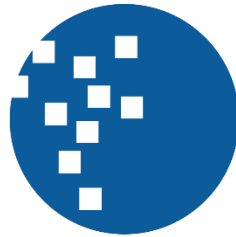


**KLASIFIKASI CITRA MIKROSKOPIK ACUTE
LYMPHOCYTE LEUKEMIA DENGAN EFFICIENTNETV2B3
DAN LIME**



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

Skripsi

Sion Theodorus Syaron Darmawan

0000040163

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNIK & INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2023**

**KLASIFIKASI CITRA MIKROSKOPIK ACUTE
LYMPHOCYTE LEUKEMIA DENGAN EFFICIENTNETV2B3
DAN LIME**



Skripsi

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Komputer

Sion Theodorus Syaron Darmawan

0000040163

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNIK & INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2023

i

Klasifikasi Citra Mikroskopik Acute Lymphocytic Leukemia Dengan EfficientNetV2B3 dan
LIME, Sion Theodorus Syaron Darmawan, Universitas Multimedia Nusantara

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Sion Theodorus Syaron Darmawan

Nomor Induk Mahasiswa : 00000040163

Program studi : Teknik Komputer

Skripsi dengan judul:

**KLASIFIKASI CITRA MIKROSKOPIK ACUTE LYMPHOCYTE LEUKEMIA
DENGAN EFFICIENTNETV2B3 DAN LIME**

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan skripsi maupun dalam penulisan laporan skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas Akhir yang telah saya tempuh.

Tangerang, 9 Oktober 2023



(Sion Theodorus Syaron Darmawan)

U M M N
U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul

KLASIFIKASI CITRA MIKROSKOPIK ACUTE LYMPHOCYTE LEUKEMIA
DENGAN EFFICIENTNETV2B3 DAN LIME

Oleh

Nama : Sion Theodorus Syaron Darmawan

NIM : 00000040163

Program Studi : Teknik Komputer

Fakultas : Teknik & Informatika

Telah disetujui untuk diajukan pada

Sidang Ujian Skripsi Universitas Multimedia Nusantara

Tangerang, 9 Oktober 2023

Pembimbing



Nabila Husna Shabrina, S.T., M.T
(0321099301)

Ketua Teknik Komputer



Samuel Hutagalung, M.T.I
(0304038902)

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

KLASIFIKASI CITRA MIKROSKOPIK ACUTE LYMPHOCYTE LEUKEMIA
DENGAN EFFICIENTNETV2B3 DAN LIME

Oleh

Nama : Sion Theodorus Syaron Darmawan

NIM : 00000040163

Program Studi : Teknik Komputer

Fakultas : Informatika

Telah diujikan pada hari Rabu, 18 Oktober 2023

Pukul 09.00 s.d 11.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut.

Ketua Sidang


Samuel Hutagalung, M.T.I
(0304038902)


Penguji


Monica Pratiwi, S.ST., M.T
(0325059601)

Pembimbing


Nabila Husna Shabrina, S.T., M.T
(0321099301)

Ketua Teknik Komputer


Samuel Hutagalung, M.T.I
(0304038902)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas academica Universitas Multimedia Nusantara, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sion Theodorus Syaron Darmawan
NIM : 00000040163
Program Studi : Teknik Komputer
Fakultas : Teknik & Informatika
Jenis Karya : *Tesis/Skripsi/Tugas Akhir (*coret salah satu)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Multimedia Nusantara Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul.

KLASIFIKASI CITRA MIKROSKOPIK ACUTE LYMPHOCYTE LEUKEMIA
DENGAN EFFICIENTNETV2B3 DAN LIME

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Multimedia Nusantara berhak menyimpan, mengalihmediakan/mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 9 Oktober 2023

Yang menyatakan,



(Sion Theodorus Syaron Darmawan)

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas berkat dan Rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya pembuatan Tugas Akhir dengan judul: “Klasifikasi Citra Mikroskopik Acute Lymphocytic Leukemia dengan EfficientNetV2B3 dan LIME”. Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat untuk lulus dari jurusan teknik Komputer pada Fakultas Teknik & Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak untuk pembuatan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, selaku Dekan Fakultas Universitas Multimedia Nusantara.
3. Samuel, M.T.I., selaku Ketua Program Studi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Nabila Husna Shabrina, S.T., M.T., sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Serta pihak lainnya yang telah berkontribusi dalam penelitian yang dilaksanakan

Semoga karya ilmiah dalam bentuk skripsi ini dapat bermanfaat, baik sebagai sumber referensi maupun sumber inspirasi.

