

Penggunaan Algoritma *Color-Based Filtering* Sebagai Pendeteksi Nominal Pada Uang Kertas

¹Anisa Harum Widiah, ²Totok Dewantoro, ³Lince Markis, ⁴Dedi Wahyu Ashari

^{1 2 3 4} Teknologi Listrik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

¹aharwid@untag-sby.ac.id, ²totok.dewantoro@untag-sby.ac.id, ³lince.markis@untag-sby.ac.id, ⁴wdwdi2613@gmail.com

Article Info

Article history:

Received February 12th, 2021

Revised April 20th, 2021

Accepted May 22th, 2021

Keyword:

Color-Based Filtering

Uang Kertas

Pixy2 CMUcam5

Tuna Netra

ABSTRACT

As a legal tender, banknotes have several drawbacks in terms of their use. for people with visual impairments they have, it is very likely that they will be confused, misplaced, and even some ignorant people take advantage of their weaknesses in using the money. Based on this problem, in this paper we propose to make a banknote detector with sound output. The method used for the nominal identification process is the color based filtering algorithm using the Pixy2 CMUcam5 camera and Arduino as the data processor. Tests were carried out on 1000, 2000, 5000, 10000, 20000 and 50000 banknotes. From the test results, it was found that the success rate was 90% with the optimal distance for the camera scan process being 7 to 10 cm in an average time of about 5.7 seconds.

Copyright © 2021 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Totok Dewantoro,

Teknologi Listrik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,

Jl Semolowaru 45 Surabaya.

Email: totok.dewantoro@untag-sby.ac.id

Abstrak—Sebagai alat pembayaran yang sah, uang kertas memiliki beberapa kekurangan dalam hal penggunaannya. misalnya bagi penyandang disabilitas tuna netra dengan keterbatasan yang dimiliki, maka besar kemungkinan untuk tertukar, salah ambil, bahkan ada orang jahil yang memanfaatkan kelemahan mereka dalam penggunaan uang tersebut. Berdasarkan masalah tersebut dibuatlah sebuah alat pendeteksi uang kertas dengan output berupa suara. Metode yang digunakan untuk proses identifikasi nominal adalah algoritma *color based filtering* menggunakan kamera Pixy2 CMUcam5 dan arduino sebagai pengolah datanya. Pengujian dilakukan terhadap uang kertas pecahan 1000, 2000, 5000, 10000, 20000 dan 50000. Dari hasil pengujian didapatkan tingkat keberhasilan adalah sebesar 90% dengan jarak optimal untuk proses scan kamera adalah 7 s.d 10 cm dalam waktu rata rata sekitar 5,7 detik.

I. Pendahuluan

Berdasarkan informasi dari laman liputan6.com pada tahun 2017 tentang bagaimana tuna netra berhasil membedakan nilai nominal uang kertas. Yaitu bahwa pada uang kertas mempunyai embosse kecil yang berbeda ditiap nominal dan dapat diraba dengan jari [1]. Bagi penyandang disabilitas tuna netra cara tersebut masih memiliki kekurangan diantaranya adalah tidak semua tuna netra mampu melakukan hal tersebut.

Mengacu pada permasalahan tersebut, maka perlu dirancang suatu alat bantu sederhana bagi penyandang tuna netra berupa alat pendeteksi uang kertas. Untuk mengidentifikasi nilai nominal pada uang tersebut, beberapa metode telah digunakan seperti metode K-Nearest Neighbor yang dilakukan oleh Andhika Ryan Pratama pada tahun 2020

dan Nico Dian Nugraha dkk pada tahun 2021 [2] [3]. Metode *backpropagasi* pada penelitian yang dilakukan oleh Gilang Kharisma dan Subhan KH.ST pada tahun 2014 dan Widdha Mellyssa pada tahun 2019 [4] [5]. Maupun yang dilakukan oleh Asyra Rizki dkk pada 2010 dalam mengidentifikasi plat nomor kendaraan dengan metode *Connected Components Analysis* [6].

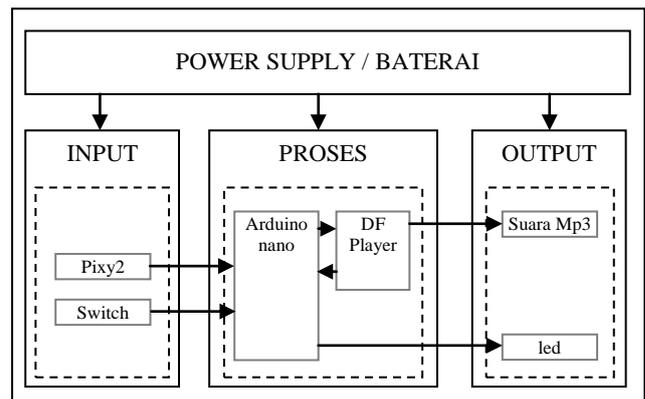
Pada penelitian ini, algoritma tahun *color based filtering* digunakan dalam mengidentifikasi nominal pada alat yang akan dibuat. Metode ini sudah tertanam pada sebuah kamera Pixy2 CMUcam5. Pixy2 menggunakan algoritma ini untuk mendeteksi objek. Metode pemfilteran berbasis warna sangat populer karena cepat, efisien, dan relatif kuat. Sebagian besar dari kita sudah familiar dengan RGB (merah, hijau, dan biru) untuk merepresentasikan warna. Pixy menghitung warna (hue) dan saturasi setiap piksel RGB dari sensor gambar dan menggunakannya sebagai parameter penyaringan utama. Rona suatu objek sebagian besar tetap tidak berubah dengan perubahan pencahayaan dan eksposur. Perubahan dalam pencahayaan dan eksposur dapat menimbulkan efek frustrasi pada algoritma penyaringan warna, menyebabkannya rusak. Algoritme pemfilteran Pixy sangat kuat dalam hal perubahan pencahayaan dan eksposur.

Pixy2 CMUcam5 merupakan penyempurnaan dari pixy1 yaitu dengan kecepatan lebih tinggi dengan fitur lebih yang banyak. Sama halnya seperti versi sebelumnya, yaitu dapat dengan mudah “mengajarkan” pixy2 untuk mengenali suatu objek, baik dari warna maupun bentuknya [7].

II. Metode Penelitian

A. Blok Diagram Sistem

Gambar 1 merupakan diagram blok sistem secara keseluruhan yang akan diimplementasikan pada pembuatan alat ini. Meliputi blok input, blok proses, blok output dan catu daya.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Blok input

Terdiri dari kamera Pixy2 CMUcam5 dan saklar. Kamera pixy digunakan untuk mengambil data gambar / objek yang akan discan sedangkan saklar digunakan untuk mengaktifkan sistem.

Blok proses

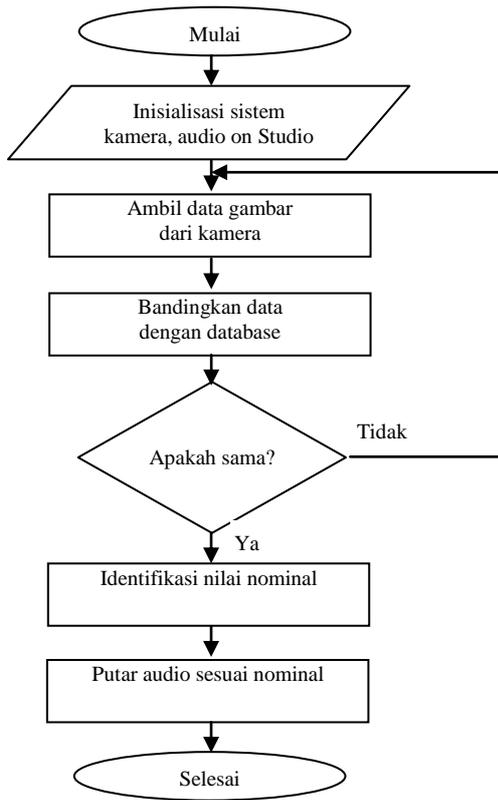
Blok ini berfungsi sebagai otak dalam mengolah data *input* dan *output*. Komponennya sendiri terdiri dari arduino nano dan DF Player sebagai pemutar suaranya.

Blok output

Blok *output* merupakan bagian terakhir dari rangkaian alat. Bagian ini terdiri dari sebuah speaker kecil dan lampu indikator led.

B. Flowchart Sistem

Pada gambar 2 menjelaskan sistem kerja alat secara keseluruhan yang diawali dari inisialisasi sistem hingga pemutaran audio sesuai nominal.



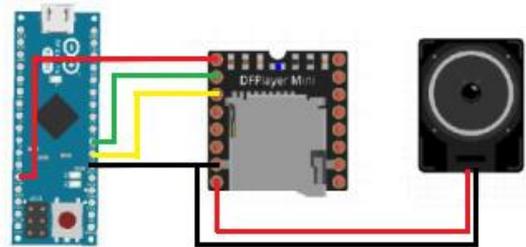
Gambar 2. Flowchart Sistem

Setiap kali alat diaktifkan, akan dilakukan tahapan atau langkah sebagai berikut:

- Langkah 1** : inisialisasi sistem, sistem akan mempersiapkan kamera dan modul suara dalam keadaan standby.
- Langkah 2** : ambil data objek melalui kamera pixy2 dan data diteruskan ke arduino untuk diolah
- Langkah 3** : Bandingkan data hasil dari algoritma color connected components dengan data RGB yang ada di database. Jika data sesuai lanjut ke langkah berikutnya, jika tidak kembali ke langkah 2.
- Langkah 5** : identifikasi nilai nominal, sesuaikan dengan database
- Langkah 6** : putar file audio sesuai dengan nominal yang telah teridentifikasi.

C. Rancangan DF Player

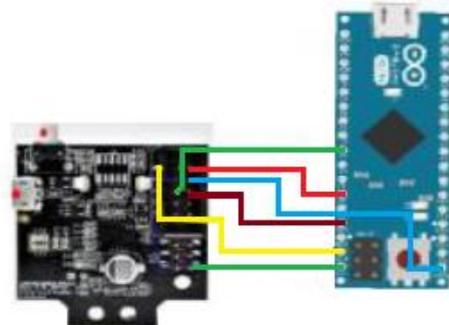
Rangkaian pemutar suara yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3. Data dari arduino nano dihubungkan dengan modul Dfplayer dan *Speaker*. Fungsi dari Dfplayer ini adalah sebagai *output* dari hasil *scan* nominal uang dan menghasilkan suara.



Gambar 3. Rangkaian pemutar audio DF Player

D. Rangkaian Kamera Pixy2 dengan arduino

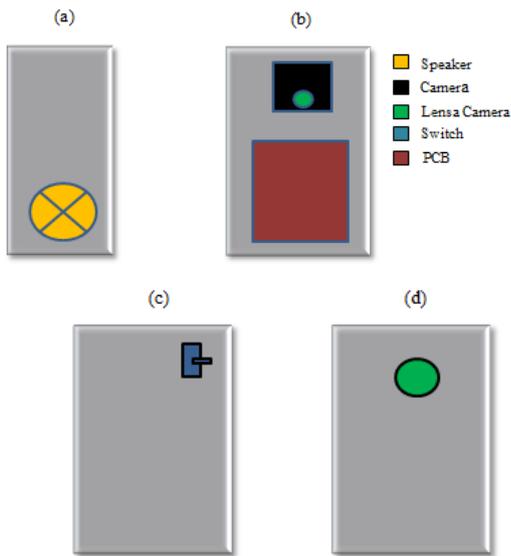
Bagian kelistrikan pada rangkaian antara kamera pixy2 dengan arduino dapat dilihat pada gambar 3. Fungsi dari camera Pixy ini adalah sebagai scan nominal uang. Data yang dihasilkan selanjutnya akan dikalibrasi menggunakan aplikasi PixyMon melalui kabel mini USB standar.



