

Perancangan Alat Identifikasi Nilai Mata Uang Kertas Serta Keasliannya Menggunakan Metode Template Matching Bagi Penyandang Tunanetra

Maulani Kapiudin, Ade Sena Permana, Derra Hadiwibowo

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Jenderal Achmad Yani (UNJANI)
Jalan Terusan Jend. Sudirman PO.BOX 148 Cimahi 40531
maulani.kapiudin@lecture.unjani.ac.id

Abstract

Money is a tool used to carry out sale and purchase transactions and has been used by all people in every country. This certainly makes money a staple item for everyone, even for people with disabilities such as the blind. The limitations of the blind in seeing are a matter of communication so they only rely on the sense of touch and listener. The weakness of the blind in seeing and identifying money can cause money to be exchanged, misplaced, or even deceived when buying and selling. Referring to this, it is necessary to have tools that can facilitate the blind to identify the nominal value and the authenticity of the money. This banknotes identification tool uses Raspberry Pi. This mini computer can process images captured and matched using the template matching method with the correlation coefficient function. Then the speaker used to sound output in the form of nominal money and the authenticity of banknotes. To operate the device, just turn it on and put money in the box provided, and the sound output will appear through the speaker. Based on research data percentage of accuracy in reading the nominal value of all currencies is 77.5% and the accuracy of reading the authenticity of all currencies is 47.5%.

Keywords : *banknotes identification, mini computer, process images, template matching*

Abstrak

Uang merupakan alat yang digunakan untuk melakukan transaksi jual beli dan sudah digunakan oleh seluruh manusia di setiap penjuru dunia. Hal ini sudah pasti menjadikan uang menjadi barang pokok untuk setiap orang, bahkan bagi para penyandang disabilitas seperti halnya tuna netra. Keterbatasan tuna netra dalam hal melihat merupakan masalah dalam hal komunikasi sehingga mereka hanya mengandalkan indra peraba dan pendengar. Kelemahan tuna netra dalam melihat dan mengidentifikasi uang dapat menyebabkan uang tertukar, salah ambil, atau bahkan tertipu pada saat jual beli. Mengacu dari hal tersebut maka perlu adanya alat bantu yang dapat memudahkan tuna netra untuk mengidentifikasi nilai nominal dan keaslian uang tersebut. Alat identifikasi mata uang ini menggunakan Raspberry Pi. Komputer mini ini dapat memproses gambar yang diambil dan dicocokkan menggunakan metode template matching dengan fungsi correlation coefficient. Kemudian digunakan speaker untuk mengeluarkan output suara berupa nominal uang dan keaslian uang kertas. Untuk mengoperasikan alat cukup dinyalakan dan memasukan uang dalam boks yang sudah disediakan, dan output suara akan muncul melalui speaker. Berdasarkan data hasil penelitian persentase akurasi pembacaan nominal seluruh nilai mata uang adalah 77,5% dan akurasi pembacaan keaslian semua mata uang adalah 47,5%

Kata kunci : *identifikasi uang, komputer mini, memproses gambar, template matching*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan Menurut WHO memperkirakan terdapat 45 juta penderita kebutaan di dunia, dimana sepertiganya berada di Asia Tenggara. Sebagian besar orang buta (tunanetra) di Indonesia berada di daerah miskin dengan kondisi sosial ekonomi di Indonesia saat ini berbanding lurus dengan jumlah penduduk usia lanjut yang pada tahun 2000 diperkirakan sebesar 15,3 juta (7,4% dari total penduduk).[1] Uang kertas merupakan alat pembayaran barang dan jasa yang sering kita

pergunakan dalam dunia jual beli. Uang sebagai alat dalam melakukan transaksi sudah digunakan oleh seluruh manusia di setiap penjuru dunia, tak luput juga para penyandang disabilitas seperti tuna netra misalnya.[2] Melihat dari hal tersebut, berdasarkan keterbatasan yang tuna netra miliki, maka besar kemungkinan untuk tertukar, salah ambil, dan juga ada orang jahil yang akan memanfaatkan kelemahan mereka dalam penggunaan uang tersebut.[3] Sejauh ini, para tuna netra menggunakan cara konvensional seperti menyusun nominal uang kertas dan membuat

lipatan pada uang untuk membedakan nominal uang tersebut.

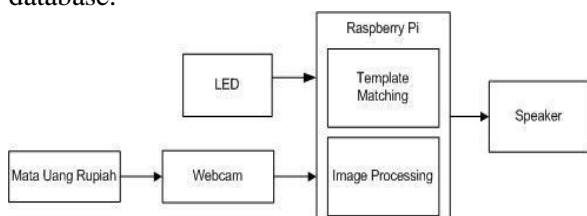
Dari penelitian sebelumnya [4] Alat Deteksi Nominal Uang Kertas menggunakan sensor warna TCS3200-DB untuk mendeteksi warna uang kertas. Hasil pengujiannya menghasilkan persentase keberhasilan pembacaan alat yang berbeda-beda tiap mata uang kertasnya, yaitu sebesar 60% untuk uang 100.000, 75% untuk uang 50.000, 100% untuk uang 20.000, 90% untuk uang 10.000, 90% untuk uang 5.000, 0% untuk uang 2.000, dan 85% untuk uang 1.000.

Penelitian lain [5] Identifikasi Keaslian Mata Uang Menggunakan Commodity Scanner Ditinjau Dari Tekstur Permukaan Kertas Dengan Transformasi Wavelet Dan Template matching. Hasil pengujian metode template matching yang diterapkan untuk deteksi nominal pada uang kertas dengan akurasi sebesar 100%, penelitian tersebut menggunakan perangkat lunak Matlab untuk mengolah image processing-nya dan system bekerja tidak secara waktu nyata (realtime) yaitu uang yang diuji harus di-scan terlebih dahulu kemudian disimpan ke dalam database untuk selanjutnya diproses dalam Matlab.

II. METODE

A. Diagram Blok

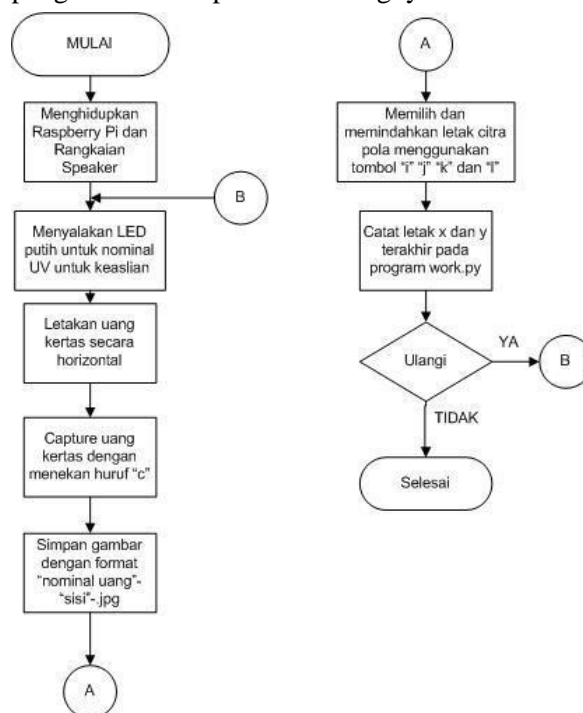
Proses gambar menjelaskan Rapsbery pi adalah perangkat keras utama yang menjadi pusat control sistem. Raspberry pi mengatur dan memproses input output dan menjalankan algoritma. Rangkaian LED berfungsi sebagai pencahayaan, rangkaian LED memasang saklar 3 posisi, yaitu posisi LED putih menyala, posisi off, dan posisi LED UV menyala. Input dibuat berurutan, pertama pengguna harus menyalakan LED putih terlebih dahulu untuk mengetahui nominal nilai mata uang, lalu menyalakan LED UV untuk mengetahui keaslian mata uang. Webcam akan mengambil citra uji. Hasil dari citra uji akan dikirimkan ke Raspberry Pi untuk dibandingkan tingkat kemiripan dengan citra pola. Setelah ditemukan hasil dari perbandingan citra uji dan citra pola, Raspberry pi akan mengirim output ke speaker berupa suara yang sudah disiapkan dalam database.



Gambar 1. Diagram blok

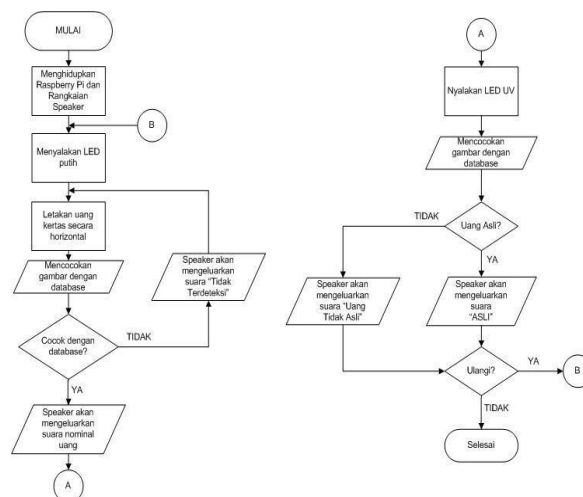
B. Diagram Alir

Pertama sistem pengambilan citra uang kertas pada penelitian ini dengan memanfaatkan webcam yang telah terhubung pada raspberry pi dan menjalankan program capture_data.py agar data bisa langsung segera diproses oleh sistem dengan memanfaatkan OpenCV dalam memproses datanya. Gambar2 merupakan diagram alir pengambilan template citra uangnya.



Gambar 2. Diagram alir pengambilan template

Untuk analisis kebutuhan sistem software, akan dibahas bagaimana algoritma pengambilan template database dan algoritma Template matching bekerja pada pemrosesan citra. Gambar 3 merupakan diagram alir sistem alat pengenalan mata uang.



















Gambar 3. Diagram alir algoritma

C. Perancangan Database Citra

Pada perancangan database citra, setiap subjek memiliki 4 citra pola. Ukuran citra pada database ini harus sama dengan ukuran citra uji. Berikut merupakan seluruh citra pola yang ada pada database:

TABEL 1. DATABASE POLA CITRA

No	Gambar	Deskripsi	Posisi citra pola
1		Uang 100 ribu sisi 1	X = 220 Y = 38
2		Uang 100 ribu sisi 2	X = 310 Y = 130
3		Uang 100 ribu sisi 1 UV	X = 0 Y = 0
4		Uang 100 ribu sisi 2 UV	X = 310 Y = 130
5		Uang 50 ribu sisi 1	X = 370 Y = 250
6		Uang 50 ribu sisi 2	X = 250 Y = 200
7		Uang 50 ribu sisi 1 UV	X = 250 Y = 200
8		Uang 50 ribu sisi 1 UV	X = 190 Y = 120
9		Uang 20 ribu sisi 1	X = 10 Y = 100
10		Uang 20 ribu sisi 2	X = 90 Y = 140

No	Gambar	Deskripsi	Posisi citra pola
11		Uang 20 ribu sisi 1 UV	X = 0 Y = 100
12		Uang 20 ribu sisi 2 UV	X = 90 Y = 140
13		Uang 10 ribu sisi 1	X = 340 Y = 310
14		Uang 10 ribu sisi 2	X = 480 Y = 240
15		Uang 10 ribu sisi 1 UV	X = 380 Y = 220
16		Uang 10 ribu sisi 2 UV	X = 240 Y = 190

Tabel 1. menunjukkan semua citra pola yang ada dalam database. Seluruh citra pola akan ditaruh dalam satu folder dan akan menjadi satu faktor pengujian dalam penelitian ini.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisa sistem dalam identifikasi nominal dan keaslian uang kertas rupiah dan mengeluarkan suara menggunakan metode template matching. Peralatan yang digunakan adalah sumber tegangan baterai kotak 9 V digunakan sebagai sumber tegangan rangkaian LED, dan Raspberry Pi power supply digunakan sebagai sumber tegangan Raspberry Pi dan rangkaian speaker.

