

Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik dan Non Organik Berbasis Raspberry Pi

Adhitya Yusuf Wibysono¹, Helfy Susilawati², Iik M Malik Matin³

^{1,2,3} Fakultas Teknik Universitas Garut, Garut, Jawa Barat, 44151, Indonesia

Korespondensi: adhityw14@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received: 19-12-2022

Revised: 26-12-2022

Accepted: 29-12-2022

Abstrak

Sampah menjadi masalah yang jarang diperhitungkan oleh masyarakat. Sampah dapat digolongkan berdasar sifatnya, menjadi organik dan non organik, pada penelitian ini dibuat tempat sampah yang dapat membedakan sampah organik dan sampah non organik secara otomatis tanpa harus membuka sendiri tutup tempat sampah dengan menggunakan metode *Single Shot Detector* (SSD). Alat ini dibuat menggunakan raspberry pi sebagai mikroprosesornya, kamera sebagai pendeteksi objek, ultrasonik untuk menentukan jarak objek, LCD I2C untuk menampilkan teks jika salah satu atau kedua tempat sampah penuh. Adapun yang menjadi tampilan tersebut seperti “Non Organik Penuh”. atau “Organik Penuh”. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat mengenali objek sampah organik dan non organik dengan nilai rata-rata akurasi pengenalan objek sebesar 60.16% dan rata-rata delay pendeteksian 2.875 detik serta error rate pada pengujian jarak objek sekitar 1.08%.

Kata kunci: *Single Shot Detector, opencv, raspberry pi, sampah, pengolahan citra*

DESIGN AND BUILD A RASPBERRY PI-BASED ORGANIK AND NON-ORGANIK WASTE SORTING TOOL

Abstract

Waste is a problem that is rarely taken into account by society. In increasing public awareness of concern for environmental cleanliness. By applying more sophisticated technology, in this study, a trash can was created that can distinguish organik waste and non-organik waste automatically without having to open the trash can lid yourself using the *Single Shot Detector* (SSD) method. The tool is made using raspberry pi as its microprocessor, camera as object detector, ultrasonik to determine the distance of the object, I2C LCD to display text if one or both bins are full. As for what is the display, it is like "Full Non-Organik". or "Full Organik". Based on the test results, the system can recognize organik and non-organik waste objects with an average value of object recognition accuracy of 60.16% and an average detection delay of 2,875 seconds and an error rate in the object distance test of about 1.08%.

Keywords: *Single Shot Detector, opencv, raspberry pi, garbage, image processing*

1. Pendahuluan

Masalah terbesar yang dihadapi oleh berbagai negara adalah sampah, Sampah adalah material sisa yang dibuang, berasal dari kegiatan manusia dan tidak terbentuk dengan sendirinya[1]. Sampah menjadi masalah yang jarang diperhitungkan oleh masyarakat, bahkan untuk Indonesia sendiri sampah merupakan suatu masalah yang cukup sulit untuk diatasi[2]. Terutama di sekolah-sekolah khususnya Sekolah Dasar (SD) dimana masih banyak siswa-siswi yang masih kurang paham terhadap bedanya sampah organik dengan sampah non organik, maka dari itu banyak dari siswa/i yang membuang sampah tidak berdasarkan jenisnya[3]. Sampah dapat digolongkan berdasar sifatnya, menjadi organik dan non norganik. Pada umumnya memilah sampah masih dilakukan secara manual oleh tangan manusia[4]. Sebagai contoh, untuk memilah sampah logam dan sampah non logam dari tumpukan sampah masih dilakukan oleh tangan manusia secara manual[5]. Hal tersebut menimbulkan kurang efisien dalam segi waktu dan tenaga. Untuk memberikan solusi permasalahan tersebut, peneliti harus mendapatkan data tingkat akurasi pengenalan objek sampah untuk menyatakan bahwa pentingnya dibuat sebuah alat pemilah sampah yang akurat dalam memilah sampah organik dan non organik[6]. Dari permasalahan tersebut, maka penulis tertarik untuk membuat alat yang memudahkan serta mengedukasi siswa-siswa di Sekolah Dasar (SD) dalam membedakan mana sampah organik dan non organik.

2. Metode

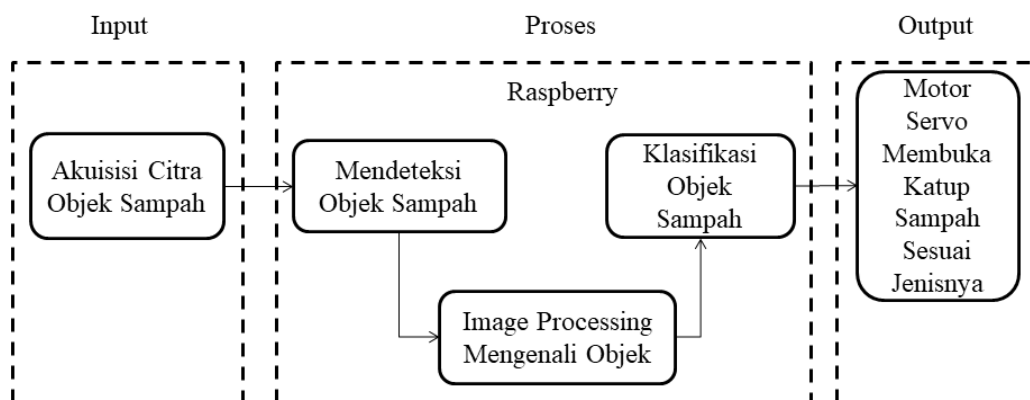
Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode studi literatur, wawancara, perancangan dan perakitan sistem serta uji coba[7]. Metode studi literature yaitu metode yang menjelaskan pengumpulan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan penelitian, sedangkan wawancara yaitu dengan melakukan studi lapangan terhadap pihak Sekolah Dasar (SD), perancangan dan perakitan sistem yaitu membuat meliputi perancangan rangkaian serta penalaran metode yang digunakan, lalu uji coba yaitu agar mengetahui apakah sistem berfungsi dengan baik atau ada kegagalan dalam proses perakitan dan perancangan[8].

2.1 Alat dan Bahan

Tabel 1. Perangkat keras dan lunak yang digunakan dan kegunaannya.

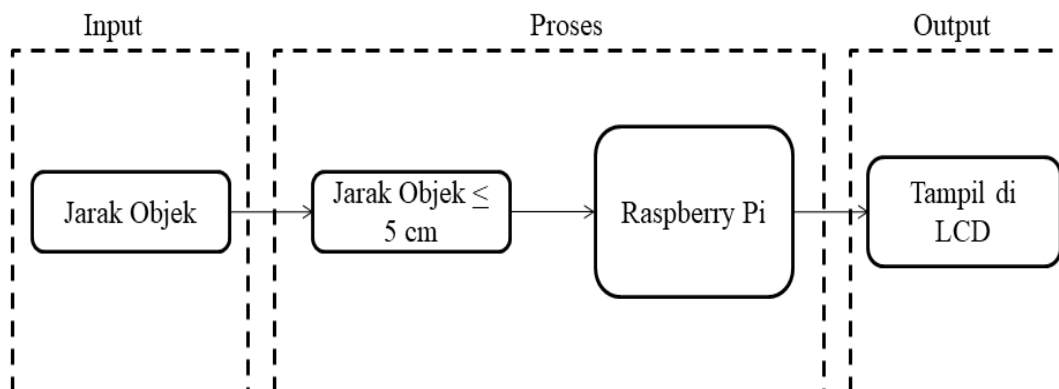
No.	Perangkat Keras	Kegunaan
1.	<i>Microprocessor</i>	<i>Microprocessor</i> yang digunakan adalah Raspberry Pi 3
2.	Webcam	Webcam untuk pengolahan citra
3.	Motor Servo MG996R	Motor servo untuk pembuka katup pemilah sampah organik dan non organik
4.	Sensor Ultrasonik HC-SR04	Sensor ultrasonik untuk membaca kapasitas tempat sampah
5.	LCD I2C 20x4	LCD I2C untuk memunculkan kapasitas tempat sampah yang terbaca pada sensor ultrasonik
	Perangkat Lunak	
1.	Raspberry Pi OS	Sistem Operasi yang dapat menjalankan program
2.	Visual Studio Code	<i>Software</i> untuk mensimulasikan perangkat keras

2.2 Diagram Blok



Gambar 1. Diagram Blok Klasifikasi

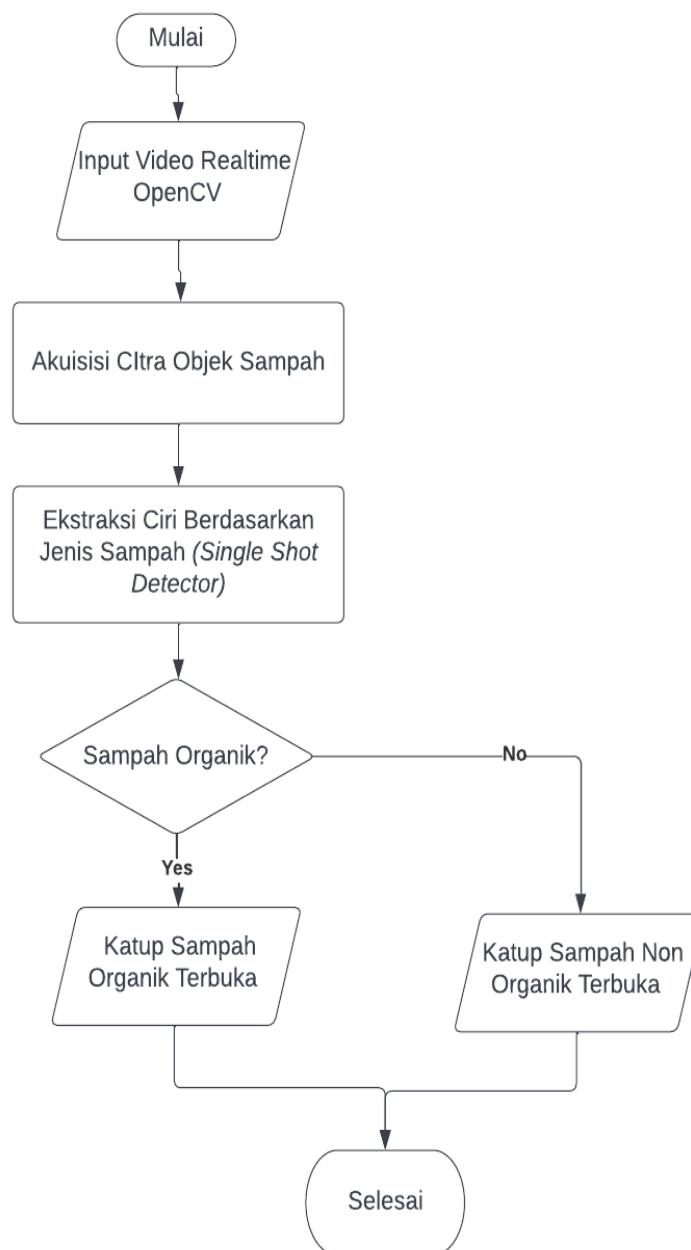
Gambar 1. menjelaskan mengenai proses bagaimana alat bekerja yang terdiri dari tiga tahapan yaitu input, proses dan output. Penjelasan dari diagram blok di atas adalah sebagai berikut: bagian input merupakan proses akuisisi citra berupa objek sampah menggunakan kamera *webcam*; hasil pengambilan citra dari kamera akan diproses oleh *Raspberry*, dengan tahapan deteksi objek, ekstraksi ciri objek dan klasifikasi dari objek yang terdeteksi sesuai dengan kategori yang ditentukan; output, dimana motor servo akan membuka katup salah satu tempat sampah sesuai dengan klasifikasinya.



