

Rancang Bangun Troli Otomatis Berbasis *Computer Vision*

Mutiara Lovita¹, Riki Mukhaiyar²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro/ Fakultas Teknik/ Universitas Negeri Padang
Jl. Prof Dr. Hamka Air Tawar , Padang, Indonesia

Email : mutiaralovita18@gmail.com

Abstrak

Perkembangan dunia saat ini khususnya Indonesia sedang memasuki era revolusi 4.0 yaitu revolusi industri yang mengedepankan *collaborative manufacturing* yang tidak lepas dengan teknologi otomatis atau sistem otomatis. Pada pusat-pusat perbelanjaan, teknologi otomasi ini belum banyak diterapkan. Penerapan teknologi otomasi ini diharapkan dapat mempermudah serta menambah efisiensi pengguna troli dalam pemanfaatan penggunaan troli saat belanja di supermarket. Pada tugas akhir ini perancangan troli otomatis pengikut manusia berbasis computer vision ini bertujuan untuk menginisialisasi warna baju yang dipakai pengguna menggunakan perancangan software yang telah dibuat. Pembuatan alat ini terdiri dari beberapa perangkat keras (hardware) seperti Arduino Mega 2560, Camera Pixy 2 CMUCAM5, Motor Servo MG996R, Motor Power Window Universal, Sensor Ultrasonik HC-SR04, dan baterai Aki. Adapun perangkat lunak (software) yang digunakan yaitu Arduino IDE. Hasil dari pengerjaan troli pengikut otomatis ini yaitu troli otomatis yang bisa dioperasikan pada pusat perbelanjaan yang dapat mengikuti penggunanya.

INFO.

Info. Artikel:

No. 265

Received. August, 01, 2022

Revised. August, 10, 2022

Accepted. August, 15, 2022

Page. 399 – 406

Kata kunci:

- ✓ Otomasi
- ✓ Arduino Mega 2560
- ✓ Camera Pixy2 CMUCam5
- ✓ Sensor Ultrasonik
- ✓ Motor Servo MG996R

Abstract

The development of the world today, especially Indonesia is entering the era of revolution 4.0, namely the industrial revolution that puts forward collaborative manufacturing that cannot be separated from automatic technology or automated systems. In shopping centers, this automation technology has not been widely applied. The application of this automation technology is expected to facilitate and increase the efficiency of trolley users in utilizing the use of trolleys when shopping at shopping centers. In this final project, the design of the computer vision-based automatic trolley for human followers aims to initialize the color of the clothes worn by the user using the software design that has been made. In the manufacture of this tool consists of several hardware (hardware) such as Arduino Mega 2560, Camera Pixy 2 CMUCAM5, Servo Motor MG996R, Power Window Universal Motor, Ultrasonic Sensor HC-SR04, and batteries. The software used is Arduino IDE. The result of working on this automatic follower trolley is an automatic trolley that can be operated in a shopping center that can follow its users.

PENDAHULUAN

Dalam memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari, belanja merupakan salah satu kegiatan yang banyak dilakukan oleh manusia[1]. Di zaman sekarang, berbelanja bisa dilakukan melalui berbagai aplikasi belanja online ataupun dengan mengunjungi pasar modern dengan fasilitas perbelanjaan yang lengkap dan memiliki berbagai pilihan varian barang saat kita ingin memilih barang yang kita inginkan secara langsung[2][3]. Fasilitas yang tersedia pada pasar modern biasanya berupa tas jinjing, keranjang, serta troli. Berbagai macam jenis troli yang disediakan pada pasar modern yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan penggunanya[4][5][6]. Dalam pemakaiannya, troli tersebut bisa didorong ataupun ditarik oleh penggunanya. Tenaga yang dibutuhkan dalam mendorong atau menarik

troli juga disesuaikan dengan banyak barang yang akan dibeli[7]. Tetapi, terkadang pengguna merasa aktifitas tangannya menjadi terhambat saat mendorong atau menarik troli. Selain itu, fokus pengguna akan terbagi antara mendorong troli dan melihat-lihat barang yang ingin dibeli, sehingga terkadang ada beberapa barang yang mungkin dibutuhkan akan terlewat begitu saja[8][7]. Hal ini dapat mengurangi angka belanja dari pembeli. Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan adanya troli yang dapat bergerak sendiri mengikuti pengguna secara otomatis[9][4][10], sehingga pengguna tidak perlu lagi menarik atau mendorong dan tangan pengguna pun bisa lebih bebas melakukan aktivitas lainnya [8][5].

Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik mengangkat judul tugas akhir, yaitu Rancang Bangun Troli Belanja Berbasis Computer Vision. Alat ini menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali[11][12], sensor ultrasonik sebagai pendeteksi arah pergerakan pengguna, kamera sebagai pengambil citra atau gambar, motor servo sebagai pusat kendali roda dan motor power window universal sebagai penggerak roda, serta troli sebagai pengangkut barang belanjaan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang akan digunakan pada perancangan alat ini berupa percobaan. Pada metode ini terdapat perancangan perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software).

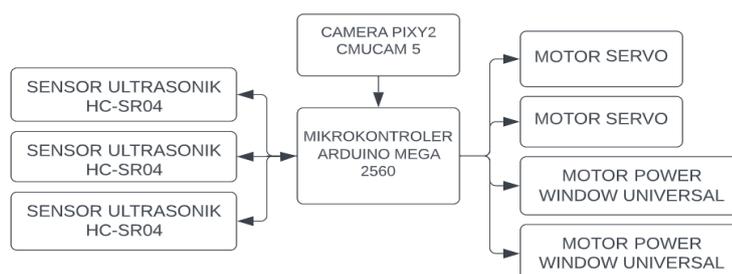
Penelitian ini untuk membuat rancangan troli otomatis pengikut manusia berbasis *computer vision* dengan langkah awalnya yaitu melakukan observasi. Observasi yang dilakukan yaitu dengan mengamati kondisi troli yang ada pada pasar-pasar modern dan melakukan pencarian pada media sosial berbagai permasalahan yang berkaitan dengan penggunaan troli pada pasar modern. Selanjutnya yang harus dilakukan adalah melakukan studi referensi melalui jurnal, baik jurnal local maupun internasional yang berkaitan dengan tugas akhir ini untuk mengetahui bahan-bahan apa saja yang dibutuhkan untuk membuat rancangan troli ini. Langkah berikutnya yaitu konsultasi dengan dosen pembimbing tentang penelitian apa yang akan dikerjakan dan hal-hal yang berkaitan sampai selesai pembuatan rancangan troli. Langkah terakhir adalah melakukan penelitian dengan membuat rangkaian perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) untuk rancangan troli otomatis pengikut manusia berbasis *computer vision*.

Pada perancangan perangkat keras troli pengikut manusia ini meliputi pembuatan rangkaian komponen elektronika berdasarkan desain mekanik troli. Hal pertama yaitu melakukan desain kerangka troli dengan menggunakan aplikasi *sketchup*. Dalam melakukan pembuatan desain ini juga diperhatikan pengukuran terhadap komponen lainnya yang akan diletakkan pada sisi-sisi troli. Setelah melakukan pengukuran dilanjutkan dengan pembuatan troli menggunakan batangan besi yang disambung dengan teknik pengelasan.

Perancangan rangkaian elektronika dilakukan sesuai dengan desain troli. Komponen elektronika yang diperlukan meliputi Arduino Mega 2560, kamera pixy 2 CMUCam 5, sensor ultrasonik HC-SR04, motor servo MG996R, motor power window universal, baterai aki, dan roda. Sebelum melakukan rancangan rangkaian elektronika, terlebih dahulu dilakukan pembuatan skema sistem blok diagramnya.

Blok Diagram

Blok diagram adalah gambaran dasar dalam perancangan sistem yang terdiri dari beberapa bagian, dimana setiap bagian memiliki fungsi masing-masing. Blok diagram dalam perancangan sistem seperti pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Blok Diagram

Berikut penjelasan dari fungsi bagian-bagian pada blok diagram diatas :

1. Kamera Pixy2 CMUCam5
Kamera Pixy ini berfungsi yang menjadi tempat pengolahan citra, sehingga memudahkan mikrokontroler dalam proses pembacaan data yang dideteksi oleh kamera [1][4][13]..
2. Mikrokontroler Arduino Mega 2560
Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai pusat pengolahan data / pusat kendali, semua instruksi yang telah diprogram dijalankan oleh mikrokontroler sebagai otak dari rangkaian alat.
3. Sensor Ultrasonik HC-SR04
Sensor Ultrasonik HC-SR04 berfungsi sebagai perangkat yang akan mendeteksi adanya pergerakan pengguna di area sensor [14][15].
4. Motor Servo
Motor servo berfungsi sebagai kendali arah pergerakan motor secara tepat.
5. Motor Power Window Universal
Motor ini berfungsi sebagai penggerak roda troli agar mampu bergerak sesuai beban yang diberikan.

Prinsip kerja dari troli otomatis ini dimulai dengan menekan tombol ON untuk menghubungkan alat dengan sumber daya yaitu baterai aki, kemudian kamera akan aktif dan mendeteksi pengguna yang ada didepannya, saat pengguna melakukan pergerakan, troli akan mengikuti pengguna dengan jarak troli ke pengguna sejauh 40 cm. Saat pengguna berbelok baik ke kiri maupun ke kanan, troli juga akan mengikutinya.

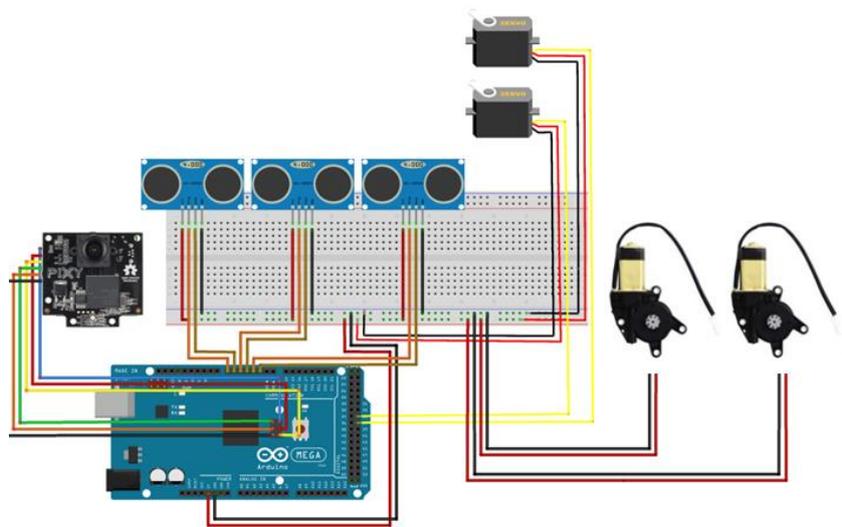
Perancangan Hardware

Perancangan hardware ini terdiri dari perancangan rangkaian elektronika dan perancangan mekanik untuk mendukung terselesaikannya pembuatan alat.

Perancangan Rangkaian Elektronika

Dalam perancangan rangkaian elektronika pembuatan troli otomatis ini menggunakan mikrokontroler sebagai otak rangkaian secara keseluruhan. Arduino melakukan penerimaan input dari kamera dan melakukan pengiriman serta penerimaan data dari sensor ultrasonik untuk menjadi acuan dalam kontrol jarak antara pengguna dan troli. Penggunaan baterai aki pada troli digunakan sebagai suplai tegangan motor power window universal yang bekerja pada tegangan 12 V. Sensor ultrasonik HC-SR04 bekerja pada tegangan 5 V, begitu juga dengan motor servonya.

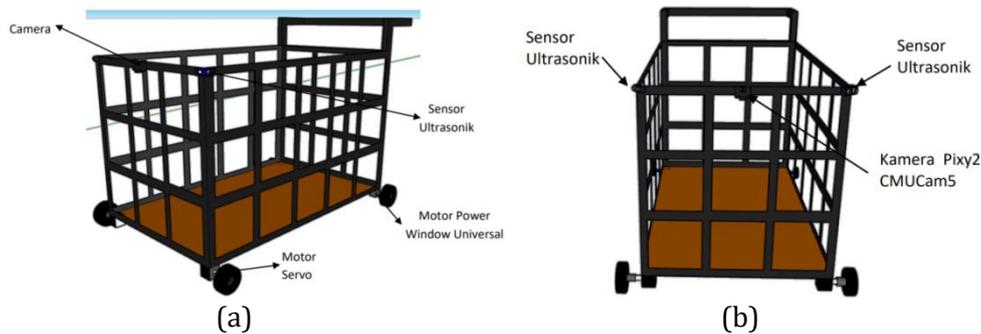
Skema rangkaian elektronika troli otomatis pengikut manusia ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Rangkaian Elektronika Keseluruhan

Perancangan Mekanik

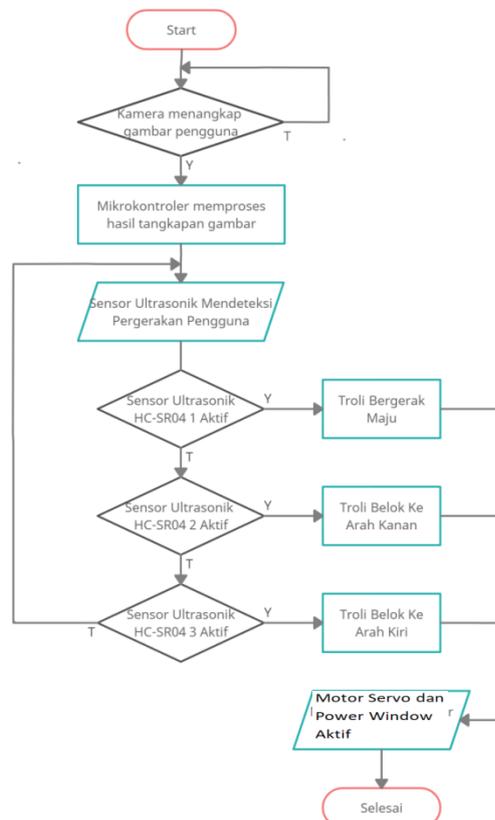
Troli pengikot manusia otomatis berbasis computer vision ini dibuat menyerupai troli dengan ukuran keseluruhan 65 x 35 x 40 cm. Pada bagian depan troli terdapat komponen kamera Pixy2 CMUCam5 dibagian tengah atas troli dan sensor ultrasonik dibagian tengah atas serta kanan atas dan kiri atas troli. Pada bagian bawah terdapat 4 buah roda, dengan 2 roda depan terhubung dengan motor servo dan 2 roda belakang terhubung dengan motor power window universal. Pada bagian bawah troli juga terdapat box hitam sebagai tempat untuk meletakkan arduino mega 2560. Bentuk rancangan mekanik dari troli ini dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Rancangan Mekanik (a) Rancangan alat tampak samping, (b) Rancangan alat tampak depan

Flowchart

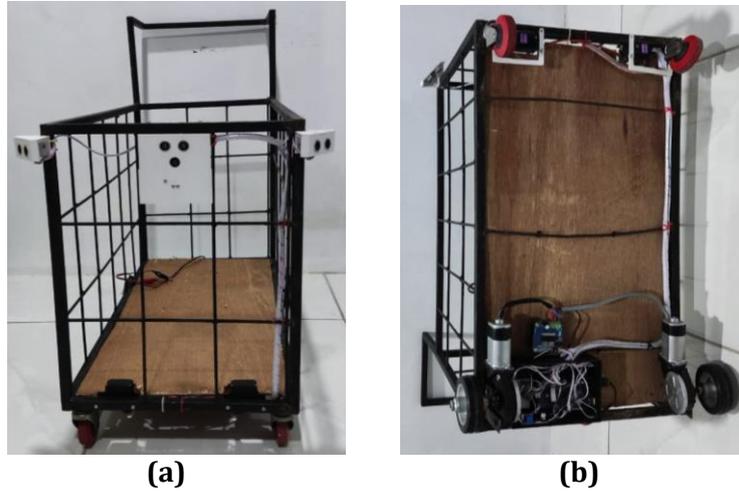
Flowchart merupakan garis besar atau urutan jalannya sebuah program dalam sebuah diagram. Dengan flowchart kita dapat mengetahui dengan jelas mekanisme alat mulai dari input, proses dan outputnya. Flowchart dari sistem tugas akhir ini adalah sebagai berikut :



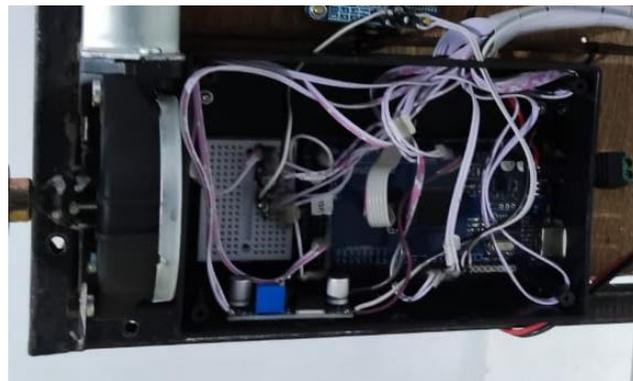
Gambar 4. Flowchart Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan untuk menganalisa sistem dan membuktikan bahwa alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan sebelumnya. Pengujiannya terdiri dari pengujian *Hardware* dan *Software*.



Gambar 5. Bentuk Mekanik Alat (a) Alat Tampak Depan, (b) Alat Tampak Bawah



Gambar 6. Isi Dalam Box Hitam

Pengujian Pendeteksian Kamera Pixy2 CMUCam5

Tabel 1. Pengujian Kamera

Percobaan ke	Jarak Kamera dengan Objek (cm)	Pembacaan Kamera Terhadap Objek
1	10	Terdeteksi
2	60	Terdeteksi
3	130	Terdeteksi
4	210	Terdeteksi
5	300	Terdeteksi
6	350	Terdeteksi
7	420	Terdeteksi
8	530	Terdeteksi
9	560	Terdeteksi
10	620	Tidak Terdeteksi

Pengujian dilakukan menggunakan sebuah objek untuk mengetahui sejauh manakah kamera mampu mendeteksi keberadaan objek tersebut, dilakukan sebanyak 10 kali pengujian.

Berdasarkan tabel 1, dimana penulis melakukan 10 kali pengujian dapat diketahui bahwa kamera hanya mampu mendeteksi objek paling jauh/ maksimal sejauh 560 cm dan diatas lebih dari 560cm, kamera tidak mampu lagi untuk mendeteksi objek.

Pengujian Pada Sensor Ultrasonik

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

Percobaan ke	Jarak Ultrasonik (cm)	Jarak Asli (cm)	Error
1	15	15	0
2	20	20	0
3	35	35	0
4	40	40	0
5	55	55	0
6	60	61	1
7	75	76	1
8	80	81	1
9	95	96	1
10	100	102	2

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah jarak yang terdeteksi pada sensor ultrasonik sesuai dengan jarak asli benda. Dilakukan beberapa kali pengujian dari jarak dekat hingga jauh.

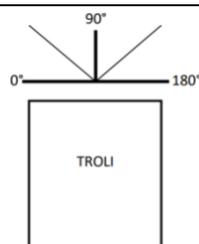
Berdasarkan tabel 2, nilai *error* yang tidak begitu signifikan masih dapat ditoleransi dan alat masih dapat bekerja sesuai dengan prinsip kerja diharapkan.

Pengujian Pada Motor Servo

Pengujian terhadap kamera ini menggunakan sebuah objek untuk mengetahui sejauh mana kamera mampu mendeteksi objek. Dilakukan beberapa kali pengujian dalam pengambilan data ini.

Tabel 3. Pengujian Kamera

Percobaan ke	Posisi Objek Terhadap Kamera	Motor Servo 1	Motor Servo 2
1	0°	Tidak Aktif	Aktif
2	30°	Tidak Aktif	Aktif
3	45°	Tidak Aktif	Aktif
4	60°	Tidak Aktif	Aktif
5	90°	Tidak Aktif	Tidak Aktif
6	120°	Aktif	Tidak Aktif
7	135°	Aktif	Tidak Aktif
8	150°	Aktif	Tidak Aktif
9	180°	Aktif	Tidak Aktif

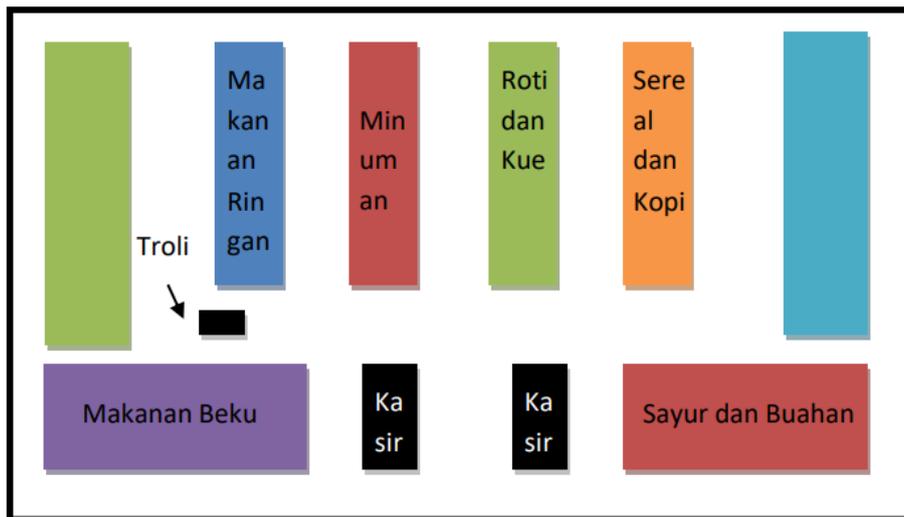


Gambar 7. Arah pergerakan trolis

Berdasarkan tabel 3 dan gambar 7, pada saat posisi objek 0°- 60°, motor servo 1 akan aktif dan motor servo 2 tidak aktif, maka motor servo akan berputar ke kiri sesuai dengan kemiringan derajat posisi objeknya. Pada saat posisi objek 90°, motor servo 1 dan 2 tidak aktif sehingga troli akan berjalan lurus mengikuti penggunaanya. Pada saat posisi objek 120° - 180°, motor servo 1 tidak aktif dan motor servo 2 aktif, motor akan berputar ke kanan sesuai dengan kemiringan derajat posisi objeknya.

Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah semua komponen berjalan sesuai dengan program yang telah dirancang. Dilakukan 5 kali pengujian dalam pengambilan datanya.



Gambar 8. Denah Supermarket

Tabel 4. Pengujian Keseluruhan

Percobaan Ke-	Jarak Tempuh(m)	Error / Jumlah Tabrakan
1	10	0
2	15	0
3	20	0
4	25	1
5	30	1

Berdasarkan data yang didapatkan saat melakukan pengujian terdapat 1 kali error pada jarak tempuh 25m dan 30m, hal ini dikarenakan melemahnya sensor saat digunakan terlalu lama.

KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap troli pengikut manusia berbasis *Computer Vision* ini dapat diambil kesimpulan bahwa secara keseluruhan alat ini telah bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan dan prinsip kerjanya. Troli ini dapat bekerja secara otomatis mengikuti penggunaanya berdasarkan informasi yang diterima oleh kamera yang diproses oleh Arduino Mega 2560 kemudian dikirimkan ke motor untuk menggerakkan troli dan dikirimkan ke sensor ultrasonik agar dapat mengatur jarak dengan penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Singgih Pradipta, "Prototipe Troli Pengikut Otomatis Menggunakan Pengolahan Citra Kamera Pixy Cmcum 5 Berbasis Arduino Pengolahan Citra Kamera Pixyc Mucam 5 Berbasis Arduino," p. 20, 2016.
- [2] S. M. Liusmar and R. Mukhaiyar, "Perancangan Sistem Otomasi Penggunaan Barcode Scanner Pada Trolley Berbasis Arduino Mega 2560," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 43, 2020, doi: 10.24036/voteteknika.v8i2.109161.
- [3] C. A. Nussy and R. Hartono, "Automatic Trolley Robot Customer Follower Based on Ima1. Nussy CA, Hartono R. Automatic Trolley Robot Customer Follower Based on Image Processing. Telekontran J Ilm Telekomun Kendali dan Elektron Terap. 2018;6(2):68-79. doi:10.34010/telekontran.v6i2.3801g," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 68–79, 2018.
- [4] M. Syafruddin, "Rancang Bangun Prototipe Troli Pengikut Manusia Dengan Kamera," *J. Ilm. Mikrotek*, vol. 1, no. 4, pp. 176–183, 2015.
- [5] R. R. RAMAZETTY, "Desain Prototype Robot Trolley Otomatis Menggunakan Kamera Pixy Cmcum 5 Berbasis Arduino Mega 2560," vol. 2560, 2019, [Online]. Available: http://repository.unmuhjember.ac.id/7262/%0Ahttp://repository.unmuhjember.ac.id/7262/1/JURNAL_ARTIKEL.pdf
- [6] A. V. Adhitya, L. Agustine, and A. Wibowo, "Troli Pengikut Otomatis Berbasis Mikrokontroler AVR," *Widya Tek.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–9, 2017, [Online]. Available: <http://journal.wima.ac.id/index.php/teknik/article/view/1458>
- [7] F. Maulana, S. Siswoko, and R. I. Putri, "Pengaturan Posisi Troli Terhadap Objek Pada Prototype Robot Troli Pengikut Manusia," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 3, no. 1, p. 92, 2020, doi: 10.33795/elkolind.v3i1.71.
- [8] F. I. Pasaribu and S. Yogen, "Perancangan Prototype Troli Pengangkut Barang Otomatis Mengikuti Pergerakan Manusia," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 82–92, 2019, doi: 10.30596/rele.v1i2.3011.
- [9] M. M. Aviv, S. Sungkono, and M. Luqman, "Kontrol Sudut Terhadap Perubahan Posisi Pada Prototipe Troli Pengikut Manusia," *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 3, no. 3, p. 85, 2020, doi: 10.33795/elkolind.v3i3.96.
- [10] W. D. Nugrahardi, T. Gunawan, and G. I. Hapsari, "Perancangan Dan Implementasi Aplikasi Android Pada Troli Pengikut Otomatis," *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 1308–1325, 2019.
- [11] D. S. Utama, B. Rahmat, and W. S. J. Saputra, "Deteksi Objek Berwarna Menggunakan Metode Color Matching Berbasis Arduino," *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 402–412, 2020.
- [12] M. Arduino *et al.*, "Aplikasi Android Untuk Memonitoring Dan Mengendalikan Kamera Vc0706 Di Ruangang Dengan," vol. 1, no. 1, pp. 270–276, 2018.
- [13] H. A. Herman and A. Chairunnas, "Model Robot Troli Object Follower Menggunakan Pixy Cmcum5 Berbasis Arduino Uno 328P," *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 16, no. 2, pp. 263–270, 2019, doi: 10.33751/komputasi.v16i2.1620.
- [14] A. Professor, S. Jaiswal, S. sunder Prasad, and A. Kadiem, "Development of Automatic Shopping Trolley in Supermarkets," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 13, no. 23, pp. 16545–16547, 2018, [Online]. Available: <http://www.ripublication.com>
- [15] M. S. Yoski and R. Mukhaiyar, "Prototipe Robot Pembersih Lantai Berbasis Mikrokontroler dengan Sensor Ultrasonik," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 158–161, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.67.