

**Klasifikasi Autisme dalam Implementasi Transfer Learning Menggunakan Model
EfficientNet-B3**

Proposal Tugas Akhir

Diajukan untuk Memenuhi

Persyaratan guna Meraih Gelar Sarjana

Informatika Universitas Muhammadiyah Malang



Muhammad Najwa Ma'ruf Abyadhi

202010370311132

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG 2025

LEMBAR PERSETUJUAN

Klasifikasi Autisme dalam Implementasi Transfer Learning Menggunakan Model EfficientNet-B3

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Menyetujui,

Malang, 7 Oktober 2025

Dosen Pembimbing 1



Christian Sri Kusuma Aditya S.Kom.,

M.Kom

NIP. 180327021991PNS.

LEMBAR PENGESAHAN

Klasifikasi Autisme dalam Implementasi Transfer Learning Menggunakan Model EfficientNet-B3

TUGAS AKHIR

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Informatika Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

Muhammad Najwa Ma'ruf Abyadhi

202010370311132

Tugas Akhir ini telah diuji dan dinyatakan lulus melalui sidang majelis penguji pada
tanggal 7 Oktober 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji 1



Vinna Rahmayanti S.Si., M.Si

NIP. 180306071990PNS.

Dosen Penguji 2



Nur Hayatin S. ST., M.Kom

NIP. 10809070476PNS.

Mengetahui,
Jurusan Informatika



Ir. Agus Eko Minarno S.Kom., M.Kom. IPM.

NIP. 10814100540PNS.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Muhammad Najwa Ma'ruf Abyadhi

NIM 202010370311132

FAK./JUR. : Informatika

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“Klasifikasi Autisme dalam Implementasi Transfer Learning Menggunakan Model EfficientNet-B3”** 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, 7 Oktober 2025
Yang Membuat Pernyataan



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

Muhammad Najwa Ma'ruf Abyadhi

ABSTRAK

Autism Spectrum Disorder (ASD) merupakan gangguan perkembangan saraf yang berdampak pada kemampuan komunikasi, interaksi sosial, serta perilaku, dan sering kali sulit didiagnosis secara dini. Diagnosis konvensional masih mengandalkan observasi klinis sehingga berisiko terjadi kesalahan. Dengan berkembangnya teknologi *deep learning*, deteksi dini autisme dapat dilakukan melalui analisis citra wajah. Penelitian ini mengusulkan penerapan metode *transfer learning* menggunakan arsitektur EfficientNet-B3 untuk mengklasifikasikan citra anak autisme dan non-autisme. Dataset yang digunakan terdiri dari 2.940 citra wajah anak (1.470 autisme dan 1.470 non-autisme) yang diperoleh dari platform Kaggle. Proses *preprocessing* meliputi resize citra, normalisasi piksel, dan augmentasi data guna mencegah *overfitting* dan meningkatkan generalisasi model. Model EfficientNet-B3 di modifikasi dengan penambahan lapisan fully connected, batch normalization, serta dropout untuk menyesuaikan kebutuhan klasifikasi biner.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model EfficientNet-B3 mampu mencapai akurasi sebesar 92%, lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya yang menggunakan VGG19 dengan akurasi 84%. Selain akurasi, nilai precision, recall, dan F1-score pada EfficientNet-B3 juga menunjukkan kinerja yang lebih seimbang dalam membedakan citra autisme dan non-autisme. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa EfficientNet-B3 dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk membantu proses deteksi dini autisme berbasis citra digital, serta berpotensi dikembangkan lebih lanjut dalam aplikasi klinis maupun sistem pendukung diagnosis.

Kata kunci: *Autism Spectrum Disorder, EfficientNet-B3, Transfer Learning*

ABSTRACT

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder that affects communication, social interaction, and behavior, and is often difficult to diagnose at an early stage. Conventional diagnosis still relies heavily on clinical observation, which may lead to potential errors. With the advancement of deep learning technology, early detection of autism can be carried out through facial image analysis. This study proposes the application of transfer learning using the EfficientNet-B3 architecture to classify images of autistic and non-autistic children. The dataset used consists of 2,940 facial images (1,470 autism and 1,470 non-autism) obtained from the Kaggle platform. The preprocessing stage includes image resizing, pixel normalization, and data augmentation to prevent overfitting and improve the model's generalization. The EfficientNet-B3 model was modified by adding fully connected layers, batch normalization, and dropout layers to meet the requirements of binary classification.

The evaluation results show that EfficientNet-B3 achieved an accuracy of 92%, which is higher than the previous study using VGG19 with an accuracy of 84%. In addition to accuracy, the precision, recall, and F1-score of EfficientNet-B3 also indicate a more balanced performance in distinguishing autism and non-autism images. Thus, this study demonstrates that EfficientNet-B3 can be an effective approach to support early autism detection through digital image classification and has great potential for further development in clinical applications and diagnostic support systems.

Keyword: Autism Spectrum Disorder, EfficientNet-B3, Transfer Learning

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat **Allah SWT** atas segala rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Klasifikasi Autisme dalam Implementasi Transfer Learning Menggunakan Model EfficientNet-B3”** tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana pada program studi Informatika, Universitas Muhammadiyah Malang.

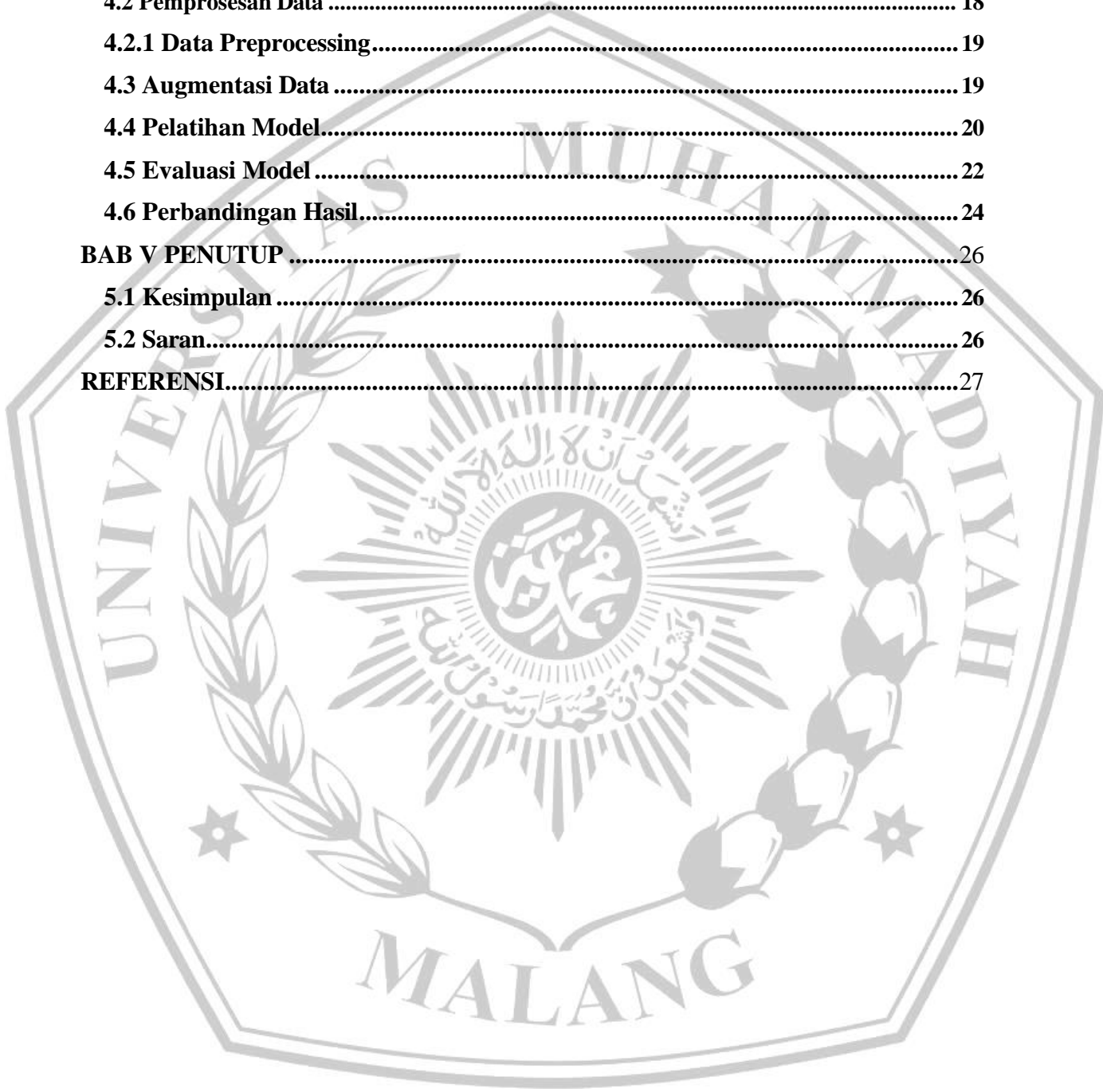
Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk mengklasifikasi Autisme dalam Implementasi Transfer Learning Menggunakan Model Efficientnet-B3. pemilihan model ini didasarkan pada keunggulannya dalam menyeimbangkan akurasi dan efisiensi komputasi dibandingkan arsitektur terdahulu, sehingga diharapkan dapat menghasilkan performa klasifikasi yang lebih baik. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pendukung diagnosis autisme secara digital, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang *deep learning* dan pengolahan citra.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi penyajian maupun isi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri, civitas akademika, dan pihak lain yang membutuhkan, khususnya dalam bidang penerapan *deep learning* untuk mendukung deteksi dini autisme.

DAFTAR ISI

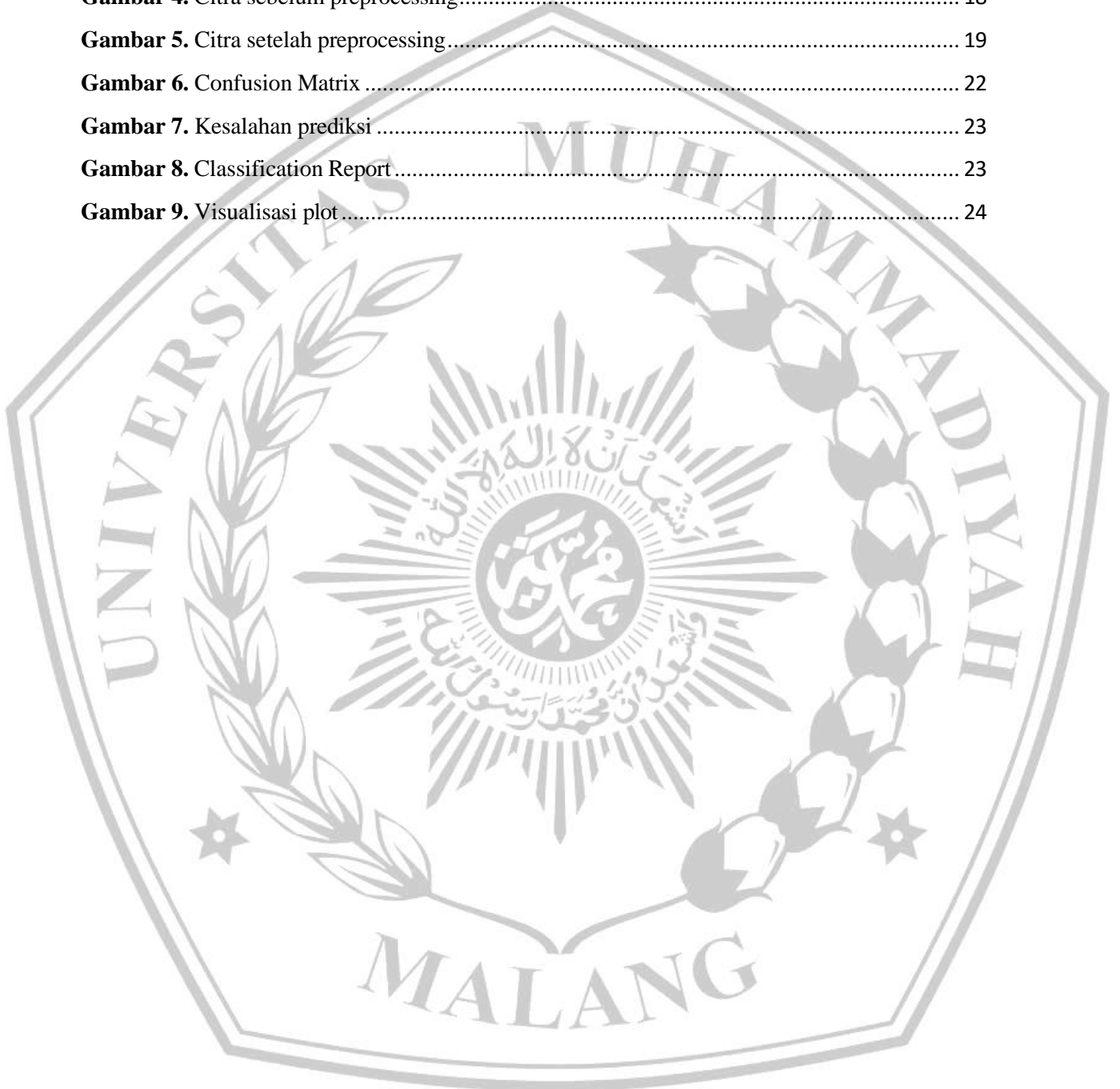
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Autism	5
2.2 Deteksi <i>Autism</i> dengan citra digital.....	5
2.3 Transfer Learning	6
2.4 Arsitektur EfficientNetB3.....	6
2.5 Penelitian Terdahulu Menggunakan EfficientNet	8
2.6 Landasan Teori	9
2.7 Kerangka Berpikir	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Rancangan Penelitian	10
3.2 Pengumpulan Dataset	11
3.3 Pre-Processing	11
3.4 Proses Transfer Learning.....	12
3.5 Data Generator	13
3.6 Data Training ,Data Testing dan Data Validation	13
3.7 Data Augmentation	14
3.8 Perancangan Model Efficientnet-B.....	14
3.9 Evaluasi Model	15

BAB IV.....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Pengumpulan Dataset.....	18
4.2 Pemrosesan Data.....	18
4.2.1 Data Preprocessing.....	19
4.3 Augmentasi Data.....	19
4.4 Pelatihan Model.....	20
4.5 Evaluasi Model.....	22
4.6 Perbandingan Hasil.....	24
BAB V PENUTUP.....	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran.....	26
REFERENSI.....	27



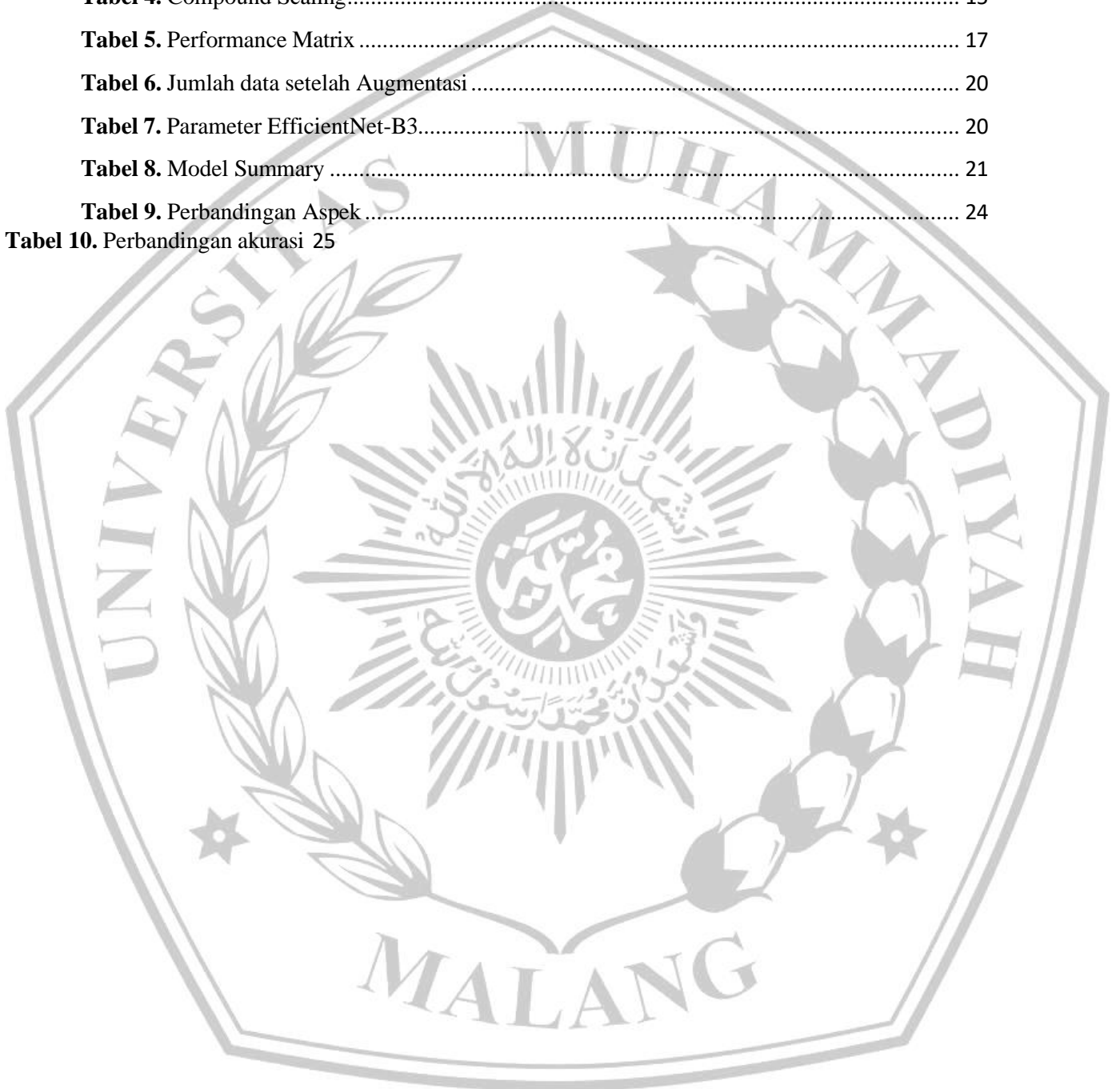
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Metodologi Penelitian	10
Gambar 2. Contoh dataset dari kelas Autism dan Non-Autism	11
Gambar 3. Confusion Matrix	16
Gambar 4. Citra sebelum preprocessing.....	18
Gambar 5. Citra setelah preprocessing.....	19
Gambar 6. Confusion Matrix	22
Gambar 7. Kesalahan prediksi	23
Gambar 8. Classification Report.....	23
Gambar 9. Visualisasi plot.....	24



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Sebelumnya.....	8
Tabel 2. Arsitektur dan parameter pelatihan	12
Tabel 3. Pembagian data Testing dan Data Training	13
Tabel 4. Compound Scaling.....	15
Tabel 5. Performance Matrix	17
Tabel 6. Jumlah data setelah Augmentasi	20
Tabel 7. Parameter EfficientNet-B3.....	20
Tabel 8. Model Summary	21
Tabel 9. Perbandingan Aspek	24
Tabel 10. Perbandingan akurasi	25



REFERENSI

- [1] T. Eslami, V. Mirjalili, A. Fong, A. Laird, and F. Saeed, "ASD-DiagNet: A hybrid learning approach for detection of Autism Spectrum Disorder using fMRI data," Apr. 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1904.07577>
- [2] M. S. Alam *et al.*, "Efficient Deep Learning-Based Data-Centric Approach for Autism Spectrum Disorder Diagnosis from Facial Images Using Explainable AI," *Technologies (Basel)*, vol. 11, no. 5, Oct. 2023, doi: 10.3390/technologies11050115.
- [3] N. P. Novani, D. R. Salsabila, R. Aisuwarya, L. Arief, and N. Afriyeni, "Sistem Pendeteksi Gejala Awal Tantrum Pada Anak Autisme Melalui Ekspresi Wajah Dengan Convolutional Neural Network," *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)*, vol. 5, no. 02, pp. 93–106, Sep. 2021, doi: 10.25077/jitce.5.02.93-106.2021.
- [4] M. C. Thomas and S. P. Arjunan, "Deep Learning Measurement Model to Segment the Nuchal Translucency Region for the Early Identification of Down Syndrome," *Measurement Science Review*, vol. 22, no. 4, pp. 187–192, Aug. 2022, doi: 10.2478/msr-2022-0023.
- [5] "855-3058-1-PB".
- [6] B. Qin, L. Liang, J. Wu, Q. Quan, Z. Wang, and D. Li, "Automatic identification of down syndrome using facial images with deep convolutional neural network," *Diagnostics*, vol. 10, no. 7, Jul. 2020, doi: 10.3390/diagnostics10070487.
- [7] E. Anggiratih, S. Siswanti, S. K. Octaviani, and A. Sari, "Klasifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Model Deep Learning Efficientnet B3 dengan Transfer Learning," *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 19, no. 1, p. 75, Jan. 2021, doi: 10.30646/sinus.v19i1.526.
- [8] "Meningkatkan_Life_Skill_pada_Anak_Down_S".
- [9] S. He *et al.*, "An image inpainting-based data augmentation method for improved sclerosed glomerular identification performance with the segmentation model EfficientNetB3-Unet," *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1038/s41598-024-51651-1.
- [10] S. R. Salian, S. D. Sawarkar, S. R. Salian, and S. D. Sawarkar, "MELANOMA SKIN LESION CLASSIFICATION USING IMPROVED EFFICIENTNETB3," 2022.
- [11] M. Serna-Aguilera *et al.*, "Video-Based Autism Detection with Deep Learning," Feb. 2024, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2402.16774>
- [12] D. L. S. Dimara, S. W. Putri, R. Amelia, Z. I. Arishandy, and A. M. Rizki, "Penerapan Convolutional Neural Network (CNN) dalam Klasifikasi Citra MRI untuk Deteksi Tumor Otak Manusia," *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 70–77, Dec. 2023, doi: 10.31284/j.kernel.2023.v4i2.6960.
- [13] N. Alsharif, M. H. Al-Adhaileh, M. Al-Yaari, N. Farhah, and Z. I. Khan, "Utilizing deep learning models in an intelligent eye-tracking system for autism spectrum disorder diagnosis," *Front Med (Lausanne)*, vol. 11, 2024, doi: 10.3389/fmed.2024.1436646.
- [14] Y. Wei, Y. Zhang, J. Huang, and Q. Yang, "Transfer Learning via Learning to Transfer," 2018.

- [15] M. Tan and Q. V. Le, "EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks," May 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1905.11946>
- [16] Y. Miftahuddin and F. Zaelani, "Perbandingan Metode Efficientnet-B3 dan Mobilenet-V2 Untuk Identifikasi Jenis Buah-buahan Menggunakan Fitur Daun," 2022.
- [17] A. Tharwat, "Classification assessment methods," *Applied Computing and Informatics*, vol. 17, no. 1, pp. 168–192, 2018, doi: 10.1016/j.aci.2018.08.003.
- [18] D. P. Kingma and J. Ba, "Adam: A Method for Stochastic Optimization," Jan. 2017, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1412.6980>
- [19] H. C. Shin *et al.*, "Deep Convolutional Neural Networks for Computer-Aided Detection: CNN Architectures, Dataset Characteristics and Transfer Learning," *IEEE Trans Med Imaging*, vol. 35, no. 5, pp. 1285–1298, May 2016, doi: 10.1109/TMI.2016.2528162.
- [20] A. Asim, A. Kumar, S. Muthuswamy, S. Jain, and S. Agarwal, "Down syndrome: An insight of the disease," Jun. 11, 2015, *BioMed Central Ltd.* doi: 10.1186/s12929-015-0138-y.
- [21] N. Tajbakhsh *et al.*, "Convolutional Neural Networks for Medical Image Analysis: Full Training or Fine Tuning?," *IEEE Trans Med Imaging*, vol. 35, no. 5, pp. 1299–1312, May 2016, doi: 10.1109/TMI.2016.2535302.
- [22] I. Žliobaitė, "Measuring discrimination in algorithmic decision making," *Data Min Knowl Discov*, vol. 31, no. 4, pp. 1060–1089, Jul. 2017, doi: 10.1007/s10618-017-0506-1.
- [23] M. Buda, A. Maki, and M. A. Mazurowski, "A systematic study of the class imbalance problem in convolutional neural networks," Oct. 2017, doi: 10.1016/j.neunet.2018.07.011.
- [24] F. K. Wiseman, K. A. Alford, V. L. J. Tybulewicz, and E. M. C. Fisher, "Down syndrome - Recent progress and future prospects," 2009. doi: 10.1093/hmg/ddp010.
- [25] D. Latinopoulos, C. Mentis, and K. Bithas, "The impact of a public information campaign on preferences for marine environmental protection. The case of plastic waste," *Mar Pollut Bull*, vol. 131, pp. 151–162, Jun. 2018, doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.04.002.
- [26] "LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL."
- [27] M. E. Weijerman and J. P. De Winter, "Clinical practice: The care of children with Down syndrome," Dec. 2010. doi: 10.1007/s00431-010-1253-0.
- [28] J. Sanjaya and M. Ayub, "Augmentasi Data Pengenalan Citra Mobil Menggunakan Pendekatan Random Crop, Rotate, dan Mixup," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, Aug. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i2.2688.
- [29] D. Putri and A. Dkk, "AUGMENTASI DATA PADA IMPLEMENTASI CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ARSITEKTUR EFFICIENTNET-B3 UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN PADI."
- [30] A. Zheng and A. Casari, "Feature Engineering for Machine Learning PRINCIPLES AND TECHNIQUES FOR DATA SCIENTISTS."

- [31] D. Chicco and G. Jurman, “The advantages of the Matthews correlation coefficient (MCC) over F1 score and accuracy in binary classification evaluation,” *BMC Genomics*, vol. 21, no. 1, Jan. 2020, doi: 10.1186/s12864-019-6413-7.





UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
MALANG



FAKULTAS TEKNIK

INFORMATIKA

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

FORM CEK PLAGIARISME LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Muhammad Najwa Ma'ruf Abyadhi
 NIM : 202010370311132
 Judul TA : Klasifikasi Autisme dalam Implementasi Transfer Learning
 Menggunakan Model EfficientNet-B3

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiarisme (%)	Hasil Cek Plagiarisme (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	4%
2.	Bab 2 – Daftar Pustaka	25 %	4%
3.	Bab 3 – Analisis dan Perancangan	25 %	10%
4.	Bab 4 – Implementasi dan Pengujian	15 %	7%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	5%
6.	Makalah Tugas Akhir	20%	6%

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

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

Mengetahui,

Pemeriksa (Staff TU)

caj
 (.....Viora Emylia.....)



Kampus I
 Jl. Bandung 1 Malang, Jawa Timur
 P. +62 341 551 253 (Hunting)
 F. +62 341 460 435

Kampus II
 Jl. Bendungan Sutarni No 188 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. +62 341 464 318 (Hunting)
 F. +62 341 460 435
 E. webmaster@umm.ac.id