



ANALISIS PERFORMANSI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) DALAM MENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL CITRA UANG KERTAS RUPIAH

SKRIPSI

JONATHAN ANDREW PANDAPOTAN SIMARMATA

1910314017

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2023



ANALISIS PERFORMANSI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) DALAM MENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL CITRA UANG KERTAS RUPIAH

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

JONATHAN ANDREW PANDAPOTAN SIMARMATA

1910314017

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2023

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Jonathan Andrew Pandapotan Simarmata
NRP : 1910314017
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisis Performansi Metode Convolutional Neural Network (CNN) dan Support Vector Machine (SVM) dalam Mendeteksi Keaslian dan Nominal Citra Uang Kertas Rupiah

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.
Penguji Utama

Fajar Rahayu I., S.T., M.T.
Penguji Lembaga

Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T.
Penguji I (Pembimbing)



Dr. Henry B. H. Sitorus, S.T., M.T.
Dekan Fakultas Teknik

Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T.
Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 6 Juli 2023

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

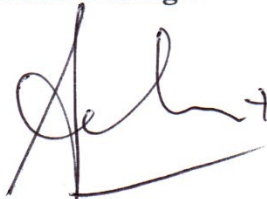
ANALISIS PERFORMANSI METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DAN SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) DALAM MENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL CITRA UANG KERTAS RUPIAH

Jonathan Andrew Pandapotan Simarmata

NIM 1910314017

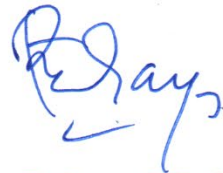
Disetujui Oleh

Pembimbing I



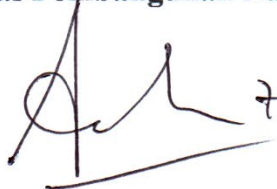
Achmad Zuchriadi S.T., M.T

Pembimbing II



Fajar Rahayu S.T., M.T.

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta**



Achmad Zuchriadi S.T., M.T

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Jonathan Andrew Pandapotan Simarmata

NIM : 1910314017

Program Studi : Teknik Elektro

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 6 Juli 2023

Yang menyatakan,



Jonathan Andrew Pandapotan Simarmata

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jonathan Andrew Pandapotan Simarmata
NIM : 191031417
Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS PERFORMANSI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)* DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)* DALAM MENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL CITRA UANG KERTAS RUPIAH

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 6 Juli 2023

Yang menyatakan,



Jonathan Andrew Pandapotan Simarmata

ANALISIS PERFORMANSI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) DALAM MENDETEKSI KEASLIAN DAN NOMINAL CITRA UANG KERTAS RUPIAH

Jonathan Andrew Pandapotan Simarmata

ABSTRAK

Sulitnya membedakan uang asli dengan palsu mengharuskan masyarakat untuk meningkatkan kewaspadaannya terhadap keaslian uang yang dimiliki. Terlebih pengecekan keaslian uang secara manual terbilang kurang efektif dan efisien karena apabila dilakukan dalam jumlah banyak memakan waktu dan cukup membuang energi. Akibatnya, sistem deteksi keaslian uang kertas rupiah perlu dibuat dan sistem ini juga dapat digunakan dalam perangkat atau mesin transaksi tunai untuk implementasi lebih lanjut. *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) merupakan algoritma *Deep Learning* dan *Machine Learning* yang sering digunakan dalam memecahkan permasalahan klasifikasi citra dan deteksi objek. Pada penelitian ini akan dilakukan proses klasifikasi pada citra uang kertas rupiah dengan menggunakan kumpulan data citra uang kertas rupiah untuk melakukan klasifikasi pada 6 kelas citra uang kertas rupiah yaitu 20.000 Asli, 20.000 Palsu 50.000 Asli, 50.000 Palsu 100.000 Asli, dan 100.000 Palsu dengan menggunakan metode CNN dan SVM. Metode CNN dapat melakukan klasifikasi citra dengan akurasi sebesar 98.33%, sedangkan metode SVM dapat melakukan klasifikasi dengan akurasi sebesar 96.67%.

Kata Kunci: Uang Kertas Rupiah, Klasifikasi Citra, *Convolutional Neural Network* (CNN), *Support Vector Machine* (SVM), *Deep Learning*, *Machine Learning*

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) AND SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) METHODS IN DETECTING THE AUTHENTICITY AND NOMINAL VALUE OF THE RUPIAH BANKNOTES

Jonathan Andrew Pandapotan Simarmata

ABSTRACT

The difficulty of distinguishing real money from fake money requires people to increase their caution about the authenticity of the money they own. Most manual verification of the authenticity of money is said to be less effective and efficient because it takes a huge amount of time and energy, which is wasted. As a result, the authenticity of the detection system for rupiah banknotes needs to be established, and this system can also be used in devices or cash transaction machines for further implementation. Convolutional Neural Network (CNN) and Support Vector Machine (SVM) are deep learning and machine learning algorithms that are often used in solving problems of image classification and object detection. This study will carry out the process of classification on the image of the rupiah with the use of the collection of data on the image of the rupiah to classify the six classes of image rupiah that are 20,000 Genuine, 20,000 Counterfeit, 50,000 Genuine, 50,000 Counterfeit, 100,000 genuine, and 100,000 Counterfeit using the methods of CNN and SVM. The CNN method can classify images with an accuracy of 98.33%, while the SVM method can conduct classifications with a precision of 96.67%.

Keywords: *Rupiah Banknotes, Image Classification, Convolutional Neural Network (CNN), Support Vector Machine (SVM), Deep Learning, Machine Learning*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kehendak-Nya penulis dapat menyusun skripsi dengan baik dan tidak terkendala apa pun. Judul yang penulis pilih dalam penelitian ini adalah “Analisis Performansi Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) dalam Mendeteksi Keaslian dan Nominal Citra Uang Kertas Rupiah”. Tujuan Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis performansi metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) dalam mendeteksi keaslian dan nominal menggunakan citra uang kertas rupiah emisi tahun 2022 serta sebagai salah satu syarat dalam menyusun tugas akhir. Dalam pembuatan skripsi ini, tidak sedikit masalah yang harus dihadapi oleh penulis. Penulis menyadari bahwa kelancaran dalam penyusunan laporan akhir ini tidak luput dari bantuan, dorongan dan bimbingan banyak pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan kemudahan bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Achmad Zuchriadi S.T., M.T selaku dosen pembimbing I skripsi yang telah memberikan dukungan serta banyak saran yang sangat bermanfaat.
3. Ibu Fajar Rahayu S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan saran serta masukan yang sangat bermanfaat.
4. Keluarga yang selalu memberikan dorongan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Elektro angkatan 2019 Fakultas Teknik UPN Veteran Jakarta terkhusus Teris Ekamila, Irga, Ade Fikri dan lainnya yang telah memberikan bantuan, semangat, dukungan dan doa sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.

Jakarta, 6 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Uang Kertas	5
2.2. Citra Digital.....	6
2.3. Pengolahan Citra	7
2.3.1. Akuisisi Citra.....	7
2.3.2. Segmentasi Citra	8
2.3.3. <i>Preprocessing</i>	8
2.3.4. <i>Principles Component Analysis</i>	8
2.3.5. Klasifikasi Citra.....	9
2.3.6. <i>Confusion Matrix</i>	11
2.4. Library Keras.....	11
2.5. Penelitian Terkait Pengolahan Citra Uang Kertas Rupiah	11