Tangerang, 9 Oktober 2023



(Sion Theodorus Syaron Darmawan)

KLASIFIKASI CITRA MIKROSKOPIK ACUTE LYMPHOCYTE LEUKEMIA DENGAN EFFICIENTNETV2B3 DAN LIME

Sion Theodorus Syaron Darmawan

ABSTRAK

Acute Lymphocytic Leukemia atau ALL adalah penyakit kanker leukemia yang bersifat akut, yang artinya cepat menyebar dan terjadi pada sel darah putih berjenis lymphocyte. Salah satu cara yang populer untuk mendiagnosa penyakit ini adalah dengan penghitungan sel darah atau *complete blood count* (CBC) dan dilanjutkan dengan *blood smear* atau pengambilan gambar mikroskopik dari darah tersebut. Menurut WHO, seseorang dapat dinyatakan memiliki penyakit ALL jika 20% dari total sel pada darahnya adalah *lymphoblast* yang merupakan jenis *lymphocyte* yang belum dewasa. Walaupun kedua sel tersebut memiliki perbedaan ciri khas yang cukup jelas, akan tetapi pada saat pengambilan gambar, tidak semua ciri khas tersebut dapat terlihat dengan jelas. Hal ini dapat menyulitkan para dokter, bahkan ahli onkologi dalam melakukan diagnosis terhadap pasien tersebut. Tidak hanya itu, waktu yang diperlukan cenderung lama dan bisa terjadi misklasifikasi. Maka dari itu diperlukan sistem seperti *deep learning* yang dapat membantu melakukan mempercepat klasifikasi antara dua sel tersebut. Akan tetapi penggunaan *deep learning* dalam ranah medis masih sangat sedikit dikarenakan sifat salah satu model *deep learning* yang populer, yaitu *neural network* adalah seperti kotak hitam. Dimana proses klasifikasi dan bagian yang diambil untuk prediksi tidak transparan sehingga membuat para dokter kurang mempercayai dan menggunakan teknologi tersebut. Maka dari itu dibutuhkan sistem yang bisa menjelaskan hasil prediksi tersebut, yaitu Explainable AI(XAI). Pada penelitian ini akan digunakan dataset C-NMC 2019 yang diaugmentasi agar datanya *balance*, serta digunakan juga model EfficientNetV2B3 untuk *deep learning* dan LIME untuk XAI. Hasil yang didapat adalah recall dan F1-score mendapatkan rata-rata yang sama yaitu 97.95%. Sedangkan untuk LIME, daerah yang diambil untuk prediksi sudah mengarah kearah yang benar dengan mengambil sesuai karakteristik masing-masing.

Kata kunci: Acute Lymphoblastic Leukemia, EfficientNet, XAI, LIME

KLASIFIKASI CITRA MIKROSKOPIK ACUTE LYMPHOCYTE LEUKEMIA DENGAN EFFICIENTNETV2B3 DAN LIME

Sion Theodorus Syaron Darmawan

ABSTRACT (English)

Acute Lymphocytic Leukemia or ALL is an acute leukemia cancer, which means it spreads quickly and occurs in white blood cells of the lymphocyte type. One popular way to diagnose this disease is by counting blood cells or complete blood count (CBC) and followed by a blood smear or taking microscopic images of the blood. According to WHO, a person can be declared to have ALL if 20% of the total cells in their blood are lymphoblasts, which are a type of immature lymphocyte. Even though the two cells have quite clear differences in characteristics, when taking pictures, not all of these characteristics can be seen clearly. This can make it difficult for doctors, even oncologists, to diagnose these patients. Not only that, the time required tends to be long and misclassification can occur. Therefore, a system such as deep learning is needed which can help speed up the classification between the two cells. However, the use of deep learning in the medical realm is still very small due to the nature of one of the popular deep learning models, namely neural networks, which is like a black box. Where the classification process and the parts taken for predictions are not transparent, making doctors less likely to trust and use this technology. Therefore, a system is needed that can explain the prediction results, namely Explainable AI (XAI). In this research, the C-NMC 2019 dataset will be used which has been augmented so that the data is balanced, and the EfficientNetV2B3 model for deep learning and LIME for XAI will also be used. The results obtained are that recall and F1-score get the same average, namely 97.95%. Meanwhile for LIME, the areas taken for prediction are heading in the right direction by taking them according to their respective characteristics.

Keywords: *Acute Lymphoblastic Leukemia, EfficientNet, XAI, LIME*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT (English)	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.1.1 Lightweight EfficientNetB3 Model based on Depthwise Separable Convolutions for Enhancing Classification of Leukemia White Blood Cell Images	6
2.1.2 Customized Deep Learning Classifier for Detection of Acute Lymphoblastic Leukemia Using Blood Smear Images	7
2.1.3 Classification of Leukemia and Leukemoid Using VGG-16 Convolutional Neural Network Architecture.....	7
2.1.4 Deep Learning Approach for Segmentation and Classification of Blood Cells Using Enhanced CNN.....	8
2.2 Tinjauan Teori	9
2.2.1 Deep Learning.....	9

2.2.2	CNN	10
2.2.3	EfficientNetV2B3	10
2.2.4	Explainable AI	11
2.2.5	LIME.....	11
2.2.5	Augmentasi Data.....	12
2.2.6	Karakteristik dari ALL.....	13
BAB III	ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	15
3.1	Metode Penelitian	15
3.2	Studi Literatur	15
3.3	Perancangan Model.....	16
3.3.1	Pengumpulan dan pengolahan dataset	17
3.3.2	Perancangan Sistem Klasifikasi.....	18
3.3.3	Evaluasi Metrik pada Model.....	19
BAB IV	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	21
4.1	Spesifikasi Sistem	21
4.2	Implementasi Sistem	21
4.2.1	Proses Pengolahan Dataset	21
4.2.2	Proses Klasifikasi.....	24
4.2.3	Implementasi LIME.....	26
4.3	Hasil dan Analisis Performa Model.....	27
4.3.1	Performa training model	28
4.3.2	Analisis Hasil Penjelasan dari LIME.....	34
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1	Simpulan.....	45
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	50

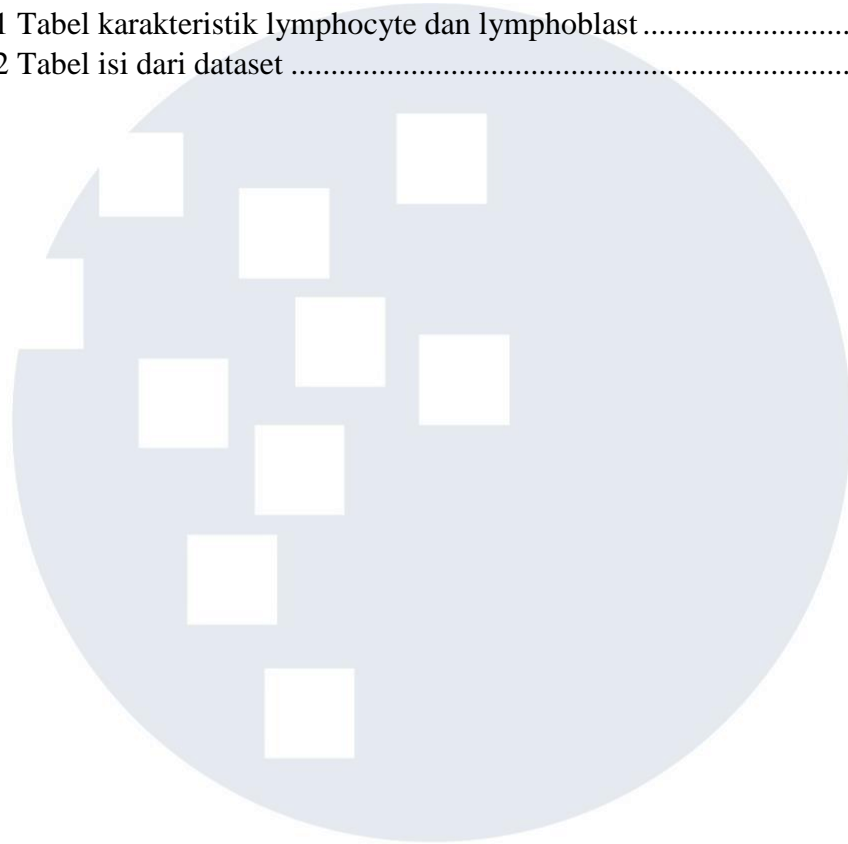
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur dari EfficientNetV2B3[10]	11
Gambar 2.2 Perbandingan antara lymphocyte dan lymphoblast[9]	14
Gambar 3.1 Alur penelitian	15
Gambar 3.2 Alur perancangan model	16
Gambar 3.3 Susunan Fully Connecting Layer	19
Gambar 4.1 Potongan kode konfigurasi augmentasi	22
Gambar 4.2 Potongan kode untuk jumlah augmentasi yang dilakukan	22
Gambar 4.3 Contoh hasil augmentasi	23
Gambar 4.4 Konfigurasi untuk splitfolders	24
Gambar 4.5 Konfigurasi untuk lapisan model	24
Gambar 4.6 Potongan kode untuk pengambilan dataset	25
Gambar 4.7 Potongan kode untuk pelatihan model	26
Gambar 4.8 Potongan kode untuk mengimplementasi LIME	27
Gambar 4.9 Grafik hasil pelatihan model	29
Gambar 4.10 Hasil classificaton report	30
Gambar 4.11 Hasil confusion matrix	31
Gambar 4.12 Perbedaan antara ALL dan HEM	33
Gambar 4.13 Hasil dari setiap parameter LIME	36
Gambar 4.14 9 gambar dari kelas ALL	38
Gambar 4.15 9 gambar dari kelas HEM	39
Gambar 4.16 Hasil penjelasan untuk kelas ALL	40
Gambar 4.17 Hasil penjelasan untuk kelas HEM	41
Gambar 4.18 Proses dan hasil segmentasi dari datase	43
Gambar 4.19 Perbedaan kecil dari daerah yang diambil untuk penjelasan prediksi	44



