

Implementasi Metode *Template Matching* Pada Kotak Amal

Aldi Bastomi¹, Dhea Vharisha^{1*}, Zanu Saputra¹, I Made Andik Setiawan¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : vharisha@gmail.com

Received : 3 Januari 2024; Received in revised form : 8 Juli 2024; Accepted : 24 Juli 2024

Abstract

The charity box is a place to collect alms from the community. Currently, the charity box that we often encounter in the money counting system in the charity box is still required to open the lid of the charity box and count manually. Therefore, a system is needed that can recognize banknote denominations and automatically calculate the nominal amount of banknotes that go into the charity box. The aim of this research is to design and create a nominal banknote reading system using a logitech C3010 webcam. In this research, the author uses the template matching method to identify the nominal value of banknotes that go into the charity box. Based on the test results, the template matching method can be implemented to detect nominal banknotes with a threshold value of >0.40 and an effective distance of 20-30 cm so that the nominal money produced is detected very well.

Keywords: Charity Box; Paper Money; Template Matching.

Abstrak

Kotak amal merupakan tempat pengumpulan sedekah dari Masyarakat. Saat ini kotak amal yang sering kita jumpai dalam sistem perhitungan uang pada kotak amal masih diharuskan membuka tutup kotak amal dan menghitung secara manual. Karena itu, diperlukan sistem yang bisa mengenali pecahan uang kertas dan menghitung jumlah nominal uang kertas yang masuk ke dalam kotak amal dengan otomatis. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat sistem pembacaan nominal uang kertas menggunakan webcam logitech C3010. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *template matching* untuk mengenali nominal uang kertas yang masuk ke dalam kotak amal. Berdasarkan hasil pengujian, metode *template matching* dapat diimplementasikan pada pendeteksian nominal uang kertas dengan nilai threshold >0.40 dan jarak yang efektif dari 20-30 cm sehingga nominal uang yang dihasilkan terdeteksi dengan sangat baik.

Kata kunci: Kotak Amal; *Template Matching*; Uang Kertas.

1. PENDAHULUAN

Kotak amal merupakan tempat pengumpulan sedekah masyarakat, saat ini kotak amal tidak hanya terdapat di tempat ibadah saja namun juga di tempat umum [1]. Sedekah yang digunakan terdiri dari uang kertas yang dimasukkan ke dalam kotak amal, kemudian ketika menghitung jumlah uangnya harus membuka kotak amal terlebih dahulu [2]. Musholla Al-Hadid yang terletak di Kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung terdapat kotak amal, Dimana dalam pengelolaan kotak amal masih dilakukan seperti pada umumnya, yaitu dalam perhitungan sedekah masih menggunakan hitungan manual yang membutuhkan banyak waktu, dan juga

memungkinkan terjadinya kesalahan atau kecurangan dalam perhitungan.

Adapun penelitian perancangan dan pembuatan alat penghitung uang otomatis terintegrasi *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor TCS3200 untuk pendeteksian uang kertas. Hasil perhitungannya ditampilkan di aplikasi telegram selama memiliki koneksi internet yang stabil. Alat ini menghasilkan penghitung otomatis untuk jumlah uang dengan cepat dibandingkan perhitungan manual [3].

Penelitian selanjutnya meneliti tentang kotak amal penghitung uang otomatis dengan sensor warna TCS3200 menggunakan metode *counter* diperoleh

kesimpulan sensor cukup efektif dalam melakukan pembacaan warna dalam waktu 3 detik sampai 5 detik. Akan tetapi, dalam penelitian ini kinerja sensor warna menjadi tidak akurat akibat kondisi pencahayaan [4].

Selain itu, Naharul, Najihul dan Ardinugroho melakukan kajian penerapan metode pencocokan pola untuk mengidentifikasi nilai numerik pada gambar uang kertas yang dipindai melalui proses pelatihan data dan pengenalan data (pengujian), sehingga menghasilkan tingkat keberhasilan akurasi 91% untuk sistem [5]. Selain itu, berdasarkan penelitian sebelumnya tentang kotak amal cerdas sebagai solusi ketidakefisienan pendistribusian masjid dimana sistem menggunakan prinsip kerja *Human Following robot* artinya mampu berjalan dan mengikuti objek [6]. Penelitian selanjutnya tentang kotak amal pintar berbasis Arduino Mega 2560 menggunakan sensor warna TCS3200 dengan jarak baca 1-2 cm dan aplikasi *Blynk* secara *real-time* menggunakan SIM 800L. Metode yang digunakan metode *prototyping* [7]. Selain itu, penelitian mengenai pengolahan citra untuk identifikasi nilai nominal uang kertas menggunakan metode *template matching* menggunakan 6 nilai mata uang dengan tingkat akurasi sangat baik mencapai 100% [8].

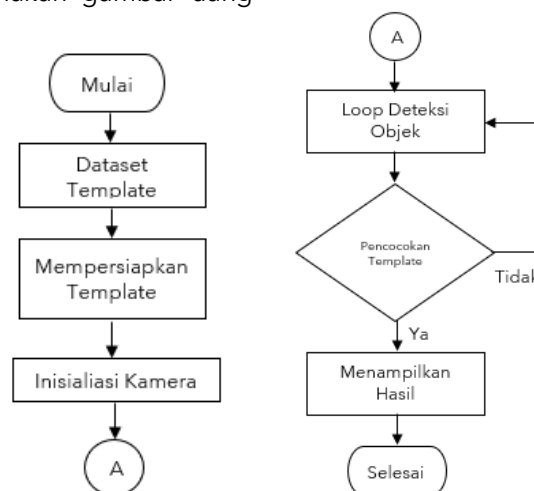
Uang kertas adalah mata uang yang dikeluarkan oleh otoritas moneter nasional atau regional. Uang kertas mempunyai nilai tertentu dan dapat digunakan sebagai alat tukar untuk membeli barang dan jasa. Dalam penelitian ini menggunakan gambar uang

kertas 2009-2011 dan 2022. Adapun ciri-ciri uang kertas yaitu, bahan uang kertas, tanda air, benang pengaman, kode tuna netra, gambar sakling isi/*rectoverso*, *optically variable ink*, tulisan mikro, cetakan tidak kasat mata, dan gambar tersembunyi [8]. *Template Matching* adalah sebuah teknik dalam pengolahan citra digital yang digunakan untuk menentukan bagian-bagian kecil dari gambar yang cocok dengan template gambar apabila sebuah template ditemukan sesuai (*match*) dengan pola, maka subjek akan mengenali bentuk tersebut. Metode *template matching* salah satu metode terapan dari teknik konvolusi. Metode ini sering digunakan untuk mengidentifikasi citra karakter huruf, angka, dan aplikasi-aplikasi lainnya [9].

Berdasarkan keterangan diatas, perlu adanya sistem yang bisa mendeteksi nominal uang kertas dan menghitung nominal uang kertas lebih akurat serta menampilkan pembukuan jumlah uang kertas pada kotak amal. Penelitian ini menggunakan metode *template matching* dan menggunakan *webcam* sebagai pengenalan objek berupa uang kertas, apabila uang cocok dengan dataset template yang telah diproses di *raspberry pi 3 model B+* maka pada *Liquid Crystal Display (LCD)* akan menampilkan nominal uang kertas dan uang kertas yang tidak terdeteksi.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada diagram alur. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan

Berdasarkan flowchart diatas penelitian ini memiliki tahapan sebagai berikut :

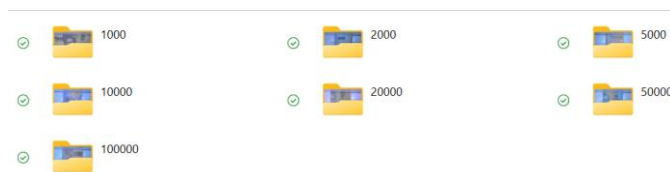
1. *Dataset Template*
Dataset template disimpan di dalam *folder*. Data Set dapat dilihat pada Gambar 2.
2. Mempersiapkan *Template*
 Setiap *template* mengalami proses diperkecil menjadi 50% dan diubah menjadi citra keabuan.
3. Inisialisasi Kamera
 Menggunakan *OpenCV* untuk menginisialisasi kamera menggunakan perintah *cv2.VideoCapture*.

4. Melakukan Perulangan Deteksi Objek
 Membuat perulangan tak terbatas untuk membaca gambar dari kamera.

5. Pencocokan *Template*
 Jika pencocokan melewati ambang tertentu, maka informasi deteksi ditampilkan, dan nilai *detection* menjadi *true*.

6. Menampilkan Hasil
 Apabila *dataset* sesuai dengan objek yang ditentukan maka akan menampilkan nominal uang kertas yang terdeteksi.

