

SKRIPSI
SISTEM KONTROL PADA ROBOT KOPER PENGIKUT
MANUSIA DENGAN MENGGUNAKAN KAMERA
SEBAGAI PENDETEKSIAN



Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :
MUHAMMAD RIFKY FATHURRACHMAN ISKANDAR
03041381821041

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM KONTROL PADA ROBOT KOPER PENGIKUT MANUSIA DENGAN
MENGUNAKAN KAMERA SEBAGAI PENDETEKSIAN**



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

Oleh :

MUHAMMAD RIFKY FATHURRACHMAN ISKANDAR

03041381821041

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



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

**Indralaya, Agustus 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama**

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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Rifky Fathurrachman Iskandar

NIM : 03041381821041

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro


Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* :

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Sistem Kontrol pada Robot Koper Pengikut Manusia dengan Menggunakan Kamera Sebagai Pendeteksian” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

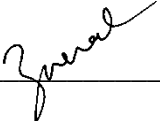
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 18 Agustus 2020



M. Rifky Fathurrachman I
NIM. 03041381821041

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencakupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (SI).

Tanda Tangan :  _____

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

Tanggal : 18 / 08 / 2020

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT. Berkat rahmat dan karunianya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “ Sistem Kontrol pada Robot Koper Pengikut Manusia dengan Menggunakan Kamera Sebagai Pendeteksian”.

Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Penulis Menyadari dalam penyusunan Skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
2. Bapak Ir. Zaenal Husin, M. SC., Selaku pembimbing tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T. selaku pencetus dan pengembang ide padad tugas akhir ini.
4. Dosen pembimbing akademik, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberi ilmu selama perkuliahan.
6. Orang tua, saudara dan keluarga yang memberi semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik maupun finansial.
7. Teman-teman Pejuangku (Arfan, Junet, fenisya, edo, putra, reymondo, ijal, ari dan iqbal). Terima kasih atas do'a, semangat dan dukungan kepada penulis.
8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro khususnya angkatan 2018

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan usulan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat menjadi evaluasi yang baik dan berguna untuk perbaikan kedepannya.

Palembang, 18 Agustus 2020



Muhammad Rifky Fathurrachman I.
NIM. 03041381821041

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Rifky Fathurrachman Iskandar
NIM : 03041381821041
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Sistem Kontrol pada Robot Koper Pengikot Manusia dengan Menggunakan
Kamera Sebagai Pendeteksian**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya
Pada tanggal : 18 Agustus 2020
Yang menyatakan,



M. Rifky Fathurrachman I.
NIM. 03041381821041

ABSTRAK

SISTEM KONTROL PADA ROBOT KOPER PENGIKUT MANUSIA DENGAN MENGGUNAKAN KAMERA SEBAGAI PENDETEKSIAN

(Muhammad Rifky Fathurrachman Iskandar, 03041381821041, 2020, 32 halaman)

Koper sangat banyak digunakan terutama pada saat berpegian jauh. Namun pada saat di bandara atau stasiun penggunaan koper masih kurang efektif karena harus dibawa dengan cara menarik tuas yang ada pada koper sehingga cukup menguras tenaga. Koper ini dilengkapi dengan kamera sebagai pendeteksi untuk pencarian warna pada celana. Hasil citra yang ditangkap kamera akan diolah sebagai masukan untuk mengikuti gerakan celana yang dipakai pemilik koper. Pada penelitian ini menggunakan sistem kendali PID yang merupakan sistem kendali yang menerapkan algoritma PID. Algoritma PID tersebut bekerja untuk mengendalikan variabel input dengan memanipulasi nilai output agar menghasilkan nilai output yang diinginkan oleh sistem. Dengan algoritma PID dapat mengatur kecepatan putaran motor agar dapat melakukan pergerakan untuk mengikuti dan menyesuaikan posisi pada celana yang dipakai. Hasil dari penelitian ini ditemukan parameter PID yang optimal yaitu $KP=0.075$, $KI=0$, $KD=0.0009$. setelah diterapkan algoritma PID pada sistem, robot dapat mengikuti pemiliknya secara otomatis dengan memanfaatkan kamera sebagai pembacaan warna pada celana secara *real time*.

Kata kunci : Koper, Kamera, PID

ABSTRACT

CONTROL SYSTEM ON HUMAN FOLLOWING COOPER ROBOT USING CAMERA AS DETECTION

(Muhammad Rifky Fathurrachman Iskandar, 03041381821041, 2020, 32 pages)

Suitcases are very widely used, especially when traveling far. However, at the airport or station the use of the suitcase is still less effective because it has to be carried by pulling the lever on the suitcase so that is quite exhausting. This suitcase is equipped with a camera to detect color search on pants. The results of the image captured by the camera will be processed as input to follow the movement of the pants worn by the suitcase owner. This study used a PID control system that applied the PID algorithm. The PID algorithm worked to control the input variables by manipulating the output value to produce the output value desired by the system. The PID algorithm can adjust the rotation speed of the motor so that it can make movements to follow and adjust the position of the pants used. The results of this study showed that the optimal PID parameters were $KP = 0.075$, $KI = 0$, $KD = 0.0009$. After the PID algorithm was applied to the system, the robot could follow its owner automatically by using the camera as a real time reading of the color of the pants.

Keyword : Suitcase, Camera, PID

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Keaslian Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>State of The Art</i>	4
2.2. Pengendali PID (<i>Proportional-Integral-Derivative</i>).....	6
2.3. <i>Raspberry Pi Camera</i>	9
2.4. Mikrokontroler.....	10
2.4.1. <i>Raspberry Pi Model B+</i>	11
2.4.2. Konfigurasi PIN <i>Raspberry Pi Model B+</i>	13
2.5. Bahasa Pemrograman.....	14
2.5.1. <i>Python</i>	14

2.6. Buzzer	15
2.7. Motor DC	15
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Perancangan Sistem	17
3.2. Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) Kinerja Sistem.....	19
3.3. Perancangan Pemrograman.....	21
3.3.1. Perancangan <i>Hardware</i>	22
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Perancangan Alat	23
4.2. Pengujian <i>Tunning</i> PID.....	24
4.3. Pengujian Sistem Keseluruhan	28
4.3.1. Pengujian Sistem Dengan Beban 1Kg.....	28
4.3.2. Pengujian Sistem Dengan Beban 3Kg.....	29
4.3.3. Pengujian Sistem Dengan Beban 6Kg.....	29
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran.....	32

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Respon Kendali PID Terhadap Perubahan Konstanta Parameter	8
Tabel 2.2. <i>Index Board Raspberry</i>	12
Tabel 4.1. Nilai <i>Tunning</i> PID.....	25
Tabel 4.2. Data hasil <i>Tunning</i> PID didapatkan data berupa nilai <i>time setling</i> , nilai <i>error steady</i> dan <i>overshoot</i>	27
Tabel 4.3. Tabel Data Performansi Sistem	30
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Daya Muat Robot Koper	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram Blok Pengendali <i>Proportional</i>	7
Gambar 2.2. Diagram Blok Pengendali <i>Integral</i>	7
Gambar 2.3. Diagram Blok Pengendali <i>Derivative</i>	8
Gambar 2.4. Grafik Suatu Respon PID	9
Gambar 2.5. <i>Raspberry Pi Camera</i>	10
Gambar 2.6. <i>Raspberry Pi 3 Model B+</i>	12
Gambar 2.7. <i>Raspberry Pi 3 Model B+ GPIO Pin</i>	13
Gambar 2.8. <i>Buzzer Alarm</i>	15
Gambar 2.9. Motor DC Torsi 6,5Kg.....	16
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	17
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Alat	20
Gambar 3.3. Diagram Blok Sistem PID.....	21
Gambar 3.4. Desain Koper dan Peletakkan Komponen	22
Gambar 4.1. Robot Koper Pengikut Manusia	23
Gambar 4.2. Bagian Dalam Pada Robot Koper	24
Gambar 4.3. Grafik Perbandingan <i>Error</i> Terhadap PWM $K_p = 0.100$ dan $K_d = 0.0002$	25
Gambar 4.4. Grafik Perbandingan <i>Error</i> Terhadap PWM $K_p = 0.085$ dan $K_d = 0.0005$	26

Gambar 4.5. Grafik Perbandingan <i>Error</i> Terhadap PWM $K_p = 0.075$ dan $K_d = 0.0009$	26
Gambar 4.6. Grafik Perbandingan <i>Error</i> Terhadap PWM $K_p = 0.050$ dan $K_d = 0.0009$	27
Gambar 4.7. Grafik Hasil Pengujian Dengan Beban 1kg	28
Gambar 4.8. Grafik Hasil Pengujian Dengan Beban 3kg	29
Gambar 4.9. Grafik Hasil Pengujian Dengan Beban 6kg	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Lampiran Program

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada perkembangan zaman sekarang, koper sangat banyak digunakan terutama pada saat berpegangan jauh. Koper dapat didefinisikan sebagai tempat menyimpan pakaian dan barang lainnya yang dikemas didalam wadah yang tertutup berbentuk [persegi panjang](#) yang dapat dibawa kemana saja. Koper memiliki pegangan atau tuas pada satu sisi dan digunakan untuk mengangkut atau menarik koper saat berjalan. Koper salah satu sarana yang diperlukan para *traveller* untuk membawa barang-barang bawaannya. Namun pada saat bandara atau stasiun penggunaan koper masih kurang efektif karena harus dibawa dengan cara menarik tuas yang ada pada koper sehingga cukup menguras tenaga belum lagi barang bawaan yang lainnya seperti tas dan kantong plastik.

Pemecahan persoalan diatas yaitu dengan membuat koper yang dapat mengikuti manusia. Koper tersebut dapat mengikuti pemiliknya dengan menggunakan kamera sebagai sensor dimana tugasnya menangkap semua informasi yang diperlukan dalam pengendalian gerak pada koper. Sistem pengendalian gerak tersebut berfungsi seperti otak pada manusia. Bagian ini akan mengolah semua informasi yang diperoleh dari untuk menentukan gerak pada robot koper dan mengirim informasi untuk menggerakkan bagian mekanik pada koper pengikut manusia. Pada bagian mekanik tersebut yang akan mengeksekusi informasi yang dihasilkan oleh sistem pengendalian gerak menjadi gerakan.

Pada tugas akhir ini peneliti akan mengembangkan sistem pengendalian gerakan robot koper pengikut manusia untuk dapat mengikuti gerakan perpindahan objek tertentu. Pengenalan gerakan objek dilakukan dengan metode *object tracking* secara *real time* [1]. Objek bergerak yang digunakan dalam penelitian ini adalah warna pada celana dengan warna tertentu. Robot dirancang untuk dapat diperintahkan mengenali objek warna tertentu, mengukur fitur celana, dan menggunakan fitur terukur sebagai informasi masukan untuk mengikuti gerakan celana yang dipakai oleh pemilik koper tersebut. Penelitian ini menggunakan kontroler PID (*Proporsional, Integral, Differential*) yang juga ditambahkan pada koper pengikut manusia untuk mengatur

kecepatan motor sehingga pergerakan pada robot koper saat mengikuti pemiliknya menjadi lebih halus[2]. Oleh sebab itu, pada penelitian akan mengimplementasikan PID sebagai pengendali objek bergerak berupa koper yang dapat mengikuti manusia.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada proposal tugas akhir ini adalah kurang efektifnya penggunaan koper karena koper harus dibawa dengan cara menarik tuas yang ada pada koper sehingga cukup menguras tenaga. Untuk membuat koper tersebut mengikuti pemiliknya diperlukan pengendali yang handal dan kuat namun, sederhana yang dapat diimplementasikan pada koper tersebut.

1.3 Batasan Masalah

1. Menggunakan modul kamera raspberry pi sebagai pengambilan data.
2. Sistem kontrol pada koper pengikut manusia ini menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi 3 Model B+.
3. Hasil deteksi dapat digunakan untuk mengendalikan atau mengontrol gerak pada koper.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu merancang koper yang dapat mengikuti pemiliknya secara otomatis dan menguji performansi kontrol PID dengan metode *object tracking* secara *real time*.

1.5 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini penulis menganalisis dari beberapa jurnal yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi pembuatan koper pengikut manusia, ada beberapa referensi jurnal yaitu pertama jurnal yang ditulis oleh Dwi Putra Sya'ban dan Sujono yang membahas tentang sistem kendali PID untuk pencarian arah gawang lawan pada robot sepakbola beroda [2]. Kekurangan yang didapat dari penelitian ini yaitu sistem pendekteksian menggunakan kamera cenderung dipengaruhi oleh perubahan intensitas cahaya. Kelebihan yang didapat bahwa hasil dari *tunning* PID didapatkan hasil respon

yang stabil dan dapat mengatur kecepatan motor agar melakukan pergerakan untuk menyesuaikan posisi dalam menemukan arah.

Pada penelitian kedua yang ditulis oleh Basuki Winarko dan Meliya Wahyu Putri Pratama membahas tentang pengendalian gerak robot penghindar halangan menggunakan citra dengan kontrol PID [3]. Kekurangan pada penelitian adalah ketika objek yang menjadi halangan tidak sejajar maka pembacaan jarak antara robot dan halangan tidak akurat. Hal ini dikarenakan kamera yang digunakan kurang bagus yaitu USB *webcam* 5MP. Kelebihan yang didapat bahwa robot dapat bergerak dan menghindari halangan dengan halus.

Pada penelitian ketiga yang ditulis oleh Daryl Peralta, Manuel Ramos dan Nocolette Ann Arrola membahas tentang *person following robotic suitcase* [4]. Kekurangan pada penelitian ini yaitu beban yang dimuat didalam koper karena semakin berat isi didalam koper maka koper akan semakin lamban dan tidak leluasa begitu juga sebaliknya. Kelebihan dari penelitian ini koper dapat mengikuti pemiliknya sesuai dengan yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohma, Ratnasari Nur and Laksono Budi Prianggodo, "Rancang Bangun Robot Beroda dengan *Object Tracking* Sebagai Dasar Pengendalian Gerakan Robot," *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 3.2 :73-78, 2016.
- [2] Sya'ban, Dwi Putra and Sujono, "Sistem Kendali PID Untuk Pencarian Arah Gawang Lawan Pada Robot Sepakbola Beroda," *MAESTRO* 1.2 : 303-309, 2018.
- [3] Winarno, Basuki dan Meliya Wahyu Putri Pratma, "Pengendalian Gerak Robot Penghindar Halangan Menggunakan Citra dengan Kontrol PID," *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)* 1.1, 2016. .
- [4] Peralta, Daryl, Manuel Ramos, and Nicolette Ann Arriola, "Person Following Robotic Suitcase," *2018 IEEE 61st International Midwest Symposium on Circuits and Systems (MWSCAS)*. IEEE, 2018.
- [5] Rifai, Isnain Nur and Panji Saka Gilab Asa, "Penerapan Algoritma Kendali *Proportional Integral Derivative* Pada Sistem *Real Time* Untuk Mempelajari Tanggapan Transien," 2014.
- [6] Suprpto, B. Y., Hikmarika, H., Dwijayanti, S., & Purwanto, P, "Aplikasi Perbandingan Pengendali P, PI, Dan PID Pada Proses Pengendalian Suhu Dalam Sistem Mini Boiler," *Amplifier* 3.2: 12-18, 2013.
- [7] Ogata, Katsuhiko, "Modern Control Engineering Fifth Edition. Pearson Education, Inc. USA, 2010.
- [8] Nyorendra, Vicentius, Goegoes Dwi Nusantoro, and Erni Yudaningtyas, "Aplikasi Kontrol PID untuk Pengaturan Putaran Motor DC pada Alat Pengepres Adonan Roti (Screw Conveyor)," *Jurnal Mahasiswa TEUB* 2.2, 2014.
- [9] Raspberry pi camera [Online], Available: <https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/> [Accessed June.23, 2020].
- [10] Kurniawan, Citra, and Wahyu Indra Sukmana, "Perancangan Sistem Portal Parkir Otomatis Dengan Counter Sebagai Penanda Lahan Parkir Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 16," 2018.
- [11] Fungsi Mikrokontroler [Online], Available: <http://digilib.umg.ac.id/download.php?id=7657>, [Accessed Nov 27. 2019].
- [12] Astri, Anggraini, "Rancang Bangun Open/Close Pintu Ruangan Otomatis Menggunakan Voice Recognition Berbasis Raspberry P," Diss. Politeknik Negeri Sriwijaya, 2016.

- [13] Zhao, Cheah Wai, Jayanand Jegatheesan, and Son Chee Loon, "Exploring iot application using raspberry pi," *International Journal of Computer Networks and Applications* 2.1: 27-34, 2015.
- [14] *RaspberryPi Model B+* [Online], available: <https://static.raspberrypi.org/files/product-briefs/Raspberry-Pi-Model-Bplus-Product-Brief.pdf> [Accessed Des 21, 2019].
- [15] Apri, Lianti . "Rancang Bangun Sistem Saklar Universal Berbasis Raspberry Pi Dengan Teknologi Websocket." 2016.
- [16] Zein, Afrizal, "Pendeteksian Kantuk Secara *Real Time* Menggunakan Pustaka *Opencv* Dan *Dlib Python*," *SAINSTECH* 28.2, 2018.
- [17] Sari, Widya Purnama, and Romi Wijaya. "Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Getaran Dengan Output Suara Berbasis Pc Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic." *Komputer Teknologi Informasi* 4.1, 2017.
- [18] Arya Herdyanto, D. E. L. T. A., And Lilik Anifah, "Aplikasi Pengaturan Motor Dc Berbasis P Dan D (Propositional Dan Derivative) Pada Robot Cerdas Beroda," *Jurnal Teknik Elektro* 8.1, 2018.
- [19] Nugroho, Aditya Wahyu. "Rancang Bangun Mesin PC Based CNC Milling Tiga Sumbu (Sistem Kontroler dan Analisa Torsi Motor Stepper)." 2015.
- [20] Motor *gearbox* [Online], Available: <https://www.gearbox.com> 5 [Accessed Des 21, 2019].