

RANCANG BANGUN SISTEM PENEREMAN OTOMATIS ROBOT PUSHCART

Muhammad Naufal Amran¹, Sonki Prasetya², Ratna Khoirunnisa³, Djoko
Nursanto⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok,
16425

⁴EVE Workshop, NAR EVE Coordinator, PT Solusi Bangun Indonesia Tbk Narogong Plant

*Corresponding author *E-mail address*: muhammad.naufalamran.tn20@mhs.w.pnj.ac.id

Abstrak

Perkembangan dalam autonomous vehicle menjadi salah satu alat yang mampu menunjang kegiatan operasional dalam pabrik. Salah satu kegiatan perlu diperhatikan adalah material handling atau tools handling dimana kesalahan dalam pemindahan tools atau material dapat mengganggu kelancaran proses operasional. Hal ini mendorong penulis untuk mengembangkan autonomous vehicle yang akan diberi nama Robotic Pushcart dengan fokus pada sistem pengereman. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat memberikan capaian positif kepada PT Solusi Bangun Indonesia dan juga tujuan dalam membuat sistem pengereman Robotic Pushcart dan merancang sensor penunjang dalam sistem pengereman. Pemrograman dilakukan dalam Bahasa python. Setelah melakukan analisis dan uji coba, Sensor yang digunakan untuk pengukuran jarak adalah sensor ultrasonik HC-SR04 dengan kesalahan pembacaan sebesar 0.885 cm.

Kata-kata kunci: Autonomous Vehicle, Robotic Pushcart, Sistem Pengereman, Python.

Abstract

Developments in autonomous vehicles are one of the tools that can support operational activities in factories. One activity that needs to be considered is material handling or tools handling where errors in moving tools or materials can disrupt the operational process. In this study, the authors develop an autonomous vehicle which will be named the Robotic Pushcart with a focus on braking systems. The purpose of this research is to be able to provide positive results to PT Solusi Bangun Indonesia and also the goal in making a Robotic Pushcart braking system and designing supporting sensors in the braking system. Programming is done in python language.. The sensor used for distance measurement is the HC-SR04 ultrasonic sensor with a reading error of 0.885 cm.

Keywords: Autonomous Vehicle, Robotic Pushcart, Braking System, Python.

1. PENDAHULUAN

Tools handling yang efektif adalah yang paling penting bagian dari manufaktur dan distribusi operasi. Faktor utama yang dikaitkan dengan Tools Handling yaitu membuang-buang waktu[1].

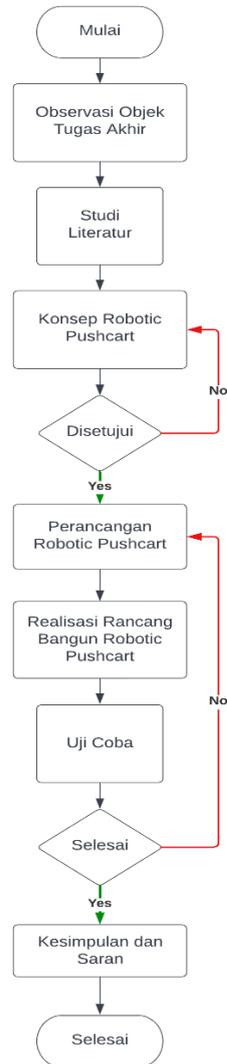
Pada kegiatan praktik di EVE Workshop yang dilakukan 8 jam setiap hari senin sampai jumat, pengambilan barang atau alat yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan praktik seperti EVE module, project work, special task dan lain-lain. Saat ini EVE workshop masih menggunakan sebuah push cart/trolley yang digerakan secara manual.

Revolusi industri 4.0 yang ada di sekitar lingkungan kita khususnya kemajuan di dunia elektronika dan komputer menyebabkan banyak dihasilkannya suatu penemuan, penemuan yang dianggap baru sehingga dapat berguna bagi kehidupan manusia.

Penerapan revolusi industri 4.0 di bidang transportasi salah satunya adalah kendaraan listrik. Kendaraan listrik adalah kendaraan yang digerakan oleh motor listrik menggunakan daya yang tersedia pada baterai[2]. Kendaraan listrik dapat mengurangi tingkat emisi di dunia karena mengalihkan motor bakar menjadi motor listrik[3]. Hal ini dapat membantu transportasi dalam kehidupan manusia[4]. Penulis ingin mengembangkan sebuah kendaraan listrik yang berfungsi untuk pengantaran barang yaitu sebuah push cart/trolley. Pada jurnal ini, pushcart/trolley dikembangkan berdasarkan revolusi industri 4.0. Kemudian, pada push cart/trolley akan ditambahkan sistem kendali seperti pengereman otomatis. Sistem pengereman merupakan salah satu sistem terpenting. Pengereman berfungsi untuk memperlambat atau bahkan menghentikan kendaraan[5].

Dalam penulisan jurnal Robotic Pushcart, penulis membuat penelitian mengenai sistem pengereman untuk *Robotic Pushcart*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui bagaimana cara membuat perancangan sistem pengereman pada *Robotic Pushcart* dan juga untuk mengetahui sensor yang akan digunakan dalam sistem pengereman pada *Robotic Pushcart*.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir

Pada Gambar 1, observasi dilakukan sebagai tahap awal kemudian mencari studi literatur dan membuat konsep untuk Robotic Pushcart. Setelah itu, perancangan dilakukan dalam membuat sistem kendali dan elektrikal Robotic Pushcart yang nantinya akan di realisasikan serta melakukan beberapa uji coba.

Observasi Tugas Akhir

Pada tahap ini riset mengenai *Robotic Pushcart* diperlukan dalam mengetahui kerangka-kerangka sistem mekanik yang dibutuhkan untuk merancang bangun *Robotic Pushcart* serta agar mencapai tujuan dari rancang bangun sistem kontrol dan elektrikal *Robotic Pushcart*.

Studi Literatur

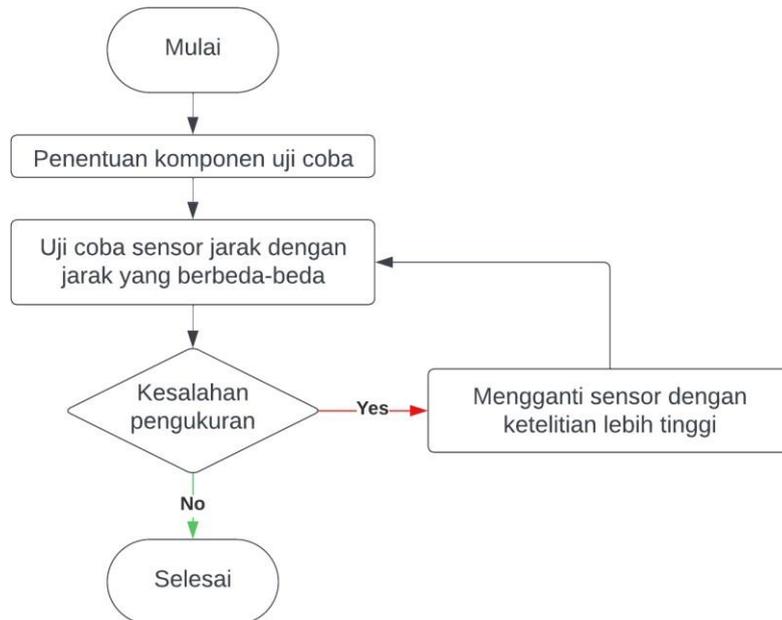
Pada tahap ini dilakukan pencarian Informasi dari literatur yang berkaitan dengan *Robotic Pushcart*. Literatur ini digunakan untuk mendukung penelitian data dari rancang bangun sistem kontrol dan elektrikal *Robotic Pushcart*.

Perancangan Alat

Perancangan Robotic Pushcart dilakukan setelah mengetahui konsep dari Robotic Pushcart yang akan dirancang bangun. Perancangan yang dilakukan perhitungan dan mendesain Robotic Pushcart di software desain, Solidwork. Perancangan dilakukan dalam pemilihan mikrokontroler[6], sensor, kamera dan sebagainya.

Uji Coba

Uji coba pada alat dilakukan setelah terealisasikan mesin Robotic Pushcart. Uji coba dilakukan dari gerakan Robot Pushcart, deteksi objek hingga sistem pengereman otomatis.



Gambar 2. Diagram Alir Pengujian Pengukuran jarak

Pada uji coba ini, pengujian dilakukan dengan mengukur dengan jarak yang berbeda. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kesalahan pengukuran yang terjadi oleh sensor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pemilihan Komponen dan Desain

Dalam menentukan komponen yang digunakan dalam pembuatan sistem kontrol untuk Robot Pushcart, maka perlu dilakukan analisis tentang kriteria yang telah ditentukan. Analisis pemilihan dalam pembuatan sistem kontrol Robot Pushcart diantaranya pemilihan microcontroller, pemilihan baterai, pemilihan kamera, pemilihan monitor.

Mikrokontroler

Analisis penentuan jenis mikrokontroler yang akan digunakan untuk mengontrol sistem Robot Pushcart seperti motor driver, computer vision, sensor dan lain-lain. Pilihan dalam penentuan mikrokontroler diantaranya Arduino[7], Raspberry Pi[8] dan Nvidia Jetson. Oleh karena itu diperlukan penilaian terhadap jenis mikrokontroler yang akan digunakan.

Tabel 1. Jenis Mikrokontroler

| No | Kriteria bahan Kerangka | Arduino | Raspberry Pi | Nvidia Jetson |
|----|-------------------------|---|---|--|
| 1 | Gambar Bahan |  |  |  |
| 2 | Type | Microcontroller-based platform | single-board computer based on ARM architecture | computing platform designed specifically for AI and computer vision |
| 3 | Processor | 8-bit microcontroller | quad-core ARM processor | multiple ARM cores and NVIDIA GPU |
| 4 | RAM | limited memory (in kilobyte) | 1-8 GB of RAM | 4-16 GB of RAM |
| 5 | Power Consumption | Low | More than arduino | High power |
| 6 | Connectivity | only I/O pins | I/O pins, Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, USB, and HDMI | I/O pins, Ethernet, Wi-Fi, Bluetooth, USB, and HDMI |
| 7 | Price | Rp 70.000 | Rp 3.000.000 | Rp 10.000.000 |
| 8 | Language | C/C++ | Python, etc. | Cuda C/C++ etc |

Pada Tabel 1, terdapat 3 pilihan mikrokontroler diantaranya Arduino, Raspberry Pi, dan Nvidia Jetson. Dari hasil pembobotan, mikrokontroler yang akan dipakai adalah *raspberry pi* dengan spesifikasi sebagai berikut.

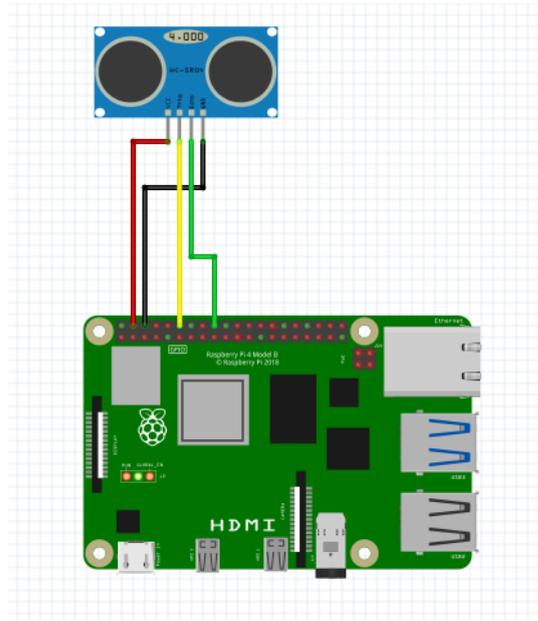
Tabel 2. Spesifikasi Raspberry Pi

| | |
|-------------|--|
| Processor | Broadcom BCM2711, quad-core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz |
| Memory | 1GB, 2GB, 4GB or 8GB LPDDR4 (depending on model) |
| GPIO | Standard 40-pin GPIO header |
| Input Power | 5V DC via USB-C connector (minimum 3A) 5V DC via GPIO header (minimum 3A) |

Pada Tabel 2, Raspberry Pi memiliki *processor* Broadcom BCM2711 *quad-core Cortex-A72* dan didukung variasi memori berdasarkan model. Raspberry Pi menawarkan Jumlah GPIO pin sebanyak 40 pin dan catu daya sebesar 5 V DC dengan minimal 3 A pada USB-C *connector* dan 5V DC dengan minimal 3 A pada GPIO header.