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tabel karakteristik lymphocyte dan lymphoblast	13
Tabel 2 Tabel isi dari dataset	17

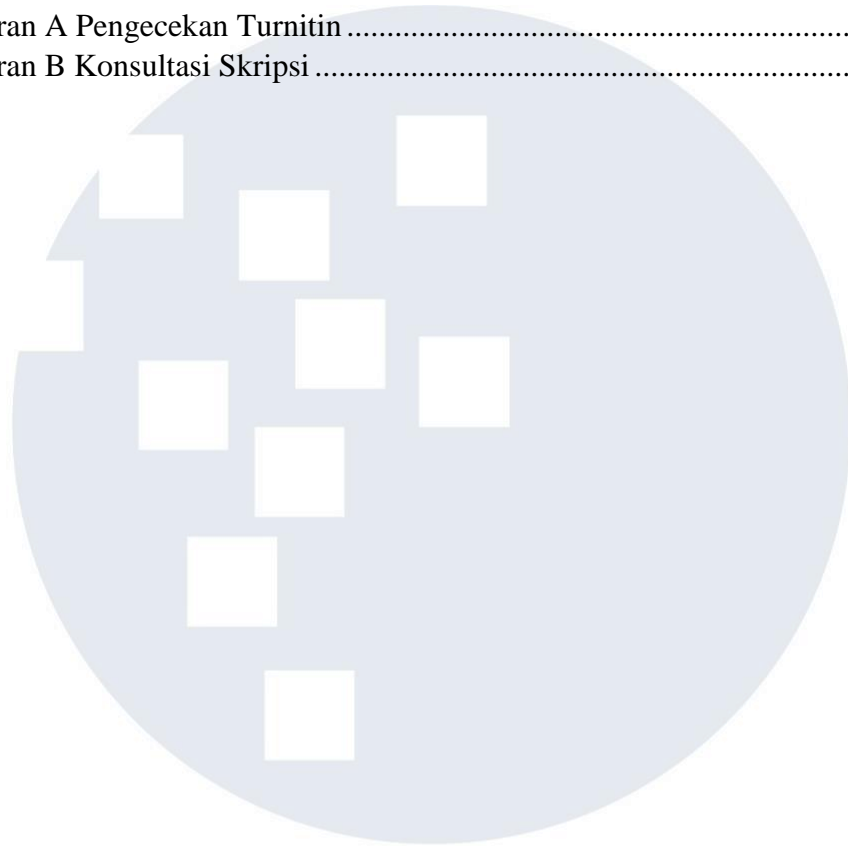


UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Pengecekan Turnitin 50
Lampiran B Konsultasi Skripsi 51



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA