

**PREDIKSI KERUSAKAN BODI MOBIL  
MENGUNAKAN CNN**

**SKRIPSI**

Sebagai Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana  
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



**OLEH :**

**AFIF RAMADLANI ANUTFAQIHA**

**NIM. 201710130311001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG  
TAHUN 2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PREDIKSI KERUSAKAN BODI MOBIL  
MENGUNAKAN CNN**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)  
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :

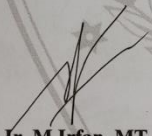
**AFIF RAMADLANI ANUTFAQIHA**

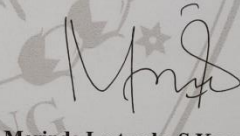
**201710130311001**

Diperiksa dan disetujui oleh :

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

  
**Ir. M. Irfan, MT**

  
**Merinda Lestandy, S.Kom., MT**

**NIDN. 0705106601**

**NIDN. 0703039302**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PREDIKSI KERUSAKAN BODI MOBIL**  
**MENGGUNAKAN CNN**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Strata I  
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh :



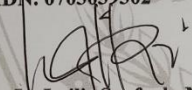
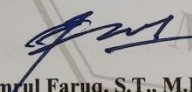
**AFIF RAMADLANI ANUTFAQIHA**

**201710130311001**

Tanggal Ujian : 12 Januari 2024

Tanggal Wisuda :

Disetujui Oleh :

1.   
**Ir. M. Irfan, M.T.** (Pembimbing I)  
NIDN. 0705106601
2.   
**Merinda Lestandy, SKom., M.T.** (Pembimbing II)  
NIDN. 0703039302
3.   
**Dr. Ir. Lailis Svafaah, M.T.** (Penguji I)  
NIDN. 0721106301
4.   
**Amrul Faruq, S.T., M.Eng.** (Penguji II)  
NIDN. 0718028601



Mengetahui  
Ketua Program Studi  
  
**Kusnul Hidayat, S.T., M.T.**  
NIDN. 0723108202

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **AFIF RAMADLANI ANUTFAQIHA**  
Tempat/Tgl.Lahir : **PURBALINGGA / 28 DESEMBER 1999**  
NIM : **201710130311001**  
Fakultas/Jurusan : **TEKNIK / ELEKTRO**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **“PREDIKSI KERUSAKAN BODI MOBIL MENGGUNAKAN CNN”** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah di sebutkan sumbernya.

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

Malang,

Yang Membuat Pernyataan



**Am Ramadlani Anutfaqiha**

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Ir. M. Irfan., MT**  
NIDN. 0705106601

**Merinda Lestandy, S. Kom., MT**  
NIDN. 0703039302

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikan saya kekuatan, membekali saya dengan ilmu serta memperkenalkan saya dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Saya persembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

### **Ibu dan Bapak**

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Murniati, S.Ag., M.Pd.) dan Bapak (Basuki Agus Triono, S.Pd.) yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat saya balas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi kado terindah untuk membuat Ibu dan Bapak bahagia karena saya sadar, selama ini belum dapat berbuat lebih. Ibu dan Bapak yang selalu membuat saya termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakan saya, selalu menasihati saya serta selalu meridho saya melakukan hal yang lebih baik, Tidak akan pernah berhenti saya untuk menuntut ilmu dan membuktikan bahwa keluarga kita mampu mendobrak peradaban. Adik saya (Tsanyan Anugrah Butsainah) terus belajar, tetap semangat meraih masa depan. Apabila sudah tiba waktunya bersama untuk membahagiakan orang tua dan keluarga.

Tanpa mereka, karya ini tidak akan pernah tercipta



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah dan karunia dan ridho-NYA, sehingga skripsi dengan judul “Prediksi Kerusakan Bodi Mobil Menggunakan CNN” dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro (S.T) program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang (UMM).

Banyak pihak yang membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis sampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya dengan ucapan *jazakumullah ahsanal jaza'* khususnya kepada:

1. Rektor Universitas Muhammadiyah Malang, Prof. Dr. Syamsul Arifin, M.Si. atas segala layanan dan fasilitas yang telah diberikan selama menempuh studi.
2. Prof. Ir. Ilyas Masudin, M.LogSCM., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan dukungan kepada penulis
3. Khusnul Hidayat, S.T., M.T., selaku Ka. Prog.Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang. atas bimbingan, arahan dan waktu yang telah diluangkan kepada penulis untuk berdiskusi selama menjadi dosen wali dalam perkuliahan.
4. Ir. Muhammad Irfan, M.T., Merinda Lestandy, S. Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing atas waktu, tenaga dan pikiran selama penyusunan skripsi ini hingga terselesaikan
5. Seluruh Dosen program study Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan arahan dan bimbingan untuk mendalami ilmu Pendidikan
6. Basuki Agus Triono, S.Pd., atas segala motivasi, perhatian dan doa serta kesabaran dalam membimbing meraih masa depan.

7. Murniati, S.Ag., M.Pd., Ibunda adalah malaikat tanpa sayap yang selalu mendoakan anaknya, terima kasih atas motivasi dan doanya.
8. Muhammad Ibnu Alfarizi, Nanyang Ahsanul Amalana. Serta Teman-teman S1 program studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang, mari tetap menjaga silaturahmi.
9. Kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan pengembangan lanjut agar benar-benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar skripsi ini lebih sempurna serta sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini memberikan manfaat dan kontribusi yang positif bagi kita semua terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan di bidang Teknik

Malang, Januari 2024

Penulis

Afif Ramadlani Anutfaqiha

## DAFTAR ISI

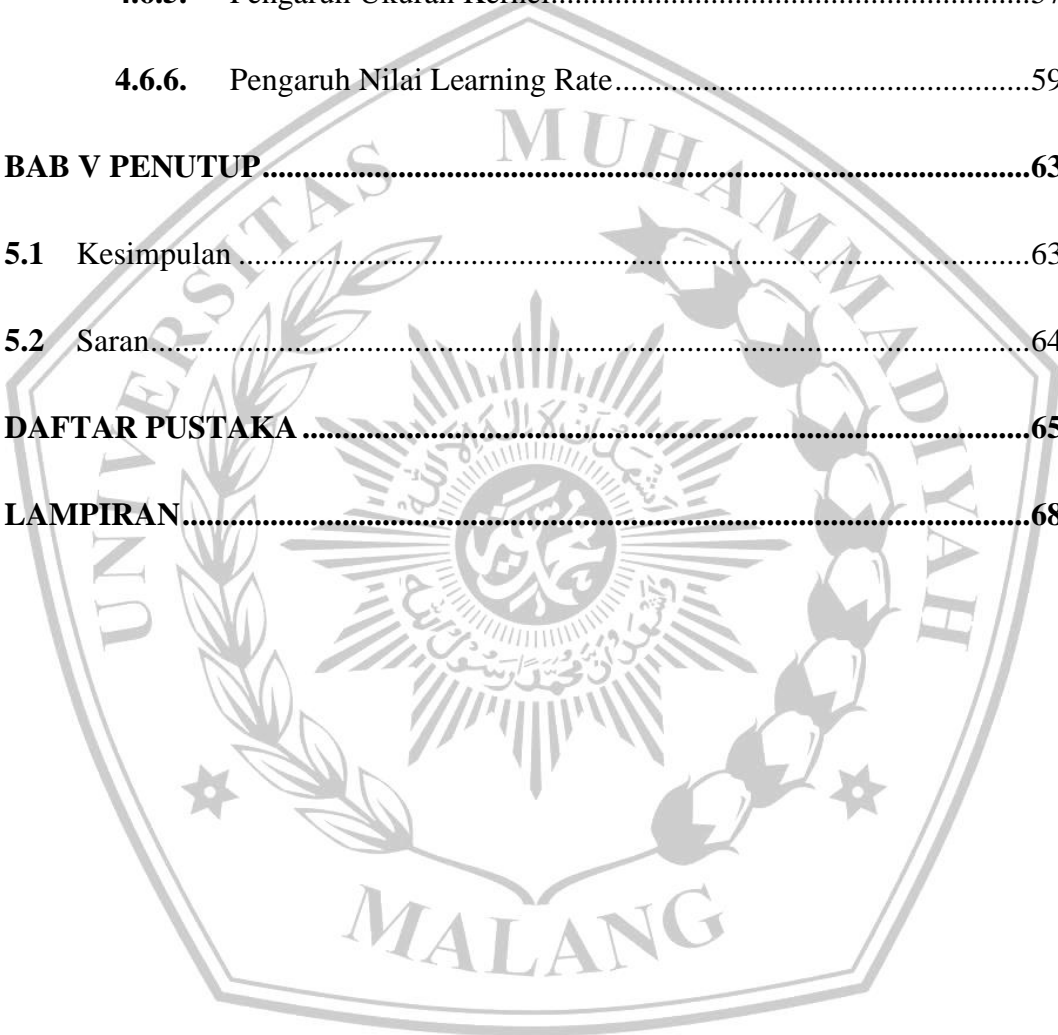
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>



2.1.	Penelitian Terdahulu .....	6
2.2.	Bodi Mobil .....	9
2.3.	<i>Digital Image</i> (Gambar Digital).....	9
2.4.	Pembelajaran Mendalam ( <i>Deep Learning</i> ).....	11
2.5.	<i>Convolutional Nerual Network</i> (CNN).....	11
2.5.1.	<i>Convolutional Layer</i> .....	12
2.5.2.	<i>Operasi Pooling</i> .....	15
2.6.3.	<i>Fully-Connected Layer</i> .....	16
2.6.4.	<i>Dropout Regulation</i> .....	17
2.5.5.	<i>Sigmoid Classifier</i> .....	18
2.5.6	<i>Adam Optimizer</i> .....	19
2.6.	Fungsi Aktivasi .....	20
2.6.1	Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid</i> .....	20
2.6.2	Fungsi Aktivasi <i>Tanh</i> .....	21
2.6.3	Fungsi Aktivasi ReLU.....	21
2.7.	<i>Library</i> .....	22
2.7.1.	<i>Listdir</i> .....	22
2.7.2.	<i>Tensor Flow</i> .....	23
2.7.3.	<i>Numpy</i> .....	23
2.7.5.	<i>Seaborn</i> .....	23
2.7.6.	<i>OpenCV</i> .....	23

2.7.7. Keras .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1. Pengumpulan Data .....	26
3.2. <i>Pre-processing</i> .....	26
3.2.1. <i>Sharpening Images dan Random Contrast</i> .....	27
3.2.2. <i>Resize Images</i> .....	27
3.2.3. <i>Menghilangkan Noise (Denoise)</i> .....	27
3.3. Pembagian Data .....	28
3.4. Rancangan <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....	30
3.5. Rancangan Pengujian.....	32
3.6. Evaluasi Model.....	32
3.7. <i>Confusion Matrix</i> .....	32
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS SISTEM.....</b>	<b>34</b>
4.1. Pembacaan Data.....	34
4.2. <i>Pre-Processing</i> Data.....	37
4.3. Model <i>CNN (Convolutional Neural Network)</i> .....	39
4.4. Hasil Pelatihan dan Validasi .....	42
4.5. Model Hasil Training .....	45
4.5.1. Hasil Testing Data Baru.....	46
4.5.2. Hasil Pengujian Tingkat Akurasi .....	47
4.6. Penentuan Parameter.....	49

4.6.1.	Pengaruh Pembagian Data .....	49
4.6.2.	Pengaruh Jumlah Epoch.....	51
4.6.3.	Pengaruh Jumlah Layer Konvolusi .....	54
4.6.4.	Pengaruh Pooling Layer.....	55
4.6.5.	Pengaruh Ukuran Kernel.....	57
4.6.6.	Pengaruh Nilai Learning Rate.....	59
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>63</b>
5.1	Kesimpulan .....	63
5.2	Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>65</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>68</b>

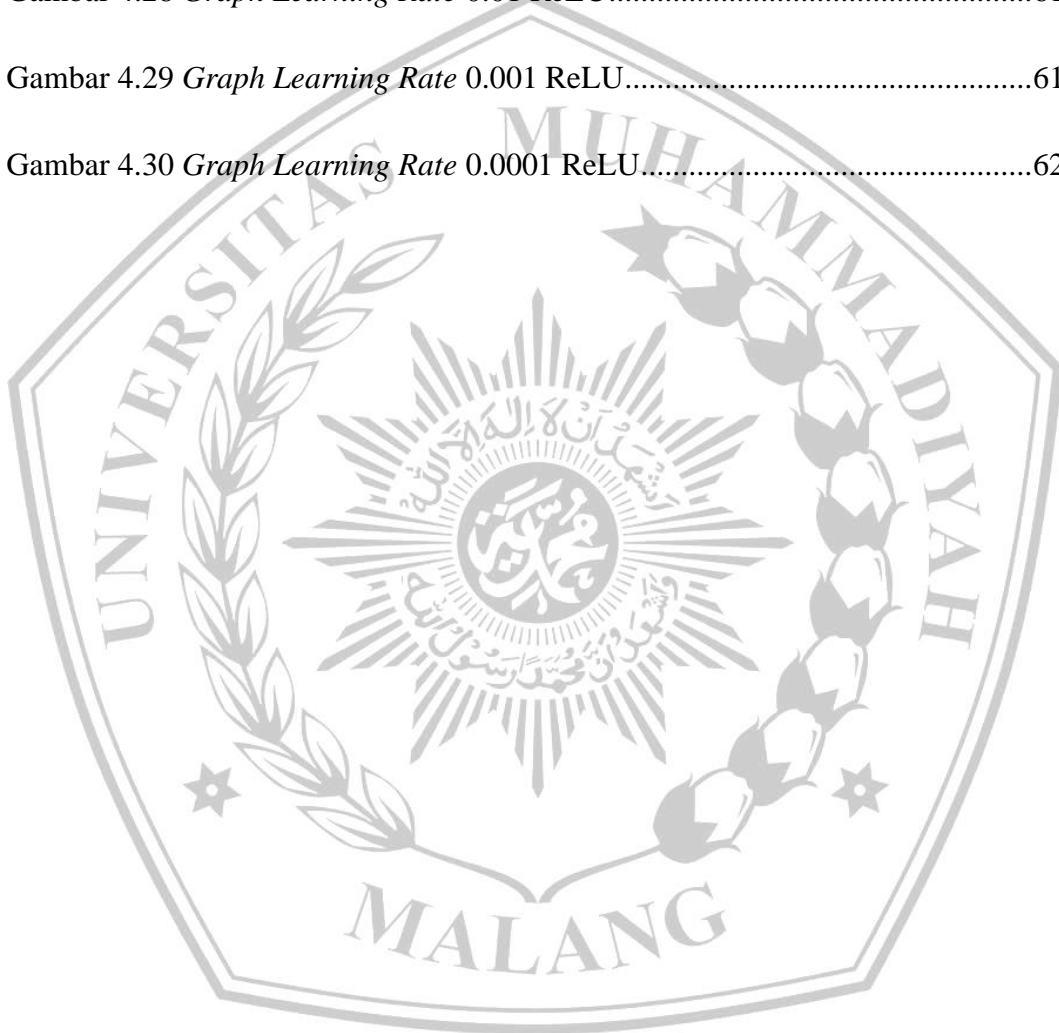


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar Digital dan Gambar Analog .....	9
Gambar 2. 2 Representasi Gambar Digital .....	10
Gambar 2. 3 Deep Neural Network.....	11
Gambar 2. 4 Convolutional <i>Neural Network</i> .....	12
Gambar 2. 5 Convolution Layer.....	15
Gambar 2. 6 Operasi Max-Pooling .....	16
Gambar 2. 7 Processing of a Fully-Connected <i>Layer</i> .....	17
Gambar 2.8 Dropout Regulation.....	17
Gambar 2.9 Fungsi Aktivasi Sigmoid.....	20
Gambar 2.10 Fungsi Aktivasi Tanh .....	21
Gambar 2.11 Fungsi Aktivasi ReLU.....	22
Gambar 3.1 Metode Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Mobil Rusak .....	26
Gambar 3.3 Mobil Tidak Rusak.....	26
Gambar 3.4 Contoh Data <i>Training</i> .....	29
Gambar 3.5 Contoh Data <i>Validasi</i> .....	29
Gambar 3.6 Contoh Data <i>Testing</i> .....	30
Gambar 3.7 Confusion Matrix .....	33
Gambar 4.1 <i>Source code</i> Pengambilan <i>Libary</i> .....	35
Gambar 4.2 <i>Source code</i> Pengambilan Data dari Google Drive.....	35

Gambar 4.3 <i>Source code</i> Pengambilan Data.....	36
Gambar 4.4 <i>Source code</i> Pembagian Data dan Hasil.....	36
Gambar 4.5 <i>Source code</i> Perhitungan Data dan Hasil.....	36
Gambar 4.6 Contoh Data Sebelum diproses .....	37
Gambar 4.7 <i>Source code</i> Preprocessing Data .....	38
Gambar 4.8 Contoh Hasil Preprocessing Data.....	38
Gambar 4.9 <i>Source code</i> Data Augmentation .....	39
Gambar 4.10 <i>Source code</i> Model CNN .....	40
Gambar 4.11 <i>Source code</i> Memasukkan Algoritma Adam .....	42
Gambar 4.12 <i>Source code</i> Callback.....	43
Gambar 4.13 <i>Source code</i> Pengujian Model.....	43
Gambar 4.14 <i>Training Graph</i> .....	45
Gambar 4.15 Confusion Matriks.....	46
Gambar 4.16 Gambar Prediksi Rusak.....	48
Gambar 4.17 Gambar Prediksi Tidak Rusak.....	48
Gambar 4.18 Akurasi Fungsi <i>Sigmoid</i> .....	50
Gambar 4.19 Akurasi Fungsi <i>Tanh</i> .....	51
Gambar 4.20 Akurasi 50 <i>Epochs</i> ReLU.....	53
Gambar 4.21 Akurasi 100 <i>Epochs</i> ReLU.....	53
Gambar 4.22 Akurasi 2 Layer ReLU .....	55
Gambar 4.23 Akurasi 4 Layer ReLU .....	55

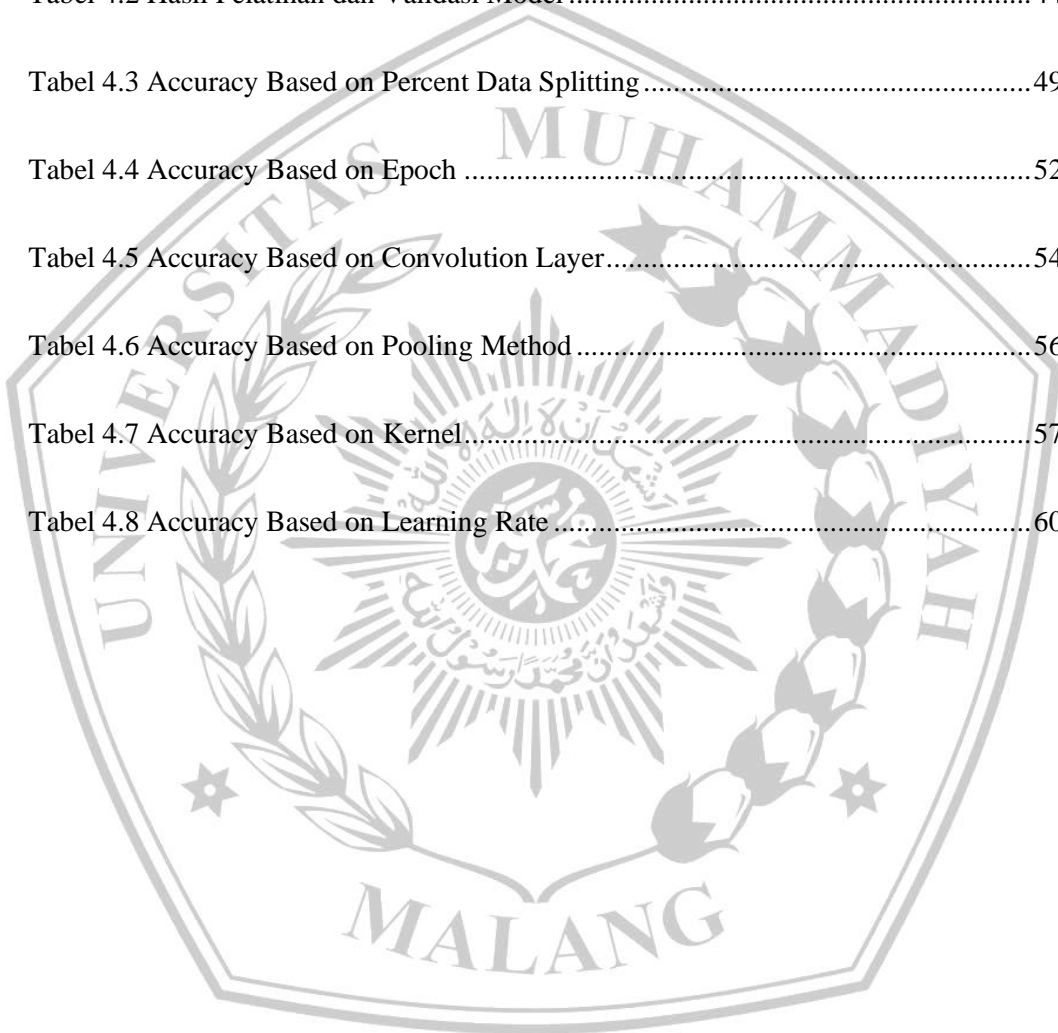
Gambar 4.24 Akurasi <i>Average Pooling</i> ReLU .....	56
Gambar 4.25 Akurasi <i>Pooling</i> Fungsi <i>Sigmoid</i> dan <i>Tanh</i> .....	57
Gambar 4.26 Akurasi Kernel 5x5 ReLU.....	58
Gambar 4. 27 Akurasi Kernel 7x7 ReLU.....	59
Gambar 4.28 <i>Graph Learning Rate</i> 0.01 ReLU.....	61
Gambar 4.29 <i>Graph Learning Rate</i> 0.001 ReLU.....	61
Gambar 4.30 <i>Graph Learning Rate</i> 0.0001 ReLU.....	62





## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	6
Tabel 3.1 Flowchart Pengujian .....	31
Tabel 4.1 Hasil Konvolusi .....	41
Tabel 4.2 Hasil Pelatihan dan Validasi Model .....	44
Tabel 4.3 Accuracy Based on Percent Data Splitting .....	49
Tabel 4.4 Accuracy Based on Epoch .....	52
Tabel 4.5 Accuracy Based on Convolution Layer .....	54
Tabel 4.6 Accuracy Based on Pooling Method .....	56
Tabel 4.7 Accuracy Based on Kernel .....	57
Tabel 4.8 Accuracy Based on Learning Rate .....	60



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. M. Kyu and K. Woraratpanya, "Car Damage Detection and Classification," *ACM International Conference Proceeding Series*, no. July 2020, 2020, doi: 10.1145/3406601.3406651.
- [2] Q. Zhang, X. Chang, and S. B. Bian, "Vehicle-Damage-Detection Segmentation Algorithm Based on Improved Mask RCNN," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 6997–7004, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2964055.
- [3] N. Dhieb, H. Ghazzai, H. Besbes, and Y. Massoud, "A very deep transfer learning model for vehicle damage detection and localization," *Proceedings of the International Conference on Microelectronics, ICM*, vol. 2019-Decem, pp. 158–161, 2019, doi: 10.1109/ICM48031.2019.9021687.
- [4] R. E. Syahputra, "PERANCANGAN APLIKASI PERBANDINGAN DETEKSI TEPI DALAM CITRA DIGITAL DENGAN METODE EDGE DETECTION LINKING DAN SOBEL," *Informatika, Jurnal Pelita*, vol. 7, no. ISSN 2301-9425, pp. 323–329, 2019.
- [5] P. Teguh, K. Putra, N. Kadek, and A. Wirdiani, "Pengolahan Citra Digital Deteksi Tepi Untuk Membandingkan Metode Sobel, Robert dan Canny," *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, vol. 2, no. 2, pp. 253–261, 2016.
- [6] R. C. Gonzalez and R. E. (Richard E. Woods, *Digital image processing*. 2018.
- [7] K. Patil, M. Kulkarni, A. Sriraman, and S. Karande, "Deep learning based car damage classification," *Proceedings - 16th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications, ICMLA 2017*, vol. 2017-Decem, no. December, pp. 50–54, 2017, doi: 10.1109/ICMLA.2017.0-179.
- [8] K. V Rakshata P, Padma H V, Pooja M, Yashaswini H V, "Car Damage Detection and Analysis Using Deep Learning Algorithm For Automotive," *International*

*Journal of Scientific Research & Engineering Trends*, vol. 5, no. 6, pp. 1896–1898, 2019.

- [9] P. M. Kyu and K. Woraratpanya, “Car Damage Detection and Classification,” *ACM International Conference Proceeding Series*, no. July 2020, 2020, doi: 10.1145/3406601.3406651.
- [10] C. G. Pachón-Suescún, J. O. Pinzón-Arenas, and R. Jiménez-Moreno, “Detection of scratches on cars by means of CNN and R-CNN,” *Int J Adv Sci Eng Inf Technol*, vol. 9, no. 3, pp. 745–752, 2019, doi: 10.18517/ijaseit.9.3.6470.
- [11] R. Nurcahyo and M. Iqbal, “Comparative Analysis of Deep Learning Models for Vehicle Detection,” *Journal of Systems Engineering and Information Technology (JOSEIT)*, vol. 1, no. 1, pp. 27–32, Mar. 2022, doi: 10.29207/joseit.v1i1.1960.
- [12] John Smith, *Vehicle Engineering: Body Design and Materials*. 2018.
- [13] Stephen W. Smith, *Digital Image Processing*. Pearson Education, 2019.
- [14] N. Srivastava, G. Hinton, A. Krizhevsky, and R. Salakhutdinov, “Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting,” 2014.
- [15] Y. Wang, Z. Xiao, and G. Cao, “A convolutional neural network method based on Adam optimizer with power-exponential learning rate for bearing fault diagnosis,” *Journal of Vibroengineering*, vol. 24, no. 4, pp. 666–678, Jun. 2022, doi: 10.21595/jve.2022.22271.
- [16] I. Goossens, “Deep Learning Approach to the Influence of Vocal Behaviour on the Decision-Making Process in the Entrepreneurial Context,” 2021.
- [17] C. R. Harris *et al.*, “Array programming with NumPy,” *Nature*, vol. 585, no. 7825. Nature Research, pp. 357–362, Sep. 17, 2020. doi: 10.1038/s41586-020-2649-2.

- [18] S. van der Walt, S. C. Colbert, and G. Varoquaux, "The NumPy Array: A Structure for Efficient Numerical Computation," *Comput Sci Eng*, vol. 13, no. 2, pp. 22–30, Mar. 2011, doi: 10.1109/MCSE.2011.37.
- [19] S. Herho, *Tutorial Visualisasi Data Menggunakan Seaborn*. 2019. doi: 10.31227/osf.io/tnm3w.
- [20] A. Mordvintsev and K. A. Rahman, "OpenCV-Phyton Tutorials Documentetation Reales 1," 2017.
- [21] J. Moolayil, *Learn Keras for Deep Neural Networks*. Berkeley, CA: Apress, 2019. doi: 10.1007/978-1-4842-4240-7.
- [22] A. SHAH, "Car damage detection: Damaged and Whole cars image dataset." Accessed: Jan. 03, 2024. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/anujms/car-damage-detection>
- [23] T. Fawcett, "An introduction to ROC analysis," *Pattern Recognit Lett*, vol. 27, no. 8, pp. 861–874, Jun. 2006, doi: 10.1016/j.patrec.2005.10.010.



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA**  
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

**FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR**

Nama Mahasiswa : AFIF RAMADLANI ANUTFAQIHA.....  
NIM : 201710130311001.....  
Judul TA : PREDIKSI KERUSAKAN BODI MOBIL MENGGUNAKAN CNN.....  
.....  
.....

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	2%
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	20%
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	26%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	11%
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	4%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	17%

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Ir. M.Irfan, MT.)

Dosen Pembimbing II,

(Merinda Lestandy, S.Kom., MT.)