

**KLASIFIKASI PENGENALAN NOMINAL MATA UANG
MENGUNAKAN ALGORITMA CNN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

TEJA ATMAJAYA

20.11.3519

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

**KLASIFIKASI PENGENALAN NOMINAL MATA UANG
MENGUNAKAN ALGORITMA CNN**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

TEJA ATMAJAYA

20.11.3519

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA**

YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KLASIFIKASI PENGENALAN NOMINAL MATA UANG
MENGUNAKAN ALGORITMA CNN**

yang disusun dan diajukan oleh

TEJA ATMAJAYA

20.11.3519

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 23 September 2024

Dosen Pembimbing,



Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom, M.Eng
NIK. 190302375

HALAMAN PENGESAHAN
HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
KLASIFIKASI PENGENALAN NOMINAL MATA UANG
MENGGUNAKAN ALGORITMA CNN

yang disusun dan diajukan oleh

Teja Atmajaya

20.11.3519

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 23 September 2024

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Muhammad Rudyanto Arief, M.T
NIK. 190302098

Supriatin, M.Kom
NIK. 190302239

Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom, M.Eng
NIK. 190302375

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 23 September 2024

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Teja Atmajaya
NIM : 20.11.3519

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

KLASIFIKASI PENGENALAN NOMINAL MATA UANG MENGUNAKAN ALGORITMA CNN

Dosen Pembimbing : Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom, M.Eng

1. Karya tulis ini adalah benar-benar **ASLI** dan **BELUMPERNAH** diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian **SAYA** sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab **SAYA**, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini **SAYA** buat dengan **sesungguhnya**, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka **SAYA** bersedia menerima **SANKSI AKADEMIK** dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 23 September 2024

Yang Menyatakan,



Teja Atmajaya

HALAMAN PERSEMBAHAN

Rasa syukur yang mendalam penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas anugerah kesehatan, rahmat, dan petunjuk-Nya, meskipun masih terdapat kekurangan, penulis merasa bangga diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat meraih gelar sarjana.

Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur, penulis mempersembahkan skripsi ini kepada kedua orang tua penulis, yang telah memberikan dukungan dan cinta tanpa batas, menjadi sumber inspirasi dan motivasi dalam setiap langkah yang diambil, serta memberikan apresiasi, dan dukungan yang tiada tara.

Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Dosen pembimbing, Bapak Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom, M.Eng., atas bimbingan, arahan, dan ilmu yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini, dan kepada seluruh dosen pengajar di Universitas Amikom Yogyakarta, terkhususnya dari Jurusan Informatika, yang telah membagikan ilmu pengetahuan yang berharga hingga penulis dapat mencapai tahap ini.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada teman-teman di kelas 20 Informatika 04, terkhususnya sobat “nakama” Galih, Sevilla, Rusdi, Mas’ud, yang telah bersama-sama memberi wawasan, dukungan, kebersamaan, serta melewati suka dan duka selama masa perkuliahan. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Terakhir, Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Qiela Fadia Hayya, yang telah memberikan masukan, dukungan emosional yang selalu menyemangati penulis, serta segala bantuan baik moril dan materil yang tiada henti dan tidak dapat diucapkan satu per satu, semoga kebaikanmu tergantikan dengan rezeki yang melimpah dari Allah, aamiin.

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. Atas segala Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Klasifikasi Pengenalan Nominal Mata Uang Menggunakan Algoritma CNN”.

Penyusunan skripsi ini tidak dapat terwujud tanpa adanya bantuan dan dorongan dari orang tua, saudara dan teman-teman baik secara moril maupun materil. Oleh karena itu melalui ini penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Suyanto, M.M, selaku Rektor Universitas AMIKOM
2. Theopilus Bayu Sasongko, S.Kom.M.Eng., selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan dalam penyusunan skripsi.
3. Muhammad Rudyanto Arief, M.T., selaku dosen penguji 1 yang memberikan saran, arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
4. Supriatin, M.Kom., selaku dosen penguji 2 yang memberikan masukan dan saran dalam pengembangan skripsi ini.
5. Para dosen Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM yang telah memberi bimbingan dan ilmu pengetahuan.
6. Teman-teman dan sahabat, yang telah membantu selama penelitian yang banyak membantu menemani dan memberi semangat kepada penulis.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Informatika Universitas AMIKOM Angkatan 2020 yang telah memberikan bantuan dan kerja sama yang baik dalam menyelesaikan penyusunan skripsi.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan dimasa depan.

Yogyakarta, 25 September 2024

Penulis

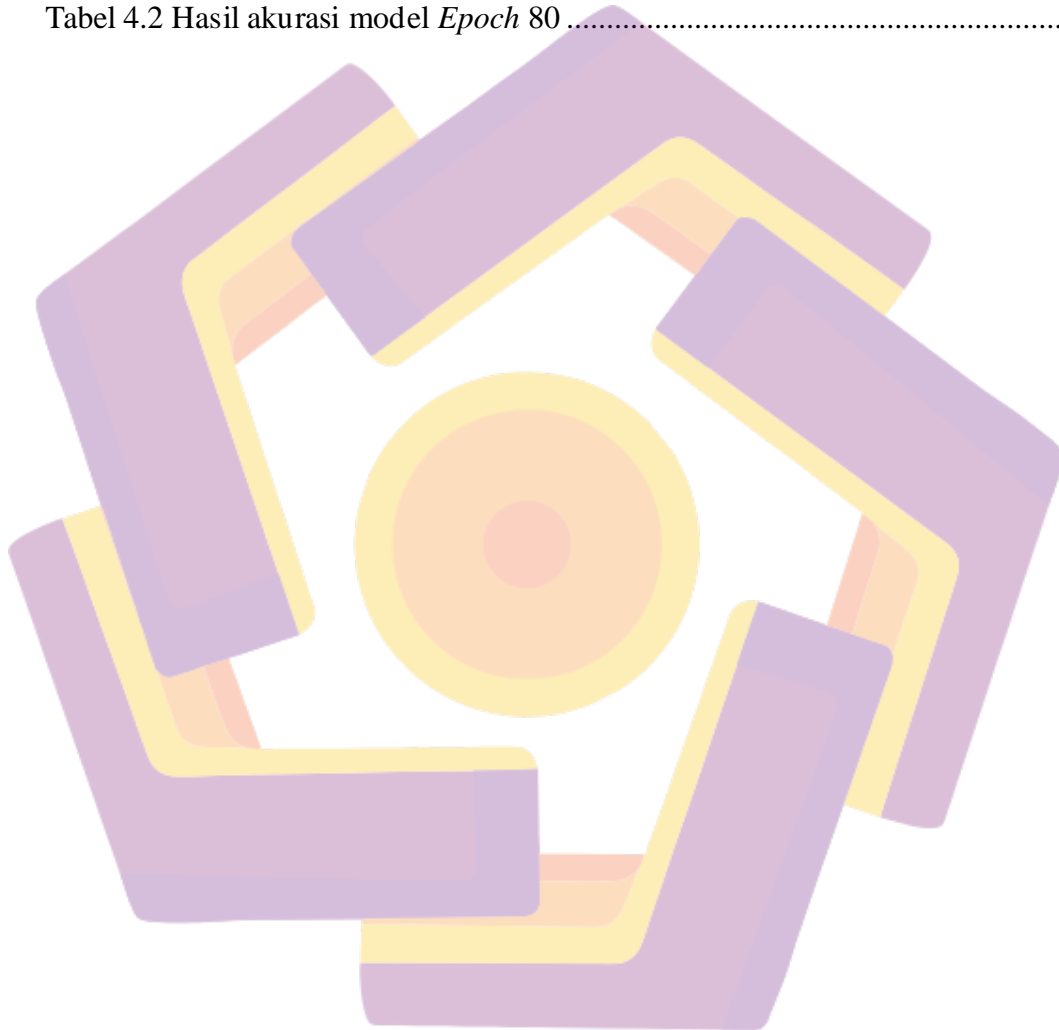
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR ISTILAH.....	xiii
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Dasar Teori	12
2.2.1 Uang.....	12
2.2.2 Klasifikasi	13
2.2.3 Deep learning	14
2.2.4 Citra Digital.....	16
2.2.5 Convolutional Neural Network (CNN).....	17
2.2.5.1	18
2.2.6 Fully connected layer	21
2.2.7 Dropout Regularization.....	22

2.2.8 Perhitungan Tingkat Akurasi dan Evaluasi Hasil	22
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Objek Penelitian.....	25
3.2 Alur Penelitian	25
3.2.1 Sumber Dataset	26
3.2.2 Metode Analisis Data.....	26
3.2.3 Populasi dan Sampel	26
3.2.4 Splitting.....	27
3.2.5 Training	27
3.2.6 Prediksi dan Evaluasi	28
3.3 Alat dan Bahan	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Perancangan dan Pembuatan Model CNN	30
4.1.1 Input Dataset	30
4.1.2 Augmentasi Dataset	30
4.1.3 Penyesuaian <i>Learning Rate</i>	31
4.1.4 Pembuatan Model <i>CNN</i>	31
4.1.5 Model <i>Compile</i>	31
4.1.6 Tahap Model Belajar.....	32
4.2 Prediksi dan evaluasi	32
4.2.1 Visualisasi Plot Evaluasi	32
4.2.2 Confusion Matrix	35
BAB V PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	38
REFERENSI	39
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian.....	9
Tabel 2.2 Confusion Matrix	23
Tabel 3.1 Pembagian dan Total Jumlah Dataset.....	27
Tabel 3.2 Penjelasan istilah dalam <i>HyperParameter</i>	28
Tabel 4.1 Hasil pengujian model <i>Epoch</i> 80.....	35
Tabel 4.2 Hasil akurasi model <i>Epoch</i> 80	35

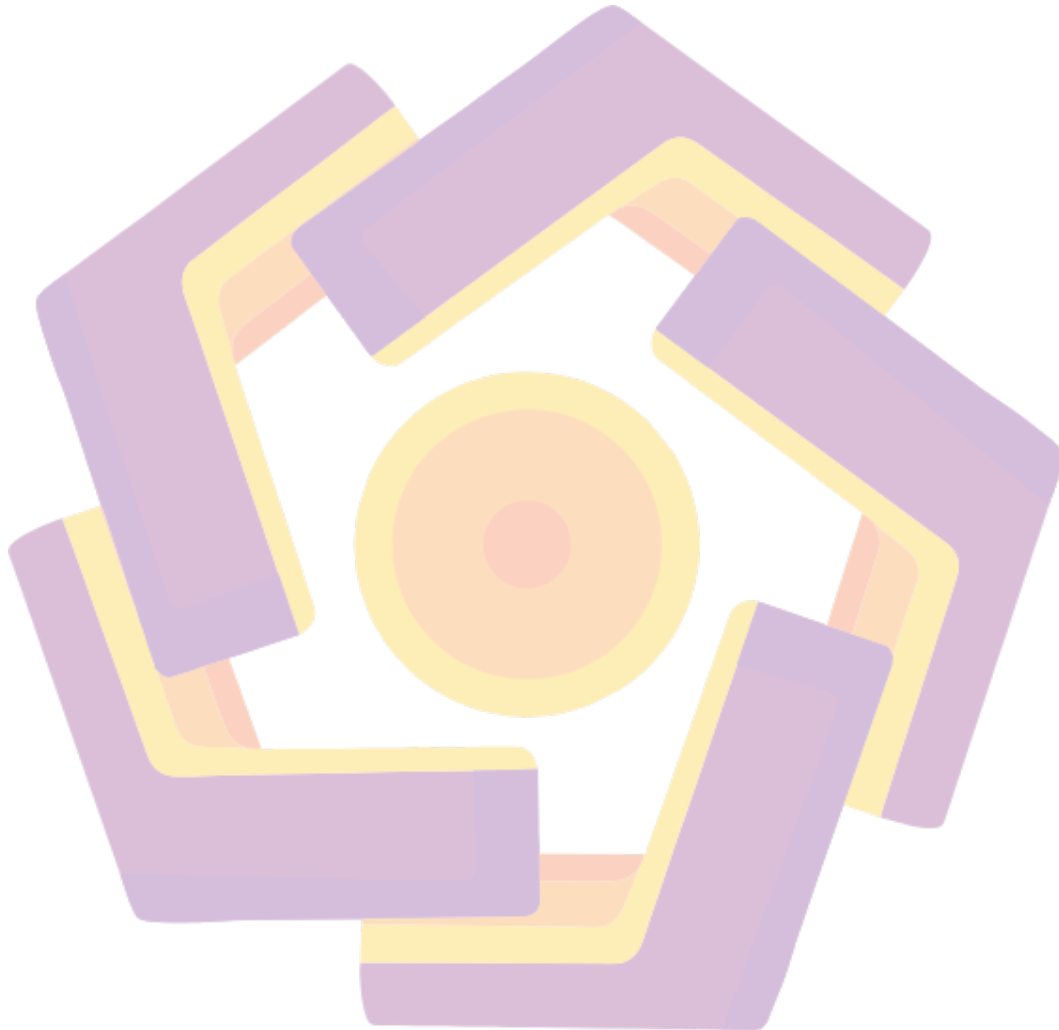


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Uang rupiah emisi tahun 2022	12
Gambar 2.2 Spesimen uang kertas dari Bank Indonesia.....	13
Gambar 2.3 Perbedaan <i>Machine learning</i> dan <i>Deep learning</i>	15
Gambar 2.4 Layer dari <i>Deep learning</i>	16
Gambar 2.5 Citra Digital.....	17
Gambar 2.6 Arsitektur Sederhana dari algoritma CNN	18
Gambar 2.7 Contoh operasi konvolusi tanpa <i>flipped</i> di dimensi 2D	19
Gambar 2.8 Citra input 3x4 dan kernel 2x2.....	20
Gambar 2.9 Proses <i>max pooling layer</i>	21
Gambar 2.10 Penerapan <i>Dropout Regularization</i>	22
Gambar 3.1 Alur Penelitian	25
Gambar 3.2 <i>Samsung S7 Edge</i>	26
Gambar 4.1 Plot evaluasi <i>epoch 25</i>	33
Gambar 4.2 Plot evaluasi <i>epoch 50</i>	33
Gambar 4.3 Plot Evaluasi <i>epoch 80</i>	34
Gambar 4.4 Plot evaluasi <i>epoch 100</i>	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kodingan epoch 25	41
Lampiran 2 Kodingan epoch 50	41
Lampiran 3 Kodingan epoch 80	42
Lampiran 4 Kodingan epoch 100	42
Lampiran 5 Kodingan deploy model	42



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



Σ	Sigma
∞	Tak hingga
α	Alpha
ADAM	Adaptive Moment Estimation
TP	True Positive
TN	True Negative
FP	False Positive
FN	False Negative
2-D	2 Dimensi
1-D	1 Dimensi
YOLO	You Only Look Once
RGB	Red, Green, Blue
HSV	Hue, Saturation, Value
AI	Artificial Intelligence
CNN	Convolutional Neural Network

DAFTAR ISTILAH



CNN	Jaringan saraf tiruan yang dirancang untuk pengenalan pola, khususnya dalam pengolahan gambar.
Cloud computing	Layanan komputasi berbasis internet untuk mengakses dan mengelola data atau aplikasi.
AI	Teknologi yang memungkinkan sistem komputer untuk meniru kecerdasan manusia dalam berpikir dan belajar.
Deployment	Proses menerapkan model atau aplikasi ke lingkungan produksi untuk digunakan.
Kaggle	Platform kompetisi data science untuk belajar, berbagi, dan berkolaborasi
Framework, library	Struktur kerja (framework) dan kumpulan fungsi siap pakai (library) untuk mempermudah pengembangan sistem
Inklusif	Prinsip yang memastikan akses teknologi dapat dinikmati oleh semua kelompok.
Konvergensi	Kestabilan model saat pelatihan.
Overfitting	Kondisi model yang terlalu cocok dengan data pelatihan sehingga kinerjanya buruk pada data baru.
Class imbalance	Ketidakeimbangan jumlah sampel antara kelas-kelas dalam dataset.
Supervised learning	Metode machine learning yang melatih model menggunakan data berlabel.

Deep learning

Cabang pembelajaran mesin yang menggunakan jaringan saraf dengan banyak lapisan untuk memproses data kompleks.

Machine learning

Teknologi yang memungkinkan komputer belajar dari data untuk membuat prediksi tanpa diprogram secara eksplisit.

Backpropagation

Algoritma untuk memperbarui bobot jaringan saraf berdasarkan error yang terjadi.

Akurasi, presisi, recall, F1 score

Metriks penilaian hasil kinerja model.

Smartphone, android

Perangkat mobile berfitur komputerisasi, Android sebagai sistem operasinya.

Augmentasi

Teknik memperbanyak data pelatihan dengan memodifikasi sampel asli untuk meningkatkan variasi data,

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi pengenalan nominal mata uang Rupiah bagi penyandang tunanetra menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Objek penelitian yang digunakan adalah uang Rupiah emisi tahun 2022, dengan dataset yang diperoleh dari Kaggle. Sistem ini diharapkan dapat membantu penyandang tunanetra dalam mengenali dan membedakan nilai nominal uang kertas dengan lebih mudah dan akurat, melalui penggunaan teknologi deteksi objek berbasis citra. Proses pelatihan model dilakukan menggunakan platform komputasi Google Colab untuk memanfaatkan sumber daya *cloud computing*, sedangkan *library* Streamlit digunakan untuk melakukan *deployment* model AI sehingga dapat diakses secara interaktif oleh pengguna. Model dilatih dengan epoch yang berbeda, yaitu 25, 50, 80, dan 100 epoch. Model terpilih yaitu epoch 80 dengan batch size sebesar 32, menghasilkan akurasi akhir sebesar 90% dan nilai loss sebesar 0.4. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma CNN cukup efektif dalam mengklasifikasikan nilai nominal uang rupiah, meskipun masih terdapat beberapa kendala seperti kesalahan klasifikasi pada beberapa gambar mata uang, dan terdapat indikasi *class imbalance*. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi aksesibilitas bagi penyandang tunanetra, khususnya dalam konteks pengenalan mata uang. Namun, diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dan mengurangi kesalahan klasifikasi agar sistem ini dapat diimplementasikan secara luas.

Kata kunci: *Convolutional Neural Network* (CNN), Pengenalan Mata Uang, Tunanetra, Klasifikasi Citra, Aksesibilitas.

ABSTRACT

This research aims to develop a nominal recognition classification system of Rupiah currency for blind people using the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. The research object used is the 2022 emission of Rupiah money, with a dataset obtained from Kaggle. This system is expected to help blind people recognize and distinguish the face value of banknotes more easily and accurately, using image-based object detection technology. The model training process is conducted using the Google Colab computing platform to utilize cloud computing resources, while the Streamlit library is used to deploy the AI model so that it can be accessed interactively by users. The model was trained with different epochs, namely 25, 50, 80, and 100 epochs. The selected model is epoch 80 with a batch size of 32, resulting in a final accuracy of 90% and a loss value of 0.4. The results of this study show that the CNN algorithm is quite effective in classifying the nominal value of rupiah bills, although there are still some obstacles such as misclassification in some currency images, and there are indications of class imbalance. This research makes an important contribution to the development of accessibility technology for blind people, especially in the context of currency recognition. However, further development is needed to improve accuracy and reduce misclassification errors so that the system can be more effective in recognizing currency.

Keyword: Convolutional Neural Network (CNN), Currency Recognition, Visually Impaired, Image Classification, Accessibility.