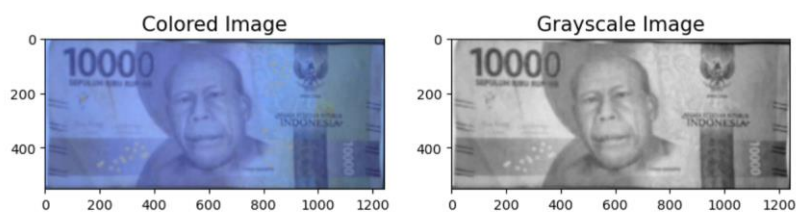
Tabel beberapa contoh sampel dapat dilihat pada Tabel 1. *Grayscale image* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. *Dataset Template*

Tabel 1. Beberapa contoh sampel

Sisi	Sampel
Tampak Depan	
Tampak Belakang	
Lipatan Kanan	
Lipatan Kiri	



Gambar 3. *Grayscale*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sub Pengujian Posisi Uang dengan Metode *Template Matching*

Pada hasil pengujian posisi ini dilakukan dengan mengambil nilai *threshold* dan dilakukan perbandingan terhadap nilai *confidance*. Pada hasil pengujian *threshold*

pada Tabel 2. Nilai *confidence* adalah ukuran sejauh sistem yakin terhadap prediksi nominal uang yang dideteksi. Nilai *confidence* diperoleh dengan cara memproses perbandingan citra input dengan *template* yang telah ditentukan sebelumnya. Kesamaan *template* dengan

input diukur dengan matriks seperti *cross correlation*, lalu hasil perbandingan citra ditentukan jika nilai *confidence* lebih besar dari pada *threshold* maka uang terdeteksi, jika nilai *confidence* lebih kecil daripada nilai *threshold* maka uang tidak terdeteksi.

Tabel 2. Pegujian posisi uang

Nominal Uang	Terdeteksi	Lokasi	Confidence	Threshold
1000	100000	(123, 96) to (245,153)	0.21	0.20
	10000	(122, 94) to (243, 153)	0.32	0.30
	1000	(120, 93) to (242, 153)	0.41	0.40
	1000	(121,94) to (241, 152)	0.52	0.50
	1000	(119, 92) to (241,153)	0.61	0.60
2000	Tidak Terdeteksi	-	-	0.70
	1000	(118, 90) to (256, 150)	0.23	0.20
	20000	(120, 92) to (256, 152)	0.31	0.30
	2000	(119, 91) to (257, 151)	0.51	0.40
	2000	(123, 94) to (259, 154)	0.53	0.50
5000	Tidak Terdeteksi	-	-	0.60
	Tidak Terdeteksi	-	-	0.70
	50000	-	0.21	0.20
	20000	-	0.32	0.30
	5000	(95, 103) to (228, 151)	0.41	0.40
10000	Tidak Terdeteksi	-	-	0.50
	Tidak Terdeteksi	-	-	0.60
	Tidak Terdeteksi	-	-	0.70
	1000	(130, 90) to (256, 148)	0.23	0.20
	100000	(70, 81) to (198, 154)	0.32	0.30
50000	10000	(67, 88) to (195, 151)	0.42	0.40
	10000	(69, 90) to (197, 153)	0.51	0.50
	Tidak Terdeteksi	-	-	0.60
	Tidak Terdeteksi	-	-	0.70
	5000	(131, 95) to (301, 150)	0.20	0.20
100000	50000	(132, 94) to (303, 152)	0.31	0.30
	50000	(136, 100) to (306, 155)	0.41	0.40
	50000	(135, 99) to (305, 154)	0.51	0.50
	50000	(135, 99) to (305, 154)	0.64	0.60
	Tidak Terdeteksi	(137, 101) to (306, 155)	-	0.70
100000	10000	(100, 89) to (264, 142)	0.21	0.20
	100000	(107, 96) to (270, 148)	0.34	0.30
	100000	(106, 95) to (269, 147)	0.45	0.40
	100000	(104, 92) to (267, 145)	0.53	0.50
	100000	(101, 88) to (262, 140)	0.61	0.60
	Tidak Terdeteksi	-	-	0.70

Berdasarkan hasil dari Tabel 2, jika nilai *threshold* < 0.40 maka untuk akurasi pendeteksian uang kurang maksimal dikarenakan kesalahan prediksi nominal uang. Hal ini dikarenakan nilai *threshold* yang digunakan terlalu rendah, maka

perbandingan citra input dengan *template* cenderung menghasilkan nilai *true positif* yang mengakibatkan walaupun *template* tidak sama dengan input bisa dianggap sesuai. Hal inilah yang mengakibatkan terdapat kesalahan prediksi nominal uang.

Apabila nilai *threshold* yang digunakan dengan rentang 0.40 - 0.50 maka, berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan prediksi nominal uang yang baik karena hasil deteksi dengan input sesuai dengan yang diinginkan. Hal ini disebabkan karena ada proses perbandingan citra nilai *true positif* yang dihasilkan sesuai dengan citra input, maka dari itu pada nilai *threshold* 0.40 - 0.50 cocok digunakan dalam penelitian ini.

3.2. Pengujian Berdasarkan Jarak Webcam

Berdasarkan hasil pengujian jarak webcam ke objek. Dilakukan pengujian

menggunakan *threshold* dengan nilai 0.40. Pada jarak 20-30 cm merupakan jarak yang sangat baik untuk mendeteksi uang kertas. Hal ini disebabkan pada jarak ini webcam yang digunakan bisa mendeteksi dengan baik sehingga pada rentang jarak 20-30 cm bisa terdeteksi dengan baik. Pada rentang jarak 5-15 cm hasil yang diperoleh kurang maksimal. Hal ini disebabkan *point-point* yang menjadi acuan *template* tidak bisa *capture* dengan baik. Dikarenakan webcam yang digunakan tidak *auto focus*. Data pengujian berdasarkan jarak dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengujian berdasarkan jarak

Nominal Uang	Jarak							
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm
1000	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
2000	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
5000	No	No	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes
10000	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No
20000	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
50000	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
100000	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Pada jarak 35-40 cm pada tabel pengujian menunjukkan hasil yang didapatkan kurang maksimal, hal ini dikarenakan terdapat hasil pengujian uang yang tidak terdeteksi. Pada jarak 35 cm uang Rp 5000 dan Rp 20000 tidak terdeteksi. Hal ini disebabkan detail gambar uang yang dihasilkan oleh webcam terbatas dikarenakan detail *template* yang dihasilkan tidak sesuai dengan dataset *template* yang ada. Pada sub bab ini diberikan hasil dan analisis suatu variabel 2 terhadap sistem yang diteliti. Hasil pengolahan data penelitian dapat disajikan dalam tabel dan/atau grafik untuk mempermudah pembaca memahami hasil penelitian.

4. SIMPULAN

Metode *template matching* yang dilakukan dalam penelitian ini dapat diimplementasikan pada pendeteksian nominal uang kertas dengan nilai *threshold* >0.40 sehingga nominal uang yang dihasilkan terdeteksi dengan baik. Jarak

yang efektif dalam pendeteksian uang kertas antara 20 - 30 cm sehingga mendeteksi nominal uang dengan baik. Spesifikasi webcam *logitech C3010* kurang detail dan efektif dalam menangkap gambar uang apabila nilai *threshold* <0.40 sehingga beberapa pendeteksian nominal uang menjadi tidak akurat dikarenakan proses perbandingan citra gambar uang dan *template* tidak cocok mengakibatkan uang tidak terdeteksi dengan baik. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan webcam atau perangkat kamera dengan spesifikasi tinggi untuk mendapatkan hasil deteksi yang maksimal. Mengoptimalkan sistem pemasukan uang menggunakan sistem *roll* seperti *vending machine* sehingga uang lebih rapi dan tidak terlipat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. Yasharsujud et al., "Sistem Keamanan Kotak Amal Berbasis Internet of Things (lot) [1]," vol. 11, no. 01, 2023.

- [2] Y. Hutahuruk, "Bab 1: Pendahuluan," Profil Kesehat. kab.semarang, vol. 41, hal. 1-9, 2021.
- [3] H. Gushardi dan D. Faiza, "Perancangan dan Pembuatan Alat Penghitung Jumlah Uang Otomatis Terintegrasi Internet of Things," vol. 6, hal. 2996-3005, 2022.
- [4] I. A. Syahruli, J. Prayudha, dan M. Ramadhan, "Rancang Bangun Kotak Amal Penghitung Uang Otomatis Dengan Sensor TCS (Sensor Warna) Menggunakan Metode Counter," J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD), vol. 1, no. 5, hal. 168, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i5.5692.
- [5] C. J. William dan A. C. Digital, "Pendeteksi Nilai Nominal Uang Kertas Rupiah," 2023.
- [6] N. I. Qalbi et al., "Rancang Bangun Kotak Amal Cerdas Sebagai Solusi Ketidak efisienan Pendistribusi Kotak Amal di Masjid," Media Elektr., vol. 17, no. 2, hal. 25-32, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14034>.
- [7] A. Gibran dan F. I. Ramadhan, "4617030023_Akbar Gibran_Identitas Skripsi," 2021.
- [8] R. Rohaya dan N. A. Wahid, "Pengaruh Stabilitas Uang Kertas Terhadap Inflasi Ditinjau Menurut Fiqh Muamalah," Share J. Ekon. dan Keuang. Islam, vol. 3, no. 1, hal. 56-79, 2014, doi: 10.22373/share.v3i1.1055.
- [9] M. C. Solin, G. Ginting, M. Julyus, dan F. Sirati, "Penerapan Metode Template Matching pada Citra Berwarna," J. Pelita Inform., vol. 7, no. 3, hal. 310-312, 2019, [Daring]. Tersedia pada: http://id.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic.