

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian oleh (Kristen Satya Wacana Oleh 2023) membahas tentang mendeteksi kondisi uang kertas rupiah yang lengkap, tidak lengkap, dan lusuh dengan menggunakan metode CNN dalam penelitian ini mendapatkan hasil akurasi mencapai maksimal sekitar 0.95 (95%) dan validation loss sekitar 0.01 (1%), masih terdapat kegagalan pada saat pengujian. Sehingga dengan penelitian ini dapat disimpulkan CNN cukup akurat dalam mendeteksi uang kertas.

Studi (Malik Ibrahim, Rahmadewi & Nurpulaela 2023) membahas tentang penggunaan teknik pengolahan citra dan CNN untuk mengenali nominal uang dalam sebuah gambar. Dengan menggabungkan pra-pemrosesan citra seperti konversi grayscale, normalisasi, dan peningkatan kontras, penelitian ini meningkatkan akurasi klasifikasi nominal uang. Dalam penelitian deteksi kondisi uang, CNN juga digunakan untuk mengklasifikasikan apakah uang dalam kondisi bagus atau rusak berdasarkan pola citra yang terdeteksi.

Penelitian (Aprillia et al. 2024) membahas penggunaan metode CNN dan Feedforward Neural Network (FNN) dalam mengenali nominal uang Rupiah dari citra digital. CNN digunakan untuk ekstraksi fitur visual dari gambar uang, sementara FNN digunakan untuk klasifikasi nominal berdasarkan fitur yang diekstrak. metode CNN menghasilkan akurasi terbaik sebesar 100% untuk

pengujian dengan kondisi terang, lalu pada kondisi cukup cahaya menghasilkan akurasi sebesar 96,43%. Sedangkan pengujian dengan kondisi gelap mendapatkan hasil yang cukup rendah hanya 78,56%. Lalu metode FNN menghasilkan akurasi yang sama sebesar 53,57% pada kondisi cahaya terang, cukup cahaya, dan kurang cahaya.

Penelitian (Harsani, Maulana Muhammad & Negara 2024) membahas sistem yang dapat membedakan uang asli dan palsu secara otomatis dengan teknik pengolahan citra digital berbasis CNN. Metode ini bekerja dengan menganalisis fitur visual dari uang kertas, seperti pola, tekstur, dan warna, untuk kemudian diklasifikasikan sebagai asli atau palsu. Dengan optimasi yang tepat, penelitian ini berhasil memperoleh akurasi di atas 90%, membuktikan bahwa CNN dapat diandalkan dalam deteksi uang palsu berbasis citra.

Penelitian (Rewina et al. 2024) membahas tentang sistem otomatis yang dapat membedakan antara uang kertas dan uang logam menggunakan teknik *deep learning* berbasis CNN. Sistem ini bekerja dengan mengolah citra uang, mengekstraksi fitur visual seperti bentuk, tekstur, dan warna, lalu mengklasifikasikannya sebagai uang kertas atau uang logam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CNN memiliki tingkat keberhasilan tinggi dalam klasifikasi uang kertas dan logam, dengan tingkat keberhasilan lebih dari 90% pada kumpulan data yang cukup besar.

2.2 Landasan Teori

2.2.1. Uang Kertas Rupiah

Uang kertas Rupiah adalah alat pembayaran sah di Indonesia yang diterbitkan oleh Bank Indonesia, simbol kedaulatan negara yang harus

dijunjung tinggi oleh seluruh warga negara (Daffa Kumara, Kusuma & Attamimi 2023). Setiap pecahan uang kertas memiliki desain khusus yang menunjukkan kekayaan budaya dan sejarah Indonesia. Desain ini termasuk foto pahlawan nasional dan motif lokal, serta elemen keamanan seperti tanda air, benang pengaman, dan tinta yang berubah warna. Fitur-fitur ini tidak hanya berfungsi sebagai pengaman tetapi juga menambah estetika pada uang kertas tersebut.

Uang adalah bagian penting dari kehidupan sehari-hari dan sangat penting untuk kestabilan dan pertumbuhan ekonomi suatu negara (Syaiful Anwar Moh Ahsan 2022). Melihat perilaku masyarakat saat ini, kondisi uang yang beredar sangat memprihatinkan. Saat melakukan transaksi, tidak jarang kami menerima uang dalam kondisi sudah tidak layak edar (UTLE) (Wardani, Husna & Supriyadinata 2023) Bank Indonesia, sebagai otoritas moneter, bertanggung jawab untuk menjaga kualitas uang yang beredar (Hendra Permana 2022) dengan cara mendistribusikan uang layak pakai dan menarik uang yang rusak dari peredaran melalui layanan kas keliling (Kamalia 2017). Uang rusak/cacat adalah uang Rupiah yang ukuran atau fisiknya telah berubah/berbeda dari ukuran aslinya yang antara lain karena:

1. Terbakar
2. Berlubang
3. Hilang Sebagian
4. Robek
5. Mengerut

Adapun beberapa syarat kondisi uang rusak yang ditetapkan oleh Bank Indonesia dalam melakukan penukaran uang rusak, antara lain (bi.go.id 2025):

1. Fisik uang Rupiah kertas lebih besar dari $\frac{2}{3}$ (dua pertiga) ukuran aslinya
2. Ciri uang Rupiah dapat dikenali keasliannya
3. Uang Rupiah kertas rusak/cacat masih merupakan satu kesatuan dengan atau tanpa nomor seri yang lengkap
4. Uang Rupiah Kertas rusak/cacat tidak merupakan satu kesatuan dan kedua nomor seri pada uang Rupiah kertas rusak tersebut lengkap dan sama

Apabila fisik uang Rupiah kertas sama dengan atau kurang dari $\frac{2}{3}$ (dua pertiga) ukuran aslinya, tidak diberikan penggantian.

Namun, tantangan yang dihadapi dalam proses ini adalah kebutuhan tenaga kerja yang signifikan, risiko kesalahan manual dalam penilaian kondisi uang, serta waktu yang diperlukan untuk mengecek setiap lembar uang secara satu per satu. Dengan meningkatnya jumlah uang yang harus diproses, diperlukan sistem deteksi otomatis yang dapat mengklasifikasikan kondisi uang secara cepat dan akurat. Situasi ini memunculkan gagasan untuk menciptakan sistem berbasis teknologi yang mampu melakukan deteksi kondisi uang menggunakan pengolahan citra digital.

2.2.2. Pengolahan Citra Digital

Teknik pengolahan gambar digital mengubah kualitas gambar sehingga lebih mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin komputer.

Teknik ini dikenal sebagai pengolahan gambar digital (Pambudi, Garno & Purwantoro 2020). Pengolahan citra digital juga merupakan sebagai proses manipulasi dan analisis gambar dalam bentuk digital guna meningkatkan kualitas gambar atau mengekstrak informasi yang berguna (Jalil et al. 2019). Dalam penelitian ini, pengolahan citra digunakan untuk mendeteksi kondisi uang kertas rupiah. Pengolahan citra mencakup beberapa tahapan utama, seperti akuisisi citra, pra-pemrosesan (konversi ke grayscale, peningkatan kontras), segmentasi objek, ekstraksi fitur, dan klasifikasi. Dengan metode ini, sistem dapat mengenali apakah uang dalam kondisi baik atau rusak.

Dalam konteks deteksi uang kertas, teknik-teknik pengolahan citra seperti edge detection, thresholding, dan Convolutional Neural Network (CNN) dapat digunakan untuk mengekstrak ciri khas uang yang masih layak atau rusak. Penelitian oleh (Aprillia et al. 2024) menunjukkan bahwa penggunaan CNN mampu meningkatkan akurasi dalam pengenalan pola pada citra uang. Dengan penerapan teknik pengolahan citra digital yang tepat, sistem ini diharapkan dapat membantu lembaga keuangan dan masyarakat dalam mengidentifikasi kondisi uang kertas secara otomatis dan lebih efisien.

2.2.3. Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) adalah arsitektur deep learning yang dibuat khusus untuk memproses data berbentuk grid, seperti

gambar. Karena kemampuan mereka untuk memahami detail gambar dengan lebih baik, CNN sangat efektif dalam mengklasifikasikan, mengidentifikasi, dan mengenali pola dalam gambar (Anhar & Putra 2023). CNN telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan pengenalan pola dan klasifikasi objek berbasis gambar, seperti untuk menemukan cacat pada produk industri, klasifikasi barang berdasarkan kondisi fisik dan menentukan kualitasnya. Salah satu pendekatan machine learning yang dapat menyelesaikan masalah pengenalan pola dan klasifikasi objek gambar adalah *Convolutional Neural Network* (CNN) (Candra Mayana & Leni 2023). CNN memiliki kemampuan dalam mendeteksi detail visual yang kompleks pada gambar, seperti perbedaan warna atau keretakan kecil, yang mendukung penerapan model ini pada klasifikasi kondisi objek (Adelia et al. 2024).

Sementara karya-karya di bidang pengolahan citra dan deteksi kondisi objek sudah cukup banyak dilakukan, penelitian yang secara spesifik menyoroti aplikasi CNN pada deteksi kondisi uang (bagus atau rusak) masih sangat terbatas. Penelitian ini mengusulkan pendekatan yang berbeda, yaitu menciptakan sistem yang tidak hanya mampu mendeteksi kerusakan fisik pada uang secara otomatis, tetapi juga memanfaatkan model CNN untuk mengenali pola kerusakan spesifik yang relevan dalam konteks layanan keuangan. Dalam konteks deteksi kondisi uang kertas, CNN dapat dilatih untuk mengenali perbedaan antara uang kertas yang masih layak dan yang rusak dengan menganalisis fitur-fitur visual yang

relevan. Dengan demikian, CNN menjadi alat yang efektif dalam aplikasi pengolahan citra digital untuk tujuan tersebut.