

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terkait

Penelitian terkait yang digunakan sebagai referensi berjarak lima tahun terhitung ke belakang dari tahun penelitian saat ini. Tabel 1 merupakan tabel penelitian terkait sebagai berikut :

Tabel 1 Penelitian Terkait

No.	Nama (Tahun)	Keterangan
(1)	(2)	(3)
1.	Maulana Azhar K, Santoso I, Yosua D, Soetrisno A (2021)	Judul : Implementasi Deep Learning Menggunakan Metode Convolutional Neural Network dan Algoritma YOLO Dalam Sistem Pendeteksi Uang Kertas Rupiah Bagi Penyandang Low Vision Metode : Convolutional Neural Network (CNN), algoritma YOLO Hasil Penelitian : Pada perhitungan nilai mAP sistem berdasarkan keseluruhan pengujian yang meliputi pengujian dengan berbagai variasi kondisi uang (seluruh bagian, bagian kiri, dan bagian kanan) serta penghunian pada variasi kondisi cahaya redup mencapai nilai mAP sebesar 88%. Rata – rata waktu respon program untuk dapat mendeteksi uang sebesar 1,28 detik.
2.	I Made Gende Indra Mahendra (2022)	Judul : Pengembangan Model Pembelajaran Mesin untuk Mengidentifikasi Nominal Uang Kertas Rupiah Menggunakan Algoritma CNN Dengan Library Keras Metode : Convolutional Neural Network (CNN) Hasil Penelitian : Algoritma CNN berbasis Keras berhasil digunakan untuk mengidentifikasi nominal uang rupiah dengan preprocessing yang tepat. Model arsitektur C2 memberikan hasil terbaik dengan prediksi paling akurat serta nilai precision, recall, dan F1-score tertinggi, serta dilengkapi GUI sederhana untuk memudahkan penggunaan.

No.	Nama (Tahun)	Keterangan
(1)	(2)	(3)
3.	Hermawan A, Lianata L, Junaedi, Maranto A (2022)	Judul : Implementasi Machine Learning Sebagai Pengenal Nominal Uang Rupiah dengan Metode YOLOv3 Metode : Aplikasi <i>Mobile</i>, YOLOv3 Hasil Penelitian : Menunjukkan hasil yang baik dengan akurasi hingga 98% pada kondisi pencahayaan yang optimal dan diimplementasikan dalam aplikasi Android yang mampu mendeteksi nominal uang secara real-time serta menghasilkan output suara. Namun, kinerjanya menurun pada kondisi pencahayaan rendah, dengan akurasi sekitar 77%, sehingga masih bergantung pada kualitas cahaya saat proses deteksi.
4.	Ayu P, Zakaria L, Zainal M (2023)	Judul : Pengenalan Nilai Mata Uang Kertas Untuk Tunanetra Berbasis Android Metode : Aplikasi <i>Mobile</i>, Template Matching Hasil Penelitian : Aplikasi android berhasil mendeteksi nominal uang Rp 1.000 – Rp 100.000 secara realtime dengan output suara untuk tunanetra. Namun, akurasi sangat dipengaruhi pencahayaan dan jarak kamera, pada cahaya tinggi dan jarak 200 cm deteksi gagal dengan akurasi rendah.
5.	Daniel Yc Raban R, Arnie R (2023)	Judul : Model Pendeteksi Nominal Uang Kertas Rupiah Menggunakan Teknologi Optical Character Recognition Metode : Aplikasi <i>Mobile</i>, Optical Character Recognition (OCR), algoritma Regular Expression Hasil Penelitian : Teknologi OCR berbasis Regular Expression berhasil mendeteksi nominal uang kertas dengan akurasi 100% pada 210 sampel. Sistem berpotensi dikembangkan secara komersial untuk membantu tunanetra, namun masih perlu pengujian pada uang logam, uang lusuh, dan pengguna low vision.

No.	Nama (Tahun)	Keterangan
(1)	(2)	(3)
6.	Malik Ibrahim M, Rahmadewi R, Nurpulaela L (2023)	Judul : Pendeteksian Nominal Uang Pada Gambar Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i>: Integrasi Metode Pra-Pemrosesan Citra dan Klasifikasi Berbasis CNN Metode : <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) Hasil Penelitian : Pengujian CNN pada 10 sampel per nominal menunjukkan hasil bervariasi, tertinggi Rp 50.000 (100%) dan Rp 100.000 (90%), namun beberapa nominal di bawah 50% sehingga dinilai kurang berhasil. Ketidakefisienan diduga akibat proses pelabelan manual yang kurang optimal.
7.	Muhammad Nur Hidayat A, Zakiyah I (2023)	Judul : Identifikasi Nominal Mata Uang Rupiah Bagi Penyandang Tunanetra Dengan Algoritma <i>Convolutional Neural Network</i> Berbasis Andorid Metode : <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN), VGG-16 Hasil Penelitian : Penelitian menggunakan metode CNN (VGG-16) berbasis aplikasi android mampu mendeteksi nominal uang rupiah secara real-time dengan akurasi sekitar 83%, namun masih terdapat beberapa kesalahan deteksi akibat perbedaan nilai confidence sehingga hasil belum sepenuhnya akurat.
8.	Khairu D, Wantasen F, Yusupa A, Taringan V (2025)	Judul : Klasifikasi Jenis Uang Kertas Menggunakan <i>Convolutional Neural Network</i> Metode : <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN), arsitektur VGG-16 Hasil Penelitian : Model CNN berhasil mengklasifikasikan nominal uang kertas dengan akurasi 100% pada epoch ke-13 dan loss yang terus menurun. Model menunjukkan kemampuan generalisasi yang baik dan berpotensi diterapkan pada aplikasi pengenalan uang, namun tetap memerlukan pengujian lebih lanjut pada kondisi nyata.

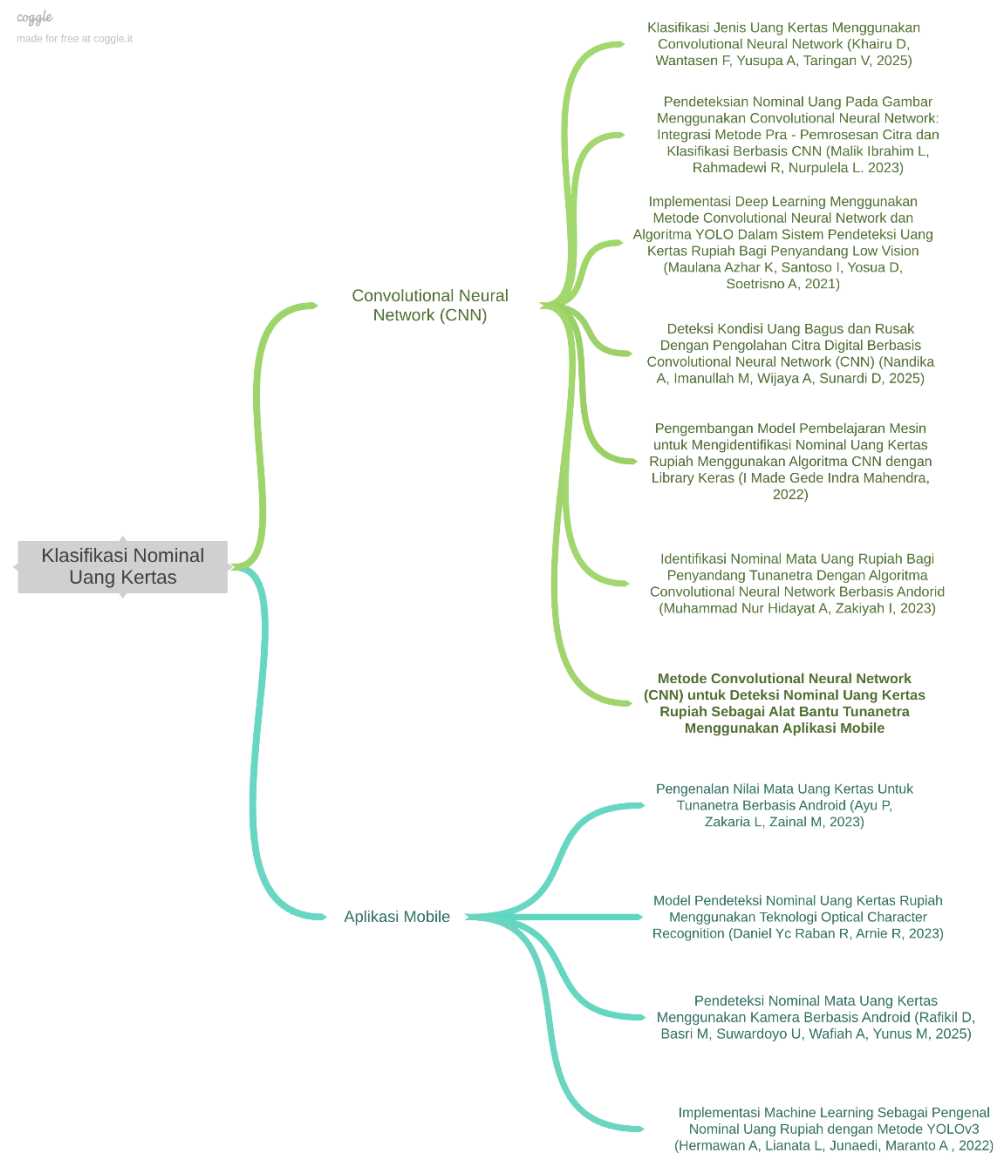
No.	Nama (Tahun)	Keterangan
(1)	(2)	(3)
9.	Nandika A, Imanullah M, Wijaya A, Sunardi D (2025)	Judul : Deteksi Kondisi Uang Bagus dan Rusak Dengan Pengolahan Citra Digital Berbasis <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) Metode : <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN) Hasil Penelitian : Metode CNN mampu mengklasifikasikan kondisi uang kertas dengan akurasi validasi 93%, precision 97%, dan recall 96%. Sistem GUI berbasis MATLAB memudahkan penggunaan dan mendapat nilai 5/5 dari Bank Indonesia, sehingga berpotensi diterapkan dalam layanan perbankan.
10.	Rafikil D, Basri M, Suwardoyo U, Warfiah A, Yunus M (2025)	Judul : Pendeteksi Nominal Mata Uang Kertas Menggunakan Kamera Berbasis Android Metode : Aplikasi Mobile, YOLOv8 Hasil Penelitian : Aplikasi YOLOv8 di Android mampu mendeteksi nominal uang secara realtime pada kondisi normal dengan jarak ideal 10 – 15 cm. Namun, akurasi menurun saat uang terlipat tidak beraturan atau rusak parah sehingga berpotensi gagal deteksi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, terdapat perbedaan pendekatan dalam mendeteksi nominal uang kertas rupiah. Penelitian oleh Ayu P dkk. (2023) menggunakan metode *template matching* yang diimplementasikan pada aplikasi *mobile*, namun memiliki keterbatasan karena tingkat akurasi sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan dan jarak kamera. Sementara itu, penelitian oleh Khairu D dkk. (2025) menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur VGG-16 yang mampu menghasilkan akurasi tinggi, tetapi masih terbatas pada tahap klasifikasi dan belum diimplementasikan secara optimal dalam aplikasi *mobile* berbasis real-time. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara tingkat akurasi metode dan penerapannya dalam kondisi nyata.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa pengembangan sistem deteksi nominal uang kertas rupiah berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) yang diimplementasikan dalam aplikasi *mobile* berbasis android. Sistem yang dikembangkan tidak hanya menekankan pada tingkat akurasi,

