

**Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy Menggunakan
Metode Convolutional Neural Network Model ResNet152**

Laporan Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi

Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana

Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Gilang Bagus Dwipanca

201710370311180

Bidang Minat

Data Science

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2023

LEMBAR PERSETUJUAN

Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Model ResNet152

TUGAS AKHIR

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

Menyetujui,

Malang, 6 Oktober 2023

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Didih Rizki Chandranegara S.kom.,

Ir. Yufis Azhar S.Kom., M.Kom.

M.Kom

NIP. 10814100544PNS.

NIP. 180302101992PNS.

LEMBAR PENGESAHAN

**Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy Menggunakan Metode
Convolutional Neural Network Model ResNet152**

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Merah Gelar Sarjana Strata I
Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Gilang Bagus Dwipanca

201710370311180

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji
pada tanggal 6 Oktober 2023

Menyetujui,

Dosen Penguji 1



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom.,

M.Kom

NIP. 180327021991PNS.

Dosen Penguji 2

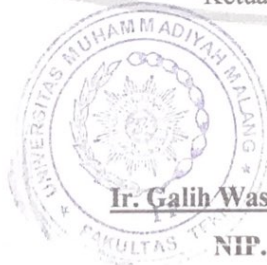


Aminudin S.Kom., M.Cs.

NIP. 10817030594PNS.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Informatika



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

NIP. 10814100541PNS.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Gilang Bagus Dwipanca

NIM : 201710370311180

FAK./JUR. : Informatika

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “**Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Model ResNet152**” 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

Malang, 6 Oktober 2023
Yang Membuat Pernyataan



Didih Rizki Chandranegara S.kom., Gilang Bagus Dwipanca
M.Kom

KATA PENGANTAR

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

“Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Model ResNet152”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi latar belakang, metode penelitian, dan hasil serta pembahasan yang telah didapat dari proses penelitian ini dan telah disimpulkan berdasarkan hasil yang telah didapat pada proses penelitian ini.

Penulis sepenuhnya menyadari 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 pada bidang informatika maupun diluar bidang informatika.

Malang, 6 Oktober 2023

Gilang Bagus Dwipanca

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Studi Literature.....	6
2.2. <i>Diabetic Retinopathy</i>	7
2.3. Preprocessing Dataset.....	8
2.4. Teknik <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i> (CLAHE)...	8
2.5. Augmentasi Data	8
2.6. <i>Convolutional Neural Network</i>	9
2.6.1. <i>Convolutional Layer</i>	9
2.6.2. <i>Pooling Layer</i>	9

2.6.3.	<i>Global Average Pooling Layer</i>	10
2.6.4.	<i>Dense Layer</i>	10
2.6.5.	<i>Fully Connected Layer</i>	11
2.7.	ResNet152	11
2.8.	Teknik Pengujian Hasil Klasifikasi	12
BAB III.....		14
METODE PENELITIAN.....		14
3.1.	Tahapan Penelitian	14
3.2.	Lingkungan Kerja.....	14
3.3.	<i>Dataset</i>	15
3.4.	<i>Splitting Dataset</i>	15
3.5.	<i>Preprocessing Dataset</i>	15
3.6.	Augmentasi Data	16
3.7.	Rancangan Model Arsitektur.....	16
3.8.	Skenario Pengujian.....	17
BAB IV		18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		18
4.1.	<i>Splitting Dataset</i>	18
4.2.	<i>Preprocessing Dataset</i>	18
4.2.1.	CLAHE	19
4.3.	Augmentasi Data	20
4.4.	Pengujian Data.....	20
4.4.1.	Skenario Pengujian 1.....	20
4.4.2.	Skenario Pengujian 2	22
4.4.3.	Skenario Pengujian 3.....	23
4.5.	Evaluasi Hasil.....	24
4.6.	Perbandingan Hasil.....	26

BAB V.....	29
KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1. Kesimpulan.....	29
5.2. Saran.....	29
Daftar Pustaka.....	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penerapan teknik CLAHE.....	8
Gambar 2. Proses <i>Max Pooling</i>	10
Gambar 3. Proses <i>Average Pooling</i>	10
Gambar 4. Model Arsitektur ResNet	11
Gambar 5. Top-1 dan Top-5 Error ResNet	12
Gambar 6. Diagram Alur Model Penelitian	14
Gambar 7. <i>Sample Dataset</i>	15
Gambar 8. Rancangan Model Arsitektur	17
Gambar 9. <i>Source code</i> pembagian <i>dataset</i>	18
Gambar 10. <i>Source code preprocessing</i> skenario 1	18
Gambar 11. Hasil <i>preprocessing</i>	19
Gambar 12. <i>Source code</i> skenario 2 & skenario 3 <i>preprocessing</i> CLAHE.....	19
Gambar 13. Hasil <i>preprocessing</i> CLAHE	20
Gambar 14. <i>Source code</i> proses augmentasi data	20
Gambar 15. <i>Source code</i> model skenario 1.....	21
Gambar 16. Grafik <i>accuracy</i> dan <i>loss</i> skenario 1	21
Gambar 17. Grafik <i>accuracy</i> dan <i>loss</i> skenario 2	22
Gambar 18. Grafik <i>accuracy</i> dan <i>loss</i> skenario 3	23
Gambar 19. <i>Source code</i> evaluasi hasil.....	24
Gambar 20. Hasil Skenario 1	24
Gambar 21. Hasil Skenario 2	25
Gambar 22. Hasil Skenario 3	25

