apabila dataset belum memiliki label atau belum pernah divalidasi. Pada penelitian ini, label dataset tetap mengacu pada sumber dataset publik, sedangkan expert memberikan validasi kualitatif terhadap karakteristik citra dan interpretasi hasil model.

Ringkasan Wawancara Pertemuan 2:

Pada pertemuan kedua, peneliti menunjukkan hasil implementasi sistem berupa aplikasi web yang telah menampilkan hasil prediksi dan visualisasi Grad-CAM. Expert memberikan masukan bahwa Grad-CAM dapat digunakan sebagai alat bantu interpretasi untuk melihat area yang menjadi perhatian model pada citra chest X-ray. Namun, hasil Grad-CAM tidak dapat dijadikan diagnosis klinis secara mandiri.

Pertemuan kedua juga membahas kendala penggunaan dataset lokal Indonesia. Expert menjelaskan bahwa pengambilan citra medis dari rumah sakit memerlukan proses perizinan dan berkaitan dengan kerahasiaan data pasien. Citra medis dapat memuat nomor pasien, identitas pasien, dan riwayat penyakit. Expert juga menjelaskan bahwa rumah sakit tidak menyediakan bank data citra untuk penelitian secara umum. Oleh karena itu, penggunaan dataset lokal tidak dapat dilakukan secara langsung dalam penelitian 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Ringkasan Wawancara Pertemuan 3:

Pada pertemuan ketiga, dilakukan proses validasi kualitatif dan penandatanganan oleh expert. Validasi tersebut menjadi bukti bahwa expert telah memberikan masukan terhadap rancangan sistem, penggunaan label, karakteristik citra Tuberkulosis, dan interpretasi Grad-CAM. Validasi expert tidak dimaksudkan sebagai diagnosis klinis atau pelabelan ulang seluruh dataset.