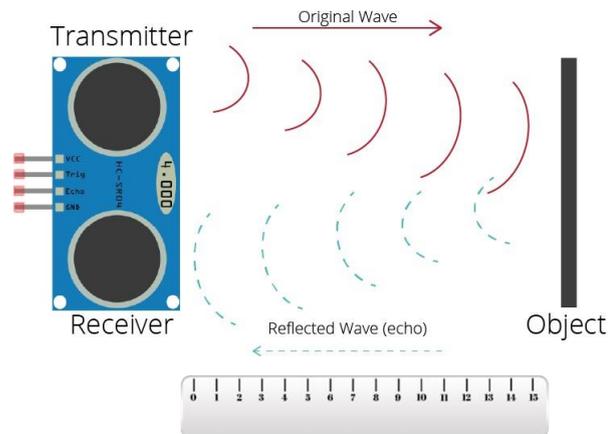
Pengukuran Jarak

Pada sistem pengereman, pengukuran jarak penting digunakan untuk mengetahui keberadaan benda yang berada di depan sehingga intensitas pengereman bisa diatur berdasarkan jarak objek yang berada di depan. Program pengukuran jarak dibuat menggunakan bahasa pemrograman python[9].



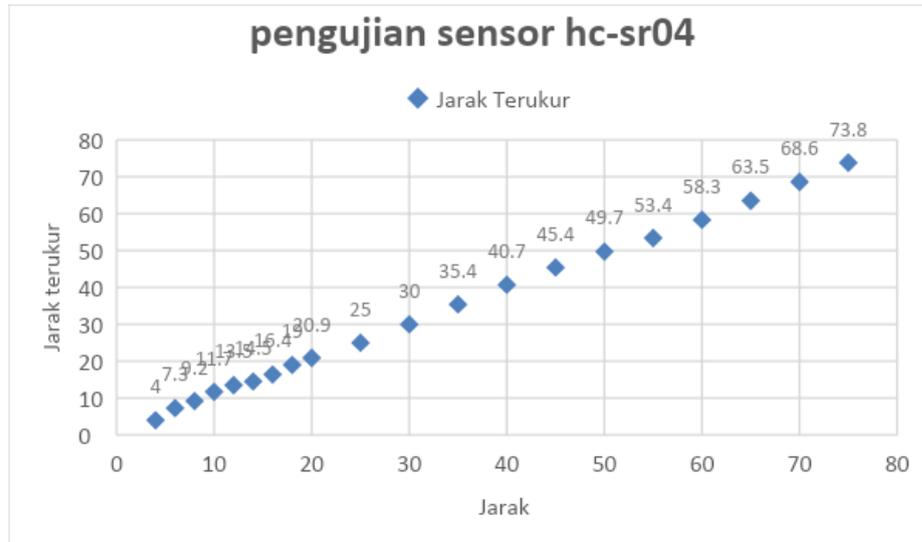
Gambar 3. Rangkaian Sensor Pengukuran Jarak

Pada gambar 3, raspberry pi 4 model b dihubungkan dengan sensor HC-SR04 untuk mengukur jarak pada sistem pengereman *Robotic Pushcart*.



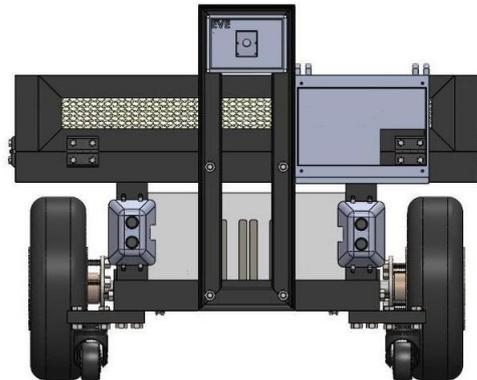
Gambar 4. Uji Coba Pengukuran jarak

Pada Gambar 4, Pengujian diambil dari beberapa jarak yang telah ditentukan, objek akan digeser sesuai dengan jarak pada mistar. sensor HC-SR04 akan mengukur jarak dengan menembak sinyal ultrasonic dan dipantulkan kembali kepada sensor sehingga sensor dapat mengukur jarak dengan objek yang ada di depan.



