

Sistem Deteksi Nominal Mata Uang Rupiah Menggunakan Metode Haar Cascades Classifier Untuk Penyandang Tunanetra

Nurhikma Arifin¹; Ismail Majid^{2}; Chairi Nur Insani³; Muhammad Farkhan⁴*

^{1,2,3,4} Universitas Sulawesi Barat
nurhikma_arifin@unsulbar.ac.id,
ismail@unsulbar.ac.id,
chairini@unsulbar.ac.id,
muhammadfarkhan520@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to detect denominations of the Indonesian currency from facial images on banknotes using the Haar Cascade Classifier Method. The output of this research is sound to help blind people with physical limitations to differentiate the denomination of rupiah currency. The method used in the process of identifying the denomination value is the Haar Cascades Classifier. The Haar cascade classifier consists of black and white boxes to handle gridded images, where there are multiple pixels in a frame. Each box will produce a different value to show the light and dark values as the basis for image processing. The money data used in this study is divided into 3 conditions, namely (1) New Conditions, (2) Semi-New Conditions, (3) Not New Conditions. The data uses images of Rp. 100,000, Rp. 50,000, Rp. 20,000, Rp. 10,000, Rp. 5,000, Rp. 2,000, and Rp. 1,000 banknotes. The data is then tested under different lighting conditions and distances, namely low light and sufficient light conditions with distances of 10cm, 15cm and 20 cm. The test results show that the optimal distance for the currency denomination detection system is at a distance of 10 cm with an average accuracy of 100% for sufficient light conditions and 95.3% for low light conditions.

Keywords: *detection, money, blind people, haar cascade classifier.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi pecahan mata uang Indonesia dari citra wajah yang ada pada uang kertas menggunakan Metode Haar Cascade Classifier. Output dari penelitian ini berupa suara untuk membantu penyandang tunanetra yang memiliki keterbatasan fisik dalam mengetahui nominal uang rupiah. Metode yang digunakan pada proses identifikasi nilai mata uang ini yaitu Haar Cascades Classifier. Haar Cascade Classifier terdiri dari kotak-kotak hitam putih untuk menangani gambar dalam kotak, dimana ada beberapa piksel dalam satu bingkai. Setiap kotak akan menghasilkan nilai yang berbeda untuk menunjukkan nilai terang dan gelap sebagai dasar dalam pengolahan citra. Data uang yang digunakan dalam penelitian ini dibagi kedalam 3 kondisi yaitu (1) Kondisi Baru, (2) Kondisi Setengah Baru, (3) Kondisi tidak baru. Data yang digunakan yaitu pecahan uang kertas Rp. 1.000, Rp. 2.000, Rp. 5000, Rp. 10.000, Rp. 20.000, Rp. 50.000, dan Rp. 100.000. Data ini kemudian di ujikan dalam kondisi pencahayaan dan jarak yang berbeda yaitu kondisi kurang cahaya dan cukup cahaya dengan jarak 10cm, 15cm, dan 20 cm. Hasil pengujian didapatkan bahwa jarak optimal sistem deteksi nominal mata uang pada jarak 10 cm dengan rata-rata akurasi untuk kondisi pencahayaan cukup cahaya sebesar 100% dan kondisi pencahayaan yang kurang cahaya sebesar 95,3%.

Kata kunci: *Deteksi, uang, tunanetra, haar cascade classifier.*

1. PENDAHULUAN

Uang merupakan inovasi besar dalam peradaban perekonomian dunia. Posisi uang sangat strategis dalam sistem ekonomi, dan sulit digantikan dengan variabel lainnya. Uang merupakan bagian yang terintegrasi yang dimana sepanjang sejarah keberadaannya memainkan peran penting di era yang modern kehidupan. Uang mempermudah dalam bertransaksi pertukaran barang atau jasa, peredarannyapun semakin tinggi seiring dengan semakin tingginya perkembangan teknologi. Akan tetapi bagi penyandang tunanetra memiliki kesulitan dalam mengenali jenis nominal mata uang secara visual dalam bertransaksi pertukaran barang atau jasa. Tunanetra biasanya membedakan nominal uang dengan cara meraba, menyusun, dan melipat bagian uang untuk selanjutnya digunakan disimpan atau digunakan untuk bertransaksi jual beli. Cara konvensional ini memiliki banyak kelemahan seperti ketergantungan dengan daya ingat tunanetra, kondisi fisik uang yang tidak baik, dan adanya orang yang tidak bertanggung jawab memanfaatkan kondisi kelemahan dari tunanetra[1].

