

**KLASIFIKASI PENYAKIT LEUKEMIA PADA ANAK
MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
DENGAN ARSITEKTUR VGG-19 DAN INCEPTION-V4**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi
Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



TIVANO GHUNAWAN

201910370311080

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

KLASIFIKASI PENYAKIT LEUKEMIA PADA ANAK MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK(CNN) DENGAN ARSITEKTUR VGG-19 DAN INCEPTION-V4

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Menyetujui,

Malang, 17 Januari 2025

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom.,

Didih Rizki Chandranegara S.kom.,

M.Kom

M.Kom

NIP. 180327021991PNS.

NIP. 180302101992PNS.

LEMBAR PENGESAHAN

**KLASIFIKASI PENYAKIT LEUKEMIA PADA ANAK
MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK(CNN) DENGAN ARSITEKTUR VGG-19 DAN
INCEPTION-V4**

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Tivano Ghunawan
201910370311080

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji
pada tanggal 17 Januari 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji 1



Ir. Galih Wasis Wicaksono S.kom.

M.Cs.

NIP. 10814100541PNS.

Dosen Penguji 2



Ir Denar Regata Akbi S.Kom.,

M.Kom.

NIP. 10816120591PNS.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Informatika



Ir. Galih Wasis Wicaksono S.kom. M.Cs.

NIP. 10814100541PNS.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Tivano Ghunawan

NIM : 201910370311080

FAK/JUR. : Informatika

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “KLASIFIKASI PENYAKIT LEUKEMIA PADA ANAK MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK(CNN) DENGAN ARSITEKTUR VGG-19 DAN INCEPTION-V4” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Christian Sri Kusuma Aditya
S.Kom., M.Kom

Malang, 17 Januari 2025
Yang Membuat Pernyataan



Tivano Ghunawan

ABSTRAK

Leukemia limfoblastik akut (LLA) atau juga dikenal sebagai leukemia limfositik, adalah jenis kanker yang terus berkembang pada anak-anak maupun orang dewasa, Diagnosis dini LLA sangat penting untuk pengobatan yang efektif. Dalam penelitian ini, penulis mengusulkan pendekatan deep learning menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur *VGG-19* dan *Inception-V4* untuk klasifikasi citra sel LLA. Pada penelitian ini setiap arsitektur diuji menggunakan beberapa skema yang berbeda untuk menilai kinerja model dalam mengklasifikasikan penyakit *Leukemia*. Skema *VGG-19 Batch Normalization* menunjukkan performa terbaik dengan akurasi pada data *training* mencapai 85.43%, pada *validation* 83.67% dan pada *testing* 83.56% serta nilai *loss* yang lebih rendah yaitu 0.3430, pada data *training*, 0.3903, pada *validation*, dan 0.4101 pada *testing*.

Kata Kunci: *Leukemia limfoblastik akut, Inception-V4, VGG-19*



ABSTRACT

Acute lymphoblastic leukaemia (ALL), also known as lymphocytic leukaemia, is a type of cancer that continues to develop in children as well as adults, Early diagnosis of ALL is crucial for effective treatment. In this study, the authors propose a deep learning approach using Convolutional Neural Network (CNN) with VGG-19 and Inception-V4 architecture for ALL cell image classification. In this study, each architecture is tested using several different schemes to assess the performance of the model in classifying Leukemia disease. The VGG-19 Batch Normalisation scheme shows the best performance with accuracy in training data reaching 85.43%, in validation 83.67% and in testing 83.56% and lower loss values of 0.3430, in training data, 0.3903, in validation, and 0.4101% in testing.

Keywords: *acute lymphoblastic leukemia, Inception-V4, VGG-19*



LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Christian Sri Kusuma, S.Kom, M.Kom selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan pada penulisan tugas akhir saya.
2. Bapak Didih Rizky, S.Kom, M.Kom selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan pada penulisan tugas akhir saya.
3. Bapak Prof. Dr. H. Nazaruddin Malik, SE., M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Prof. Ilyas Masudin, ST., MLogSCM.Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Bapak Galih Wasis Wicaksono, S.Kom., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Muhammadiyah Malang.
6. Seluruh Dosen Informatika Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua, beserta saudara – saudara tercinta saya yang selalu memberi doa dan dukungan sehingga penulis dapat sampai pada titik ini.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-NYA sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“KLASIFIKASI PENYAKIT LEUKEMIA PADA ANAK MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DENGAN ARSITEKTUR VGG-19 DAN INCEPTION-V4”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi latar belakang, metode penelitian, serta hasil dan pembahasan yang telah didapat dari proses masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 17 Januari 2025



Tivano Ghunawan



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Leukemia.....	5
2.2 Deep Learning.....	5
2.3 Convolutional Neural Network.....	6
2.3.1 Convolution Layer.....	6
2.3.2 Pooling Layer	7
2.3.3 Activation Layer.....	8
2.3.4 Fully Connected Layer	9
2.3.5 Dropout.....	9

2.3.6 Softmax.....	10
2.6 Studi pustaka.....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Pengumpulan Data.....	14
3.2 Pre-processing.....	14
3.3 Deep Learning.....	15
3.4 Evaluasi Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Model VGG-19.....	20
4.1.1 VGG-19 dengan GlobalAveragePooling2D.....	20
4.1.2 VGG-19 dengan Beberapa Lapisan <i>Dense</i>	22
4.1.3 VGG-19 dengan <i>Unfreeze</i> Beberapa Lapisan Terakhir dari Base Model.....	25
4.1.4 VGG-19 dengan Menggunakan Lapisan <i>Batch Normalization</i>	27
4.2 Model Inception V4.....	30
4.3 Perbandingan Hasil dan Arsitektur.....	35
BAB V KESIMPULAN.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur CNN	6
Gambar 2. 2 Ilustrasi Convolution Layer.....	7
Gambar 2. 3 Ilustrasi Max dan Average Pooling.....	7
Gambar 2. 4 Fungsi ReLu.....	8
Gambar 2. 5 Ilustrasi Fully Connected Layer.....	9
Gambar 2. 6 Ilustrasi Dropout.....	10
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	13
Gambar 3. 2 Sampel Citra Leukemia.....	14
Gambar 3. 3 Arsitektur VGG-19.....	15
Gambar 3. 4 Arsitektur Inception-V4.....	17
Gambar 4. 1 Grafik akurasi dan loss pada VGG-19 dengan GlobalAveragePooling2D.....	21
Gambar 4. 2 Hasil Confusion Matrix pada VGG-19 dengan GlobalAveragePooling2D.....	22
Gambar 4. 3 Grafik akurasi dan loss pada VGG-19 dengan Beberapa Lapisan Dense.....	23
Gambar 4. 4 Hasil Confusion Matrix pada VGG-19 dengan Beberapa Lapisan Dense.....	24
Gambar 4. 5 Grafik akurasi dan loss pada VGG-19 dengan Unfreeze.....	26
Gambar 4. 6 Hasil Confusion Matrix pada VGG-19 dengan Unfreeze.....	27
Gambar 4. 7 Grafik akurasi dan loss pada VGG-19 Batch Normalization.....	29
Gambar 4. 8 Hasil Confusion Matrix pada VGG-19 Batch Normalization.....	29
Gambar 4. 9 Grafik akurasi dan loss pada Inception V4 dengan Dropout rate 0.8.....	30
Gambar 4. 10 Hasil Confusion Matrix pada Inception V4 dengan Dropout rate 0.8.....	31
Gambar 4. 11 Grafik akurasi dan loss pada Inception V4 dengan Dropout rate 0.5.....	32
Gambar 4. 12 Hasil Confusion Matrix pada Inception V4 dengan Dropout rate 0.5.....	32
Gambar 4. 13 Grafik akurasi dan loss pada Inception V4 dengan Dropout rate 0.2.....	33
Gambar 4. 14 Hasil Confusion Matrix pada Inception V4 dengan Dropout rate 0.2.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi literatur penelitian terdahulu	11
Tabel 3. 1 Confusion matrix	18
Tabel 4. 1 Sourcode VGG-19 dengan GlobalAveragePooling2D.....	20
Tabel 4. 2 Sourcode VGG-19 dengan Beberapa Lapisan Dense.....	22
Tabel 4. 3 sourcode VGG-19 dengan Unfreeze.....	25
Tabel 4. 4 Sourcode VGG-19 dengan Menggunakan Lapisan Batch Normalization....	27
Tabel 4. 5 Perbandingan hasil yang didapatkan pada model arsitektur VGG19	35
Tabel 4. 6 Perbandingan hasil yang didapatkan pada model arsitektur Inception V4...	36



DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. S. Brown, S. R. Amend, R. H. Austin, R. A. Gatenby, E. U. Hammarlund, and K. J. Pienta, "Updating the Definition of Cancer," *Mol. Cancer Res.*, vol. 21, no. 11, pp. 1142–1147, 2023, doi: 10.1158/1541-7786.MCR-23-0411.
- [2] F. Malard and M. Mohty, "Acute lymphoblastic leukaemia," *Lancet*, vol. 395, no. 10230, pp. 1146–1162, 2020, doi: 10.1016/S0140-6736(19)33018-1.
- [3] G. López Hernández, "Leucemia linfoblástica aguda: Mecanismos genéticos," *Rev. Hematol.*, vol. 20, no. 4, pp. 273–277, 2019, doi: 10.24245/rhematol.v20i4.3516.
- [4] A. E. Prawira, "Ketika Kanker Anak Belum Jadi Prioritas, Akses ke Diagnosis dan Pengobatan Termutakhir Minim," *liputan6*, 2022. <https://www.liputan6.com/health/read/4973555/ketika-kanker-anak-belum-jadi-prioritas-akses-ke-diagnosis-dan-pengobatan-termutakhir-minim?page=45>] F. Demir, "DeepCoroNet: A deep LSTM approach for automated detection of COVID-19 cases from chest X-ray images," *Appl. Soft Comput.*, vol. 103, p. 107160, 2021, doi: 10.1016/j.asoc.2021.107160.
- [6] R. Yohannes and M. E. Al Rivan, "Klasifikasi Jenis Kanker Kulit Menggunakan CNN-SVM," *J. Algoritm.*, vol. 2, no. 2, pp. 133–144, 2022, doi: 10.35957/algoritme.v2i2.2363.
- [7] M. S. Nazir *et al.*, "A Novel CNN-Inception-V4-Based Hybrid Approach for Classification of Breast Cancer in Mammogram Images," *Wirel. Commun. Mob. Comput.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/5089078.
- [8] H. Zhang, C. Liu, J. Ho, and Z. Zhang, "Mask Wearing Detection Based on Inceptionv4 and Multi-Scale Retinex Image Enhancement Algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2289, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2289/1/012021.
- [9] Habibullah Akbar, Diah Aryani, and Muhamad Bahrul Ulum, "Deteksi Banjir Area Perkotaan Berbasis Citra Digital Convolutional Neural Network (Vgg19)," *J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 82–91, 2022, doi: 10.55606/teknik.v2i3.798.
- [10] R. Menggunakan and C. Arsitektur, "Deteksi Penyakit Pneumonia Berbasis Citra

- X-,” vol. 10, no. 6, pp. 5178–5181, 2023.
- [11] T. Emara, H. M. Afify, F. H. Ismail, and A. E. Hassanien, “A modified inception-v4 for imbalanced skin cancer classification dataset,” *Proc. - ICCES 2019 2019 14th Int. Conf. Comput. Eng. Syst.*, pp. 29–33, 2019, doi: 10.1109/ICCES48960.2019.9068110.
- [12] M. A. S. Al Husaini, M. H. Habaebi, T. S. Gunawan, M. R. Islam, E. A. A. Elsheikh, and F. M. Suliman, “Thermal-based early breast cancer detection using inception V3, inception V4 and modified inception MV4,” *Neural Comput. Appl.*, vol. 34, no. 1, pp. 333–348, 2022, doi: 10.1007/s00521-021-06372-1.
- [13] Rizki Firdaus Mulya, Ema Utami, and Dhani Ariatmanto, “Classification of Acute Lymphoblastic Leukemia based on White Blood Cell Images using InceptionV3 Model,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7, no. 4, pp. 947–952, 2023, doi: 10.29207/resti.v7i4.5182.
- [14] B. Nandini, “Detection of Skin Cancer using Inception V3 And Inception V4 Convolutional Neural Network (CNN) For Accuracy Improvement,” *Rev. Gestão Inovação e Tecnol.*, vol. 11, no. 4, pp. 1138–1148, 2021, doi: 10.47059/revistageintec.v11i4.2174.
- [15] J. Jaworek-Korjakowska, P. Kleczek, and M. Gorgon, “Melanoma thickness prediction based on convolutional neural network with VGG-19 model transfer learning,” *IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit. Work.*, vol. 2019-June, pp. 2748–2756, 2019, doi: 10.1109/CVPRW.2019.00333.
- [16] D. M. Ibrahim, N. M. Elshennawy, and A. M. Sarhan, “Deep-chest: Multi-classification deep learning model for diagnosing COVID-19, pneumonia, and lung cancer chest diseases,” *Comput. Biol. Med.*, vol. 132, p. 104348, 2021, doi: 10.1016/j.combiomed.2021.104348.
- [17] D. Nuraini and M. Mariyam, “Dampak Fisiologis Post Kemoterapi Pada Anak Limfositik Leukemia Akut (LLA),” *Ners Muda*, vol. 1, no. 2, p. 120, 2020, doi: 10.26714/nm.v1i2.5795.
- [18] R. K. Siregar, A. Anton, and W. Widiastuti, “Perancangan Aplikasi Bahasa Isyarat ‘Isyaratku’ Dengan Deep Learning Serta Google Cloud Platform,” *Simpatik J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 90–97, 2021, doi: 10.31294/simpatik.v1i2.630.

- [19] I. Cholissodin and A. A. Soebroto, "AI , MACHINE LEARNING & DEEP LEARNING (Teori & Implementasi)," no. July 2019, 2021.
- [20] A. Roihan, P. A. Sunarya, and A. S. Rafika, "Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 75–82, 2020, doi: 10.31294/ijcit.v5i1.7951.
- [21] I. P. Tambun, P. S. Matematika, and U. N. Malang, "KLASIFIKASI ALFABET BAHASA ISYARAT INDONESIA (BISINDO) DENGAN," pp. 158–163, 2023.
- [22] Z. Azhima, P. Studi, T. Informatika, S. Tinggi, M. Informatika, and D. A. N. Komputer, "MENGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) TUGAS AKHIR MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)," 2023.
- [23] M. R. Alwanda, R. P. K. Ramadhan, and D. Alamsyah, "Implementasi Metode Convolutional Neural Network Menggunakan Arsitektur LeNet-5 untuk Pengenalan Doodle," *J. Algoritm.*, vol. 1, no. 1, pp. 45–56, 2020, doi: 10.35957/algoritme.v1i1.434.
- [24] Y. B. E. Purba, N. F. Saragih, A. P. Silalahi, and ..., "Perancangan Alat Pendeteksi Kematangan Buah Nanas Dengan Menggunakan Mikrokontroler Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *J. Ilm. Tek. ...*, vol. 2, no. 1, pp. 13–21, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.fikom-methodist.net/index.php/methotika/article/view/43%0Ahttps://ojs.fikom-methodist.net/index.php/methotika/article/download/43/39>.
- [25] G. Gumelar, Q. Ain, R. Marsuciati, S. Agustanti Bambang, A. Sunyoto, and M. Syukri Mustafa, "Kombinasi Algoritma Sampling dengan Algoritma Klasifikasi untuk Meningkatkan Performa Klasifikasi Dataset Imbalance," *SISFOTEK Sist. Inf. dan Teknol.*, pp. 250–255, 2021.
- [26] A. Kholik, "Klasifikasi Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Tangkapan Layar Halaman Instagram," *J. Data Min. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, p. 10, 2021, doi: 10.33365/jdmsi.v2i2.1345.
- [27] A. Sentimen, A. Sentimen, and B. Aspek, "UNIKOM_Maulvi Inayat Ali_Bab 2," pp. 9–30.
- [28] S. M. Abas and A. M. Abdulazeez, "Detection and Classification of Leukocytes in

Leukemia using YOLOv2 with CNN,” *Asian J. Res. Comput. Sci.*, no. May, pp. 64–75, 2021, doi: 10.9734/ajrcos/2021/v8i330204.

- [29] M. I. Wahid, S. A. Mustamin, and D. A. Lawi, “Identifikasi Dan Klasifikasi Citra Penyakit Daun Tomat Menggunakan Arsitektur Inception V4,” *onferensi Nas. Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 2019, pp. 257–264, 2021.





UNIVERSITAS
MUSLIMAH
MALANG



FAKULTAS TEKNIK

INFORMATIKA

informatika.umm.ac.id | informatika@umm.ac.id

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Tivano Ghunawan

NIM : 201910370311080

Judul TA : Klasifikasi Penyakit Leukemia Pada Anak Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Arsitektur VGG19 Dan InceptionV4

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

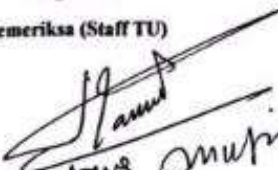
No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	0 %
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	8 %
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	10 %
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	4 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	3 %
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	19 %

*) Hasil cek plagiarism diisi oleh pemeriksa (staf TU)

*) Maksimal 5 kali (4 Kali sebelum ujian, 1 kali sesudah ujian)

Mengetahui,

Pemeriksa (Staff TU)


(.....)



Kampus I
Jl. Gedung 1 Malang, Jawa Timur
P: +62 341 551 252 (Hunting)
F: +62 341 400 435

Kampus II
Jl. Gedung 2 Gubris No 108 Malang, Jawa Timur
P: +62 341 551 149 (Hunting)
F: +62 341 582 060

Kampus III
Jl. Raya Tlogomas No 246 Malang, Jawa Timur
P: +62 341 854 318 (Hunting)
F: +62 341 400 435
E: webmaster@umm.ac.id