

SKRIPSI

**KLASIFIKASI KONDISI KERUSAKAN UANG KERTAS
MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**



DISUSUN OLEH :

ANDY SAPUTRA

193030503052

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

2026

**KLASIFIKASI KONDISI KERUSAKAN UANG KERTAS MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas
Teknik Universitas Palangka Raya

Oleh

ANDY SAPUTRA

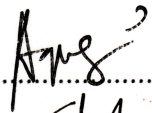
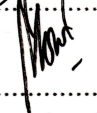
193030503052

Telah dipertahankan didepan tim penguji, pada :

Hari/Tanggal : Selasa, 30 Juni 2026

Waktu : 11:00-12:30 WIB

Tempat : Ruang Ujian 1

- | | |
|--|--|
| 1. AGUS SEHATMAN SARAGIH, S.T., M.Eng.
NIP. 19850818 201212 1 003 | : (Ketua Penguji) |
| 2. EFRANS CHRISTIAN, S.T., M.T.
NIP. 19910630 201903 1 013 | : (Pembimbing Utama/Pertama) |
| 3. NOVA NOOR KAMALA SARI, S.T., M.Kom.
NIP. 19890407 201504 2 004 | : (Pembimbing Pendamping/Kedua) |
| 4. LIYANDO HERMAWAN, S.T., M.Kom.
NIP. 19960722 202406 1 001 | : (Penguji Pendamping/Kedua) |

Mengetahui :

**Jurusan / Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya
Ketua Jurusan,**



**ARIELSTA LESTARI, S.Kom., M.Cs., Ph.D.
NIP. 19800322 200501 2 004**

**KLASIFIKASI KONDISI KERUSAKAN UANG KERTAS MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Strata - 1
pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

OLEH :



ANDY SAPUTRA

NIM. 193030503052

Disetujui untuk diajukan dalam Seminar Akhir Skripsi,

Palangka Raya, 26 Juni 2026

Pembimbing I,



EFRANS CHRISTIAN, S.T., M.T.

NIP. 19910630 201903 1 013

Pembimbing II,



NOVA NOOR KAMALA SARI, S.T., M.Kom

NIP. 19890407 201504 2 004

JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

2026

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar - benarnya bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, serta tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam Skripsi ini dan disebutkan dalam Tinjauan Pustaka.

Palangka Raya, 06 Juli 2026



ANDY SAPUTRA
193030503052

RIWAYAT PENYUSUN

Data Diri

Nama : ANDY SAPUTRA
NIM : 193030503052
Fakultas : Teknik
Jurusan/Program Studi : Teknik Informatika
Jenjang : Strata 1 (S-1)
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Pangkalan Bun, 21 Agustus 2001
Agama : Kristen
Status dalam Keluarga : Anak Kandung
Anak ke - : 4
Alamat : Jl. B. Koetin GG. Batu Mahasur No.17
No. Telpon/HP : 085386822592



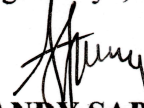
Data Orang Tua

Nama Ayah : Ardodel
Pekerjaan Ayah : -
Nama Ibu : Riun
Pekerjaan Ibu : PNS
Alamat Orang Tua : Jl. B. Koetin GG. Batu Mahasur No.17
No. Telpon/HP : 085249745456

Riwayat Pendidikan *)

SD : SDN 12 Langkai Palangka Raya (Tahun Lulus 2013)
SMP : SMP Kristen Palangka Raya (Tahun Lulus 2016)
SMA : SMKN 1 Palangka Raya (Tahun Lulus 2019)