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu dan Pendukung	6
Tabel 2. <i>Confusion Matrix</i>	12
Tabel 3. Total Gambar Tiap Kelas	15
Tabel 4. Detail Jenis Proses Augmentasi Citra	16
Tabel 5. Rekap hasil klasifikasi tiap skenario	26
Tabel 6. Pebandingan penelitian pada Dataset APTOS 2019	27



Daftar Pustaka

- [1] S. Webber, *International Diabetes Federation*, vol. 102, no. 2. 2013.
- [2] S. Sheikh and U. Qidwai, "Using MobileNetV2 to Classify the Severity of Diabetic Retinopathy," *Int. J. Simul. Syst. Sci. Technol.*, pp. 1–6, 2020, doi: 10.5013/ijssst.a.21.02.16.
- [3] H. Liu, K. Yue, S. Cheng, C. Pan, J. Sun, and W. Li, "Hybrid model structure for diabetic retinopathy classification," *J. Healthc. Eng.*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/8840174.
- [4] M. M. Shahriar Maswood, T. Hussain, M. B. Khan, M. T. Islam, and A. G. Alharbi, "CNN Based Detection of the Severity of Diabetic Retinopathy from the Fundus Photography using EfficientNet-B5," *11th Annu. IEEE Inf. Technol. Electron. Mob. Commun. Conf. IEMCON 2020*, pp. 147–150, 2020, doi: 10.1109/IEMCON51383.2020.9284944.
- [5] R. Agarwal, A. Mahamuni, N. Gautam, P. Awachar, and P. Sagar, "Deep Learning-Based Grading of Diabetic Retinopathy Using Semantic Segmentation," no. 4, pp. 4–6, 2020.
- [6] L. Qiao, Y. Zhu, and H. Zhou, "Diabetic Retinopathy Detection Using Prognosis of Microaneurysm and Early Diagnosis System for Non-Proliferative Diabetic Retinopathy Based on Deep Learning Algorithms," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 104292–104302, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2993937.
- [7] S. Das, K. Kharbanda, S. M, R. Raman, and E. D. D, "Deep learning architecture based on segmented fundus image features for classification of diabetic retinopathy," *Biomed. Signal Process. Control*, vol. 68, no. June 2020, p. 102600, 2021, doi: 10.1016/j.bspc.2021.102600.
- [8] A. Kwasigroch, B. Jarzembinski, and M. Grochowski, "Deep CNN based decision support system for detection and assessing the stage of diabetic retinopathy," *2018 Int. Interdiscip. PhD Work. IIPHDW 2018*, pp. 111–116, 2018, doi: 10.1109/IIPHDW.2018.8388337.
- [9] D. K. Elswah, A. A. Elnakib, and H. El-Din Moustafa, "Automated Diabetic Retinopathy Grading using Resnet," *Natl. Radio Sci. Conf. NRSC, Proc.*, vol. 2020-Septe, no. Nrsc, pp. 248–254, 2020, doi: 10.1109/NRSC49500.2020.9235098.

- [10] H. Jiang, K. Yang, M. Gao, D. Zhang, H. Ma, and W. Qian, "An Interpretable Ensemble Deep Learning Model for Diabetic Retinopathy Disease Classification," *Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS*, pp. 2045–2048, 2019, doi: 10.1109/EMBC.2019.8857160.
- [11] V. K. Harikrishnan, M. Vijarana, and A. Gambhir, *Diabetic retinopathy identification using autoML*. Elsevier Inc., 2020.
- [12] Z. Gao, J. Li, J. Guo, Y. Chen, Z. Yi, and J. Zhong, "Diagnosis of Diabetic Retinopathy Using Deep Neural Networks," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 3360–3370, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2888639.
- [13] R. E. Putra, H. Tjandrasa, and N. Suciati, "Severity classification of non-proliferative diabetic retinopathy using convolutional support vector machine," *Int. J. Intell. Eng. Syst.*, vol. 13, no. 4, pp. 156–170, 2020, doi: 10.22266/IJIES2020.0831.14.
- [14] C. Sabanayagam *et al.*, "Incidence and progression of diabetic retinopathy: a systematic review," *Lancet Diabetes Endocrinol.*, vol. 7, no. 2, pp. 140–149, 2019, doi: 10.1016/S2213-8587(18)30128-1.
- [15] N. Aneja and S. Aneja, "Transfer Learning using CNN for Handwritten Devanagari Character Recognition," *1st IEEE Int. Conf. Adv. Inf. Technol. ICAIT 2019 - Proc.*, pp. 293–296, 2019, doi: 10.1109/ICAIT47043.2019.8987286.
- [16] U. Dubey and R. K. Chaurasiya, "Efficient Traffic Sign Recognition Using CLAHE-Based Image Enhancement and ResNet CNN Architectures," *Int. J. Cogn. Informatics Nat. Intell.*, vol. 15, no. 4, pp. 1–19, 2021, doi: 10.4018/ijcini.295811.
- [17] Z. Mushtaq, S. F. Su, and Q. V. Tran, "Spectral images based environmental sound classification using CNN with meaningful data augmentation," *Appl. Acoust.*, vol. 172, no. August, 2021, doi: 10.1016/j.apacoust.2020.107581.
- [18] P. Antonowicz, M. Podpora, and J. Rut, "Digital Stereotypes in HMI—The Influence of Feature Quantity Distribution in Deep Learning Models Training," *Sensors*, vol. 22, no. 18, pp. 1–14, 2022, doi: 10.3390/s22186739.
- [19] Y. Guo, Y. Xia, J. Wang, H. Yu, and R. C. Chen, "Real-time facial affective computing on mobile devices," *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 3, pp. 1–15, 2020, doi: 10.3390/s20030870.

- [20] I. Kandel and M. Castelli, "Transfer learning with convolutional neural networks for diabetic retinopathy image classification. A review," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 6, 2020, doi: 10.3390/app10062021.
- [21] W. Gong, H. Chen, Z. Zhang, M. Zhang, and H. Gao, "A Data-Driven-Based Fault Diagnosis Approach for Electrical Power DC-DC Inverter by Using Modified Convolutional Neural Network with Global Average Pooling and 2-D Feature Image," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 73677–73697, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2988323.
- [22] A. Dhillon and G. K. Verma, "Convolutional neural network: a review of models, methodologies and applications to object detection," *Prog. Artif. Intell.*, vol. 9, no. 2, pp. 85–112, 2020, doi: 10.1007/s13748-019-00203-0.
- [23] M. Mateen, J. Wen, N. Nasrullah, S. Sun, and S. Hayat, "Exudate Detection for Diabetic Retinopathy Using Pretrained Convolutional Neural Networks," *Complexity*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/5801870.
- [24] S. Athisayamani, R. S. Antonyswamy, V. Sarveshwaran, M. Almeshari, Y. Alzamil, and V. Ravi, "Feature Extraction Using a Residual Deep Convolutional Neural Network (ResNet-152) and Optimized Feature Dimension Reduction for MRI Brain Tumor Classification," *Diagnostics*, vol. 13, no. 4, 2023, doi: 10.3390/diagnostics13040668.
- [25] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep residual learning for image recognition," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2016-Decem, pp. 770–778, 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.90.
- [26] M. Hasan, M. M. Islam, M. I. I. Zarif, and M. M. A. Hashem, "Attack and anomaly detection in IoT sensors in IoT sites using machine learning approaches," *Internet of Things (Netherlands)*, vol. 7, p. 100059, 2019, doi: 10.1016/j.iot.2019.100059.
- [27] V. Nair, S. Suranglikar, S. Deshmukh, and Y. Gavhane, "Multi-labelled ocular disease diagnosis enforcing transfer learning," *2021 55th Annu. Conf. Inf. Sci. Syst. CISS 2021*, pp. 2–7, 2021, doi: 10.1109/CISS50987.2021.9400227.
- [28] K. Xu, D. Feng, and H. Mi, "Deep convolutional neural network-based early automated detection of diabetic retinopathy using fundus image," *Molecules*,





FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Gilang Bagus Dwipanca

NIM : 201710370311180

Judul TA : Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy
Menggunakan Metode Convolutional Neural
Network Model ResNet152

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

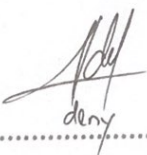
No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	10%
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	17%
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	21%
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	9%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0%
6.	Makalah Tugas Akhir	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)


(.....)