

**PENINGKATAN AKURASI DETEKSI NOMINAL DAN
WATERMARK UANG DENGAN KOMBINASI
ALGORITMA CNN DAN MACHINE LEARNING**

SKRIPSI SARJANA INFORMATIKA

Oleh

Gilang Raihan Adiyatama

207064516161



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

**FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN
INFORMATIKA**

UNIVERSITAS NASIONAL

2024

PENINGKATAN AKURASI DETEKSI NOMINAL DAN

WATERMARK UANG DENGAN KOMBINASI ALGORITMA CNN DAN MACHINE LEARNING

SKRIPSI SARJANA INFORMATIKA

Karya ilmiah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer dari Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika

Oleh

Gilang Raihan Adiyatama

207064516161



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI KOMUNIKASI DAN
INFORMASI
UNIVERSITAS NASIONAL**

2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Bilamana di kemudian hari ditemukan bahwa karya tulis ini menyalahi peraturan yang ada berkaitan etika dan kaidah penulisan karya ilmiah yang berlaku, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Yang menyatakan,

Nama : Gilang Raihan Adiyatama

NIM : 207064516161

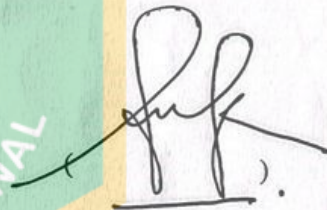
Tanda Tangan :



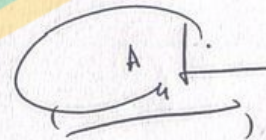
Tanggal : 24 Agustus 2024

Mengetahui

Pembimbing I : Dr. Ucuk Darusalam, S.T., M.T.



Pembimbing II : Dr. Andrianingsih, S.Kom.,MMSI.



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENINGKATAN AKURASI DETEKSI WATERMARK UANG DENGAN KOMBINASI
ALGORITMA CNN DAN MACHINE LEARNING**



Pembimbing I

Dr. Ucuk Darusalam, S.T., M.T.

Pembimbing II

Dr. Andrianingsih, S.Kom.,MMSI.

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**“Peningkatan Akurasi Deteksi Watermark Uang Dengan Kombinasi Algoritma
CNN dan Machine Learning”**

Yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional, sebagaimana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau publikasi dari Tugas Akhir yang pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun perguruan tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian – bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 30 Agustus 2024



Gilang Raihan Adiyatama

207064516161

LEMBAR PERSETUJUAN REVIEW AKHIR

Tugas Akhir dengan judul :

**PENINGKATAN AKURASI DETEKSI WATERMARK UANG DENGAN
KOMBINASI ALGORITMA *CNN* DAN *MACHINE LEARNING***

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional. Tugas Akhir ini diujikan pada Sidang Review Akhir Semester Ganjil 2021-2022 pada tanggal (isi tanggal) Tahun 2022

Dosen Pembimbing 1



Dr. Ucu Darusalam, S.T., M.T.

NIDN. 0327047903

Ketua Program Studi



Ratih Titi Komalasari, S.T., MM., MMSI.

NIDN. 0301038302

LEMBAR PERSETUJUAN REVIEW AKHIR

Tugas Akhir dengan judul :

**PENINGKATAN AKURASI DETEKSI WATERMARK UANG DENGAN
KOMBINASI ALGORITMA *CNN* DAN *MACHINE LEARNING***

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika Universitas Nasional. Tugas Akhir ini diujikan pada Sidang Review Akhir Semester Ganjil 2021-2022 pada tanggal (isi tanggal) Tahun 2022



Dosen Pembimbing 1

Dr. Uruk Darusalam, S.T., M.T.

NIDN. 0327047903

Ketua Program Studi



Ratih Titi Komalasari, ST., MM., MMSI.

NIDN. 0301038302

LEMBAR PERSETUJUAN JUDUL YANG TIDAK ATAU YANG DIREVISI

Nama : Gilang Raihan Adiyatama
NPM : 207064516161
Fakultas/Akademi : Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika
Program Studi : Informatika
Tanggal Sidang : 21 Agustus 2024

JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA :

PENINGKATAN AKURASI DETEKSI WATERMARK UANG DENGAN
KOMBINASI ALGORITMA CNN DAN MACHINE LEARNING

JUDUL DALAM BAHASA INGGRIS :

IMPROVING THE ACCURACY OF MONEY WATERMARK DETECTION WITH
A COMBINATION OF CNN ALGORITHM AND MACHINE LEARNING

TANDA TANGAN DAN TANGGAL

Pembimbing 1	Ka. Prodi	Mahasiswa
Senin, 26/08/2024	Senin, 26/08/2024	Senin, 26/08/2024
		

LEMBAR PERSETUJUAN JUDUL YANG TIDAK ATAU YANG DIREVISI

Nama : Gilang Raihan Adiyatama
NPM : 207064516161
Fakultas/Akademi : Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika
Program Studi : Informatika
Tanggal Sidang : 21 Agustus 2024

JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA :

PENINGKATAN AKURASI DETEKSI WATERMARK UANG DENGAN
KOMBINASI ALGORITMA CNN DAN MACHINE LEARNING

JUDUL DALAM BAHASA INGGRIS :

IMPROVING THE ACCURACY OF MONEY WATERMARK DETECTION WITH
A COMBINATION OF CNN ALGORITHM AND MACHINE LEARNING

TANDA TANGAN DAN TANGGAL

Pembimbing 2	Ka. Prodi	Mahasiswa
Senin, 26/08/2024	Senin, 26/08/2024	Senin, 26/08/2024
		

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

**PENINGKATAN AKURASI DETEKSI WATERMARK UANG
DENGAN KOMBINASI ALGORITMA *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK* DAN *MACHINE LEARNING***



Nur Hayati, S.Si., M.T.I.
NIDN. 0316068402

Dr. Arie Gunawan, S.Kom., MMSI.
NIDN. 0410047808

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Peningkatan Akurasi Deteksi Watermark Uang dengan kombinasi Algoritma *CNN* dan *Machine Learning*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Teknik Informatika, Universitas Nasional. Penulisan Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :.

1. Dr. Ucuk Darusalam, S.T., M.T, selaku pembimbing dosen utama yang telah memberikan arahan, serta motivasi yang tiada henti sejak awal hingga terselesaikannya skripsi ini.
2. Dr. Andrianingsih, S.Kom.,MMSI, selaku pembimbing dosen kedua yang telah memberikan arahan, serta motivasi yang tiada henti sejak awal hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Seluruh dosen pengajar di Program Studi Informatika FTKI maupun dosen di Program Studi lain yang memberikan banyak ilmu.
4. Orang tua dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, dan kasih sayang, serta dukungan moril dan materi tanpa henti. Tanpa dukungan mereka, penulis tidak akan mampu mencapai titik ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan dimasa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya, dan bagi pembaca serta perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya.

Jakarta, 24 Agustus 2024



Gilang Raihan Adiyatama

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Program studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Komunikasi dan informatika, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rizki

NIM : 207064516158

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Peningkatan Akurasi Deteksi Nominal dan Watermark Uang dengan kombinasi
Algoritma *CNN* dan *Machine Learning*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak ini Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hakcipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal :

Yang Menyatakan

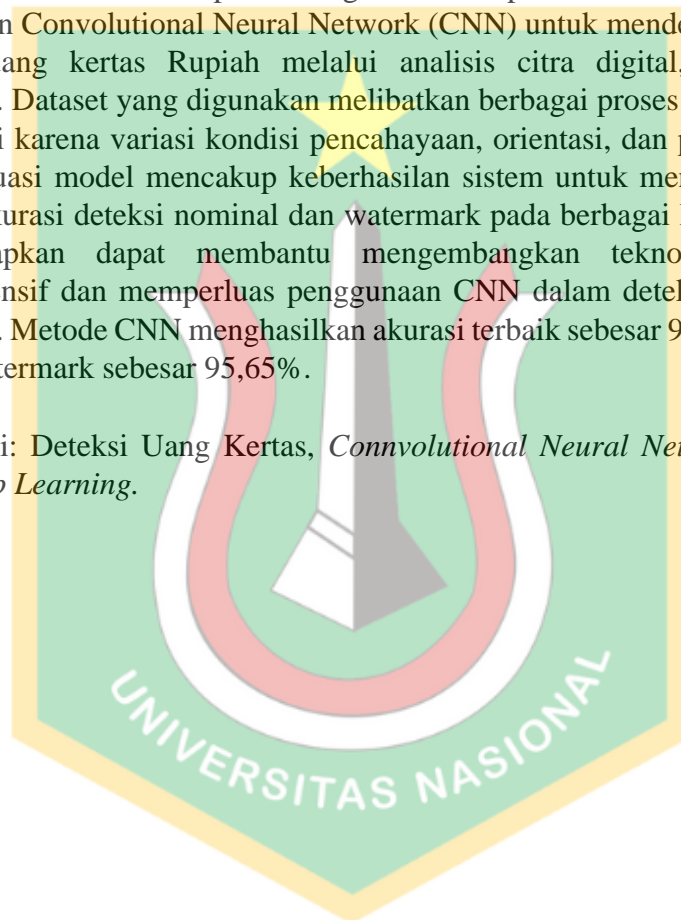


Gilang Raihan Adiyatama

ABSTRAK

Alat tukar atau standar untuk mengukur nilai adalah uang kertas, emas, perak, atau logam lainnya yang dikeluarkan oleh pemerintah suatu negara dalam bentuk dan gambar tertentu. Memeriksa atau mengevaluasi sesuatu melalui penggunaan teknik dan pendekatan tertentu dikenal sebagai deteksi. Seiring dengan kemajuan teknologi informasi, kriminalitas yang memanfaatkan teknologi meningkat. Saat ini, pengolahan gambar digital dapat digunakan sebagai sistem pengenalan untuk menemukan potensi pelanggaran hukum, terutama untuk menemukan objek yang unik, seperti watermark pada uang kertas rupiah. Penelitian ini mengkaji penggunaan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mendeteksi keaslian dan nominal uang kertas Rupiah melalui analisis citra digital, khususnya fitur watermark. Dataset yang digunakan melibatkan berbagai proses preprocessing dan augmentasi karena variasi kondisi pencahayaan, orientasi, dan posisi uang kertas. Hasil evaluasi model mencakup keberhasilan sistem untuk mendukung performa ML dan akurasi deteksi nominal dan watermark pada berbagai kondisi. Penelitian ini diharapkan dapat membantu mengembangkan teknologi yang lebih komprehensif dan memperluas penggunaan CNN dalam deteksi mata uang dan watermark. Metode CNN menghasilkan akurasi terbaik sebesar 92,66% dan metode deteksi watermark sebesar 95,65%.

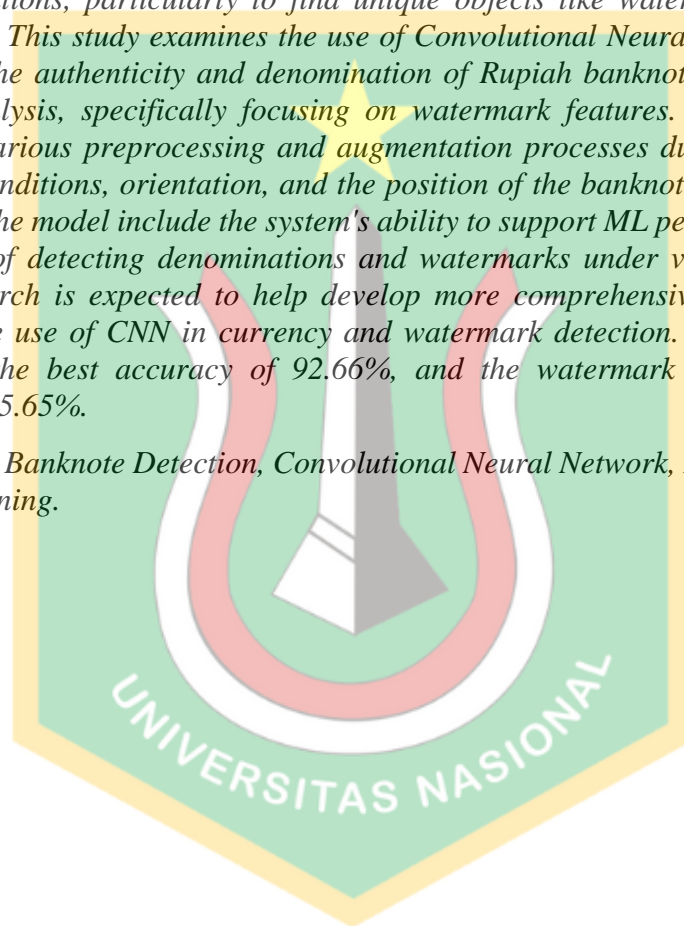
Kata Kunci: Deteksi Uang Kertas, *Convolutional Neural Network*, Pengolahan Citra, *Deep Learning*.



ABSTRACT

A medium of exchange or standard for measuring value can be paper money, gold, silver, or other metals issued by a country's government in specific forms and images. Examining or evaluating something through the use of particular techniques and approaches is known as detection. With the advancement of information technology, crimes that exploit technology have increased. Nowadays, digital image processing can be used as a recognition system to identify potential legal violations, particularly to find unique objects like watermarks on Rupiah banknotes. This study examines the use of Convolutional Neural Networks (CNN) to detect the authenticity and denomination of Rupiah banknotes through digital image analysis, specifically focusing on watermark features. The dataset used involves various preprocessing and augmentation processes due to variations in lighting conditions, orientation, and the position of the banknotes. The evaluation results of the model include the system's ability to support ML performance and the accuracy of detecting denominations and watermarks under various conditions. This research is expected to help develop more comprehensive technology and expand the use of CNN in currency and watermark detection. The CNN method achieved the best accuracy of 92.66%, and the watermark detection method achieved 95.65%.

Keywords: Banknote Detection, Convolutional Neural Network, Image Processing, Deep Learning.



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS SARJANA.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Rumusan Masalah.....	11
1.3 Tujuan Penelitian.....	11
1.4 Batasan Masalah.....	11
1.5 Manfaat Penelitian.....	12
BAB II LANDASAN TEORI.....	14
2.1 Studi Literatur.....	14
2.2 Teori Penelitian.....	17
2.2.1 Deep Learning.....	17
2.2.2 Convolutional Neural Network (CNN).....	18
2.2.3 Konsep CNN.....	18
2.2.4 Keras Sequential Model.....	20
2.2.5 Data Augmentation Layer.....	20
2.2.6 Rescaling Layer.....	21
2.2.7 Convolutional Layer.....	21
2.2.8 Max Pooling Layer.....	22
2.2.9 Flatten Layer.....	22
2.2.10 Dense Layer.....	22
2.2.11 Activation Function.....	23
2.2.12 TensorFlow.....	24
2.2.13 Mata Uang Indonesia.....	25
2.2.14 Pengolahan Citra.....	26
2.2.15 Pengolahan Citra Digital.....	26
2.2.16 Machine Learning.....	27
2.2.17 Flutter Framework.....	27

2.2.18 Bahasa Pemrograman Python	Error! Bookmark not defined.	28
2.2.19 Bahasa Pemrograman Dart.....		28
2.2.20 Metode Evaluasi.....		29
2.2.21 Confusion Matrix		29
2.2.22 Accuracy.....		30
2.2.23 Precision.....		30
2.2.24 Recall		30
2.2.25 F1 Score		30
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....		31
3.1 Waktu Penelitian		31
3.2 Kerangka Penelitian		32
3.3 Pengumpulan Data.....		32
3.3.1 Data Sekunder		32
3.3.2 Data Primer		33
3.4 Data Preprocessing.....		33
3.5 Perancangan Arsitektur Model.....		33
3.6 Pelatihan dan Pengujian.....		35
3.7 Struktur Aplikasi		36
3.7.1 Struktur Navigasi Hirarki.....		36
3.7.2 Flowchart Deteksi Nominal dan Watermark.....		37
3.8 Desain Aplikasi.....		37
3.8.1 Halaman Home Screen.....		37
3.8.2 Halaman Camera.....		38
3.8.3 Halaman Hasil atau Result.....		39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1 Persiapan Data.....		41
4.1.1 Data Sekunder		41
4.1.2 Data Primer		43
4.2 Data Preprocessing.....		44
4.2.1 Pembagian Data		44
4.2.2 Labelling		46
4.3 Membuat Arsitektur Model.....		47
4.4 Hasil dan Training.....		48
4.5 Hasil Evaluasi Model Deteksi Nominal.....		51
4.6 Confusion Matrix deteksi Nominal		53

4.7 Recall, Precision, f1 score, dan Accuracy.....	54
4.8 Hasil Evaluasi Model Deteksi Watermark.....	54
4.9 Confusion Matrix deteksi Watermark	56
4.10 Recall, Precision, f1 score, dan Accuracy deteksi Watermark	56
4.11 Implementasi Aplikasi Berbasis Android.....	57
4.11.1 Pengujian Deteksi Nominal.....	57
4.11.2 Pengujian Deteksi Watermark	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	67