Palangka Raya, 06 Juli 2026


ANDY SAPUTRA
193030503052

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan, segala puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan serta pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**KLASIFIKASI KONDISI KERUSAKAN UANG KERTAS MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**”. Dengan diangkatnya judul skripsi ini, saya selaku penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu saya tercinta **Riun**, terima kasih yang tak terhingga saya persembahkan kepada Ibu saya, yang selalu sabar dan selalu memberikan semangat menguatkan saya di saat proses penulisan skripsi saya.
2. Bapak **Efrans Christian, S.T., M.T.** dan Ibu **Nova Noor Kamala Sari, S.T., M.Kom.** selaku dosen pembimbing pertama dan kedua yang telah banyak membantu dan memberi masukan dalam menyusun laporan hasil skripsi saya.
3. Bapak **Agus Sehatman Saragih, S.T., M.Eng.** dan Bapak **Liyando Hermawan, ST., M.Kom.** selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan serta perbaikan yang sangat bermanfaat untuk skripsi saya.
4. Terima kasih dan apresiasi yang tulus saya sampaikan kepada **Sidae Betung**, yang telah menjadi pendukung terbaik sepanjang proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, pengertian, serta motivasi yang tiada henti diberikan, terutama saat saya berada di titik jenuh dan lelah. Kehadiran, saran, dan semangat yang selalu dialirkan sangat berarti dalam membantu saya tetap konsisten hingga karya ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Rasa terima kasih dan kasih sayang yang mendalam juga saya sampaikan kepada seluruh saudara kandung tercinta, **Adri Margianto Utama, Oktavianus Didi Priadi, Arry Anty, Ferry Wahyudi** dan **Wahyu Rizky Febrianto**, atas segala doa dan dukungan moral yang selalu diberikan di lingkungan rumah. Terima kasih telah menjadi tempat bertukar pikiran, selalu menghibur di kala saya merasa jenuh, dan memberikan bantuan-bantuan kecil yang sangat berarti selama proses penyusunan skripsi ini.

6. Sahabat Saya **Yohanes Fito, Ferdha Alif Pratama** dan **Yudha Artha Nugraha**. Terima kasih yang tak terhingga sahabat seperjuangan yang tidak pernah absen mengajak *mabar* setiap hari dengan alasan mulia "menghilangkan stres skripsi". Walaupun niat baikmu sering kali berakhir dengan sisa stres baru akibat *lose streak*. Di luar keseruan tersebut, saya sangat berterima kasih atas segala saran, masukan kritis, serta bantuan teknis yang kalian berikan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Kombinasi antara diskusi serius mengenai penelitian dan momen-momen penuh tawa di waktu luang telah menjadi dukungan yang luar biasa dalam menjaga keseimbangan mental saya hingga skripsi ini selesai.

Meskipun penulis telah berusaha menyusun skripsi ini dengan sebaik-baiknya, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, diharapkan skripsi ini dapat memberikan manfaat dan inspirasi serta menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya. Terima kasih.

Palangka Raya, 30 Juni 2026

Andy Saputra
193030503052

KLASIFIKASI KONDISI KERUSAKAN UANG KERTAS MENGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

ANDY SAPUTRA (193030503052)

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

Kampus Tunjung Nyaho Jl. Yos Sudarso Palangka Raya 73112

andysaputra162@gmail.com

ABSTRAK

Uang kertas Rupiah merupakan alat pembayaran yang sangat vital di Indonesia, namun tingginya frekuensi penggunaan sehari-hari membuatnya rentan terhadap kerusakan fisik seperti robek, lusuh, berlubang, atau terbakar yang dapat menghambat aktivitas ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem otomatisasi yang dapat mengklasifikasikan nilai pecahan nominal sekaligus mengidentifikasi tingkat kondisi kerusakan fisik uang kertas berdasarkan kriteria resmi Bank Indonesia guna meningkatkan efisiensi operasional sistem keuangan. Metode eksperimen yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan deep learning menggunakan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2. Data penelitian dikumpulkan secara hibrida, menggabungkan data primer (kamera smartphone) dan data sekunder (Kaggle dan GitHub) untuk citra pecahan uang Rp1.000,00 hingga Rp100.000,00 tahun emisi 2016 dan 2022. Dataset diolah melalui tahap seleksi, integrasi, pelabelan, transformasi data dengan augmentasi, serta pemisahan data dengan proporsi 80% data latih, 10% data validasi, dan 10% data uji. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan metrik Confusion Matrix terhadap 115 sampel citra uji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model klasifikasi kondisi kerusakan uang sukses meraih tingkat akurasi sebesar 82%, dengan presisi pada kelas 'Tidak Dapat Ditukar' mencapai 96% dan recall pada kelas 'Dapat Ditukar' sebesar 92%. Sementara itu, model klasifikasi nominal pecahan uang berhasil mencapai akurasi sebesar 73%, dengan kinerja tertinggi berada pada pecahan Rp100.000,00 (F1-score 0,93) dan terendah pada pecahan Rp10.000,00 (65%) akibat adanya kemiripan warna visual antar pecahan serta keterbatasan data sampel uji.