tetapi juga pada kemampuan penggunaan secara real-time, serta dilengkapi dengan output suara untuk meningkatkan aksesibilitas bagi penyandang tunanetra. Selain itu, sistem diupayakan lebih adaptif terhadap variasi kondisi lingkungan, seperti pencahayaan dan jarak, sehingga lebih aplikatif dan relevan untuk digunakan dalam kehidupan sehari – hari.

Gambar 1 merupakan *mindmap* penelitian terkait sebagai referensi penulisan dalam bentuk gambar, yaitu sebagai berikut :



Gambar 1 *Mindmap* Penelitian

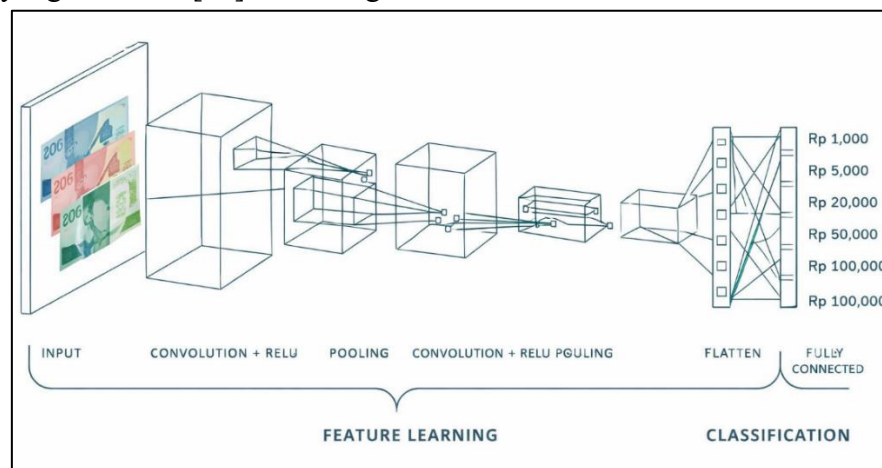
B. Landasan Teori

Landasan teori pada penelitian “Metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk Deteksi Nominal Uang Kertas Rupiah Sebagai Alat Bantu Tunanetra Menggunakan Aplikasi Mobile” yaitu :

a. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah salah satu bagian dari ilmu Deep Neural. Metode CNN terinspirasi oleh cara saraf neuron otak manusia bekerja. Setiap objek visual yang diterima disimpan menjadi peta memori topografik yang disimpan di otak manusia, yang setiap levelnya difokuskan untuk mengenali karakteristik tertentu[9].

Algoritma CNN menggunakan konvolusi untuk mengidentifikasi fitur tertentu dalam data pelatihan. Fitur – fitur ini kemudian digunakan sebagai input untuk melatih jaringan saraf atau neural network untuk meningkatkan kemampuan pengenalan objek. Arsitektur CNN terdiri dari beberapa lapisan penting. Termasuk lapisan konvolusi, lapisan masukan, dan lapisan keluaran, serta lapisan tersembunyi seperti lapisan pooling, normalisasi, ReLU, fully connected layer, dan loss layer. Setiap lapisan memiliki tugas khusus yang membantu menjalankan kinerja jaringan secara keseluruhan dengan mengidentifikasi dan mengklasifikasikan karakteristik gambar yang diberikan[17]. Berikut gambar dari arsitektur CNN :



Gambar 2 Arsitektur CNN

b. Pengolahan Citra Digital

Citra adalah gambar yang dibuat dengan menggunakan titik, garis, bidang, dan warna untuk menciptakan gambaran dari benda hidup atau mati. Citra yang memiliki dua dimensi, seperti lukisan atau foto, atau tiga dimensi seperti patung. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data yang dapat bersifat optik yaitu berupa foto, bersifat analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan[18].

Digitalisasi citra analog terdiri dari kuantitas dan sampling. Sementara pengambilan sampel membagi gambar menjadi pixel atau elemen diskrit, kuantisasi menentukan intensitas warna untuk setiap pixel dengan nilai bulat. Setiap pixel memiliki nilai, yang dapat berupa angka atau nilai, yang menunjukkan intensitas keabuan pixel. Kode warna atau tingkat keabuan disebut skala gelap. Bit yang digunakan menentukan kisaran nilai dan menunjukkan resolusi skala abu – abu[19].

c. *Machine Learning* dan *Deep Learning*

Machine learning adalah bagian dari kecerdasan buatan yang berfokus pada aplikasi yang belajar sendiri dari data yang dilatih dengan algoritma yang efektif untuk memecahkan masalah. Data yang dimaksud dapat berupa angka, kata, gambar, dan lain – lain. Proses pembelajaran mesin terdiri dari proses pembelajaran terhadap mesin dari data yang kita berikan sehingga mesin tersebut dapat berpkiran dan berperilaku seperti manusia[20].

Deep learning menggunakan jaringan saraf dengan beberapa lapisan abstraksi untuk memproses data dengan cara yang mirip dengan proses kognitif manusia, sementara *machine learning* memungkinkan analisis data yang cepat dan akurat. Model – model seperti ini dapat menangani data tak terstruktur yang sering terjadi dalam transaksi keuangan, seperti teks dari korespondensi pelanggan atau kisah yang terjadi dalam transaksi[21].

d. Uang Kertas Rupiah

Uang kertas rupiah adalah uang kertas dalam bentuk lembaran yang dibuat dari kertas atau bahan lainnya yang mirip dengan kertas yang dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia dan diizinkan untuk digunakan sebagai alat pembayaran di seluruh wilayah Republik Indonesia. Setiap orang di seluruh dunia menggunakan uang sebagai alat tukar utama untuk melakukan transaksi jual beli barang dan jasa[22].

e. Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile adalah perangkat lunak yang dibuat dengan program aplikasi untuk tujuan tertentu. Aplikasi mobile yang baik mampu menyajikan informasi dan layanan secara efektif dan praktis, yang membedakannya dari aplikasi lainnya[23]. Aplikasi mobile memiliki keunggulan utama dibandingkan dengan aplikasi web dan desktop karena mereka memungkinkan akses kapan saja dan di mana saja melalui perangkat pintar yang sering digunakan setiap hari. Aplikasi mobile biasanya memiliki antarmuka pengguna (UI) yang lebih sederhana tetapi menarik. Selain itu, sebagian besar aplikasi mobile sangat sederhana untuk digunakan[24].

f. Android

Android yang dibuat oleh Google dan Open Handset Alliance adalah paket software perangkat bergerak yang baru. Android diharapkan akan menjadi platform utama untuk pengembang aplikasi dalam beberapa tahun mendatang, dengan ketersediaannya di jutaan ponsel dan perangkat bergerak lainnya. Saat ini, banyak platform mobile tersedia di pasar, termasuk Symbian, iPhone, Windows Mobile, Blackberry, Java Mobile Edition, dan Linux Mobile (LiMo)[25].

g. Text-to-Speech (TTS)

Teknologi Text-to-Speech (TTS) memungkinkan komputer mengubah teks tertulis menjadi ucapan. Merubah ucapan ke fonem dan teks ke fonem adalah dua prinsip utamanya. Pertama, rangkaian kode suara yang biasanya terdiri dari fonem,

durasi, dan nada, akan diubah menjadi sinyal suara yang sesuai dengan input. TTS telah banyak digunakan untuk membantu orang yang memiliki keterbatasan penglihatan dalam berbagai bidang utamanya[26].