

DETEKSI NOMINAL MATA UANG DENGAN JARAK EUCLIDEAN DAN KOEFISIEN KORELASI

Marina Gracecia¹, ShintaEstriWahyuningrum²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika Universitas Katolik Soegijapranata

¹esthergracecia@gmail.com, ²shinta@unika.ac.id

Abstract

Recognition of money nominal is based on image grouping by reading color and specific pattern on the left side of money. The calculation of similarity is done by using euclidean distance and coefficient correlation.

Keywords: Euclidean Distance, Coefficient Correlation, Edge Detection

Pendahuluan

Vending Machine dapat mengenali nominal mata uang berdasarkan pembacaan warna dari uang. Terdapat tujuh nominal mata uang yang dikeluarkan oleh Bank Indonesia tahun emisi 2014 yaitu nominal 1.000, 2.000, 5.000, 10.000, 20.000, 50.000 dan 100.000. Setiap nominal uang memiliki karakteristik yang berbeda dalam perpaduan warna. Di beberapa nominal, terdapat pola khusus yang berada di sisi kiri uang bagian depan misalnya pola persegi panjang untuk nominal 2.000 dan 20.000, pola segitiga untuk nominal 50.000 dan pola lingkaran untuk nominal 10.000 dan 100.000. Dalam uang 1.000 dan 5.000 tidak terdapat pola khusus.

Pada pengenalan nominal uang kertas ini, beberapa tahapan yang akan dilakukan adalah mendeteksi nominal dengan membaca warna dan pola khusus dari setiap uang.

Landasan Teori

Jarak Euclidean

Dalam sebuah gambar, setiap piksel mempunyai warna yang spesifik yang merupakan kombinasi dari 3 warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru. Format ini sering disebut sebagai RGB (red-green-blue). Setiap warna dasar memiliki intensitas sendiri dengan nilai maksimal 255 (8 bit). Histogram warna dari piksel-piksel dalam gambar dapat digunakan sebagai acuan perpaduan warna yang dimiliki gambar. Dengan histogram, dapat dicari gambar yang memiliki kemiripan

antara perpaduan warna. Pengukuran tingkat kemiripan dilakukan dengan menghitung jarak antar histogram, dengan rumus jarak Euclidean :

$$d = \sqrt{\sum_{i=1}^n \{(r_i^1 - r_i^2) + (g_i^1 - g_i^2) + (b_i^1 - b_i^2)\}}$$

Dimana r_1 , g_1 , dan b_1 adalah komponen RGB dari gambar uji dan r_2 , g_2 , dan b_2 adalah komponen RGB dari gambar acuan.

2.2. Filter

Filtering gambar merupakan salah satu cara untuk pelembutan gambar dan berfungsi untuk menghilangkan noise/ derau pada gambar digital. Dalam program ini digunakan filter mean. Filter ini membagi kernel 3*3 dan dibagi dengan 9 atau dapat dikatakan sebagai filter rata-rata.

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

2.3. Deteksi Tepi

Deteksi Tepi digunakan untuk mengenali tepi suatu objek. Deteksi tepi yang dilakukan menggunakan deteksi tepi sobel, dengan perhitungan matriks :

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

2.4. Koefisien Korelasi

Teknik pencocokan gambar pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung kemiripan pola uang uji dengan dengan pola uang acuan, sehingga didapatkan nilai koefisien korelasi yang berkisar antara -1 dan +1. Ketika nilai koefisien korelasi semakin mendekati +1, dapat dikatakan gambar uji memiliki kemiripan yang kuat dengan gambar acuan. Rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien korelasi :

$$r = \frac{\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (x_{ij} - \bar{x})(y_{ij} - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (x_{ij} - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (y_{ij} - \bar{y})^2}}$$

Keterangan :

r : koefisien korelasi

x_{ij} : gambar uji

y_{ij} : gambar acuan

\bar{x} : rata rata gambar x

\bar{y} : rata rata gambar y

Metodologi Penelitian

1. Analisa

Langkah pertama yang dilakukan untuk menyelesaikan project adalah mempelajari seluruh algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan program yaitu pemotongan gambar uang hasil scan gambar, pengaturan ukuran gambar, rumus jarak euclidean, filter mean, thresholding dan deteksi tepi sobel serta rumus koefisien korelasi.