Kata Kunci: *Computer Vision, Convolutional Neural Network (CNN), Kelayakan Uang, MobileNetV2, Rupiah.*

CLASSIFICATION OF BANKNOTE DAMAGE CONDITIONS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)

ANDY SAPUTRA (193030503052)

*Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, University of
Palangka Raya*

Tunjung Nyaho Campus, Yos Sudarso Street Palangka Raya 73112

andysaputra162@gmail.com

ABSTRACT

Rupiah banknotes are a vital means of payment in Indonesia, however, their high frequency of daily use makes them susceptible to physical damage—such as tearing, wear, holes, or burns that can hinder economic activity. This study aims to develop an automated system capable of classifying banknote denominations while simultaneously identifying the extent of physical damage based on official Bank Indonesia criteria, thereby enhancing the operational efficiency of the financial system. The experimental method employed is a deep learning approach utilizing a Convolutional Neural Network (CNN) algorithm with the MobileNetV2 architecture. Research data were collected using a hybrid approach, combining primary data (captured via smartphone camera) and secondary data (from Kaggle and GitHub) covering denominations from Rp1,000.00 to Rp100,000.00 (2016 and 2022 emission years). The dataset underwent selection, integration, labeling, and transformation (including augmentation) before being split into training (80%), validation (10%), and testing (10%) sets. Model performance was evaluated using a confusion matrix based on 115 test image samples. Test results indicate that the damage classification model achieved an accuracy of 82%, with 96% precision for the "Non Exchangeable" class and 92% recall for the "Exchangeable" class. Meanwhile, the denomination classification model achieved 73% accuracy; performance was highest for the Rp100,000.00 denomination (F1-score of 0.93) and lowest for the Rp10,000.00 denomination (65%), due to visual color similarities between denominations and limited test sample data.

Keywords: *Banknote Eligibility, Computer Vision, Convolutional Neural Network (CNN), MobileNetV2, Rupiah.*

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
1.7. Jadwal Skripsi.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1. Tinjauan Pustaka.....	8
2.2. Teori Pendukung	9
2.2.1 Uang.....	9
2.2.2 Penukaran Uang Rusak.....	11
2.2.3 Klasifikasi.....	13
2.2.4 Algoritma	14
2.2.5 Deep Learning	15
2.2.6 Algoritma Convolutional Neural Network (CNN).....	15

2.2.7	Deteksi Objek	19
2.2.8	Arsitektur <i>MobileNetV2</i>	19
2.2.9	Confusion Matrix	20
2.2.10	<i>Google Colab</i>	22
2.2.11	Python.....	23
2.2.12	<i>Flowchart</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		27
3.1.	Objek Penelitian	27
3.2.	Sumber Data	27
3.3.	Analisis Kebutuhan Sistem.....	28
3.3.1	Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	28
3.3.2	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	28
3.4.	Metode Penelitian	29
3.4.1.	Studi Literatur.....	30
3.4.2.	Pengumpulan Data.....	30
3.4.3.	Pengolahan Data.....	30
3.4.4.	Klasifikasi CNN.....	32
3.4.5.	Evaluasi	32
3.4.6.	Analisis Hasil dan Pembahasan	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1.	Studi Literatur	34
4.2.	Pengumpulan Data	35
4.3.	Pengolahan <i>Dataset</i>	37
4.3.1.	Seleksi Data (<i>Data Selection</i>).....	37
4.3.2.	Pengelompokan atau Integrasi Data (<i>Data Integration</i>).....	40

4.3.3.	Pelabelan Data (<i>Data Labelling</i>)	44
4.3.4.	Transformasi Data (<i>Data Transformation</i>)	46
4.3.5.	Pemisahan Data (<i>Data Splitting</i>)	49
4.4.	Pelatihan Model (<i>Training</i>).....	49
4.5.	Evaluasi Model.....	60
4.5.1	Klasifikasi Nilai Pecahan.....	62
4.5.2	Klasifikasi Kondisi Kerusakan	63
4.6.	Hasil <i>Testing</i> Model Algoritma CNN (Arsitektur <i>MobileNetV2</i>).....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		67
5.1.	Kesimpulan	67
5.2.	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Uang Kertas Rupiah Tahun 2016	10
Gambar 2.2 Citra Uang Kertas Rupiah Tahun 2022	11
Gambar 2.3 Contoh Uang Rupiah Kertas Layak Untuk Ditukarkan	12
Gambar 2.4 Contoh Uang Rupiah Kertas Tidak Layak Untuk Ditukarkan	12
Gambar 2.5 Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN).....	16
Gambar 2.6 Gambaran Operasi Convolutional	17
Gambar 2.7 Max Pooling	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Kaggle	35
Gambar 4.2 Github.....	35
Gambar 4.3 Google <i>Images</i>	36
Gambar 4.4 Citra Uang Kertas Pecahan Rp1.000,00	37
Gambar 4.5 Citra Uang Kertas Pecahan Rp.2.000,00	38
Gambar 4.6 Citra Uang Kertas Pecahan Rp5.000,00	38
Gambar 4.7 Citra Uang Kertas Pecahan Rp10.000,00	38
Gambar 4.8 Citra Uang Kertas Pecahan Rp20.000,00	39
Gambar 4.9 Citra Uang Kertas Pecahan Rp50.000,00	39
Gambar 4.10 Citra Uang Kertas Pecahan Rp100.000,00	39
Gambar 4.11 Pengelompokan Data Per Emisi	41
Gambar 4.12 Pengelompokan Data Per Pecahan	41
Gambar 4.13 Pengelompokan Data Per Kondisi.....	41
Gambar 4.14 Total <i>Dataset</i> Per Pecahan	42
Gambar 4.15 Total <i>Dataset</i> Per Kondisi	42
Gambar 4.16 Ekstrak Label dan <i>Path</i>	43
Gambar 4.17 <i>One-Hot Encoding</i>	44
Gambar 4.18 Labeling Nilai Pecahan	45
Gambar 4.19 Labeling Kondisi	46
Gambar 4.20 Transformasi Data	46
Gambar 4.21 <i>Setup Data Generator</i> dan <i>Batching</i>	47

Gambar 4.22 Hasil Dari Augmentasi Data	48
Gambar 4.23 Pemisahan Data	49
Gambar 4.24 <i>Setup Pre-Trained Model</i>	50
Gambar 4.25 <i>Training</i> dan Validasi Model	51
Gambar 4.26 Kurva Performa Model.....	61
Gambar 4.27 <i>Confusion Matrix</i> Kondisi Kerusakan dan Pecahan Uang.....	64
Gambar 4.28 Hasil Prediksi Uang Pecahan Rp5.000,00 dan Rp20.000,00	66
Gambar 4.29 Hasil Prediksi Uang Pecahan Rp50.000,00 dan Rp100.000,00	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan Penelitian Skripsi.....	6
Tabel 1.2 Jadwal Kegiatan Penelitian Skripsi (2)	7
Tabel 2.1 <i>Flow Directions Symbols</i>	24
Tabel 2.2 <i>Processing Symbols</i>	25
Tabel 2.3 <i>Input / Output Symbols</i>	26
Tabel 4.1 Hasil Uji Deteksi Pecahan.....	62
Tabel 4.2 Hasil Uji Deteksi Kondisi	63

DAFTAR PUSTAKA

- Albani, M., & Andhi, R. R. (2023). Klasifikasi Uang Rupiah Kertas Tidak Layak Edar Menggunakan CNN Xception Transfer Learning Berbasis Website. *INOVTEK Polbeng-Seri Informatika*, 8(2), 393–406.
- Agus Suharto. (2023). Python mudah dipelajari dibandingkan bahasa pemrograman lain. Jakarta: Penerbit Informatika.
- Alfian Ma'arif. (2020). Pemrograman Python untuk Pengembangan Aplikasi. Yogyakarta: Andi Offset.
- Annur, R. (2018). Algoritma klasifikasi dan implementasi dalam data mining. Surabaya: Pustaka Data.
- Bank Indonesia. (n.d.). Syarat Penukaran Uang Rusak/Uang Cacat. Diakses pada 20 Juni 2025, dari <https://pintar.bi.go.id/Order/SyaratPenukaran?AspxAutoDetectCookieSupport=1>
- Fadlan, M., Ningsih, D., & Windarto, R. (2018). Klasifikasi data berbasis machine learning. *Jurnal Informatika*, 5(2), 34–45.
- Handoyo, A. T. (2021). Sejarah dan penerapan CNN dalam pengolahan citra. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 12–24.
- Hasanah, Sovia. (2017, Juli 21). Aturan tentang Penukaran Uang Rusak. Diakses pada 20 Juni 2025, dari https://www.hukumonline.com/klinik/a/aturan-tentang-penukaran-uang-rusak-lt596ebe1c67216/#_ftn9
- Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Ivan Vasilev. (2019). *Object Detection Techniques in Computer Vision*. London: Springer.
- Kani, S. (2020). *Algoritma dan struktur data*. Bandung: Informatika.
- Lina, Q. (2019). Feature Extraction dalam CNN untuk pengenalan citra. *Jurnal Sistem Komputer*, 7(3), 45–56.
- MathWorks. (n.d.-a). *Deep Learning Toolbox Documentation*. Diakses dari <https://www.mathworks.com/help/deeplearning/>

- Mubarog, S., Setyanto, H., & Sismoro, B. (2019). Konsep dan penerapan klasifikasi data. *Jurnal Teknologi Informasi*, 8(2), 101–112.
- Nandika, A. P., Imanullah, M., Wijaya, A., & Sunardi, D. (2025). Deteksi Kondisi Uang Bagus Dan Rusak Dengan Pengolahan Citra\ Digital Berbasis Convolutional Neural Network (CNN). *Jurnal Media Infotama*, 21(1), 340–348.
- Prasetyo, M. I., Exaudi, Septian, & Rendyansyah. (2023). Implementasi CNN pada klasifikasi citra. *Jurnal Informatika*, 15(1), 55–68.
- Radikto, A., Mulyana, R., Rofik, M., & Zakaria, F. (2022). Evaluasi performa CNN pada pengolahan citra. *Jurnal Teknik Komputer*, 10(2), 87–101.
- Setiani, T. D., dkk. (2023). *Deep Learning dan Aplikasinya pada Image Recognition*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Syamsul Bahry, & Fakhry Zamzam. (2015). *Metodologi Penelitian Ilmu Komputer*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wantasen, D. K. F., Yusupa, A., & Taringan, V. (2025). Klasifikasi Jenis Uang Kertas Menggunakan Convolutional Neural Network. *Variable Research Journal*, 2(02), 658–668.
- Yohannes, R., & Al Rivan, R. (2022). Deep Learning dan Convolutional Neural Network. *Jurnal Informatika Terapan*, 9(2), 23–34.