Gambar 3. Rangkaian Kamera Pixy2 arduino

E. Desain Mekanik

Desain alat cukup sederhana yaitu berbentuk box kotak dengan bahan baku plastik daur ulang dan diproses menggunakan mesin 3D dengan tetap memperhatikan kenyamanan dan keamanan para pengguna tuna netra. Desain dapat dilihat seperti pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. Desain mekanik (a) Desain tampak samping kanan, (b) Desain Tampak atas, (c) Desain Tampak depan, (d) Desain tampak bawah

III. Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Jarak Scan

Pengujian ini untuk mengetahui efektifitas dari kamera pixy2 dalam melakukan scan data gambar terhadap jarak ke objek. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan uang di depan kamera secara bertahap mulai dari jarak 0 cm hingga >11cm dengan jarak tiap tahapnya adalah 1 cm. Nominal yang digunakan untuk proses pengujian adalah nominal 5000 bagian depan dengan data RGB di database adalah (168,145,126). Selain itu juga ditambahkan penerangan lampu led sebagai cahaya tambahan. Dari hasil percobaan, didapatkan data sebagaimana tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Data pengujian kamera terhadap jarak

No	Jarak	Hasil Pengujian (RGB)	
		Kamera	Database
1	0	0,0,0	168,145,126
2	1	36,30,24	
3	2	61,52,42	
4	3	107,91,75	
5	4	132,113,93	
6	5	151,129,106	
7	6	154,131,109	
8	7	167,145,125	
9	8	168,145,125	
10	9	168,145,126	
11	10	168,146,126	
12	>11	255,255,255	

Berdasarkan data diatas, dapat disimpulkan bahwa jarak efektif dari kamera ke objek / uang adalah 7 hingga 10 cm. untuk jarak dibawah 7 cm maupun diatas 11 cm kamera sudah kurang efektif.

B. Pengujian Durasi Scan

Hasil pengujian durasi scan disajikan seperti pada tabel 2. Data diambil dari pengujian semua nominal uang dari 1000 hingga 50000 pada kondisi jarak scan antara 8 hingga 10 cm dengan jumlah sampling adalah 10 percobaan ditiap nominal. Kondisi uang yang digunakan untuk proses pengujian adalah dalam keadaan baik (tidak kusut maupun buram).

Tabel 2. Data pengujian durasi scan

No	Nominal	Hasil Pengujian (detik)		
		Min	Maks	Rata2
1	1.000	5	7	5,6
2	2.000	5	7	6
3	5.000	5	6	5,4
4	10.000	5	7	5,4
5	20.000	5	7	6,4
6	50.000	5	6	5,6

Berdasarkan data diatas, maka rata rata waktu yang dibutuhkan dalam proses scan adalah 5,7 detik.

C. Pengujian Keluaran Suara

Untuk memastikan modul DF player bekerja sesuai fungsinya, maka dilakukan pengujian terhadap modul tersebut dengan memberikan inputan dari arduino. Pengujian ini dilakukan secara terpisah dengan sistem yang akan dibuat.

Tabel 3. Data pengujian keluaran suara

No	Nominal	Hasil Pengujian	
		Sesuai	Tidak Sesuai
1	1.000	√	-
2	2.000	√	-
3	5.000	√	-
4	10.000	√	-
5	20.000	√	-
6	50.000	√	-

Dari hasil pengujian yang dilakukan, 100% modul keluaran suara bekerja dengan baik dan memberikan keluaran suara sesuai dengan nominal.