2. Desain

Membuat desain Use Case, Flowchart dan Class Diagram yang dibutuhkan untuk menyelesaikan project.

3. Implementasi dan Testing






















Mengimplementasikan algoritma yang dibutuhkan ke dalam program serta melakukan percobaan dengan menggunakan beberapa data uji gambar uang dengan kondisi yang berbeda

Hasil dan Pembahasan

Program yang dibuat akan menampilkan tampilan utama dalam bentuk Java GUI dan meminta pengguna untuk mencari gambar yang akan diuji. Setelah memilih gambar, program akan memproses gambar dan mendeteksi posisi uang dan memotong gambar uang. Kemudian, program akan mengubah ukuran gambar untuk mendapatkan nilai histogram dan menghitung kesamaan histogram dengan jarak euclidean dari data gambar uji dan gambar acuan. Selanjutnya, proses pengenalan pola akan dilakukan oleh program. Pertama, program akan memotong gambar uji dengan memotong pola khusus pada sisi kiri uang. Kemudian, program akan menjalankan filter untuk mengurangi derau. Setelah filter, program akan memisahkan gambar objek dengan background untuk mendapatkan citra biner. Setelah itu, deteksi tepi sobel dilakukan untuk mendapatkan tepi pola
















khusus gambar uji. Setelah mendapatkan pola, program akan menghitung koefisien korelasi untuk mendapatkan nilai kesamaan pola khusus data uji dan gambar pola acuan.

Berikut data acuan program :

NOMINAL	CONDITION 1	CONDITION 2	CONDITION 3
1.000	 00.png	 01.png	 02.png
2.000	 10.png	 11.png	 12.png
5.000	 20.png	 21.png	 22.png
10.000	 30.png	 31.png	 32.png
20.000	 40.png	 41.png	 42.png
50.000	 50.png	 51.png	 52.png
100.000	 60.png	 61.png	 62.png

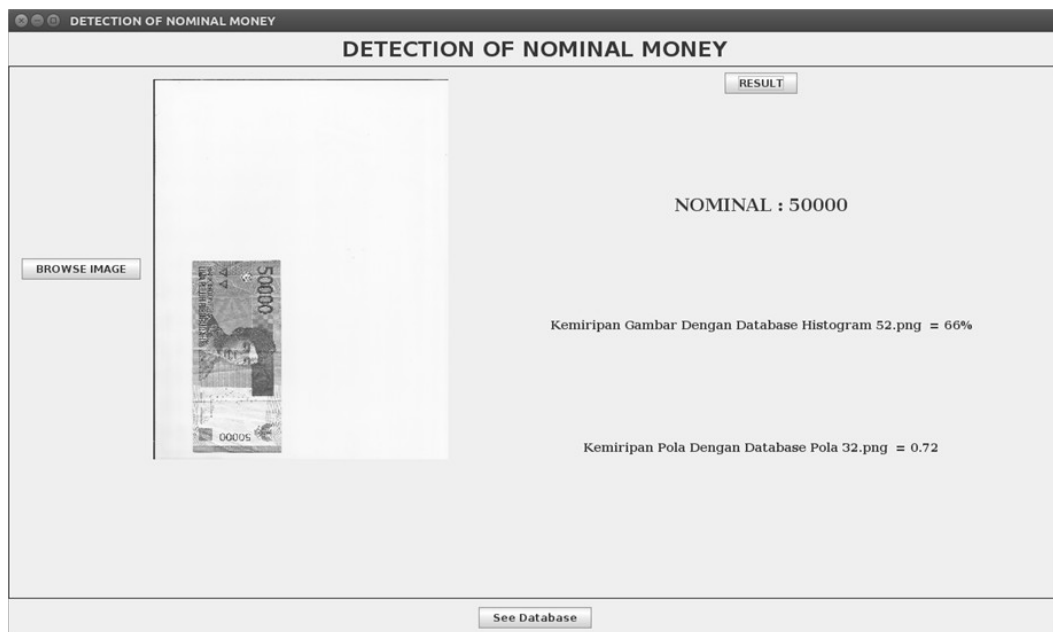
Gambar 1: Data Acuan Warna Uang

Data acuan warna berisi gambar dari seluruh nominal mata uang dari 1.000, 2.000, 5.000, 10.000, 20.000, 50.000 and 100.000 yang terbagi dalam 3 kondisi berdasarkan warna uang, kondisi 1 berisi uang yang dikategorikan sebagai uang baru, kondisi 2 berisi gambar yang dikategorikan sebagai uang yang terlipat dan kondisi 3 berisi uang yang dikategorikan sebagai uang yang kusam.