Prosedur pengujian dengan cara merangkai eluruh sub sistem sesuai dengan blok diagram yaitu sensor diolah menggunakan Raspberry Pi, kemudian dikeluarkan output berupa suara dari speaker berupa nominal uang dan keaslian uang tersebut. Parameter keberhasilan sistem ditentukan jika alat dapat mengeluarkan suara sesuai dengan

template yang sudah ditentukan dalam program. Hasil dari pengujian sistem menggunakan uang kertas rupiah asli secara keseluruhan terhadap tiap masing-masing uang ditunjukkan dalam Tabel berikut.

TABEL 2. UJI NOMINAL UANG 100 RIBU RUPIAH SISI 1

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
1	Tokoh (Sisi 1)	Seratus ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Lima puluh ribu rupiah	Salah
2	Tokoh (Sisi 1)	Seratus ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Lima puluh ribu rupiah	Salah
3	Tokoh (Sisi 1)	Seratus ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Dua puluh ribu rupiah	Salah
4	Tokoh (Sisi 1)	Seratus ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Lima puluh ribu rupiah	Salah
5	Tokoh (Sisi 1)	Seratus ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Seratus ribu rupiah	Benar

Analisa perhitungan :

Ketepatan pembacaan =

$$\text{Pembacaan benar} \times 100\% = \frac{6}{10} \times 100\% = 60\%$$

Jumlah pembacaan 10

Dari tabel 2 hasil 10 kali pengujian alat dgn uang 100 ribu rupiah. Diperoleh ketepatan pembacaan

nominal uang sebesar 60% dari 6 kali benar dan 4 kali salah.

TABEL 3. HASIL UJI KEASLIAN KERTAS 100 RIBU RUPIAH

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
1	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah
2	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah
3	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah
4	Tokoh (Sisi 1)	Tidak terdeteksi	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah
5	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah

TABEL 4. HASIL UJI NOMINAL UANG KERTAS 50 RIBU RUPIAH

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
1	Tokoh (Sisi 1)	Lima puluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Lima puluh ribu rupiah	Benar
2	Tokoh (Sisi 1)	Lima puluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Lima puluh ribu rupiah	Benar
3	Tokoh (Sisi 1)	Lima puluh ribu rupiah	Benar

Perancangan Alat Identifikasi Nilai Mata Uang Kertas
(Maulani Kapiudin, Ade Sena Permana, Derra Hadiwibowo : 85 - 91)

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
	Pemandangan (Sisi 2)	Lima puluh ribu rupiah	Benar
4	Tokoh (Sisi 1)	Sepuluh ribu rupiah	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Lima puluh ribu rupiah	Benar
5	Tokoh (Sisi 1)	Lima puluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Lima puluh ribu rupiah	Benar

Dari Tabel 4 dihasil 10 kali pengujian alat menggunakan uang 50 ribu rupiah, didapatkan kesimpulan bahwa uang 50 ribu rupiah memiliki ketepatan pembacaan nominal uang sebesar 90 % dari 9 kali benar dan 1 salah.

TABEL 5. HASIL UJI KEASLIAN KERTAS 50 RIBU RUPIAH

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
1	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Uang asli	Benar
2	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Uang asli	Benar
3	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Uang asli	Benar
4	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Uang asli	Benar
5	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Uang asli	Benar

$$\begin{aligned} \text{Ketepatan Pembacaan} &= \frac{\text{Pembacaan benar}}{\text{Jumlah pembacaan}} \times 100\% \\ &= \frac{10}{10} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dari Tabel 5 dihasil 10 kali pengujian alat menggunakan uang 50 ribu rupiah, didapatkan kesimpulan bahwa uang 50 ribu rupiah memiliki ketepatan pembacaan keaslian uang sebesar 100% dari 10 kali benar dan 0 salah.