Gambar 2. Diagram Blok Monitoring

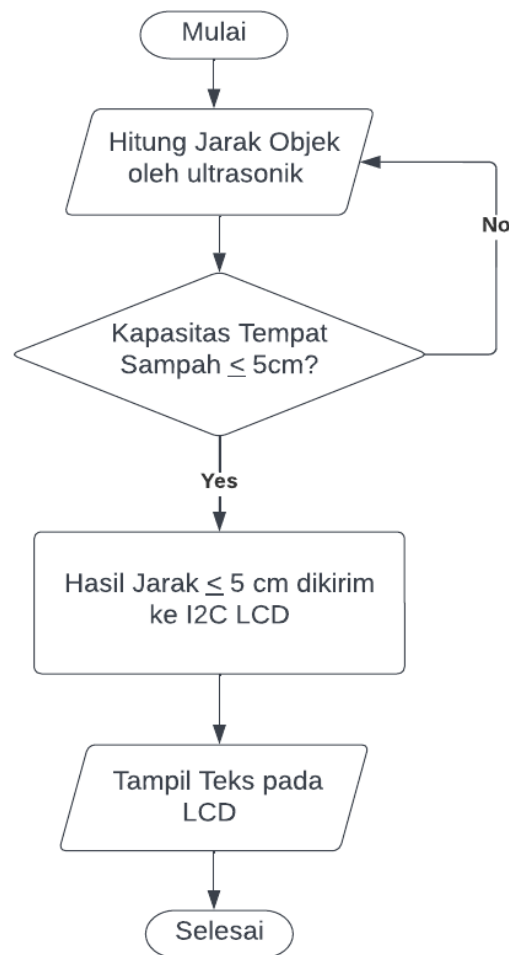
Gambar 2. menjelaskan mengenai proses monitoring yang terdiri dari : Input berupa proses pembacaan jarak dari objek menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04; pada tahapan proses, jika sampah penuh (terbaca oleh sensor ultrasonik ≤ 5 cm) maka hasil jarak akan dikirimkan ke raspberry untuk diproses, kemudian raspberry akan mengirimkan sinyal ke LCD I2C; dan output berupa tampilan kapasitas kedua tempat sampah pada LCD I2C.

2.3 Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem Klasifikasi.

Gambar 3. menjelaskan mengenai cara kerja dari sistem klasifikasi. Sistem ini dimulai dengan inputan berupa *video realtime* oleh *Webcam*. Selanjutnya, kamera akan mengakuisisi citra objek sampah lalu akan mendeteksi sampah. Selanjutnya objek sampah yang terdeteksi akan diproses untuk mengenali objek sampah tersebut. Jika objek tersebut telah terdeteksi dan termasuk ke dalam sampah organik, maka alat tempat sampah organik katupnya akan terbuka. Namun, jika sampah objek terdeteksi bukan sebagai sampah organik maka sampah tersebut akan masuk ke dalam kategori sampah non organik dan tempat sampah non organik katupnya akan terbuka.



Gambar 4. Flowchart Sistem Monitoring

Gambar Flowchart ini menjelaskan mengenai cara kerja dari sistem monitoring. Sistem ini dimulai dengan inputan membaca jarak objek oleh sensor ultrasonik. Jika jarak dari sensor ultrasonik adalah ≤ 5 cm, maka tempat sampah tersebut penuh. Sedangkan, jika jarak > 5 cm maka sensor akan kembali menghitung jarak. Selanjutnya, jika hasil jarak objek dari ultrasonik sudah benar (≤ 5 cm) maka akan tampil berupa teks di LCD seperti “Tempat Sampah Organik Penuh” atau “Tempat Sampah Non Organik Penuh”.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian

Setelah perancangan telah selesai, maka tahapan selanjutnya adalah membahas tentang hasil pengujian dari alat yang dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat dan sistem ini sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan atau tidak.

3.1.1 Data Hasil Pengujian

Berikut adalah data-data hasil pengujian sistem;

1. Data Hasil Pengujian Kamera

Pengujian kamera dilakukan untuk mengetahui apakah kamera berfungsi dengan baik dalam hal pengolahan citra terhadap objek untuk klasifikasi sampah organik maupun non organik.

Tabel 2. Waktu Pendeteksian Objek

Objek Asal	Pengujian ke-	Waktu Pendeteksian	Persentase Objek Terdeteksi (%)	Hasil Pembacaan
Botol	1	2.77 detik	48.29	Non Organik
	2	3.28 detik	65.26	Non Organik
	3	2.84 detik	56.21	Non Organik
Cup	1	2.59 detik	47.85	Non Organik
	2	2.93 detik	69.55	Non Organik
	3	2.74 detik	47.44	Non Organik
Sendok	1	2.88 detik	50.3	Non Organik
	2	3.45 detik	55.63	Non Organik
	3	2.48 detik	53.89	Non Organik
Jeruk	1	3.36 detik	70.84	Organik
	2	2.95 detik	78.13	Organik
	3	2.73 detik	70.70	Organik
Apel	1	2.44 detik	60.97	Organik
	2	2.88 detik	60.43	Organik
	3	2.54 detik	47.28	Organik
Pisang	1	3.22 detik	67.53	Organik
	2	2.88 detik	78.47	Organik
	3	2.60 detik	54.08	Organik
Rata-rata delay		2.864 detik	Rata-rata terdeteksi(%)	60.16

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan oleh kamera dalam pendeteksian objek, kamera sudah bisa mengenali objek antara sampah organik dan sampah non organik dengan menerapkan metode *single shot detector*. Objek berupa sampah dapat terdeteksi pada jarak >25 cm dan <68 cm, jika objek terlalu dekat dengan kamera (<25 cm) dan objek terlalu jauh dari kamera (>68 cm) maka objek tersebut tidak akan terdeteksi. Selanjutnya diperoleh rata-rata delay waktu pendeteksian objek sebesar 2.864 detik dan rata-rata keberhasilan objek terdeteksi adalah 60.16%, seperti ditunjukkan pada tabel 2.

2. Data Hasil Pengujian Motor Servo MG996R

Tabel 3. Hasil Pengujian Motor Servo Penggerak Katup untuk Klasifikasi Objek Sampah

Objek Asal	Pengujian ke-	Hasil Pembacaan	Katup Sampah Terbuka
Botol	1	Non Organik	Terbuka
	2	Non Organik	Terbuka
	3	Non Organik	Terbuka
Cup	1	Non Organik	Terbuka
	2	Non Organik	Terbuka
	3	Non Organik	Terbuka
Sendok	1	Non Organik	Terbuka
	2	Non Organik	Terbuka
	3	Non Organik	Terbuka

Jeruk	1	Organik	Terbuka
	2	Organik	Terbuka
	3	Organik	Terbuka
Apel	1	Organik	Terbuka
	2	Organik	Terbuka
	3	Organik	Terbuka
Pisang	1	Organik	Terbuka
	2	Organik	Terbuka
	3	Organik	Terbuka

Berdasarkan Tabel 3. hasil pengujian yang telah dilakukan oleh motor servo dapat dikatakan berhasil karena setelah pendeteksian objek oleh kamera, motor servo dapat membuka katup sampah sesuai dengan klasifikasi objek yang terdeteksi oleh kamera.

3. Data Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan LCD I2C

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dan LCD I2C

Jenis Sampah	Percobaan ke-	Jarak Terhadap Objek	Keterangan pada LCD
Non Organik	1	19.93	Kosong
	2	12.86	Kosong
	3	15.86	Kosong
	4	11.87	Kosong
	5	4.08	Penuh
	6	4.88	Penuh
	7	5.89	Kosong
	8	3.82	Penuh
	9	4.97	Penuh
Organik	1	5.92	Kosong
	2	4.77	Penuh
	3	4.51	Penuh
	4	9.10	Kosong
	5	14.54	Kosong
	6	19.92	Kosong
	7	3.54	Penuh
	8	15.91	Kosong
	9	13.58	Kosong

Berdasarkan Tabel 4. pembacaan sensor ultrasonik pada jarak objek ≤ 5 cm adalah dapat terbaca dan ditampilkan berupa teks di LCD I2C bahwa kondisi tempat sampah organik penuh. Sedangkan jika pembacaan sensor ultrasonik pada jarak objek $27 \text{ cm} < 5 \text{ cm}$ maka kondisi tempat sampah organik adalah kosong.

4. Data Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

Tabel 5. Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan pada Objek Sampah Non Organik

Objek Asal	Pengujian ke-	Waktu Pendeteksian	Jarak Terhadap Objek (cm)	Persentase Objek Terdeteksi (%)	Hasil Pembacaan	Ket.
Botol	1	2.77 detik	19.93	48.29	Non Organik	Kosong
	2	3.28 detik	12.86	65.26	Non Organik	Kosong
	3	2.84 detik	15.86	56.21	Non Organik	Kosong
Cup	1	2.59 detik	11.87	47.85	Non Organik	Kosong
	2	2.93 detik	4.08	69.55	Non Organik	Penuh
	3	2.74 detik	4.88	47.44	Non Organik	Penuh

Sendok	1	2.88 detik	5.89	50.3	Non Organik	Kosong
	2	3.45 detik	3.82	55.63	Non Organik	Penuh
	3	2.48 detik	4.97	53.89	Non Organik	Penuh
Rata-rata <i>delay</i>		2.88 detik	Rata-rata persentase (%)	54.94 %		

Tabel 6. Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan pada Objek Sampah Organik

Objek Asal	Pengujian ke-	Waktu Pendeteksian	Jarak Terhadap Objek (cm)	Persentase Objek Terdeteksi (%)	Hasil Pembacaan	Ket.
Jeruk	1	3.36 detik	5.92	70.84	Organik	Kosong
	2	2.95 detik	4.77	78.13	Organik	Penuh
	3	2.73 detik	4.51	70.70	Organik	Penuh
Apel	1	2.44 detik	9.10	60.97	Organik	Kosong
	2	2.88 detik	14.54	60.43	Organik	Kosong
	3	2.54 detik	19.92	47.28	Organik	Kosong
Pisang	1	3.22 detik	3.54	67.53	Organik	Penuh
	2	2.88 detik	15.91	78.47	Organik	Kosong
	3	2.60 detik	13.58	54.08	Organik	Kosong
Rata-rata <i>delay</i>		2.84 detik	Rata-rata persentase (%)	65.38 %		

Berdasarkan hasil data pengujian secara keseluruhan, seperti ditunjukkan pada tabel 6, pembacaan objek sampah organik dan sampah non organik yang dilakukan masing-masing sebanyak 9 kali oleh kamera, diperoleh rata-rata *delay* pengenalan objek sampah non organik sebesar 2.875 detik dan objek sampah organik sebesar 2.84 detik, rata-rata persentase keberhasilan pengenalan objek sampah non organik sebesar 54.94% dan 65.38% untuk rata-rata persentase keberhasilan objek sampah organik ditunjukkan pada tabel 5. Alat ini berhasil untuk mengklasifikasi sampah apakah sampah tersebut termasuk ke dalam kategori organik atau non organik dan dapat memonitoring kapasitas isi tempat sampah dengan baik.

4. Kesimpulan

Perancangan pemilah sampah organik dan non organik berhasil dibuat dengan menggunakan mikroprosesor dan motor servo untuk deteksi serta pemilah sampah serta menggunakan sensor ultrasonik dan LCD untuk monitoring kapasitas isi tempat sampah. Objek berhasil dideteksi pada rentang jarak 25 cm – 68 cm dan objek berhasil dideteksi dalam beberapa bentuk ataupun dalam beberapa warna. Jika objek berhasil dideteksi maka katup sampah organik atau katup sampah non organik akan terbuka sesuai dengan objek yang dideteksi termasuk ke dalam kategori mana, lalu monitoring isi tempat sampah akan tampil pada LCD. Peletakan kamera sangat berpengaruh pada pengenalan objek terutama jarak kamera terhadap objek dan objek yang harus sejajar dengan kamera deteksi. Pada pengujian tahapan proses pembacaan objek diperoleh rata-rata error *delay* pengenalan objek sampah non organik 2.875 detik dan objek sampah organik 2.84 detik dan rata-rata keberhasilan pengenalan objek pada sampah sebesar 60.16%. Pengimplementasian alat terbatas karena untuk objek yang dapat dideteksi sama dengan

yang disebutkan pada batasan masalah, serta dari kerja alat yang belum bisa dijalankan secara *autoplay*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Garut dan pihak lain yang telah memberikan kerjasama dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] R. Arifin, "Perancangan Motor Servo," *J. Ilm.*, no. 1969, pp. 9–26, 2016.
- [2] K. D. Yuliesti, S. Suripin, and S. Sudarno, "Strategi Pengembangan Pengelolaan Rantai Pasok Dalam Pengelolaan Sampah Plastik," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 18, no. 1, pp. 126–132, 2020, doi: 10.14710/jil.18.1.126-132.
- [3] N. Saubari, R. Ansari, and M. Gazali, "Deteksi Objek Terapung pada Sungai Martapura dengan Metode Haar Like Feature Menggunakan Kamera Smart Phone," *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 9, no. 2, p. 141, 2019, doi: 10.21456/vol9iss2pp141-148.
- [4] R. I. W. Dadang Haryanto, "Tempat Sampah Membuka Dan Menutup Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Arduino Uno," *Jumantaka*, vol. Vol 3, no. 1, p. No 1, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/view/364>.
- [5] S. Fuady, N. Nehru, and G. Anggraeni, "Deteksi Objek Menggunakan Metode Single Shot Multibox Detector Pada Alat Bantu Tongkat Tunanetra Berbasis Kamera," *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 3, no. 2, p. 39, 2020, doi: 10.33087/jepca.v3i2.38.
- [6] Nurlinda, "Alat Bantu Tunanetra Berbasis Mikrokontroller Arduino," 2020.
- [7] M. F. Rahman and B. Bambang, "Deteksi Sampah pada Real-time Video Menggunakan Metode Faster R-CNN," *Appl. Technol. Comput. Sci. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 117–125, 2021, doi: 10.33086/atcsj.v3i2.1846.
- [8] P. S. Frima Yudha and R. A. Sani, "Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino," *EINSTEIN e-JOURNAL*, vol. 5, no. 3, 2019, doi: 10.24114/einstein.v5i3.12002.
- [9] A. N. Syahrudin and T. Kurniawan, "Input Dan Output Pada Bahasa," *J. Dasar Pemrograman Python STMIK*, no. January, pp. 1–7, 2018.
- [10] Harahap and Dkk, "Perancangan Alat Pengambil Sampah pada Permukaan Air," *J. Tek. Elektro*, pp. 14–137, 2015, [Online]. Available: <http://repository.uib.ac.id/1219/>.
- [11] M. Riadi, "Raspberry Pi (Definisi, Fungsi, Jenis, Spesifikasi dan Pemrograman)," 2020. .
- [12] Fitria, "Intelligent Traffic Light System Untuk Memprioritaskan Mobil Emergency Dan VIP," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.