

IMPLEMENTASI PENGENALAN POSE JARI TANGAN PADA TANGAN ROBOT BERJARI BERBASIS RASPBERRY PI 2

Putu Mahendra Jaya Brata

NRP : 1422013

e-mail : mahendrajayaaa@yahoo.com

ABSTRAK

Gerak tangan manusia merupakan salah satu cara alami manusia dalam berkomunikasi. Oleh karena itu, penerapannya dalam interaksi manusia dengan mesin mampu memberikan keleluasaan kepada pengguna untuk mengendalikan sistem tersebut. Salah satu implementasi dari pengenalan pose jari tangan dalam bidang robotika adalah untuk menciptakan suatu sistem robot yang mampu mengikuti gerak jari tangan manusia.

Pada tugas akhir ini digunakan kamera Raspberry Pi sebagai alat untuk menangkap citra. Citra hasil tangkapan kamera akan dikonversi menjadi grayscale, lalu disegmentasi dan dilakukan pencarian kontur tangan, dilanjutkan dengan mencari *convex hull* dan *convexity defect* untuk mendapatkan koordinat dari posisi ujung jari, lalu dilakukan penghitungan panjang dan sudut ujung jari terhadap titik tengah telapak tangan. Setiap jari akan diklasifikasi berdasarkan sudut dari titik tengah telapak tangan, setelah diketahui posisi dari masing-masing jari, lalu Raspberry Pi akan memberikan perintah untuk menggerakkan servo pada tangan robot.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem ini berhasil direalisasi dan mampu bekerja pada intensitas cahaya dari 24 sampai 131 lux, dan memiliki rata-rata akurasi pergerakan jari dengan 3 posisi (tertutup, setengah, dan terbuka) 86,15%, sedangkan pergerakan jari dengan 4 posisi (tertutup, 1/3 terbuka, 2/3 terbuka, dan terbuka) memiliki rata-rata akurasi 89,71%. Tangan robot dapat digunakan untuk menggenggam beban hingga 431 gram, dan dengan ukuran obyek sampai dengan ukuran 10cm x 2,5cm x 5cm.

Kata kunci: pengenalan pose, pose jari tangan, *convex hull*, *convexity defect*

IMPLEMENTATION OF FINGER POSE RECOGNITION FOR FINGERED ROBOT HAND BASED ON RASPBERRY PI 2

Putu Mahendra Jaya Brata

NRP : 1422013

e-mail : mahendrajayaaa@yahoo.com

ABSTRACT

Human hands movement is one of the most natural ways for humans to communicate. Therefore, its application in human interaction with machines is able to provide flexibility to its users to control the system. One of the implementations of the hand poses recognition in robotics is to create a robotic system that is capable of mimicking the movements of human hands.

In this final project, the Raspberry Pi camera is used as a tool to capture images. The image captured by the camera will be converted to grayscale, then segmented to binary image, and detecting the hand contours, followed by finding the convex hull and convexity defect to get the coordinates of the fingertip position, then counting the length and angle of the fingertip to the center of the palm. Each finger will be classified based on the angle of the fingertip to center of the palm, after knowing the position of each finger, then the Raspberry Pi will give the command to move the servo of the robot's hand.

The experimental results show that this system was successfully realized and was able to work well in 24 to 131 lux light intensity, and has has an average finger movement with 3 positions (closed, half opened, and fully opened) 86.15%, and finger movements with 4 positions (closed, 1/3 opened, 2/3 opened, and fully opened) have an average accuracy of 89.71%. Robots can be used to hold loads up to 431 grams, and with the size of objects up to 10cm x 2.5cm x 5cm.

Keywords: *hand pose recognition, hand finger pose, convex hull, convexity defect*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

SURAT PERNYATAAN

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

KATA PENGANTAR

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Batasan Masalah	2
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
II.1 Citra	4
II.1.1 Citra Digital	4
II.1.2 Jenis Citra Digital	5
II.1.3 Operasi Pengolahan Citra Digital	7
II.2 Convex Hull	7
II.3 Convexity Defect	9

II.4 Raspberry Pi	9
II.5 Python.....	10
II.6 OpenCV	11
BAB III PERANCANGAN SISTEM	14
III.1 Perancangan Dasar	14
III.2 Perancangan Alat	16
III.3 Input Citra	17
III.4 Konversi Ruang Warna.....	18
III.5 Blurring	19
III.6 Segmentasi Citra	20
III.7 Deteksi Kontur	21
III.8 Pengaruh Intensitas Cahaya	21
III.9 Convex Hull dan Convexity Defect.....	25
III.10 Komunikasi Data.....	28
III.11 Flowchart.....	30
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	32
IV.1 Pengujian Pose.....	32
IV.2 Pengujian Akurasi dan Error.....	42
IV.3 Uji Beban pada Tangan Robot.....	46
IV.4 Uji Genggam Tangan Robot dengan Variasi Bentuk Obyek.....	49
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	53
V.1 Simpulan	53
V.2 Saran.....	53
DAFTAR REFERENSI	54
LAMPIRAN A SYNTAX PROGRAM.....	A-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Citra Biner	5
Gambar II.2 Citra Grayscale	6
Gambar II.3 Citra Warna RGB	6
Gambar II.4 Convex Hull pada Tangan	8
Gambar II.5 Ilustrasi Cara Kerja Convex Hull	8
Gambar II.6 Convexity Defect	9
Gambar II.6 Papan Raspberry Pi	10
Gambar III.1 Ilustrasi Cara Kerja Sistem	14
Gambar III.2 Diagram Blok Sistem Kontrol	14
Gambar III.3 Wiring Diagram	15
Gambar III.4 Box yang Telah di Modifikasi	16
Gambar III.5 Posisi Box dan Raspberry	16
Gambar III.6 Kamera Raspberry Pi Terpasang pada Papan Raspberry Pi	17
Gambar III.7 Region of Interest (ROI)	18
Gambar III.8 Konversi dari RGB Menjadi Grayscale	18
Gambar III.9 Contoh Kernel 5x5	19
Gambar III.10 Hasil Average Blurring	19
Gambar III.11 Hasil Segmentasi Citra Tangan	20
Gambar III.12 Hasil Deteksi Kontur pada Citra Tangan	21
Gambar III.13 Convex Hull dari Citra Tangan	25
Gambar III.14 Ilustrasi Penghitungan Panjang dan Sudut jari	26
Gambar III.15 Flowchart Sistem	30
Gambar IV.1 Pengukuran Sudut dari Jari Tangan	43

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Pengenalan Pose	22
Tabel III.2 Panjang dan Sudut Terhadap Titik Pusat Telapak Tangan	26
Tabel III.3 Hubungan Panjang d dan Posisi Jari	27
Tabel III.4 Format Penulisan Komunikasi Data	28
Tabel III.5 Hubungan Posisi Jari, PWM, dan Kode yang Dikirim	28
Tabel VI.1 Hasil Pengujian Pose	32
Tabel VI.2 Hasil Uji Akurasi dengan 3 Posisi Gerak Jari.....	43
Tabel VI.3 Hasil Uji Akurasi dengan 4 Posisi Gerak Jari.....	45
Tabel VI.4 Pengujian Beban pada Tangan Robot.....	47
Tabel VI.5 Pengujian Genggam dengan Variasi Bentuk Obyek.....	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A *SYNTAX PROGRAM*A-1