D. Pengujian Nilai Nominal

Berbeda dengan pengujian keluaran suara sebelumnya, pada pengujian ini sistem telah terintegrasi satu sama lainnya. Untuk memastikan nilai nominal dan keluaran suara tidak salah ataupun tertukar, maka dilakukan percobaan ke semua nominal uang. Jumlah percobaan dilakukan sebanyak 10 kali di tiap nominal. Hasil pengujian 100% sesuai, seperti yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Data pengujian nilai nominal

No	Nominal	Hasil Pengujian	
		Sesuai	Tidak Sesuai
1	1.000	√	-
2	2.000	√	-
3	5.000	√	-
4	10.000	√	-
5	20.000	√	-
6	50.000	√	-

E. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat secara keseluruhan, maka pengujian dilakukan menggunakan 10 sampel. Dari 10 sampel tersebut 4 diantaranya merupakan uang dengan kondisi kurang bagus (kusut dan buram), Pembagian sampel uang tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Sampel uang yang digunakan

No Sampel	Nominal	Kondisi Fisik Uang	
		Bagian Depan	Bagian Belakang
1	1.000	1	1
2	1.000	0	0
3	2.000	1	1
4	2.000	0	0
5	5.000	1	1
6	5.000	0	0
7	10.000	1	1
8	10.000	0	0
9	20.000	1	1
10	50.000	1	1

Keterangan:

0 : Kusut dan buram

1 : Baik (tidak kusut maupun buram)

Objek yang diuji memiliki kriteria :

1. Jarak kamera terhadap objek ± 8 cm
2. Orthogonal terhadap kamera

3. Tempat pengambilan data berada didalam ruangan
4. Waktu pengambilan data siang hingga sore hari (pukul 11.00 - 16.00 wib)
5. Ada penerangan tambahan.

Dari 10 sampel yang diujikan terhadap alat yang telah dibuat, persentase keberhasilan pembacaan alat memiliki hasil yang bervariasi di tiap mata uang. Hasil pengujian disajikan pada tabel 6 berikut ini

Tabel 6. Hasil pengujian alat

No Sampel	Nominal	Hasil Pengujian		Persentase (%)
		Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	
1	1.000	10	0	100
2	1.000	8	2	80
3	2.000	10	0	100
4	2.000	6	4	60
5	5.000	10	0	100
6	5.000	7	3	70
7	10.000	10	0	100
8	10.000	9	1	90
9	20.000	10	0	100
10	50.000	10	0	100

Secara keseluruhan dari total pengujian didapatkan 90 data pengujian dengan hasil sempurna, artinya seluruh nominal dapat dideteksi sesuai dengan nominalnya, sedangkan pada 10 data lainnya tidak dapat terdeteksi. Sehingga tingkat keberhasilan penggunaan metode *color based filtering* pada penelitian ini mencapai 90%.

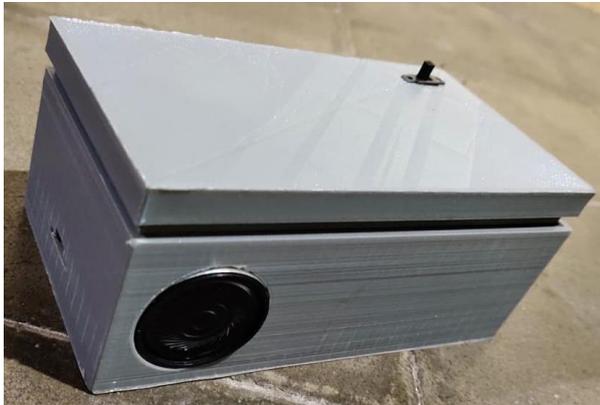
Tabel 7. Hasil pengujian alat < 100%

No Sampel	Nominal	Hasil Pengujian		Persentase (%)
		Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	
2	1.000	8	2	80
4	2.000	6	4	60
6	5.000	7	3	70
8	10.000	9	1	90