NOMINAL	CONDITION 1	CONDITION 2	CONDITION 3
2.000	 00.png	 01.png	 02.png
10.000	 10.png	 11.png	 12.png
20.000	 20.png	 21.png	 22.png
50.000	 30.png	 31.png	 32.png
100.000	 40.png	 41.png	 42.png

Gambar 2: Data Acuan Pola Khusus Uang



Data acuan pola khusus berisi gambar pola dari beberapa nominal mata uang yaitu 2.000, 10.000, 20.000, 50.000 and 100.000 yang terbagi dalam 3 kondisi berdasarkan posisi pola, kondisi 1 berisi pola khusus dari uang yang tidak memiliki derau, kondisi 2 berisi pola khusus dari uang yang memiliki derau dan posisi pola yang berbeda dari kondisi 1, kondisi 3 berisi pola khusus yang memiliki posisi pola yang berbeda dengan kondisi 1 dan 2.



Gambar 3: Tampilan Utama Program




Data Uji Program :

Tabel 1: Hasil Pengamatan Gambar Uji 1

Gambar Uji	Nominal	Jarak Euclidean	Data Acuan Warna	Koefisien Korelasi	Data Pola Khusus
 Testing 1.png	1.000	60%	 00.png	-	-



Gambar uji 1 berisi gambar dengan posisi uang vertikal. Hasil dari gambar uji 1 yaitu nominal 1.000 dengan kemiripan jarak Euclidean dengan data acuan warna sebesar 60%. Nominal 1.000 tidak memiliki data acuan pola khusus.

Tabel 2: Hasil Pengamatan Gambar Uji 2

Gambar Uji	Nominal	Jarak Euclidean	Data Acuan Warna	Koefisien Korelasi	Data Pola Khusus
 Testing12.png	20.000	83%	 40.png	0.91	 20.png

Gambar uji 2 berisi gambar dengan posisi uang horizontal. Hasil dari gambar uji 2 yaitu nominal 20.000 dengan kemiripan jarak euclidean dengan data acuan warna sebesar 83%. Hasil perhitungan koefisien korelasi sebesar 0.91 dengan data acuan pola khusus.

Tabel 3: Hasil Pengamatan Gambar Uji 3

Gambar Uji	Nominal	Jarak Euclidean	Data Acuan Warna	Koefisien Korelasi	Data Pola Khusus
 Testing12.png	100.000	66%	 61.png	Pola tidak terdeteksi	

Gambar uji 3 berisi gambar dengan posisi scan uang miring. Hasil dari gambar uji 3 yaitu nominal 100.000 dengan kemiripan jarak euclidean dengan data acuan warna sebesar 66%. Hasil perhitungan koefisien korelasi tidak terdeteksi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian terhadap aplikasi deteksi nominal mata uang dengan jarak euclidean dan koefisien korelasi yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi telah berhasil mendeteksi nominal uang berdasarkan warna uang menggunakan rumus jarak euclidean dengan prosentase 95%. Deteksi nominal uang berdasarkan pembacaan pola khusus uang menggunakan rumus koefisien korelasi menghasilkan prosentase keberhasilan 75%. Data uji pola khusus yang tidak terdeteksi dikarenakan pemotongan pola khusus yang tidak akurat pada program.

Daftar Pustaka

[1] Iswahyudi, Catur, "Prototype Aplikasi Untuk Mengukur Kematangan Buah Apel Berdasar Kemiripan Warna.", 2010

[2] Yuwono, Bambang. "Image Smoothing Menggunakan Mean Filtering, Median Filtering, Modus Filtering dan Gaussian Filtering. ", 2010

[3] Nur Ichسانی, Urai, "Klasifikasi Jenis Bunga Kamboja Jepang (Adenium SP.) Berdasarkan Citra Mahkota Menggunakan Ekstraksi Fitur Warna dan Deteksi Tepi. ", 2015