Bedasarkan keterbatasan tersebut maka besar kemungkinan bagi tunanetra untuk tertukar, maupun tertipu pada saat bertransaksi jual beli. Oleh karena itu, perlunya pengembangan sistem tentang deteksi nominal uang untuk membantu tunanetra dalam sistem perekonomian. Sistem deteksi nominal uang ini yang nantinya dapat membedakan nominal uang dengan menggunakan citra yang kemudian hasil keluarannya berupa suara. Sistem pendeteksi mata uang sudah banyak dilakukan sebelumnya seperti yang dilakukan Nugraha dkk yaitu mendeteksi mata uang yang bertujuan untuk mengenalkan dan membedakan mata uang palsu *dollar* Singapura menggunakan *oriented fast* dan *ORB* dengan mendapatkan akurasi sebesar 83% [2]. Pada penelitian yang dilakukan Fauzi dkk yaitu sistem yang mendeteksi uang kertas Indonesia dengan pecahan 1000 hingga pecahan 100000 diperuntukan bagi tunanetra mendapatkan hasil akurasi sebesar 87% [1]. Raharjo dkk dengan penelitian untuk mendeteksi wajah dan benda menggunakan metode *viola jones* dengan fitur *haar* yang terdiri dari satu interval tinggi dan satu interval rendah untuk gambar dua dimensi mendapatkan akurasi sebesar 77,8% pada deteksi wajah, 84,7% untuk yang bukan wajah atau benda [3]. Kemudian Anarki dkk yang menggunakan fitur *haar* untuk mendeteksi penggunaan masker dalam meminimalisir penularan virus *covid-19* di Indonesia menghasilkan akurasi sebesar 88,7% [4]. Sakti dkk dengan penelitian tentang *face recognition* menggunakan metode *haar* dengan akurasi sebesar 80% [5]. Selanjutnya Kurniadi dkk yang menggunakan algoritma *viola jones* dengan menggabungkan beberapa fitur termasuk fitur *haar* untuk mendeteksi uang kertas mendapatkan hasil identifikasi sebesar 96,43% [6].

Selain hasil rata-rata akurasi baik, metode *Viola jones* juga merupakan salah satu algoritma yang memiliki beberapa fitur untuk mendeteksi objek secara cepat dan akurat, salah satu fitur yang sering digunakan adalah fitur *haar cascade*. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi pecahan mata uang Indonesia menggunakan *Haar Cascade Classifier* dengan kondisi pencahayaan yang berbeda.

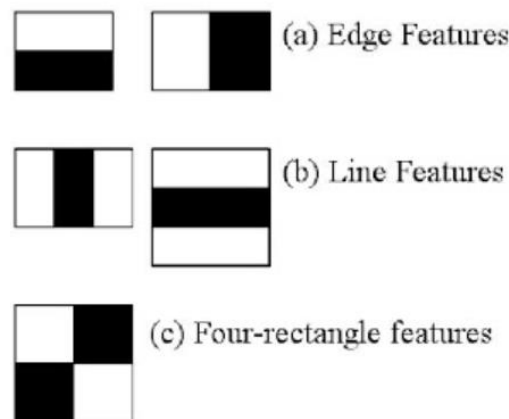
2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah mata uang kertas Indonesia dengan pecahan Rp. 1.000, Rp. 2.000, Rp. 5000, Rp. 10.000, Rp. 20.000, Rp. 50.000, dan Rp. 100.000. Terdapat 2 proses yang dilakukan pada penelitian ini yaitu proses *training* dan *testing data*. Tahap *training* berfungsi untuk melatih sistem dalam mengenali objek mata uang berdasarkan fitur wajah di setiap data menggunakan metode *haar cascade*. Sedangkan proses *testing* dilakukan untuk menguji keakuratan algoritma dalam mendeteksi nominal uang dengan kondisi fisik uang yang berbeda yaitu 1) *Kondisi Baru*, (2) *Kondisi Setengah Baru*, (3) *Kondisi tidak baru*. Data ini juga di ujikan dalam

kondisi jarak yang berbeda yaitu dengan jarak 10cm, 15cm, dan 20 cm. Berikut dijelaskan lebih lanjut terkait proses dari sistem deteksi nominal mata uang rupiah.

- **Haar Cascade Classifier**

Salah satu algoritma yang digunakan untuk mendeteksi wajah adalah *Haar Cascade Classifier*. Algoritma ini umumnya digunakan untuk mendeteksi wajah secara langsung, namun pada penelitian ini digunakan untuk mendeteksi wajah pada uang kertas. *Haar-features* like merupakan *rectangular* (persegi) *features*, yang memberikan indikasi secara spesifik pada sebuah gambar atau *image*. Ide dari Haar-like features adalah untuk mengenali objek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari *image* objek tersebut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah *image*. Metode ini merupakan metode yang menggunakan *statistical model* (*classifier*). Fitur segi empat sederhana yang disebut fitur *Haar* Ciri khas dari *Haar Cascade* adalah penggunaan fitur segi empat sederhana yang disebut fitur *Haar-like*. Fitur berbentuk segi empat tersebut yang akan digunakan untuk proses pendekatan objek-objek mirip fitur wajah. Setiap *Haar-like* feature terdiri dari gabungan kotak - kotak hitam dan putih. Beberapa model fitur *haar-like* ditampilkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 1.I Haar Cascade Classifier

Fitur *Haar Cascade Classifier* terdiri dari kotak-kotak hitam putih untuk menangani gambar dalam kotak, dimana ada beberapa piksel dalam satu bingkai. Setiap kotak akan menghasilkan nilai yang berbeda untuk menunjukkan nilai terang dan gelap sebagai dasar dalam pengolahan citra[9]. Adanya fitur *haar cascade classifier* ditentukan dengan cara mengurangi rata-rata piksel pada daerah gelap dari rata-rata piksel pada daerah terang dengan persamaan (2)[8]:

$$f(x) = \text{Sumblack rectangle} - \text{Sumwhite rectangle} \quad (2)$$

Nilainya merupakan perbedaan dari jumlah piksel dalam kotak hitam dan kotak putih, kotak-kotak tersebut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (3) integral image[4].

$$P(x,y) = \sum i(x',y') \quad (3)$$

Nilai integral untuk menambah unit-unit kecil secara bersamaan, unit-unit tersebut adalah piksel dari gambar. Jumlah dari semua piksel-piksel dimulai dari kiri atas sampai kanan bawah

merupakan nilai integral untuk masing-masing piksel. Nilai pada lokasi piksel (x,y) berisi jumlah dari semua piksel di dalam daerah segiempat dari kiri atas sampai pada lokasi (x,y) atau daerah yang diarsir. Untuk menentukan nilai rata-rata piksel pada area segiempat (daerah yang diarsir) ini dapat dilakukan hanya dengan membagi nilai pada (x,y) oleh area segiempat[8].

- **Proses Training**

Proses *training* berfungsi untuk melatih sistem dalam mengenali objek nominal mata uang berdasarkan fitur wajah menggunakan metode *Haar Cascade*. Proses *training* memerlukan 2 tipe gambar objek yaitu *positive samples* dan *negative samples*. Apabila ingin mendeteksi wajah, maka *positive samples* ini berisi gambar wajah. Begitu juga objek lain yang ingin dikenali. Sedangkan *negative samples* berisi gambar objek selain objek yang ingin dikenali. Pada penelitian ini data yang digunakan pada proses *training* sebanyak 210 data citra wajah pada uang kertas yang terdiri dari 30 data untuk masing-masing pecahan uang kertas yaitu 30 data untuk pecahan uang Rp. 1.000, Rp. 2.000, Rp. 5000, Rp. 10.000, Rp. 20.000, Rp. 50.000, dan Rp. 100.000. Proses pengambilan data pada tahap *Training* ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut



Gambar 2.2. Proses pengambilan data *Training*

Proses pengambilan data wajah dilakukan sebanyak 30 kali yang akan di simpan dan digunakan dalam proses *training*. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3 Berikut.