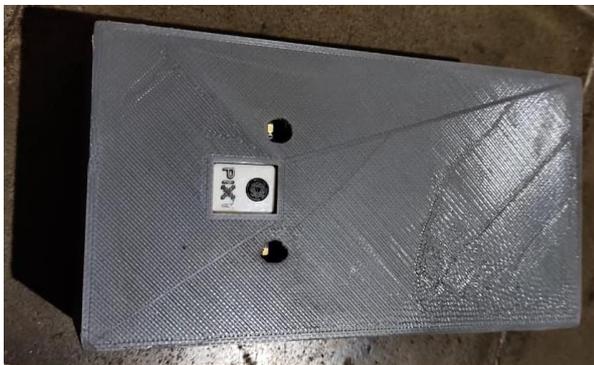
Kegagalan pada pengujian alat ini, disebabkan karena kondisi mata uang yang kusut maupun buram, sehingga tidak seluruh objek ter-ekstraksi pada saat filtering. Tingkat kegagalannya mencapai 25%.

F. Hasil Desain Mekanik

Berdasarkan desain mekanik yang telah dibuat, hasil dari cetak menggunakan mesin 3D printer dapat dilihat pada gambar 5.



(a)



(b)

Gambar 5 Hasil desain mekanik (a) tampak samping kanan, (b) Tampak atas,

IV. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dari penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan maupun saran sebagai berikut :

1. Metode *Color Based Filtering* mampu digunakan sebagai detektor nominal pada uang kertas.
2. Jarak optimal untuk proses scan kamera adalah 7 s.d 10 cm
3. Waktu rata rata yang dibutuhkan untuk proses scan sekitar 5,7 detik

4. Tingkat keberhasilan pada pengujian alat ini untuk kondisi uang dalam keadaan baik adalah 100%
5. Tingkat keberhasilan pada pengujian alat ini untuk kondisi uang dalam keadaan kusut dan buram adalah 75%
6. Tingkat keberhasilan alat secara keseluruhan mencapai 90%
7. Proses deteksi masih membutuhkan waktu yang cukup lama dan sistem belum mampu mendeteksi uang palsu, sehingga dibutuhkan metode yang lebih kompleks untuk menangani masalah ini.

V. Daftar Pustaka

- [1] Karmin Winarta, "Terungkap, Bagaimana Tunanetra Bedakan Nilai Uang Kertas", liputan6.com, 2017. <https://www.liputan6.com/citizen6/read/2955810/terungkap-bagaimana-tunanetra-bedakan-nilai-uang-kertas>
- [2] Andhika Ryan Pratama, Muhammad Mustajib, Aryo Nugroho, "Deteksi Citra Uang Kertas dengan Fitur RGB Menggunakan K-Nearest Neighbor", Jurnal Eksplora Informatika, 2020
- [3] Nico Dian Nugraha, Fitri Utamingrum, Hurriyatul Fitriyah, "Alat Pendeteksi Uang untuk Tunanetra menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients dan K-Nearest Neighbor", Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 2021, hlm. 1569-1577
- [4] Gilang Kharisma, Subhan KH.ST, "Identifikasi Uang Kertas Menggunakan Metode Backpropagasi Pada Sistem Internet – Telepon Umum", Karya Tulis Ilmiah, Politeknik Elektronika Negri Surabaya, 2014.
- [5] Widdha Mellyssa, "Pengenalan Nominal Uang Kertas Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation", Jurnal Listrik Telekomunikasi Elektronika, 2019, pp. 1-6
- [6] Asyra Rizki, Anto Satriyo Nugroho, "Connected Component Analysis Sebagai Metode Pencarian Karakter Plat Dalam Sistem Pengenalan Plat Nomor

Kendaraan". 2010 Proc. of 11th Seminar on Intelligent Technology & Its Application (SITIA), pp.300-305.

- [7] Pixycam, Pixy2 Overview, Ensiklopedia online, docs.pixycam.com
<https://docs.pixycam.com/wiki/doku.php?id=wiki:v2:overview>
verview 28 Juli 2020