Gambar 5. Hasil Uji Coba Pengukuran jarak

Berdasarkan grafik pada gambar 5, data diambil dari hasil pengujian menunjukkan error yang terjadi pada jarak 4 - 20,9 cm dan 55 – 75 cm lebih besar dibandingkan dengan jarak 25-50 cm dan Rata-rata error yang terjadi sekitar 0,885 cm.



Gambar 6. Pemasangan Sensor Jarak

Pengereman yang digunakan pada Robotic Pushcart salah satunya menggunakan sensor ultrasonic dimana sensor ini berfungsi untuk mengukur jarak objek yang ada di depannya sehingga jika ada objek yang terlalu dekat maka Robotic Pushcart akan langsung mengerem. Pada Gambar 6, sensor ultrasonic dipasang 2 buah dengan posisi menghadap ke depan sehingga dapat mendeteksi jarak benda yang berada di depan *robo pushcart*.



Gambar 7. Pengereman Robotic Pushcart

Pada Gambar 7, *Robotic Pushcart* akan mengambil aksi pengereman dengan mengontrol kecepatan motor[10] hingga berhenti. Pengereman akan semakin tinggi ketika jarak antara *Robotic Pushcart* dengan objek yang ada di depannya semakin dekat.

4. KESIMPULAN

1. Pengukuran jarak untuk *braking system* menggunakan sensor HC-SR04 memiliki rata-rata kesalahan pembacaan sebesar 0.855 cm. Oleh karena itu, penggunaan sensor HC-SR04 masih bisa digunakan sebagai pengukur jarak.
2. Cara kerja dari sensor jarak HC-SR04 menggunakan gelombang ultrasonic yang ditembak oleh *transmitter* dan menerima pantulan gelombang yang akan diterima oleh *receiver* sehingga dapat mengukur jarak.
3. Sensor jarak HC-SR04 dipasang 2 buah pada bagian depan dari *Robotic Pushcart* untuk memperluas cakupan dari sistem pengukuran jarak.
4. *Raspberry Pi 4 model B* dapat digunakan sebagai mikrokontroler dan dihubungkan dengan 2 sensor jarak HC-SR04.

REFERENSI

- [1] A. Mathematics, "DESIGN AND FABRICATION OF ROBOTIC TROLLEY FOR MATERIAL HANDLING," vol. 119, no. 12, pp. 10299–10308, 2018.
- [2] A. Febriana *et al.*, "Optimalisasi Pengereman pada Electric Vehicle untuk Penghematan Energi," pp. 362–368, 2021, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [3] F. Zainuri *et al.*, "Electric Vehicle Conversion Study for Sustainable Transport," *Recent Eng. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 02, pp. 18–24, 2023, doi: 10.59511/riestech.v1i02.15.
- [4] S. Prasetya, H. M. Ridlwan, I. Assagaf, . Muslimin, M. Adhitya, and D. A. Sumarsono, "A Vehicle Braking System based on 3D Camera," no. Asais 2019, pp. 38–41, 2020, doi: 10.5220/0009871600380041.
- [5] D. Danendra, S. Prasetya, and P. Jannus, "Analisis dan perancangan untuk mengetahui besaran daya yang dihasilkan pada pengereman regeneratif," *Politeknik. Negeri Jakarta*, pp. 415–424, 2021, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [6] Z. Bachtiar, "Mikrokontroler," *Universitas Raharja*. <https://raharja.ac.id/2021/10/14/mikrokontroler-9/>

- [7] S. Wuryanti, "SISTEM PENDETEKSI WARNA DAN NOMINAL UANG," *Politek. Negeri Sriwijaya.*, 2016.
- [8] M. Al Rasyid, Firdaus, and Derisma, "RANCANG BANGUN ROBOT PENERING LANTAI OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE FUZZY," *J. Sist. Komput.*, vol. 6, p. 7, 2016.
- [9] Gary Smart, *Practical Python Programming for IoT*, no. Oktober. 2020.
- [10] I. N. Bagian, "Motor-Motor Listrik," no. CV.Rasi Bintang, 2018.