BAB 3 METODE PENELITIAN	14
3.1. Kerangka Pikir.....	14
3.1.1. Identifikasi dan Perumusan Masalah.....	15
3.1.2. Studi Pustaka.....	15
3.1.3. Pengumpulan Data.....	15
3.1.4. Pra Pengolahan Data.....	16
3.1.5. Perancangan Model CNN dan SVM.....	16
3.1.6. Pengujian Alat/Sistem.....	17
3.1.7. Hasil dan Perbandingan Model.....	17
3.1.8. Kesimpulan dan Saran.....	17
3.2. Perangkat Penelitian.....	18
3.2.1. Perangkat Keras.....	18
3.2.2. Perangkat Lunak.....	18
3.3. <i>Timeline</i> Pelaksanaan Penelitian.....	19
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Pengumpulan Data.....	20
4.2. Pengolahan Data dan Perancangan Sistem.....	22
4.2.1. Pra Proses Data.....	22
4.2.2. Perancangan Model CNN.....	22
4.2.3. Perancangan Model SVM.....	27
4.3. Evaluasi Sistem.....	29
4.3.1. Evaluasi Model CNN.....	29
4.3.2. Evaluasi Model SVM.....	31
4.3.3. Penentuan Model Terbaik.....	33
4.4. Penerapan Model pada Aplikasi.....	34
4.4.1. Tampilan Awal.....	34
4.4.2. Tampilan Utama.....	35
BAB 5 PENUTUP	37
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah Peredaran Uang Palsu di Indonesia	1
Gambar 2.1 <i>Security Thread</i>	4
Gambar 2.2 <i>Intaglio</i>	4
Gambar 2.3 <i>Rectoverso</i>	6
Gambar 2.4 <i>Optically Variable Ink</i>	6
Gambar 2.5 <i>Invisible Ink</i>	6
Gambar 2.6 <i>Latent Image</i>	6
Gambar 2.7 Koordinat Citra Digital	7
Gambar 2.8 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	9
Gambar 2.9 <i>Hyperplane</i> pada <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	10
Gambar 3.1 Diagram Alir	14
Gambar 4.1 Kelas 20.000 Asli	20
Gambar 4.2 Kelas 20.000 Palsu	21
Gambar 4.3 Kelas 50.000 Asli	21
Gambar 4.4 Kelas 50.000 Palsu	21
Gambar 4.5 Kelas 100.000 Asli	21
Gambar 4.6 Kelas 100.000 Palsu	21
Gambar 4.7 Proses <i>cropping</i> dan <i>resizing</i> citra uang kertas rupiah	22
Gambar 4.8 Hasil proses <i>training</i> model CNN	27
Gambar 4.9 Hasil Evaluasi Model	29
Gambar 4.10 Grafik Pelatihan Model CNN	30
Gambar 4.11 <i>Confusion Matrix</i> pada Model CNN	31
Gambar 4.12 <i>Learning Curve</i> pada model SVM	32
Gambar 4.13 <i>Confusion matrix</i> pada model SVM	33
Gambar 4.14 <i>Confusion matrix</i> model CNN dan SVM	34
Gambar 4.15 Tampilan awal pada aplikasi	34
Gambar 4.16 Tampilan utama pada aplikasi	35
Gambar 4.17 Tampilan hasil klasifikasi pada aplikasi	35
Gambar 4.18 Hasil Percobaan klasifikasi pada <i>Mobile Apps</i>	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Model <i>Confusion Matrix</i>	11
Tabel 2.2 Perbandingan Studi Relevan	12
Tabel 3.1 Jumlah Sampel Citra	16
Tabel 3.2 <i>Timeline</i> Pelaksanaan Penelitian.....	19
Tabel 4.1 Persebaran Data	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Citra Uang Kertas Rupiah 20.000 Asli

Lampiran 2 Data Citra Uang Kertas Rupiah 20.000 Palsu

Lampiran 3 Data Citra Uang Kertas Rupiah 50.000 Asli

Lampiran 4 Data Citra Uang Kertas Rupiah 50.000 Palsu

Lampiran 5 Data Citra Uang Kertas Rupiah 100.000 Asli

Lampiran 6 Data Citra Uang Kertas Rupiah 100.000 Palsu

Lampiran 7 Kode Pemrograman algoritma CNN menggunakan *python* pada *google colaboratory*

Lampiran 8 Kode Pemrograman algoritma SVM menggunakan *python* pada *google colaboratory*

Lampiran 9 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing