

**SISTEM LENGAN ROBOT OTOMATIS 5 DOF PENGUMPUL SAMPAH
MENGUNAKAN *IMAGE PROCESSING* DENGAN ALGORITMA HSV
DAN SIFT**



SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

M ARIEF KURNIAWAN PUTRA

03041381520057

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

**SISTEM LENGAN ROBOT OTOMATIS 5 DOF PENGUMPUL SAMPAH
MENGUNAKAN *IMAGE PROCESSING* DENGAN ALGORITMA HSV
DAN SIFT**



SKRIPSI

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

M ARIEF KURNIAWAN PUTRA

03041381520057

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Ir. Zaenal Husin, M.Sc.
NIP : 195602141985031002

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Ir. Faenal Husin, M.Sc.

Tanggal : 3 / 08 / 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M Arief Kurniawan Putra
NIM : 03041381520057
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwasanya karya ilmiah yang berjudul “Sistem Lengan Robot Otomatis 5 Dof Pengumpul Sampah Menggunakan *Image Processing* dengan Algoritma HSV dan SIFT” merupakan karya sendiri dan dapat dibuktikan keasliannya. Apabila di kemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya akan bertanggung jawab dan bersedia untuk menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Mei 2019



M Arief Kurniawan Putra

ABSTRAK

SISTEM LENGAN ROBOT OTOMATIS 5 DOF PENGUMPUL SAMPAH MENGGUNAKAN *IMAGE PROCESSING* DENGAN ALGORITMA HSV DAN SIFT

(M Arief Kurniawan P,03041381520057,2019)

Lengan robot di era modern memiliki banyak kegunaan di berbagai bidang. Salah satunya adalah untuk penggunaan bidang industri. Lengan robot yang akan digunakan akan dikombinasikan dengan *image processing* agar dapat digerakan secara otomatis. Dengan dapat digerakan secara otomatis dapat digunakan untuk sistem lengan robot 5 Dof otomatis untuk pengumpul sampah. *Image processing* yang digunakan kali ini adalah Algoritma HSV (*Hue, Saturation, Value*) untuk mendeteksi sampah serta Algoritma SIFT untuk mendeteksi enceng gondok. Dalam pendeteksian sampah menggunakan Algoritma HSV didapatkan 100 persen dimana terdapat 4 sampel sampah yang dapat dideteksi dengan memanfaatkan *threshold* sampah. Untuk mendeteksi sampah dilakukan dengan menggunakan Algoritma SIFT yang mendapat 40 persen keberhasilan dari 10 percobaan. Serta penggabungan antara lengan robot yang bergerak otomatis dengan algoritma HSV didapatkan 60 persen keberhasilan dari 10 kali percobaan.


Kata Kunci: Lengan Robot; Image Processing; Algoritma HSV; Algoritma SIFT

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. : 197408141999031005

Palembang, Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Ir. Zaenal Husin, M.Sc.,
NIP : 195602141985031002

ABSTRACT

AUTOMATIC ROBOT ARM SYSTEM 5 WASTE GATHERING DOF USING IMAGE PROCESSING WITH HSV AND SIFT ALGORITHM

(M Arief Kurniawan P,03041381520057,2019)

Robot arms in the modern era have many uses in various fields. One of them is for industrial use. The robotic arm to be used will be combined with image processing so that it can be moved automatically. Can be moved automatically can be used for the 5 Dof automatic robotic arm system for garbage collectors. The image processing used this time is the HSV Algorithm (Hue, Saturation, Value) to detect garbage and the SIFT algorithm to detect water hyacinth. In the detection of waste using the HSV Algorithm obtained 100 percent where there are 4 garbage samples that can be detected by utilizing trashold garbage. To detect garbage, it is done by using the SIFT algorithm which gets 40 percent of the success of 10 experiments. As well as the merging of the robot arm that moves automatically with the HSV algorithm, 60 percent of the successes of the 10 experiments were obtained.

Keywords: Robot arms;Image Processing;HSV Algorithm; SIFT Algorithm

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhid Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Palembang, Juli 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Ir. Zaenal Husin, M.Sc.
NIP : 195602141985031002

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**SISTEM LENGAN ROBOT OTOMATIS 5 DOF PENGUMPUL SAMPAH MENGGUNAKAN *IMAGE PROCESSING* DENGAN ALGORITMA HSV DAN SIFT**”. Shalawat beriring salam tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, beserta para keluarganya, sahabatnya dan Insya Allah umatnya.

Penulis menyadari bahwa proses selama penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, kakak saya tercinta, beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan kelancaran dalam penulisan skripsi.
2. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Herlina Wahab, S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc. selaku pembimbing tugas akhir saya yang telah membimbing dan memberi masukan selama proses pembuatan alat tugas akhir.
6. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T , Ibu Dr.Eng Suci Dwijayanti, S.T., M.S. , dan Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng. yang telah membimbing tugas akhir serta memberikan masukan-masukan agar tugas akhir lebih baik
7. Dosen pembimbing akademik Ir. Aryulius Jasuan, M.S. Yang telah membantu selama masa perkuliahan.
8. Bapak Awaludin yang telah membantu dalam proses perakitan, pembuatan, dan pengambilan data Tugas Akhir.

9. Asisten Laboratorium Kendali dan Robotika Teknik Elektro Universitas Sriwijaya periode 2017/2018.
10. Sahabat seperbimbingan M Kevin Ardela dan Kelvin
11. Teman - Teman Elektro Universitas Sriwijaya angkatan 2015.
12. Adik-Adik Elektro Universitas Sriwijaya angkatan 2016
13. Keluarga Besar Teknik Elektro Universitas Sriwijaya Angkatan 2012 hingga 2017.
14. Serta pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan, dukungan, serta doa yang telah diberikan dapat menjadi suatu keberkahan dan diridhoi Allah SWT. Dan penulis mengharapkan tugas akhir ini bisa memberikan sumbangsih bagi ilmu pengetahuan dan teknologi yang bermanfaat bagi banyak orang.

Palembang, Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Keaslian Penelitian	3
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 <i>Robotic Arms</i> (Lengan Robot)	6
2.2.1 Lengan Robot 3 DOF	6
2.2.2. Lengan Robot 4 DOF	7
2.2.3. Lengan Robot 5 DOF	8
2.3 HSV (Hue,Saturation,Value)	9
2.4 SIFT Method	10
2.5 OpenCV	11
2.6 Mikrokontroler	13
2.7 Motor Servo	13

BAB III	15
METODE PENELITIAN	15
3.1 Studi Literatur	15
3.2 Perancangan	16
3.3 Pengujian	19
BAB IV	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Tabel Pengujian Lengan Robot 5 DOF	20
4.2 Tabel Pengujian Algoritma HSV	21
4.3 Tabel Pengujian Algoritma SIFT	23
BAB V	25
KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain <i>Link</i> dan <i>Joint</i> Lengan Robot 3 DOF	6
Gambar 2.2 Implementasi Lengan Robot 3 DOF	6
Gambar 2.3 Desain <i>Link</i> dan <i>Joint</i> Lengan Robot 4 DOF	7
Gambar 2.4 Desain Capit pada Lengan Robot	7
Gambar 2.5 Implementasi Lengan Robot 5 DOF	8
Gambar 2.6 <i>Triangle of HSV Colour</i>	9
Gambar 2.7 Contoh Mikrokontroler	12
Gambar 2.8 Motor Servo	13
Gambar 3.1 Flowchart Langkah Penelitian	14
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Alat dan Perancangan <i>Image Processing</i>	15
Gambar 4.1 Camera Logitech C525	19
Gambar 4.2 Zona Pengambilan dari beberapa jenis sampah.....	20
Gambar 4.3 Hasil Pengolahan Algoritma HSV Botol Aqua	22
Gambar 4.4 Hasil Pengolahan Algoritma HSV Kotak Susu	22
Gambar 4.4 Hasil Pengolahan Algoritma SIFT untuk Enceng Gondok	23

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Lengan Robot	19
Tabel 4.2 Tabel Pengujian Algoritma HSV pada Sampah.....	21
Tabel 4.3 Tabel Pengujian Algoritma SIFT pada Enceng Gondok	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Python Algoritma HSV

Lampiran 2. Program Python Algoritma SIFT

Lampiran 3. Berita Acara Seminar Skripsi / Laporan Hasil Revisi Skripsi

Lampiran 4. Hasil Pengecekan *iThenticate* / *turnitin*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring pesatnya perkembangan teknologi di dunia yang berdampak ke segala sektor kehidupan. Dengan berkembangnya teknologi khususnya pada dunia digital telah banyak digunakan, misalnya sistem keamanan pada sistem menggunakan kamera sebagai pendeteksi wajah yang akan diolah melalui proses pengolahan citra (*image processing*). *Image processing* merupakan suatu bentuk pengolahan sinyal digital dimana gambar sebagai masukan pengolahan yang berupa foto atau video yang akan menghasilkan gambar atau sejumlah parameter yang berkaitan dengan gambar. *Image processing* tersebut digunakan sebagai sistem keamanan juga digunakan di dunia industri yang dapat di kombinasikan dengan lengan robot. Dof (Degree Of Freedom) adalah derajat kebebasan yang diperlukan untuk menyatakan posisi suatu sistem [1]. Lengan robot dapat dibedakan berdasarkan jumlah dof yang digunakan. Masing-masing jenis lengan robot memiliki kemampuan yang berbeda-beda serta kegunaannya. Hasil Kombinasi antara *image processing* sebagai input pemrosesan dan lengan robot sebagai output dapat menghasilkan suatu lengan robot otomatis dengan pengolahan citra yang dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan masalah.

Penelitian mengenai Lengan Robot Otomatis dengan Pengolahan Citra ini telah dilakukan oleh peneliti-peneliti diantaranya, Setyawan [2] melakukan penelitian lengan robot dengan menggunakan 3 Dof lengan. Didi [3] meneliti desain lengan robot menggunakan 4 Dof lengan. Kemudian penelitian tentang *Image Processing* dilakukan oleh Qiang, Guoying dan Zhang [4] menggunakan metode Canny sebagai Algoritma penyaringan gambar dan Andre, Herlina, dan Yanolanda [5] membandingkan *Image Processing* dengan menggunakan metode Gaussian *filter*. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut, masih banyak kelemahan khususnya pada kinerja lengan robot yang dipilih dan metode *Real Time Image Processing*.

Berdasarkan kelemahan yang ada pada penelitian sebelumnya maka penulis mengembangkan teori dan algoritma baik tentang lengan robot maupun *Image Processing*. Penulis mengembangkan lengan robot 5 Dof untuk mengambil suatu objek, dimana informasi awal dilakukan oleh *Image Processing* dengan metode HSV. HSV (Hue, Saturation, Value) adalah representasi alternatif warna yang dikonversikan dari RGB (*Red, Green, Blue*) yang dapat menghasilkan nilai warna yang lebih akurat. Metode lain yang dapat digunakan untuk *Image Processing* adalah Metode HSV dengan library OpenCV. Lengan robot 5 Dof tersebut untuk pengambilan objek secara vertikal kedepan yang lebih jauh, dimana pada Dof pertama dirancang untuk mampu bergerak secara fleksibel. Sedangkan *Image Processing* dilakukan dengan mengambil data berupa posisi objek selain warna dan bentuk. Hal ini diharapkan dapat mengatasi kelemahan pada penelitian sebelumnya. Berdasarkan pembahasan diatas, penulis mengambil topic mengenai perancangan lengan 5 Dof dengan *Image Processing* menggunakan metode HSV pada library OpenCV.

1.2 Perumusan Masalah

Telah banyak penelitian yang dilakukan untuk menganalisa pergerakan lengan robot agar lebih stabil serta menemukan jumlah lengan robot yang diperlukan untuk membuat sistem menjadi lebih baik, jika dibandingkan dengan penelitian menggunakan lengan robot 3 Dof dan 4 Dof memiliki kelemahan pada bagian jangkauan pengambilan objek dan juga pada fleksibilitas lengan robot. Selain dari lengan robot yang diteliti, *Image Processing* juga memiliki peranan penting dalam pengambilan warna dan objek benda. Dari penelitian terdahulu terlihat bahwa dengan menggunakan metode Canny dan metode Gaussian *filter* pada Matlab tidak terlalu baik dalam pengambilan objek secara *real time*.

Real time capture yang dihasilkan dari metode Canny hanya mendeteksi garis tepi gambar dan metode Gaussian *filter* hanya berfokus pada *deblurring*. Dengan menggunakan metode HSV dengan library OpenCV dapat menentukan

warna yang akan di ikuti kontur dari objek juga termasuk dalam *filter* gambar. Sehingga gambar yang akan dikelola akan lebih baik dibandingkan dengan metode Canny dan metode Gaussian *filter*. Penelitian membahas mengenai *image processing* sebagai input dan lengan robot sebagai output telah banyak dilakukan dan hasil yang didapatkan kurang maksimal. Penelitian yang dilakukan mengenai *image processing* memiliki tingkat akurasi yang kurang baik dalam pengolahan warna dan deteksi objek serta pemilihan jumlah lengan robot yang lebih optimal.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Perancangan lengan robot 5 Dof, dimana dof pertama memiliki pergerakan yang lebih fleksibel.
2. Penggunaan Algoritma HSV dan Algoritma SIFT pada *Image processing* untuk meningkatkan performansi *Image Processing* agar lebih baik.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan Masalah penelitian ini adalah:

1. Penelitian rancang bangun lengan robot hanya dibatasi 5 Dof.
2. Metode yang digunakan untuk perbaikan performansi *Image Processing* dengan metode HSV dan SIFT
3. Jenis Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno.
4. Warna sampah yang akan diambil adalah berwarna hijau.

1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai lengan robot telah dilakukan diantaranya penelitian oleh Setyawan [2] meneliti mengenai lengan robot 3 Dof yang memiliki kelemahan pada jumlah dof yang digunakan. Dengan jumlah dof yang hanya 3

menyebabkan dof joint kedua menjadi titik tumpu yang paling berat sehingga membuat lengan robot 3 dof kurang stabil.

Penelitian yang dilakukan oleh Didi [3] mengenai lengan robot 4 dof dimana rancangan lengan 4 dof yang dibuat memiliki kekurangan dibagian dof pertama yang dirancang searah menyebabkan jarak jangkauan ke kiri dan kanan tidak terlalu efektif serta jarak fleksibilitas lengan robot yang kurang baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Qiang, Guoying dan Zhang [4] membahas mengenai *Image Processing* menggunakan metode Canny sebagai algoritma penyaringan gambar. Pada dasarnya metode Canny digunakan untuk mengurangi adanya *noise* maupun *bad pixel* pada gambar yang ingin kita olah, akan tetapi apabila menggunakan metode Canny gambar yang di *filter* berdasarkan garis tepi objek sedangkan pengambilan objek lebih baik dilakukan dengan melihat kontur objek disertai dengan warna objek agar lebih akurat dalam proses pengolahan gambar dan menghasilkan keluaran gambar yang lebih sempurna.

Penelitian yang dilakukan oleh Andre, Herlina, dan Yanolanda [5] menggunakan metode Gaussian *filter* sebagai algoritma dalam penyelesaian *Image Processing*, dimana metode yang digunakan bertujuan mengurangi *blur* pada gambar. Hasil yang didapatkan hanya berfokus pada penghilangan blur pada gambar dan tidak dapat mendeteksi objek dengan menggunakan metode ini. Sehingga hasil yang didapatkan apabila menggunakan metode ini tidak baik dibandingkan dengan metode HSV yang telah di jelaskan diatas.

Daftar Pustaka

- [1] M. R. Fasya and G. Ilustrasi, “Mengenal Robot Lengan Robot Servo,” 2017. Modul Pengenalan Lengan Robot.
- [2] G. E. Setyawan. 2018 Implementasi Robot Lengan Pemindah Barang 3 DOF Menggunakan Metode Implementasi Robot Lengan Pemindah Barang 3 DOF Menggunakan Metode Inverse Kinematics. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. Vol. 2, No. 8, Agustus 2018, hlm. 2810-2816.
- [3] M. Didi, E. D. Marindani, and A. Elbani. 2015. Rancang Bangun Pengendalian Robot Lengan 4 DOF dengan GUI (Graphical User Interface) Berbasis Arduino Uno I-2. *Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*. pp. 1–11, 2006.
- [4] S. Qiang, L. Guoying, J. Ma, and H. Zhang, “An Edge-Detection Method Based on Adaptive Canny Algorithm and Iterative Segmentation Threshold,” *Proc. 2016 2nd Int. Conf. Control Sci. Syst. Eng. ICCSSE 2016*, pp. 64–67, 2016.
- [5] A. Wedianto, H. L. Sari, and Y. S. H, “Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian , Mean dan Median Terhadap Reduksi Noise,” vol. 12, no. 1, pp. 21–30, 2016.
- [6] K. J. Agung Raharjo, Achmad Fiqhi Ibadillah. 2018. Sistem Deteksi Objek dan Posisi pada Robot Sepak Bola Beroda *Middle Size* pada Sistem Kamera Omni Vision dengan *Scan Lines*. *Proc. 2018 6th Indonesian Symposium on Robotic Systems and Control (ISRSC) 2018*, pp. 54-58, 2018.
- [7] Iswanto, *Motor Servo*. 2011. Modul Pembelajaran SMA Negeri 1 Bukittinggi.