Gambar 2.3. Data *Training* Citra Wajah pada Uang Kertas

- **Proses *Testing***

Proses *testing* dilakukan untuk menguji keakuratan metode *Haar Cascade Clasifier* dalam mendeteksi nominal uang. Data yang digunakan pada proses *testing* sebanyak 21 data yang terdiri dari 3 data citra yang berbeda kondisi fisiknya untuk masing-masing pecahan uang kertas. Proses *testing* dilakukan dengan mendeteksi nominal uang berdasarkan fitur wajah yang terdeteksi kamera secara *realtime*. Setelah nominal uang berhasil di deteksi maka sistem akan menghasilkan *output* suara yang membantu tunanetra dalam mengenali nominal uang. Data yang diujikan dalam berbagai kondisi fisik ditunjukkan pada Gambar 2.4 Sedangkan contoh hasil pengujian sistem ditunjukkan pada Gambar 2.5.

Pecahan	Gambar Kondisi		
	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3
1000 (Seribu Rupiah)			
2000 (Dua Ribu Rupiah)			
5000 (Lima Ribu Rupiah)			
10000 (Sepuluh Ribu Rupiah)			
20000 (Dua Puluh Ribu Rupiah)			
50000 (Lima Puluh Ribu Rupiah)			
100000 (Seratus Ribu Rupiah)			

Gambar 2.4. Data Uji berbagai Kondisi Fisik Uang



Gambar 2.5. Hasil Deteksi Nominal mata uang Kertas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Penelitian ini dilakukan pengujian sebanyak 120 kali untuk menguji kinerja algoritma dalam mendeteksi nominal mata uang yaitu dari kondisi fisik uang, kondisi pencahayaan maupun jarak optimal sehingga menghasilkan hasil deteksi yang akurat.

• **Pengujian Kondisi Terang (Cukup Cahaya)**

Pengujian ini dilakukan dengan kondisi pencahayaan terang/cukup cahaya dan kondisi fisik uang yang berbeda yaitu 1) *Kondisi Baru*, (2) *Kondisi Setengah Baru*, (3) *Kondisi tidak baru*. Data ini juga di ujikan dalam kondisi jarak yang berbeda yaitu dengan jarak 10cm, 15cm, dan 20 cm. Hasil Pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.1 Berikut.

Tabel 3.1. Hasil Pengujian Kondisi Cukup Cahaya (Terang)

Pecahan (RP)	Hasil uji berdasarkan jarak dan kondisi fisik uang											
	Jarak 10 cm			Akurasi (%)	jarak 15 cm			Akurasi (%)	jarak 20 cm			Akurasi (%)
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1000	B	B	B	100	B	B	S	67	B	S	S	33
2000	B	B	B	100	B	B	B	100	B	B	S	67
5000	B	B	B	100	B	B	B	100	B	B	B	100
10000	B	B	B	100	B	B	B	100	B	S	S	33
20000	B	B	B	100	B	B	S	67	S	S	S	0
50000	B	B	B	100	B	B	S	67	B	S	S	33
100000	B	B	B	100	B	B	S	67	B	S	S	33
Total Akurasi (%)	100				81,1				42,7			

Pada Tabel 3.1 Kondisi **B** adalah uang yang terdeteksi benar sesuai dengan nominal *real* pada mata uang sedangkan kondisi **S** merupakan kondisi salah atau jika uang tersebut tidak terdeteksi sesuai dengan kondisi *real* pecahan mata uang. Berdasarkan Hasil pengujian didapatkan akurasi terbaik pada kondisi fisik yang (1) yaitu kondisi baru dengan jarak optimal 10 cm dengan rata-rata akurasi 100%. Sedangkan pada jarak 15 cm rata-rata akurasi 81,1% dengan kesalahan deteksi ada pada kondisi (3) yaitu kondisi tidak baru dan untuk jarak.20cm rata-rata akurasi yang didapatkan adalah 42,7% dengan kesalahan deteksi ada pada semua kondisi (1),(2) dan (3).

• **Pengujian Kondisi Gelap (kurang Cahaya)**

Pengujian ini dilakukan dengan kondisi pencahayaan kurang cahaya dan kondisi fisik uang yang berbeda yaitu 1) *Kondisi Baru*, (2) *Kondisi Setengah Baru*, (3) *Kondisi tidak baru*. Data ini juga di ujikan dalam kondisi jarak yang berbeda yaitu dengan jarak 10cm, 15cm, dan 20cm. Hasil Pengujian ditunjukkan pada Tabel 3.2 Berikut.

Tabel 3.2. Hasil Pengujian Kondisi Kurang Cahaya (Gelap)

Pecahan (RP)	Hasil uji berdasarkan jarak dan kondisi fisik uang											
	Jarak 10 cm			Akurasi	jarak 15 cm			Akurasi	jarak 20 cm			Akurasi
	1	2	3		1	2	3		1	2	3	
1000	B	B	B	100	B	B	S	67	B	S	S	33
2000	B	B	B	100	B	B	S	67	B	S	S	33
5000	B	B	B	100	B	B	S	67	B	B	S	67
10000	B	B	B	100	B	B	B	100	B	S	S	33
20000	B	B	B	100	B	S	S	33	S	S	S	0
50000	B	B	B	100	B	B	S	67	B	B	S	33
100000	B	B	S	67	B	S	S	33	S	S	S	0
Total Akurasi (%)	95,3				62				28,4			

Berdasarkan hasil uji coba pada Tabel 3.2 didapatkan hasil akurasi tertinggi 95,3% pada jarak 10cm. Sedangkan pada jarak 15cm dan 20cm hasil akurasi yang didapatkan kurang dari 65%. Hal ini di sebabkan oleh berbagai faktor yaitu jarak pengambilan data, kondisi fisik uang, dan yang paling berpengaruh adalah kondisi pencahayaan ketika kurang cahaya maka sistem tidak dapat mendeteksi dengan baik.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem deteksi nominal mata uang dapat berjalan dengan baik dan dapat membantu penyandang tunanetra dalam mengenali nominal uang karena berdasarkan pengujian sistem ini mampu mendeteksi secara akurat dengan akurasi tertinggi 100% pada kondisi cukup cahaya (pencahayaan terang) dan 95,3% pada kondisi kurang cahaya (pencahayaan gelap) dengan jarak optimal 10cm. Hasil akurasi pada sistem ini sangat dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan, kondisi fisik uang dan jarak pengambilan gambar.

5. SARAN

Penelitian ini masih banyak kekurangan sehingga dibutuhkan pengembangan untuk penelitian selanjutnya, khususnya penggunaan metode lain untuk mengatasi persoalan akurasi yang disebabkan oleh kondisi pencahayaan dan jarak pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. F. Fauzi, H. Tolle, and R. K. Dewi, "Implementasi Metode RGB To HSV pada Aplikasi Pengenalan Mata Uang Kertas Berbasis Android untuk Tuna Netra," p. 7.
- [2] N. A. Nugraha, B. Irawan, and A. L. Prasasti, "Singapore Dollar Recognition Using ORB Feature Based on Android," in *2018 International Conference on Control, Electronics, Renewable Energy and Communications (ICCEREC)*, Dec. 2018, pp. 142–148. doi: 10.1109/ICCEREC.2018.8711993.
- [3] M. M. Raharjo, F. Ilhamullah, and I. Muharrom, "Sistem Deteksi Wajah Dan Sebuah Benda Menggunakan Algoritma Viola-Jones Berbasis Open CV," p. 7.
- [4] G. A. Anarki, K. Auliasari, and M. Orisa, "Penerapan Metode Haar Cascade Pada Aplikasi Deteksi Masker," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3214.
- [5] "View of Face Recognition Dengan Metode Haar Cascade dan Facenet." <http://jurnal.yoctobrain.org/index.php/ijodas/article/view/38/37> (accessed Nov. 25, 2022).
- [6] S. H. Kurniadi and A. A. Edvanto, "PEMBUATAN APLIKASI PEMINDAI UANG KERTAS DENGAN ALGORITMA VIOLA-JONES," *SEMNASSTEKNOMEDIA ONLINE*, vol. 4, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2016.
- [7] "Pengolahan citra digital / Darma Putra ; editor, Westriningsih | OPAC Perpustakaan Nasional RI." <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=249900> (accessed Nov. 25, 2022).
- [8] M. Syarif, "Deteksi Kedipan Mata Dengan Haar Cascade Classifier Dan Contour Untuk Password Login Sistem," vol. 14, no. 4, p. 8.
- [9] A. Rahim, N. Hossain, T. Wahid, and S. Azam, "Face Recognition using Local Binary Patterns (LBP)," p. 9, 2013.