

SKRIPSI

**PENGENALAN CITRA UANG KERTAS RUPIAH RUSAK
UNTUK MENDETEKSI NOMINAL BERBASIS
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***

***IMAGE RECOGNITION OF DAMAGED RUPIAH BANKNOTES
FOR DETECTING NOMINALS BASED ON CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN)***



Disusun oleh

NATASYA NUR KHALIKA

18101096

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2022

SKRIPSI

**PENGENALAN CITRA UANG KERTAS RUPIAH RUSAK
UNTUK MENDETEKSI NOMINAL BERBASIS
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***

***IMAGE RECOGNITION OF DAMAGED RUPIAH BANKNOTES
FOR DETECTING NOMINALS BASED ON CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN)***



Disusun oleh

NATASYA NUR KHALIKA

18101096

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2022

**PENGENALAN CITRA UANG KERTAS RUPIAH RUSAK
UNTUK MENDETEKSI NOMINAL BERBASIS
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)**

***IMAGE RECOGNITION OF DAMAGED RUPIAH BANKNOTES
FOR DETECTING NOMINALS BASED ON CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN)***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2022**

Disusun oleh

**NATASYA NUR KHALIKA
18101096**

DOSEN PEMBIMBING

**Eka Setia Nugraha, S.T., M.T.
Mas Aly Afandi, S.ST.,M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2022

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

Pengenalan Citra Uang Kertas Rupiah Rusak Untuk Mendeteksi Nominal Berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN)

Image Recognition of Damaged Rupiah Banknotes for Detecting Nominals Based on Convolutional Neural Network (CNN)

Disusun oleh
NATASYA NUR KHALIKA
18101096

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 25 Februari
2022

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Eka Setia Nugraha, S.T., M.T. ()
NIDN. 0629018602

Pembimbing Pendamping : Mas Aly Afandi, S.ST.,M.T. ()
NIDN. 19930032

Penguji 1 : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T. ()
NIDN. 0619129301

Penguji 2 : Solichah Larasati, S.T.,M.T. ()
NIDN. 0617069301

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Skrripsi/Tugas Akhir ini sudah diujikan dan dinyatakan sah
tanpa tanda tangan pembimbing dan penguji
Purwokerto,

Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO



Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., Kom., M.eng.
NIDN. 0604097801

Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **NATASYA NUR KHALIKA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ **PENGENALAN CITRA UANG KERTAS RUPIAH RUSAK UNTUK MENDETEKSI NOMINAL BERBASIS *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)** ” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 14 Februari 2022

Yang menyatakan,



(Natasya Nur Khalika)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **Pengenalan Citra Uang Kertas Rupiah Rusak Untuk Mendeteksi Nominal Berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN)** ”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT, karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar, jaya dan merdeka.
2. Kedua orang tua, kakak, dan adik yang selalu memberi dorongan semangat, doa dan amunisi baik dari material maupun non material.
3. Bapak Eka Setia Nugraha, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
4. Bapak Mas Aly Afandi, S.ST., M.T. selaku pembimbing II.
5. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
6. Bapak Dr. Arfianto Fahmi, S.T., M.T., IPM. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
7. Teman seperjuangan kos fazza yang selalu bergadang bersama, makan bersama, saling menguatkan dan saling memberi dorongan satu sama lain.
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
9. Rekan-rekan seperjuangan MBKM dan semua pihak yang telah memberi semangat serta motivasi kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Purwokerto, 14 Februari 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Natasya Nur Khalika', written in a cursive style.

(Natasya Nur Khalika)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 DASAR TEORI.....	8
2.1 Kajian Pustaka.....	8
2.2 Dasar Teori	17
2.2.1 Uang Kertas Rupiah	17
2.2.2 Bank Indonesia.....	18
2.2.3 Uang Layak Edar.....	19
2.2.4 Uang Tidak Layak Edar.....	21
2.2.5 Citra Digital	22
2.2.6 Augmentasi Data.....	23
2.2.7 <i>Deep Learning</i>	24
2.2.8 <i>Convolutional Neural Network</i>	25
2.2.8.1 <i>Convolutional Layer</i>	26
2.2.8.2 <i>Pooling Layer</i>	29

2.2.8.3 <i>Fully Connected Layer</i>	29
2.2.9 Bahasa Pemrograman <i>Python</i>	30
2.2.9.1 <i>Tensorflow</i>	30
2.2.9.2 <i>Keras</i>	30
2.2.9.3 <i>Numpy</i>	31
2.2.10 <i>Confusion Matrix</i>	31
BAB 3 METODE PENELITIAN	32
3.1 Alat yang Digunakan.....	32
3.1.2 Dataset	32
3.1.2 Perangkat Keras	33
3.1.3 Perangkat Lunak	34
3.2 Alat yang Digunakan.....	35
3.3 Pemodelan Sistem	35
3.3.1 Pengumpulan Dataset	36
3.3.2 <i>Preprocessing Data</i>	37
3.3.3 Pembuatan Model Dengan Algoritma CNN.....	38
3.3.4 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	39
3.3.5 <i>Confusion Matrix</i>	42
3.4 Analisis Uji Sstem	42
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Parameter Penelitian.....	44
4.2 Analisis Hasil Penelitian.....	45
4.2.1 Analisis Model Arsitektur CNN.....	45
4.2.2 Analisis <i>Epoch</i>	46
4.2.3 Analisis Hasil <i>Training</i> Model.....	48
4.2.4 Analisis Pengujian Sistem.....	49
BAB 5 PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Uang Kertas Rupiah 2016	18
Gambar 2.2 Arsitektur CNN	25
Gambar 2.3 Struktur Dari CNN Pada Citra Gambar	26
Gambar 2.4 Grafik Fungsi Aktivasi <i>Relu</i>	28
Gambar 2.5 Grafik Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid</i>	28
Gambar 2.6 <i>Pooling Layer</i>	29
Gambar 2.7 <i>Confusion Matrix</i>	31
Gambar 3.1 Citra Uang Kertas Rupiah Rusak	32
Gambar 3.2 Ciri-Ciri Uang Kertas Rupiah Rusak.....	33
Gambar 3.3 Laptop HP 424 G1 <i>Notebook PC</i>	34
Gambar 3.4 <i>Smartphone Android Oppo F9</i>	34
Gambar 3.5 Alur Penelitian Yang Dilakukan	35
Gambar 3.6 Dataset Citra Yang Sudah Diberi Label.....	36
Gambar 3.7 <i>Output</i> Dari Pembagian Data	37
Gambar 3.8 Arsitektur CNN	39
Gambar 3.9 Arsitektur <i>Sequential CNN</i>	34
Gambar 4.1 Hasil <i>Epoch</i>	47
Gambar 4.2 Grafik <i>Accuracy Training Dan Validation</i>	48
Gambar 4.3 Grafik <i>Loss Training Dan Validation</i>	49
Gambar 4.4 Sistem Pengenalan Uang.....	50
Gambar 4.3 Grafik <i>Loss Training Dan Validation</i>	49
Gambar 4.4 Sistem Pengenalan Uang.....	50
Gambar 4.5 Pengenalan Uang Kertas Rupiah Rusak Rp 2000	50
Gambar 4.6 Pengenalan Uang Rp 2000 Pada <i>Directory Test Data</i>	51
Gambar 4.7 Pengenalan Uang Kertas Rupiah Rusak Rp 5000	51
Gambar 4.8 Pengenalan Uang Rp 5000 Pada <i>Directory Test Data</i>	52
Gambar 4.9 Pengenalan Uang Kertas Rupiah Rusak Rp 10.000	52
Gambar 4.10 Pengenalan Uang Rp 10.000 Pada <i>Directory Test Data</i>	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	11
Tabel 2.2 Kriteria Kualitas Uang Layak Edar Pada Uang Kertas	20
Tabel 2.3 Kriteria Uang Layak Edar Pada Uang Logam	21
Tabel 2.4 Ketentuan Penukaran Uang Tidak Layak Edar.....	22
Tabel 3.1 Pembagian Dataset	37
Tabel 4.1 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Pengujian	53