TABEL 6. HASIL UJI NOMINAL UANG KERTAS 20 RIBU RUPIAH

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
1	Tokoh (Sisi 1)	Dua puluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Dua puluh ribu rupiah	Benar
2	Tokoh (Sisi 1)	Dua puluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Sepuluh ribu rupiah	Salah
3	Tokoh (Sisi 1)	Dua puluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Dua puluh ribu rupiah	Benar
4	Tokoh (Sisi 1)	Dua puluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Sepuluh ribu rupiah	Salah
5	Tokoh (Sisi 1)	Sepuluh ribu rupiah	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Sepuluh ribu rupiah	Salah

Dari Tabel 6 dihasil 10 kali pengujian alat menggunakan uang 20 ribu rupiah, didapatkan kesimpulan bahwa uang 20 ribu rupiah memiliki ketepatan pembacaan nominal uang sebesar 60 % dari 6 kali benar dan 4 salah.

TABEL 7. HASIL UJI KEASLIAN KERTAS 20 RIBU RUPIAH

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
1	Tokoh (Sisi 1)	Uang asli	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah
2	Tokoh (Sisi 1)	Tidak terdeteksi	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah
3	Tokoh (Sisi 1)	Tidak terdeteksi	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah
4	Tokoh (Sisi 1)	Tidak terdeteksi	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah
5	Tokoh (Sisi 1)	Tidak terdeteksi	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah

Analisa perhitungan:

Dari Tabel 7 dihasil 10 kali pengujian alat menggunakan uang 20 ribu rupiah, didapatkan kesimpulan bahwa uang 20 ribu rupiah memiliki ketepatan pembacaan keaslian uang sebesar 20 % dari 2 kali benar dan 8 salah

TABEL 8. HASIL UJI NOMINAL UANG KERTAS 10 RIBU RUPIAH

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
1	Tokoh (Sisi 1)	Sepuluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Sepuluh ribu rupiah	Benar
2	Tokoh (Sisi 1)	Sepuluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Sepuluh ribu Rupiah	Benar
3	Tokoh (Sisi 1)	Sepuluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Sepuluh ribu rupiah	Benar
4	Tokoh (Sisi 1)	Sepuluh ribu rupiah	Benar

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
	Pemandangan (Sisi 2)	Sepuluh ribu rupiah	Benar
5	Tokoh (Sisi 1)	Sepuluh ribu rupiah	Benar
	Pemandangan (Sisi 2)	Sepuluh ribu rupiah	Benar

Analisa perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Ketepatan Pembacaan} &= \frac{\text{Pembacaan benar}}{\text{Jumlah pembacaan}} \times 100\% \\ &= \frac{10}{10} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dari Tabel 8 dihasil 10 kali pengujian alat menggunakan uang 10 ribu rupiah, didapatkan kesimpulan bahwa uang 10 ribu rupiah memiliki ketepatan pembacaan nominal uang sebesar 100% dari 10 kali benar dan 0 salah

TABEL 9. HASIL UJI KEASLIAN KERTAS 10 RIBU RUPIAH

Pengujian ke	Karakter	Output Suara	Keterangan
1	Tokoh (Sisi 1)	Tidak Terdeteksi	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Uang asli	Benar
2	Tokoh (Sisi 1)	Tidak terdeteksi	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah
3	Tokoh (Sisi 1)	Tidak terdeteksi	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Uang asli	Benar
4	Tokoh (Sisi 1)	Tidak terdeteksi	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Uang asli	Benar
5	Tokoh (Sisi 1)	Tidak terdeteksi	Salah
	Pemandangan (Sisi 2)	Tidak terdeteksi	Salah

Analisa perhitungan :

$$\text{Ketepatan Pembacaan} = \frac{3}{10} \times 100\% \\ = 30\%$$

**B. Pengujian Total Persentase Akurasi
Pembacaan Seluruh Mata Uang**

- Nominal mata uang Rupiah
Presentase rata-rata

$$= \frac{\text{Jumlah presentase}}{\text{Jumlah mata uang}} \times 100\% \\ = \frac{60\%+90\%+60\%+100\%}{4} \times 100\% \\ = 77,5\%$$

- Nominal mata uang Rupiah
Presentase rata-rata

$$= \frac{\text{Jumlah presentase}}{\text{Jumlah mata uang}} \times 100\% \\ = \frac{40\%+100\%+20\%+30\%}{4} \times 100\% \\ = 47,5\%$$

IV. KESIMPULAN

1. Perancangan alat ini membantu penyandang tunanetra dalam menentukan keaslian dan nominal uang kertas secara realtime karena keterbatasannya dalam melihat dan menerawang uang kertas.
2. Identifikasi mata uang menggunakan metode template matching dapat dijalankan, akan tetapi keakuratan yang dihasilkan tidak maksimal.
3. Keakuratan webcam dan LED UV untuk menangkap citra uji pada keaslian belum maksimal, sehingga pembacaan keaslian mata uang rata-rata hanya 47,5%. Disebabkan karena spesifikasi webcam hanya mampu menangkap ketajaman gambar sebesar 5MP.
4. Keakuratan pembacaan juga dapat dipengaruhi dengan meletakkan uang kertas. Uang kertas harus dengan posisi yang benar, agar webcam dapat mendeteksi dan mencocokkan dengan template yang sudah ada.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis berterima kasih kepada Teknik Elektro UNJANI yang telah membimbing, nasehat dan memberikan banyak ilmunya selama proses akademik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Imron dan A. Setiawan, "Pemilah Barang Logam Dan Non-Logam Berbasis PLC Omron CPlE-N30SDT-D," *J. Teknik Elektro UMT*. no. 33, hal. 22–28, 2018.
- [2] N. Hudallah, "Rancang Bangun Sistem Pneumatis Untuk Pengembangan Modul-Modul Gerak Otomatis Sebagai Media Pembelajaran," *J. Tek. Elektro*, 2010, doi: 10.15294/jte.v2i1.1583..
- [3] Y. Herawan, A. Setyawan, "Rancang Bangun Simulasi *Smart Trash Bin* Dengan Pemilah Sampah Otomatis Disertai Notifikasi Sms Menggunakan Mikrokontroler," *Tekno. Inf. dan Elektro*, U. Teknologi Yogyakarta . 2004.
- [4] A. D. B. Tarigan dan I. Setiono, "Rancang Bangun Sistem Kendali Alat Penyortir Barang Berwarna Merah Dan Hijau Dengan Sensor TCS230 Berbasis PLC Schneider," *Gema Tekno.*, 2018, doi: 10.14710/gt.v20i1.21078.
- [5] D. G. Pindhika et al., "Rancang Bangun Dispenser Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 16," *J. Imiah Go Infotech*, 2016.
- [6] M. Saleh dan M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," *J. Tekno. Elektro*, Univ. Buana, 2017.
- [7] U. Latifa dan J. S. Saputro, "Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno," *Barometer*, 2018.
- [8] M. Devi, S. Suyadi, dan K. Purbono, "Rancang Bangun Mesin Pengupas Biji Mete (Anacardium Occidentale) Menggunakan Sistem Pneumatik," *J. Rekayasa Mesin*, 2018, doi: 10.32497/rm.v13i2.1245.
- [9] A. Syahril, M. F. Hidayat, J. Sunter, P. Raya, S. Agung, dan P. Jakarta, "Perancangan Ulang Peralatan Pneumatik Berbasis Programmable Logic Control (PLC) Untuk Kegiatan Praktikum," *Konveksi Energi dan Manufaktur UNJ*, 2018.
- [10] I. T. Harsoyo, A. K. Nugroho, dan N. Nuriman, "Rancang Bangun Tachometer Digital Berbasis Arduino Dilengkapi Charging Dan Mode Penyimpan Data," *Elektrika*, 2019, doi: 10.26623/elektrika.v11i2.1692.
- [11] A. Wafi, H. Setyawan, dan S. Ariyani, "Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT (Internet Of Things) dengan Aplikasi Android," *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, 2020, doi: 10.32528/elkom.v2i1.3134.