BANK NOTE VALUE CHECKER BASED ON IMAGE RECOGNITION

Citra Suardi[1)*], David Sundoro[2)], Kasmir Syariati[3)], Reinaldo Lewis Lordianto[4)]
[1,2,3] PSDKU Informatika, Universitas Surabaya
Email: citra.suardi@ciputra.ac.id[1)], david.sundoro@ciputra.ac.id[2)], kasmir.syariati@ciputra.ac.id[3)], reinaldo.lewis@ciputra.ac.id[4)]
Nomor Telp : +62 822 2742 5582
Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Identifikasi dan verifikasi nominal uang merupakan tugas yang penting dalam banyak situasi, seperti transaksi keuangan bagi penyandang disabilitas dalam hal ini tunanetra. Namun, proses ini sering seringkali memerlukan keterlibatan manusia yang memakan waktu dan rentan terhadap kecurian. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pengecekan nominal uang berbasis rekognisi gambar yang dapat meminimalkan intervensi manusia. Penelitian ini menggunakan library Create ML, sebuah platform pengembangan model machine learning yang dikembangkan oleh Apple. Create ML memungkinkan peneliti untuk melatih model machine learning dengan mudah dan cepat melalui pendeteksian visual. Dalam penelitian ini, model yang dihasilkan oleh Create ML diintegrasikan untuk mengembangkan model yang dapat mengenali dan membedakan nominal uang berdasarkan citra. Metode pengujian dalam penelitian ini menggunakan dataset yang terdiri dari gambar-gambar uang kertas indonesia dengan berbagai variasi dan kondisi. Dataset tersebut digunakan untuk melatih model menggunakan Create ML. Hasil pengujian dianalisa berdasarkan tingkat akurasi, yang mengukur sejauh mana model dapat mengenali dan membedakan nominal uang dengan benar. Dari hasil pengujian dalam penelitian ini mencapai tingkat akurasi sebesar 71%. Meskipun masih ada potensi untuk perbaikan, hasil ini menunjukkan kemajuan yang signifikadan dalam pengenalan nominal uang berbasis rekognisi gambar. Berdasarkan hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa sistem pengecekan nominal uang berbasis recognisi gambar dengan library Create ML memiliki potensi untuk diimplementasikan secara praktis dalam aktivitas sehari-hari penyandang disabilitas (tunanetra).

Kata kunci: create ml, apple, machine learning, recognition, blind.

ABSTRACT

Identification and verification of banknotes is an important task in many situations, such as financial transactions for individuals with disabilities, specifically the visually impaired. However, this process often requires human involvement, which is time-consuming and susceptible to theft. Therefore, this research aims to develop an image recognition-based system for checking banknotes that can minimize human intervention. This study utilizes the Create ML library, a machine learning model development platform developed by Apple. Create ML allows researchers to easily and quickly train machine learning models through visual detection. In this study, the model generated by Create ML is integrated to develop a model that can recognize and differentiate banknotes based on images. The testing method in this research uses a dataset consisting of Indonesian banknote image with various variations and conditions. This dataset is used to train the model using Create ML. The test results are analyzed based on the accuracy level, which measures how well the model can correctly recognize and differentiate banknotes/ The results of the testing in this research achieved an accuracy level of 71%. Although there is still potential for improvement, these results indicate significant progress in image recognition-based banknote recognition. Base on the finding of this research, it is evident that the image recognition-based system for checking banknotes using the Create ML library has the potential for practical implementation in the daily activities of visually impaired individuals.

Keywords: create ml, apple, machine learning, recognition, blind.

1. PENDAHULUAN

Setiap dari panca indera memiliki fungsi unik dan penting dalam membantu manusia memahami dan menafsirkan dunia di sekitar kita. Sebagai contoh, penglihatan membantu kita melihat dan memproses informasi visual, tetapi fungsi-fungsi ini tidak dapat dirasakan oleh Tunanetra. Tunanetra adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan makhluk hidup yang mengalami kesulitan dalam penglihatan atau memiliki penglihatan buruk, di mana sebagian dari mereka tidak dapat melihat sama sekali dan sebagian memiliki penglihatan yang sangat terbatas. Penyebab paling umum dari kebutaan atau kurangnya penglihatan adalah penyakit bawaan, penyakit degeneratif seperti glaukoma atau degenerasi makula, dan juga dapat disebabkan oleh kecelakaan yang menyebabkan cedera pada mata

doi: https://doi.org/10.30869/jtech.v6i2.1161, p-issn/e-issn:2252-4002/2546-558X

atau sistem saraf yang terhubung dengan penglihatan. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), diperkirakan 2,2 miliar orang di seluruh dunia menderita kebutaan, di mana 1 miliar di antaranya menderita gangguan penglihatan yang dapat dihindari atau tidak permanen (World Health Organization: WHO, 2023) (Rahman et al., 2020). Tunanetra atau memiliki penglihatan rendah mungkin membutuhkan peralatan atau teknologi tambahan untuk membantu mereka dalam melakukan aktivitas sehari-hari mereka, seperti alat bantu deteksi mata uang.

Penelitian sebelumnya mengenai pengenalan nominal uang kertas untuk tunanetra telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan akademisi di seluruh dunia. Beberapa penelitian ini menggunakan teknologi pengenalan objek menggunakan algoritma machine learning untuk membangun model pengenalan nilai nominal uang kertas bagi tunanetra. Sebagai contoh, pada tahun 2018, sekelompok peneliti dari Indraprastha Engineering College, India, berhasil mengembangkan model untuk mengenali nilai nominal uang kertas berdasarkan warnanya menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). Penelitian ini menunjukkan bahwa model yang dibangun dapat mengenali nominal uang kertas Rupee India dengan tingkat akurasi 96.6% (Mittal, 2918).

Selain itu, pada tahun 2020, para peneliti dari China juga melakukan penelitian serupa dengan menggunakan teknologi pengenalan gambar menggunakan CNN untuk membangun model pengenalan nilai nominal Dollar Hong Kong yang digunakan di Hong Kong. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model yang dibangun memiliki tingkat akurasi rata-rata sebesar 95% untuk semua denominasi Dollar Hong Kong.(Ng et al., 2020). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, penggunaan teknologi pembelajaran mesin untuk membangun model pengenalan objek, termasuk pengenalan denominasi uang kertas, telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan akademisi di seluruh dunia. Namun, dalam penelitian ini, kami akan fokus pada penggunaan Library Create ML sebagai alat untuk membangun model pengenalan nominal uang kertas Rupiah Indonesia (IDR).

Ini sangat menarik karena Library Create ML adalah salah satu perpustakaan Pembelajaran Mesin yang dikembangkan khusus oleh Apple untuk memudahkan proses pelatihan dan pengembangan di platform iOS (Developer Apple, n.d.). Create ML adalah library machine learning yang dikembangkan oleh Apple dan tersedia dalam kerangka kerja Apple Machine Learning (Core ML). Library Create ML memungkinkan pengguna untuk dengan mudah dan cepat membuat model Pembelajaran Mesin tanpa harus memiliki pengetahuan mendalam tentang pembelajaran mesin dan tanpa harus menulis kode program yang kompleks. Pengguna hanya perlu menyiapkan dataset yang diperlukan dan mengikuti langkah-langkah yang tersedia pada tampilan Create ML (Developer Apple, n.d.). Hal tersebut dikarenakan platform Create ML dirancang untuk menyederhanakan proses pembuatan model machine learning (ML) dengan antarmuka pengguna grafis untuitif dan pada Create ML telah tersedia berbagai template model yang sudah terlatih sebelumnya, seperti model klasifikasi gambar, model deteksi objek, model pengenalan suara, dan lain-lain, sehingga pengguna hanya perlu menyediakan dataset sesuai dengan format. Create ML juga menyediakan fitur yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengimpor dataset dan melatih model.

Penelitian yang dilakukan menggunakan perpustakaan Create ML juga memiliki keunggulan dalam hal efisiensi waktu dan biaya, karena pengguna tidak perlu membuat model dari awal dan tidak perlu perangkat keras mahal untuk menjalankan pelatihan model. Selain itu, perpustakaan Create ML juga dapat menghasilkan model yang dapat berjalan pada perangkat Mac atau iOS tanpa memerlukan koneksi internet, sehingga dapat digunakan dengan lebih mudah oleh orang-orang buta dalam kehidupan sehari-hari.

Dengan demikian, penggunaan library Create ML dalam penelitian tentang identifikasi denominasi uang kertas bagi orang-orang dengan gangguan penglihatan diharapkan dapat memberikan hasil yang akurat dan efisien dalam mengenali denominasi uang kertas. Hal ini dapat membantu menyediakan teknologi pengenalan nominal alternatif untuk uang kertas dan dapat menjadi referensi bagi peneliti di masa depan dalam mengembangkan teknologi pengenalan nominal yang lebih baik untuk uang kertas.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan pembelajaran mesin dengan menggunakan Library Create ML. Metode pengembangan ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu:

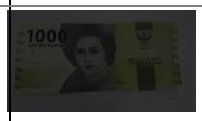
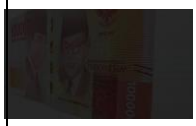
2.1. Data Collection

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah gambar uang kertas Rupiah tahun 2022 dan 2016 yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penelitian ini, data diperoleh melalui pengumpulan data independen, di mana data diambil menggunakan kamera Logitech Brio 4K Webcam dan diproses menggunakan teknik preprocessing untuk meningkatkan kualitas gambar. Data tersebut akan digunakan dalam pemodelan. Jumlah dataset awal yang diperoleh adalah 28 gambar dengan informasi bahwa setiap data normal terdiri dari 2 lembar kertas dan diambil 2 gambar (tampilan depan dan belakang) untuk setiap lembar. Hasil pengumpulan data dapat dilihat dalam Tabel 2. Sampel Dataset All Condition.

2.2. Data Preparation

Data yang telah dikumpulkan kemudian diproses pada tahap augmentasi data dengan tujuan untuk meningkatkan jumlah dataset dan meningkatkan variasi dataset. Proses augmentasi dilakukan dengan memutar data gambar uang kertas dan mentransformasikan perspektif data, serta mengubah warna dan kecerahan gambar. Hal ini dilakukan dengan menggunakan perpustakaan Augmentor di Python. Augmentor adalah perpustakaan augmentasi gambar dalam python untuk pembelajaran mesin (mdbloice, 2022). Hasil augmentasi dapat dilihat dalam Tabel 1. Sampel Dataset Semua Kondisi.

Table 1. Sample Dataset All Condition

No	First Dataset	Condition			
		Perspective transformation	Low Brightness	High Brightness	Perspective transformation
1					
2					
3					
4					
5					

2.3. Model Building

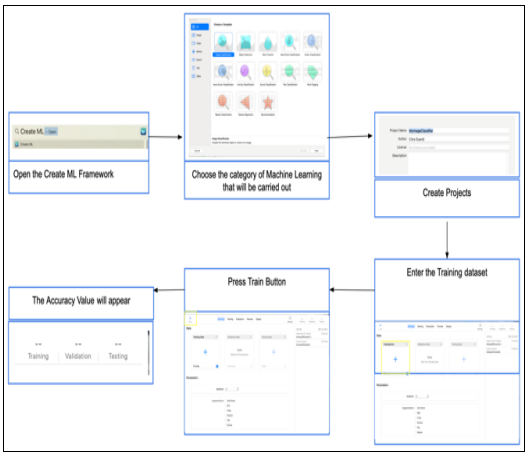
Model untuk pengenalan nominal uang kertas dibuat dengan memanfaatkan library Create ML Framework Core ML. Core ML adalah kerangka kerja Pembelajaran Mesin Apple yang dikembangkan oleh Apple yang disediakan untuk pengembangan Pembelajaran Mesin (Developer Apple, t.t.). Create ML dirancang untuk membuat Model Machine Learning tanpa perlu membuat kode program, sehingga dengan mengikuti petunjuk yang ditampilkan pada halaman Create ML, model ML yang diinginkan akan otomatis dibuat dan akan segera menampilkan nilai akurasi. Hal tersebut dikarenakan platform Create ML dirancang untuk menyederhanakan proses pembuatan model machine learning (ML) dengan antarmuka pengguna grafis untuitif dan pada Create ML telah tersedia berbagai template model yang sudah terlatih sebelumnya, seperti model klasifikasi gambar, model deteksi objek, model pengenalan suara, dan lain-lain, sehingga pengguna hanya perlu menyediakan dataset sesuadii dengan format.

Pada penelitian ini memanfaatkan template model klasifikasi gambar yang telah disediakan oleh Apple dalam Create ML. Sehingga model ini dilatih menggunakan dataset yang telah disediakan oleh peneliti.



Gambar 1. Icon Create ML

Berikut adalah langkah-langkah untuk membuat Model menggunakan Create ML seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Modeling steps

2.4. Model Evaluation

Evaluasi dilakukan menggunakan matriks pengujian kinerja sesuai dengan jenis masalah klasifikasi. Dalam penelitian ini, matriks pengukuran kinerja yang akan digunakan adalah akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Akurasi menggambarkan persentase klasifikasi data yang benar (Indra Abidin, 2022), rumus perhitungan akurasi dapat dilihat pada persamaan (1). F1-score adalah salah satu metode yang paling sering digunakan untuk mengevaluasi model klasifikasi. F1-score mengukur persentase akurasi model dengan menghitung rata-rata harmonik antara presisi dan recall (Wilianto, 2021), rumus perhitungan akurasi dapat dilihat pada persamaan (2).

$$Accuracy = \frac{Number\ of\ Correct\ predictions}{Total\ number\ of\ predictions\ made} \quad (1)$$

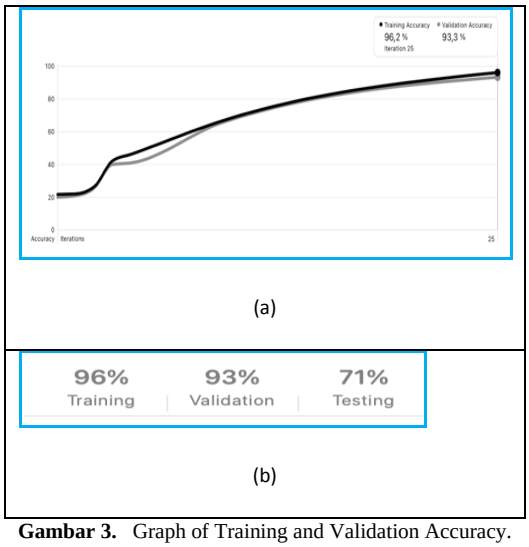
$$F1 = 2 * \frac{1}{\frac{1}{Precision} + \frac{1}{recal}} \quad (2)$$

$$Precision = \frac{True\ Pososstives}{True\ Positive + False\ Positives} \quad (3)$$

$$Recall = \frac{True\ Pososstives}{True\ Positive + False\ Negatives} \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah model untuk mengenali nominal uang kertas menggunakan teknologi library Create ML dalam pembuatannya. Berikut adalah hasil yang diperoleh dari tahap evaluasi model.



Gambar 3. Graph of Training and Validation Accuracy.

Tabel 2. Table Accuracy

	Training Accuracy	Validation Accuracy	Testing Accuracy
1850 Data Training	96%	93%	-
287 Data Testing	-	-	71%

Dari hasil pelatihan pada dataset uang kertas dengan total 1.850 gambar, diperoleh nilai akurasi pelatihan sebesar 96,2% dan nilai akurasi validasi sebesar 93,3%, dan dari pengujian proses model pada 287 data pengujian, diperoleh nilai akurasi sebesar 71%. Berdasarkan ketiga presentasi tersebut, dapat diketahui bahwa model yang dibuat memiliki kinerja yang cukup baik dalam mengenali nominal uang kertas.

Dalam penelitian ini juga dilakukan pengukuran pengujian F1-Score yang merupakan sebuah matriks komposit yang mengukur kinerja secara keseluruhan dari model pengenalan nominal uang kertas. Hasil F1-Score dari pengujian model pengenalan nominal mata uang diperoleh sebesar 71% dengan nilai presisi sebesar 74% dan nilai recall sebesar 72%. Sedangkan hasil F1-Score untuk proses pelatihan model diperoleh nilai sebesar 96% dengan nilai presisi sebesar 96% dan nilai recall sebesar 97%.

Hasil F1-score dipengaruhi oleh nilai matrik presisi dan matrik recall. Nilai recall dipengaruhi oleh kegagalan model dalam mengidentifikasi hasil positif, sedangkan salah satu faktor yang mempengaruhi nilai Precision adalah model sering memberikan hasil positif terhadap data yang harusnya negatif. Kualitas dataset dan jumlahnya mempengaruhi nilai dari pengukuran pengujian.

Platform library Create ML yang digunakan dalam penelitian ini tidak menampilkan berapa jumlah kesalahan dalam prediksi, dalam platform tersebut hanya menampilkan nilai dalam bentuk persentasi. Hal tersebut menjadi kelemahan penggunaan Create ML dalam melakukan

penelitian, namun tidak mempengaruhi hasil penelitian.

Tabel 3. Table F1-Score Training

Class	Precision	Recall	F1 Score
100000	96%	97%	0,96
75000	99%	99%	0,99
50000	93%	98%	0,95
20000	97%	94%	0,95
10000	98%	95%	0,96
5000	95%	94%	0,94
2000	97%	98%	0,98
1000	91%	94%	0,93

Dengan rincian perolehan pengukuran pengujian model sebagai berikut:

Table 4. Table F1-Score Testing

Class	Precision	Recall	F1 Score
100000	65%	86%	0,74
75000	100%	81%	0,89
50000	66%	97%	0,79
20000	82%	50%	0,62
10000	57%	67%	0,62
5000	58%	61%	0,59
2000	82%	50%	0,62
1000	82%	77%	0,79

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini model yang dibuat untuk mengenali nominal uang kertas memiliki kinerja yang cukup baik. Dalam pelatihan menggunakan dataset uang kertas sebanyak 1.850 gambar, model mencapai akurasi training sebesar 96,2% dan akurasi validasi sebesar 93,3%. Hal ini menunjukkan bahwa model mampu mengenali nominal uang kertas dengan tingkat keakuratan yang tinggi.

Dalam pengujian terhadap 287 data testing, model mencapai akurasi sebesar 71%. Meskipun angka akurasi ini lebih rendah dibandingkan dengan akurasi pada tahap training, namun hal ini bisa dianggap masih cukup baik mengingat kondisi testing yang berbeda dengan data yang digunakan pada training.

Selain itu, pengukuran F1-Score juga dilakukan untuk mengevaluasi kinerja secara keseluruhan. Hasil F1-Score proses testing model pengenalan nominal uang kertas adalah 71% dengan presisi sebesar 74% dan recall sebesar 72%. F1-Score dipengaruhi oleh presisi dan recall. Nilai recall dipengaruhi oleh kegagalan model dalam mengidentifikasi hasil positif. Namun, kelemahan model dalam memberikan hasil positif terhadap data yang seharusnya negatif dapat mempengaruhi nilai presisi.

Selain itu, kualitas dataset dan jumlahnya juga mempengaruhi pengukuran pengujian. Semakin baik kualitas dan jumlah dataset, semakin baik pula hasil pengujian yang dicapai oleh model. Namun, informasi tidak disebutkan mengenai jumlah kesalahan dalam prediksi yang terjadi pada pengujian menggunakan Create ML.

Penggunaan platfom library Create ML dalam penelitian ini memiliki kelemahan karena tidak menampilkan jumlah kesalahan dalam prediksi, hanya menampilkan nilai dalam bentuk persentase. Meskipun demikian, kelemahan ini tidak mempengaruhi hasil penelitian yang telah dilakukan.

Secara keseluruhan, model pengenalan nominal uang kertas yang dibuat memiliki kinerja yang cukup baik, meskipun terdapat ruang untuk perbaikan dalam meningkatkan akurasi pengujian. Penggunaan F1-Score membantu dalam mengevaluasi kinerja model secara keseluruhan, sementara kualitas dataset dan jumlahnya juga memiliki dampak pada hasil pengujian

DAFTAR PUSTAKA

Developer Apple. (n.d.). Create ML. Apple Developer Documentation. Retrieved May 12, 2023, from https://developer.apple.com/documentation/createml

Indra Abidin, M. (2022). Deepfake Detection in Videos Using Long Short-Term Memory and CNN ResNext. Ilkom Jurnal Ilmiah, 14(3). https://doi.org/https://doi.org/10.33096/ilkom.v14i3.1254.178-185.

mdbloice. (2022, August). GitHub - Mdbloice/Augmentor: Image augmentation library in Python for machine learning. GitHub. https://github.com/mdbloice/Augmentor

Mittal, S. (2018, February). Indian Banknote Recognition using Convolutional Neural Network. 2018 3rd International Conference On Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU). http://dx.doi.org/10.1109/iot-siu.2018.8519888

Ng, S.-C., Kwok, C.-P., Chung, S.-H., Leung, Y.-Y., & Pang, H.-S. (2020, September). An Intelligent Banknote Recognition System by using Machine Learning with Assistive Technology for Visually Impaired People. 2020 10th International Conference on Information Science and Technology (ICIST). http://dx.doi.org/10.1109/icist49303.2020.9202087

Rahman, F. A., Handayani, A. N., Takayanagi, M., He, Y., Fukuda, O., Yamaguchi, N., & Okumura, H. (2020, September 19). Assistive device for visual impaired person

based on real time object detection. 2020 4th International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET). http://dx.doi.org/10.1109/icovet50258.2020.9230285

Wilianto, K. (2021, October 22). Evaluation Metrics pada Computer Vision dari Klasifikasi hingga Deteksi Objek. Data Folks Indonesia. https://medium.com/data-folks-indonesia/evaluation-metrics-pada-computer-vision-dari-klasifikasi-hingga-deteksi-objek-5049d3fd90d2

World Health Organization: WHO. (2023, February 27). Deafness and hearing loss. World Health Organization: WHO. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss