

SKRIPSI

**PENERAPAN METODE CANNY PADA SISTEM
SORTIR BERDASARKAN BENTUK
MENGUNAKAN LENGAN MEKANIS 3 DOF**



RIZKY ALFITRIANSYAH

03051281924124

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

**PENERAPAN METODE CANNY PADA SISTEM
SORTIR BERDASARKAN BENTUK
MENGUNAKAN LENGAN MEKANIS 3 DOF**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

RIZKY ALFITRIANSYAH

03051281924124

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENERAPAN METODE CANNY PADA SISTEM
SORTIR BERDASARKAN BENTUK
MENGUNAKAN LENGAN MEKANIS 3 DOF**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana

Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

RIZKY ALFTIRIANSYAH

03051281924124

Palembang, November 2023

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001**

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'Irsyadi Yani', written over the text of the supervisor's name and NIP.

**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf**

: 052/TM/AV/2022:

: 15-11-2023

: 

SKRIPSI

NAMA : RIZKY ALFITRIANSYAH
NIM : 03051281924124
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : PENERAPAN METODE CANNY PADA
SISTEM SORTIR BERDASARKAN BENTUK
MENGUNAKAN LENGAN MEKANIS 3 DOF
DIBUAT TANGGAL : 15 JULI 2022
SELESAI TANGGAL : 11 OKTOBER 2023

Palembang, November 2023

**Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**




**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001**

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Penerapan Metode Canny pada Sistem Sortir Berdasarkan Bentuk Menggunakan Lengan Mekanis 3 DoF" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Oktober 2023.

Palembang, Oktober 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198106302006041001

(.....)

Sekretaris :

2. M. A. Ade Saputra, S.T., M.T.
NIP. 198711302019031006

(.....)

Anggota :

3. . Zulkarnain, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198105102005011005

(.....)



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng. Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001

Palembang, Oktober 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi

Irsyadi Yani, S.T., M.Eng. Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“PENERAPAN METODE CANNY PADA SISTEM SORTIR BERDASARKAN BENTUK MENGGUNAKAN LENGAN MEKANIS 3 DOF”**. Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Mesin Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Dengan selesainya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua saya, Ibu Nurbaiti dan almarhum Bapak Agung Indro Santoso yang selalu mendoakan, memberi semangat dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi, serta banyak memberikan sarana kepada penulis dari awal hingga Tugas Akhir ini selesai.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Prof., Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Prof., Dr., H., Irwin Bizzy, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Saudara-saudara saya, yang telah memberikan semangat, do'a dan dukungan baik secara moril maupun materil sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan, sahabat, dan orang terkasih yang selalu memberikan dukungan serta semangat kepada penulis sehingga akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat

bermanfaat bagi kita semua, umumnya para pembaca dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Universitas Sriwijaya Jurusan Teknik Mesin.

Palembang, Oktober 2023

Rizky Alfitriansyah
NIM. 03051281924124

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Alftriansyah

NIM : 03051281924124

Judul : Penerapan Metode Canny pada Sistem Sortir berdasarkan Bentuk menggunakan Lengan Mekanis 3 DOF

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, November 2023



Rizky Alftriansyah
NIM. 03051281924124

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Alfitriansyah

NIM : 03051281924124

Judul : Penerapan Metode Canny pada Sistem Sortir berdasarkan Bentuk menggunakan Lengan Mekanis 3 DOF

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, November 2023



Rizky Alfitriansyah

NIM. 03051281924124

RINGKASAN

PENERAPAN METODE CANNY PADA SISTEM SORTIR BERDASARKAN BENTUK MENGGUNAKAN LENGAN MEKANIS 3 DOF

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juni 2023

Rizky Alfitriansyah, dibimbing oleh Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.

xxviii + 83 halaman, 25 tabel, 33 gambar, 7 lampiran

Dalam era modern ini, kemajuan sains dan teknologi telah meningkatkan kualitas hidup manusia, mendorong industri beralih ke sistem otomatis untuk memenuhi tuntutan produk berkualitas. Dalam konteks ini, alat sortir di industri memainkan peran penting dalam menyortir barang berdasarkan kriteria tertentu, seperti ukuran, warna, tekstur, dan jenis. Tingginya permintaan akan sortir otomatis mendorong penggunaan mikrokontroler, terutama Arduino Uno, yang dipilih karena fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya. Sistem sortir otomatis melibatkan penggunaan mikrokontroler dan lengan mekanis yang digerakkan oleh berbagai jenis aktuator seperti hidrolis, pneumatik, dan motor dc. Penelitian ini bertujuan merancang sistem sortir otomatis berfokus pada analisis lengan mekanis. Sistem ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang terhubung ke laptop dan webcam, dengan deteksi tepi Canny sebagai metode identifikasi. Lengan mekanis diaktifkan oleh motor servo dan motor dc, dirancang dengan 3 derajat kebebasan (3 DOF) untuk efisiensi dalam mendorong objek sortir. Deteksi tepi pada citra bertujuan menandai detail, mempertegas teks, dan memperbaiki citra yang kabur. Metode Canny, yang menggunakan pendekatan konvolusi terhadap matriks gambar dan operator Gaussian, dikembangkan oleh Marr dan Hildreth yang mempelajari pemodelan persepsi visual manusia. Arduino Uno R3 adalah development board mikrokontroler berbasis chip ATmega328P yang digunakan sebagai prototyping sirkuit mikrokontroler. Citra, baik statis maupun dinamis, merujuk pada gambar atau foto yang berasal dari webcam. Tahapan awal penyortiran dimulai dari tahap

identifikasi citra menggunakan webcam, kemudian citra diproses oleh laptop menggunakan program metode deteksi tepi canny. Setelah itu Arduino menggerakkan lengan mekanis berdasarkan hasil identifikasi yang didapat. Lengan mekanis diletakkan pada meja kerja dengan ukuran 600 x 700 mm. Webcam dengan sudut pandang sebesar 26° diletakkan didepan lengan mekanis dan diatas area peletakan objek uji. Objek uji terdiri dari persegi, lingkaran, dan segitiga dengan ukuran 20 mm untuk panjang, lebar, dan tinggi. Pemilihan ketiga bentuk tersebut didasarkan pada representasi bentuk dasar umum, kemunculan luas dalam berbagai aplikasi, serta kejelasan tepi yang memudahkan deteksi tepi. Pengujian identifikasi sistem sortir dilakukan sebanyak 150 kali dengan persentase keberhasilan sebesar 100% yang artinya sistem dapat mengidentifikasi objek dengan baik. Sedangkan lengan mekanis memiliki nilai *error* pergerakan rata-rata sebesar 21.56% untuk koordinat posisi x, 0% untuk koordinat posisi y, dan 6.87% untuk koordinat posisi z.

Kata Kunci : sortir, metode canny, lengan mekanis

Kepustakaan : 20

SUMMARY

THE APPLICATION OF THE CANNY METHOD IN A SORTING SYSTEM BASED ON SHAPE USING A 3-DOF MECHANICAL ARM.

Scientific paper in the form of a thesis, June 2023

Rizky Alfitriansyah, Supervised by Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.

xxviii + 83 pages, 25 tables, 33 figures, 7 appendix

In this modern era, advancements in science and technology have improved the quality of human life, prompting industries to shift towards automated systems to meet the demand for high-quality products. In this context, sorting tools in the industry play a crucial role in sorting goods based on specific criteria such as size, color, texture, and type. The high demand for automated sorting has driven the use of microcontrollers, especially Arduino Uno, chosen for its flexibility and ease of use. The automated sorting system involves the use of a microcontroller and a mechanical arm driven by various types of actuators such as hydraulic, pneumatic, and DC motors. This research aims to design an automated sorting system focusing on the analysis of the mechanical arm. The system uses Arduino Uno as the microcontroller connected to a laptop and webcam, with Canny edge detection as the identification method. The mechanical arm is powered by a servo motor and a DC motor, designed with 3 degrees of freedom (3 DOF) for efficiency in pushing sorted objects. Edge detection in images aims to highlight details, enhance text, and improve blurry images. The Canny method, which employs a convolution approach to the image matrix and Gaussian operator, was developed by Marr and Hildreth, who studied human visual perception modeling. Arduino Uno R3 is a microcontroller development board based on the ATmega328P chip, used for prototyping microcontroller circuits. Images, both static and dynamic, refer to pictures or photos originating from a webcam. The initial stages of sorting begin with the image identification stage using a webcam; then, the image is processed

by the laptop using the Canny edge detection method. After that, Arduino moves the mechanical arm based on the identification results. The mechanical arm is placed on a work table measuring 600 x 700 mm. A webcam with a 26° field of view is positioned in front of the mechanical arm and above the area where test objects are placed. Test objects consist of squares, circles, and triangles with dimensions of 20 mm for length, width, and height. The selection of these three shapes is based on their representation as common basic forms, widespread appearances in various applications, and clear edges that facilitate edge detection. The identification system was tested 150 times with a success rate of 100%, meaning the system could identify objects accurately. Meanwhile, the mechanical arm had an average motion *error* of 21.56% for x-coordinate positions, 0% for y-coordinate positions, and 6.87% for z-coordinate positions.

Keywords : sorting, canny method, mechanical arm

Literatures : 20

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Pengertian Sistem Kendali.....	7
2.2.1 Sistem Kendali <i>Loop</i> Terbuka.....	7
2.2.2 Sistem Kendali <i>Loop</i> Tertutup	8
2.3 Manipulator Lengan Robot.....	8
2.4 Ilmu Kinematika	9
2.4.1 Forward Kinematics	10
2.4.2 Metode Denavit-Hartenberg.....	10
2.5 Citra Digital	11
2.5.1 Deteksi Tepi <i>Canny</i>	11

2.6	Arduino Uno.....	13
2.7	Motor DC	14
2.7.1	Prinsip Kerja Motor DC	14
2.8	Motor Servo.....	15
2.8.1	Prinsip Kerja Motor Servo.....	15
2.9	OpenCV.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		17
3.1	Diagram Alir Penelitian	17
3.2	Desain Eksperimental.....	20
3.2.1	Meja Kerja	21
3.2.2	Arduino Uno.....	22
3.2.3	Lengan Mekanis	23
3.2.4	Motor DC.....	24
3.2.5	Motor Servo.....	25
3.2.6	Modul Motor Driver	26
3.2.7	Webcam.....	26
3.3	Hasil Yang Diharapkan	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Eksperimental Setup Penelitian.....	31
4.2	Analisis Gaya Lengan Mekanis.....	35
4.2.1	Perhitungan Kinematika Maju.....	37
4.3	Identifikasi Bentuk Metode Canny	50
4.3.1	Pemrograman Python dan Arduino	51
4.4	Analisis Gerak Lengan Mekanis	53
4.5	Pengujian Sistem Sortir Bentuk	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....		67
LAMPIRAN		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem <i>Loop</i> Terbuka (Ogata, 2021)	8
Gambar 2.2 Sistem <i>Loop</i> Tertutup (Ogata, 2021).....	8
Gambar 2.3 (a)Sendi Putar dan (b)Sendi Geser (Ghosh dkk, 2002).....	9
Gambar 2.4 Arduino Uno R3 (Ismail, 2021)	13
Gambar 2.5 Motor DC (Ismail, 2021).....	14
Gambar 2.6 Motor Servo (Ismail, 2021).....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir	17
Gambar 3.2 (a)Roda Gigi Rack Pinion (b) Servo	18
Gambar 3.3 Bagian Roda Gigi (Khurmi, 2005).....	19
Gambar 3.4 Desain Eksperimental.....	20
Gambar 3.5 Rancangan Meja Kerja	21
Gambar 3.6 Arduino Uno R3 (Ismail, 2021)	22
Gambar 3.7 Lengan Robot 3 DOF	23
Gambar 3.8 <i>Joint</i> Pada Lengan Robot 3 DOF	23
Gambar 3.9(a) <i>Link</i> 1 (b) <i>Link</i> 3 (c) <i>Link</i> 2	24
Gambar 3.10 Motor DC (Setiawan, 2017).....	24
Gambar 3.11 Motor Servo (Rizki dkk, 2020)	25
Gambar 3.12 Modul Motor Driver (Rizki dkk, 2020)	26
Gambar 3.13 Webcam (Ismail, 2021)	26
Gambar 3.14 Objek Uji.....	28
Gambar 3.15 Frame Assignment.....	29
Gambar 4.1 Meja kerja.....	31
Gambar 4.2 Prototype sistem sortir otomatis.....	32
Gambar 4.3 Letak Webcam dan Objek Uji.....	32
Gambar 4.4 Jangkauan pandang <i>Webcam</i>	33
Gambar 4.5 Sudut <i>Field of view</i> webcam	33
Gambar 4.6 wiring diagram	34
Gambar 4.7 Gaya dorong lengan	36
Gambar 4.8 Diagram benda bebas	36

Gambar 4. 9 <i>Frame assignment</i> lengan posisi awal	38
Gambar 4.10 <i>Frame assignment</i> lengan gerak pertama	41
Gambar 4. 11 <i>Frame assignment</i> lengan posisi gerak kedua	44
Gambar 4.12 <i>Frame assignment</i> lengan posisi gerak ketiga	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rumus Rancangan Roda Gigi	19
Tabel 3.2 Keterangan Desain Eksperimental	21
Tabel 3.3 Spesifikasi Arduino Uno R3	22
Tabel 3.4 Spesifikasi motor dc	25
Tabel 3.5 Spesifikasi Motor Servo MG90S	25
Tabel 3.6 Spesifikasi Webcam	27
Tabel 4.2 Wiring diagram	35
Tabel 4.3 Parameter D-H Lengan Sebelum Gerak	39
Tabel 4.4 Parameter D-H Gerak Lengan Posisi 1	42
Tabel 4.5 Parameter D-H Gerak Lengan Posisi 2	45
Tabel 4.6 Parameter D-H Gerak Lengan Posisi 3	47
Tabel 4.7 sudut lengan posisi 1	54
Tabel 4.8 Sudut lengan posisi 2	54
Tabel 4.9 Gerak Translasi <i>Link</i> 1 Lengan posisi 1	55
Tabel 4.10 Gerak Translasi <i>Link</i> 3 Lengan posisi 1	55
Tabel 4.11 Gerak Translasi <i>Link</i> 1 Lengan posisi 2	56
Tabel 4.12 Gerak Translasi <i>Link</i> 3 Lengan posisi 2	57
Tabel 4.13 Gerak Translasi <i>Link</i> 3 Lengan posisi 3	58
Tabel 4.14 Tabel Koordinat End Effector	59
Tabel 4.15 Selisih dan <i>error</i> koordinat lengan	60
Tabel 4.16 selisih dan <i>error</i> pergerakan lengan	60
Tabel 4.17 Pengujian bentuk segitiga	61
Tabel 4.18 Pengujian bentuk persegi	62
Tabel 4.19 Pengujian bentuk persegi	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Teknik Lengan	69
Lampiran 2. Hasil Deteksi Bentuk Segitiga	71
Lampiran 3. Hasil Deteksi Bentuk Persegi	73
Lampiran 4. Hasil Deteksi Bentuk Lingkaran	74
Lampiran 5. Ukuran Roda Gigi.....	75
Lampiran 6. Hasil Identifikasi Bentuk	77
Lampiran 7. Langkah Kerja alat.....	78

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman yang modern ini, ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang pesat, membawa perbaikan signifikan dalam kehidupan manusia. Seiring berjalannya waktu, tuntutan masyarakat akan produk-produk berkualitas tinggi dari industri semakin meningkat, yang mengakibatkan peralihan dari metode manual ke otomatisasi yang lebih efisien dengan intervensi manusia yang semakin minim (Martinus dkk., 2020).

Industri memerlukan peralatan yang dapat beroperasi secara otomatis, berkelanjutan, akurat, dan tepat. Alat sortir adalah perangkat yang digunakan dalam industri untuk mengelompokkan barang berdasarkan kriteria yang ditentukan oleh industri, seperti ukuran, warna, tekstur, atau jenis. Permintaan akan penggunaan alat sortir otomatis, yang dapat bekerja dengan cepat dan presisi dalam distribusi barang, semakin meningkat. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengendalian yang dapat memisahkan barang-barang ini (Surya dkk., 2022).

Sistem sortir otomatis yang digunakan dikendalikan oleh mikrokontroler. Banyak mikrokontroler yang tersebar dipasaran, diantaranya Rainbot RV, Ras, Arduino Uno, Beaglebone, Shark Cove, Minnowboard Max dan lain lain. Mikrokontroler tersebut memiliki karakteristik dan ketahanan yang berbeda-beda. Platform Arduino Uno seringkali dipilih berdasarkan fleksibilitas, sangat mudah untuk digunakan, tanpa melakukan konfigurasi apapun, Arduino Uno sudah dapat langsung digunakan, dengan menyambungkan ke sebuah komputer melalui kabel USB (Rinaldy dkk., 2013)

Pada sebuah sistem sortir otomatis, selain terdapat mikrokontroler sebagai pengendali sistem, terdapat juga lengan mekanis yang berfungsi untuk mendorong objek yang telah disortir. Lengan mekanis ini digerakkan oleh aktuator atau penggerak. Berbagai macam aktuator, seperti aktuator hidrolis, pneumatik, motor

DC, dan lain-lain. Lengan mekanis dirancang sedemikian rupa sehingga menghasilkan gerakan sesuai dengan yang diinginkan (Winata, 2021).

Berdasarkan uraian diatas, pada penelitian ini penulis ingin merancang sebuah sistem sortir barang otomatis berdasarkan bentuk yang berfokus pada analisa lengan mekanisnya. Lengan mekanis dirancang sesimpel mungkin tetapi tetap mengedepankan fungsinya untuk dapat mendorong objek sortir sebaik dan seefisien mungkin. Sistem ini akan dikendalikan oleh Arduino Uno sebagai mikrokontrollernya, yang terhubung dengan komputer dan webcam dengan menerapkan metode deteksi tepi canny sebagai sistem identifikasinya. Kemudian lengan mekanis digerakkan oleh motor servo dan motor DC sebagai aktuator dari lengan mekanis yang dirancang dengan 3 derajat kebebasan (3 DOF).

1.2 Rumusan Masalah

Beranjak dari latar belakang diatas, maka bisa dirumuskan permasalahan utama dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pemodelan prototype lengan mekanis dengan 3 DOF?
2. Bagaimana cara menerapkan metode deteksi tepi canny pada sistem sortir otomatis berdasarkan bentuk?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Dikarenakan luasnya ruang lingkup dari penelitian ini, maka penulis membuat batasan masalah:

1. Basis kontrol aktuator dari sistem sortir ini menggunakan Arduino Uno.
2. Laptop sebagai pengolah data identifikasi citra dengan metode canny.
3. Lengan mekanis dirancang dengan 3 DOF.
4. Motor DC dan Motor servo digunakan sebagai aktuator lengan mekanis.

5. Objek uji bersifat statis.
6. Digunakan 3 objek dengan bentuk yang berbeda sebagai objek sortirnya.
7. *Webcam* digunakan sebagai sensor penangkap citra.

1.4 Tujuan Penelitian

Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang prototype lengan robot 3 DOF kemudian menganalisa gerak lengannya menggunakan metode kinematika maju Denavit-Hartenberg.
2. Menerapkan metode deteksi tepi canny pada sistem sortir otomatis berdasarkan bentuk.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis mengharapkan hasil akhir dari penelitian tugas akhir ini adalah dapat dihasilkannya sebuah sistem sortir barang otomatis berdasarkan bentuk yang dapat bekerja secara terus menerus dan memiliki tingkat akurasi sortir yang tinggi. Sehingga dapat diterapkan pada industri yang melakukan proses penyortiran, serta sebagai alat peraga pada laboratorium Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulhamid, M., Al-Rawi, M. And Odoni, O. (2020) 'Computer Vision Based On Raspberry Pi System', *Applied Computer Science*, 16(4), Pp. 85–102. Available At: <https://doi.org/10.23743/Acs-2020-31>.
- Adilah, M.H. (2020) 'Bab 2 Tinjauan Pustaka', Pp. 8–45.
- Agustian, I. Et Al. (2021) 'Robot Manipulator Control With Inverse Kinematics Pd-Pseudoinverse Jacobian And Forward Kinematics Denavit Hartenberg', *Jurnal Elektronika Dan Telekomunikasi*, 21(1), P. 8. Available At: <https://doi.org/10.14203/Jet.V21.8-18>.
- Chamdani, M.N. (2022) 'Artikel Tentang Robot Robot', (October).
- Chellappa, A. Et Al. (2018) 'Fatigue Detection Using Raspberry Pi 3', *International Journal Of Engineering And Technology(Uae)*, 7(2), Pp. 29–32. Available At: <https://doi.org/10.14419/Ijet.V7i2.24.11993>.
- Dharmawan, A.B. And Lina, L. (2017) 'Penerapan Metode Denavit-Hartenberg Pada Perhitungan Inverse Kinematics Gerakan Lengan Robot', *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(1). Available At: <https://doi.org/10.24912/Jmstkik.V1i1.441>.
- Dimas Surya Pratama, Lilik Anifah, Lusya Rakhmawati, R.H.P.A.T. (2022) 'Rancang Bangun Conveyor Penyortir Mur Berbasis Raspberry Pi Menggunakan Metode Contour Area Dimas Surya Pratama', Pp. 246–254.
- Ghosh, G. Et Al. (2002) *Modern Control Engineering*, Indian Pediatrics.
- Gulo, D. Et Al. (2020) 'Rancang Bangun Robot Lengan Untuk Deteksi Warna Berbasis Atmega328p Mikrokontroler', *Jikomsu Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 3(2), Pp. 91–95.
- Hermana, A.N. And Juerman, M.S. (2014) 'Implementasi Algoritma Canny Dan Backpropagation Dalam Pengenalan Pola Rumah Adat', *Jurnal Itenas*, Pp. 1–10.
- Howse, J. (2013) *Opencv Computer Vision With Python*, Cs_Python_In. Available At: www.it-ebooks.info.
- Ismail, M. (2021) 'Implementasi Lengan Mekanis 2-Dof Pada Sistem Sortir Berbasis Raspberry Pi'.
- Martinus, M. Et Al. (2020) 'Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Dan Massa Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler Pada Konveyor Sabuk', *Barometer*, 5(2), Pp. 267–271. Available At: <https://doi.org/10.35261/Barometer.V5i2.3816>.
- P.Marsis, W. And Agung, D. (2013) 'Analisa Perancangan Roda Gigi Lurus

- Menggunakan Mesin Konvensional’, *Jurnal Mesin Teknologi*, 7(2), Pp. 056–067. Available At: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/148>.
- Ramish, Hussain, S.B. And Kanwal, F. (2017) ‘Design Of A 3 Dof Robotic Arm’, 2016 6th International Conference On Innovative Computing Technology, Intech 2016, (July), Pp. 145–149. Available At: <https://doi.org/10.1109/Intech.2016.7845007>.
- Rinaldy, R., Christianti, R.F. And Supriyadi, D. (2013) ‘Pengendalian Motor Servo Yang Terintegrasi Dengan Webcam Berbasis Internet Dan Arduino’, *Jurnal Infotel - Informatika Telekomunikasi Elektronika*, 5(2), P. 17. Available At: <https://doi.org/10.20895/infotel.v5i2.4>.
- Setiawan, D. (2017) ‘Sistem Kontrol Motor Dc Menggunakan Pwm Arduino Berbasis Android System’, *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 15(1), Pp. 7–14.
- Sinaga, B. Et Al. (2021) ‘Deteksi Tepi Citra Dengan Metode Laplacian Of Gaussian Dan Metode Canny’, 5(September), Pp. 1066–1084.
- Šustek, M. Et Al. (2017) ‘Dc Motors And Servo-Motors Controlled By Raspberry Pi 2b’, *Matec Web Of Conferences*, 125(October). Available At: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201712502025>.
- Uchrowi, A., Lasmadi, L. And Soekarno, S. (2019) ‘Pemodelan Dan Simulasi Robot Lengan 3 Dof Menggunakan V-Rep’, *Avitec*, 1(1), Pp. 87–98. Available At: <https://doi.org/10.28989/avitec.v1i1.489>.
- Widiarto, Y.D., Najoan, M.E.I. And Putro, M.D. (2018) ‘Sistem Penggerak Robot Beroda Vacuum Cleaner Berbasis Mini Computer Raspberry Pi’, *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(1), Pp. 25–32.
- Winata, J. (2021) Desain Sistem Ejektor Jenis Pneumatik Berbasis Rainbot Rgb Rev 2.