

SKRIPSI

**KLASIFIKASI CITRA NILAI NOMINAL PADA UANG
KERTAS TAHUN EMISI 2022 UNTUK MEMBANTU
TUNANETRA MELALUI METODE *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK***

***IMAGE CLASSIFICATION OF FACE VALUE ON EMISSION
YEAR 2022 BANKNOTES TO HELP THE VISUALLY IMPAIRED
THROUGH CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD***



Disusun oleh:

MUHAMMAD SYEIKHAN AL FARIDZI

20107013

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

2024

SKRIPSI

**KLASIFIKASI CITRA NILAI NOMINAL PADA UANG
KERTAS TAHUN EMISI 2022 UNTUK MEMBANTU
TUNANETRA MELALUI METODE *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK***

***IMAGE CLASSIFICATION OF FACE VALUE ON EMISSION
YEAR 2022 BANKNOTES TO HELP THE VISUALLY IMPAIRED
THROUGH CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD***



Disusun oleh:

MUHAMMAD SYEIKHAN AL FARIDZI

20107013

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

2024

**KLASIFIKASI CITRA NILAI NOMINAL PADA UANG
KERTAS TAHUN EMISI 2022 UNTUK MEMBANTU
TUNANETRA MELALUI METODE *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK***

***IMAGE CLASSIFICATION OF FACE VALUE ON EMISSION
YEAR 2022 BANKNOTES TO HELP THE VISUALLY IMPAIRED
THROUGH CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh:

**MUHAMMAD SYEIKHAN AL FARIDZI
20107013**

DOSEN PEMBIMBING

Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.

Nurul Latifasari, S.TP., M.P.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI CITRA NILAI NOMINAL PADA UANG KERTAS TAHUN EMISI 2022 UNTUK MEMBANTU TUNANETRA MELALUI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

IMAGE CLASSIFICATION OF FACE VALUE ON EMISSION YEAR 2022 BANKNOTES TO HELP THE VISUALLY IMPAIRED THROUGH CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD

Disusun oleh
MUHAMMAD SYEIKHAN AL FARIDZI
20107013

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 19 Juni 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T. (YZM)
NIDN. 1012078103

Pembimbing Pendamping : Nurul Latifasari, S.TP., M.P. (NL)
NIDN. 0616029601

Penguji 1 : Gunawan Wibisono, S.T., M.T. (GW)
NIDN. 0627087901

Penguji 2 : Erlina Nur Arifani, S.T.P., M.Sc. (ENA)
NIDN. 0615059201

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T.
NIDN. 1012078103

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, MUHAMMAD SYEIKHAN AL FARIDZI, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**KLASIFIKASI CITRA NILAI NOMINAL PADA UANG KERTAS TAHUN EMISI 2022 UNTUK MEMBANTU TUNANETRA MELALUI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***” 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, 12 Juni 2024

Yang menyatakan,



(Muhammad Syeikhan Al Faridzi)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **KLASIFIKASI CITRA NILAI NOMINAL PADA UANG KERTAS TAHUN EMISI 2022 UNTUK MEMBANTU TUNANETRA MELALUI METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*** “. 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 Tuhan Yang Maha Esa karena atas izin, nikmat dan karunia nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar, jaya dan merdeka.
2. Bapak Sugito beliaulah yang menjadi inti tulang punggung keluarga. Meskipun beliau tidak sempat merasakan pendidikan hingga bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis menjadi laki-laki yang kuat dan tegar dalam segala rintangan, hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
3. Ibu Etika Sari pintu surgaku yang memberi restu pada penulis. Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis. Beliau juga tidak sempat untuk merasakan pendidikan hingga bangku perkuliahan, namun beliau selalu turut serta dalam doanya yang beliau panjatkan tiada henti, sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
4. Bapak Yulian Zetta Maulana, S.T., M.T. selaku kaprodi S1 Teknik Elektro dan juga selaku pembimbing utama dan Ibu Nurul Latifasari, S.TP., M.P. selaku pembimbing pendamping yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Om Hery dan tante Nugrita (Ninu) yang selalu menjadi penyemangat di setiap momentum nya dan tidak lupa juga pesan pesan yang disampaikan kepada penulis dan hidangan masakan yang telah disuguhkan sehingga

membuat penulis merasakan kesenangan yang mendalam yang mungkin tidak akan terlupakan kenangannya di setiap momen yang ada sebelumnya bagi penulis.

6. Mba ismi dan keluarga selaku pemilik tempat tinggal yang aneh, unik, dan keren melalui aisa property kemudian memberikan rasa royalitas dan loyalitasnya dalam memfasilitasi kebutuhan kepada penulis sehingga penulis mendapatkan rasa aman dan nyaman dalam mengerjakan skripsi hingga selesai.
7. Teman/sahabat yang bernama Ibnu Sandya Nugraha, Zakiy Setiawan, Marcelinus Tirta Jayanto yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan dan juga sebagai reminder kepada penulis serta memberikan saran, semangat dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi-nya.
8. Seseorang anak kecil yang amat sangat kecil tetapi tak kalah penting kehadirannya yaitu Valeria Arinda Putri S.Ds terimakasih telah berkontribusi banyak dalam membuat penulisan karya skripsi ini baik tenaga maupun waktu kepada penulis.
9. Rekan-rekan mahasiswa terutama pada rekan mahasiswa di prodi S1 Teknik Elektro 2020 atas dukungan dan kerjasamanya selama menempuh pendidikan serta penyelesaian penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan ide pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan dalam penyusunan skripsi.
11. Diri sendiri, karena telah berusaha keras dan sudah melakukan semaksimal mungkin dalam melawan rasa malas dan overthinking, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugasnya dan mendapati gelar Sarjana Teknik (S.T).

Purwokerto, 25 Juni 2024

(Muhammad Syeikhan Al Faridzi)

ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi citra nilai nominal pada uang kertas tahun emisi 2022 untuk membantu tunanetra menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Mengingat pentingnya tunanetra dalam mengenali nilai uang kertas secara mandiri, penelitian ini menggunakan tiga model CNN yaitu *EfficientNetV2M*, *VGG16*, dan *EfficientNetB0*. Dataset citra uang kertas memiliki total dataset sebanyak 1400 yang kemudian data dilatih dan diuji dengan perbandingan sebesar 60% untuk *Training* dan 40% untuk *Testing*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *EfficientNetV2M* mencapai akurasi 98.04% dengan nilai *Loss* 0.0632, model *VGG16* mencapai akurasi 94.64% dengan nilai *Loss* 0.1388, dan model *EfficientNetB0* mencapai akurasi tertinggi 99.82% dengan nilai *Loss* 0.0137. Kesimpulannya, model *EfficientNetB0* adalah yang paling efektif untuk klasifikasi citra nilai nominal uang kertas dan ujicoba nilai pada parameter dapat mempengaruhi nilai hasil pada *Accuracy* dan *Loss*. Implikasi penelitian ini adalah pengembangan aplikasi *mobile* untuk membantu tunanetra mengenali nilai uang kertas secara mandiri.

Kata Kunci: Klasifikasi citra, nilai nominal, uang kertas, tunanetra, *Convolutional Neural Network*, *EfficientNetV2M*, *VGG16*, *EfficientNetB0*.

ABSTRACT

Using the Convolutional Neural Network (CNN) technique, this study attempts to create a classification system for nominal value images on banknotes from the 2022 edition that will aid the blind. Recognizing the importance of enabling the visually impaired to independently identify banknote values, this study employs three CNN models: EfficientNetV2M, VGG16, and EfficientNetB0. 1,400 banknote photos make up the dataset 60%:40% for testing. EfficientNetV2M model had the highest accuracy at 98.04% with a Loss value of 0.0632, followed by the VGG16 model at 94.64% with a Loss value of 0.1388, and the EfficientNetB0 model at 99.82% with a Loss value of 0.0137. In summary, parameter adjustment greatly affects Accuracy and Loss numbers. The EfficientNetB0 model is the best at classifying images of banknotes with nominal values. The creation of a mobile application to assist the blind in independently identifying banknote values is one of the study's implications.

Keywords: Image classification, nominal value, banknotes, visually impaired, Convolutional Neural Network, EfficientNetV2M, VGG16, EfficientNetB0.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	III
PRAKATA	IV
ABSTRAK	VI
ABSTRACT	VII
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR TABEL	XI
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	4
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.2 DASAR TEORI	11
2.2.1 UANG KERTAS RUPIAH	11
2.2.2 CIRI-CIRI UANG KERTAS RUPIAH.....	13
2.2.3 CITRA DIGITAL	13
2.2.4 <i>ARTIFICIAL INTELIGENT</i> (AI).....	15
2.2.5 <i>DEEP LEARNING</i>	16
2.2.6 <i>CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK</i> (CNN).....	20
2.2.7 <i>CONVOLUTION LAYER</i>	20
2.2.8 <i>POOLING LAYER</i>	21
2.2.9 <i>FULLY CONNECTED LAYER</i>	21
2.2.10 FUNGSI AKTIVASI.....	22
2.2.11 FUNGSI AKTIVASI <i>RECTIFIED LINEAR UNIT</i> (RELU)	22
2.2.12 FUNGSI AKTIVASI <i>SOFTMAX</i>	23

2.2.13	<i>TRAINING SET, VALIDATION SET, DAN TESTING SET</i>	24
2.2.14	<i>LIBRARY PYTHON</i>	25
2.2.15	<i>ACCURACY DAN LOSS</i>	26
2.2.16	<i>CONFUSION MATRIX</i>	27
BAB 3	METODE PENELITIAN	30
3.1	PEMODELAN SISTEM.....	30
3.2	ALUR PENELITIAN	32
3.2.1	STUDI LAPANGAN.....	33
3.2.2	RUMUSAN MASALAH.....	33
3.2.3	STUDI LITERATUR	33
3.2.4	PENGUMPULAN DATA	34
3.2.5	PENGOLAHAN DATA (<i>PREPROCESSING</i>)	37
3.2.6	PERANCANGAN MODEL KLASIFIKASI CNN.....	39
3.2.7	<i>TRAINING MODEL</i>	40
3.2.8	<i>TESTING MODEL</i>	41
3.2.9	ANALISIS	42
3.2.10	KESIMPULAN DAN SARAN	42
3.3	DESAIN ARSITEKTUR	42
3.4	METODE PENGUJIAN	42
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1	PARAMETER PENELITIAN	46
4.2	ANALISA HASIL EKSPERIMEN	49
4.2.1	ANALISIS PERBEDAAN MODEL.....	49
4.2.2	ANALISIS HASIL ACCURACY DAN LOSS.....	55
4.2.3	ANALISIS HASIL PERFORMA SISTEM.....	57
BAB 5	PENUTUP	62
5.1	KESIMPULAN.....	62
5.2	SARAN.....	62
	DAFTAR PUSTAKA	65
	LAMPIRAN	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 citra uang kertas Rupiah tahun emisi 2022 [23].....	12
Gambar 2. 2 Representasi citra digital [32].....	15
Gambar 2. 3 Contoh citra digital [34]	15
Gambar 2. 4 <i>Deep Learning</i>	17
Gambar 2. 5 Layer pada <i>Deep Learning</i> [35]	18
Gambar 2. 6 Perbedaan <i>Classical Machine Learning</i>	19
Gambar 2. 7 Aktivasi <i>ReLU</i>	23
Gambar 2. 8 <i>Library Python</i>	25
Gambar 2. 9 <i>Confusion matrix</i>	27
Gambar 3. 1 Tampilan awal <i>Google Colab</i>	30
Gambar 3. 2 Tampilan <i>New Notebook</i> pada <i>Google Colab</i>	30
Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian	32
Gambar 3. 4 Hp Iphone Xr	34
Gambar 3. 5 Citra uang kertas tahun emisi 2022 (tampak depan).....	35
Gambar 3. 6 Citra uang kertas tahun emisi 2022 (tampak belakang). 35	
Gambar 3. 7 Hasil data uang masing masing kelas	37
Gambar 3. 8 <i>Output</i> Arsitektur CNN model <i>EfficientNetV2M</i>	44
Gambar 3. 9 <i>Output</i> Arsitektur CNN model <i>VGG16</i>	44
Gambar 3. 10 <i>Output</i> Arsitektur CNN model <i>EfficientNetB0</i>	44
Gambar 4. 1 Grafik Hasil <i>Training</i> Model <i>EfficientNetV2M</i>	51
Gambar 4. 2 Grafik Hasil <i>Training</i> Model <i>VGG16</i>	52
Gambar 4. 3 Grafik Hasil <i>Training</i> Model <i>VGG16</i>	54
Gambar 4. 4 <i>Confusion Matriks</i> model <i>EfficientNetV2M</i>	57
Gambar 4. 5 <i>Confusion Matriks</i> model <i>VGG16</i>	59
Gambar 4. 6 <i>Confusion Matriks</i> model <i>EfficientNetB0</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 3. 1 <i>Insert file dataset</i>	34
Tabel 4. 1 Nilai <i>Hyperparameter</i> Pada Model <i>EfficientNetV2M</i>.....	46
Tabel 4. 2 Nilai <i>Hyperparameter</i> Pada Model <i>Vgg 16</i>	47
Tabel 4. 3 Nilai <i>Hyperparameter</i> Pada Model <i>EfficientNetB0</i>	47
Tabel 4. 4 Ringkasan Hasil <i>Accuracy</i> Dan <i>Loss</i> 3 Model.....	48
Tabel 4. 5 Hasil <i>Training</i> Model <i>EfficientNetV2M</i>	50
Tabel 4. 6 Hasil <i>Training</i> Model <i>VGG16</i>	52
Tabel 4. 7 Hasil <i>Training</i> Model <i>EfficientNetB0</i>.....	54
Tabel 4. 8 Hasil <i>Clasification report</i> Model <i>EfficientNetV2M</i>.....	58
Tabel 4. 9 Hasil <i>Clasification report</i> Model <i>VGG16</i>.....	59
Tabel 4. 10 Hasil <i>Clasification report</i> Model <i>EfficientNetB0</i>	60