

PERANCANGAN DAN REALISASI ROBOT KRSBI BERODA 2017 MENGGUNAKAN SISTEM GERAK *HOLONOMIC*

Nama : Gerry Arisandy
NRP : 1322004
Email : gerryarisandy@gmail.com

ABSTRAK

Pada Kontes Robot Indonesia 2017 divisi Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI) Beroda, robot harus dapat bermain bola di lapangan dan memasukkan bola ke dalam gawang. Beberapa permasalahan yang dihadapi yaitu *tuning* dan pengontrolan pergerakan robot yang kurang baik. Permasalahan yang dihadapi jika menggunakan konfigurasi roda konvensional yaitu terdapat beberapa keterbatasan pergerakan.

Dalam Tugas Akhir ini dirancang sebuah robot yang terdiri dari sistem pengolahan citra, pergerakan manuver, penendang dan penggiring bola. Fokus pembahasan yaitu pada sistem pergerakan manuver robot. Pengolahan citra untuk mengenal bola digunakan metode *Thresholding*. Alat yang digunakan adalah *webcam* Logitech c930e dan *Single Board Computer* LattePanda dengan Prosesor Intel CherryTrail Z8300. Pada sistem pergerakan robot telah diimplementasikan sistem gerak *holonomic* menggunakan *mecanum drive* untuk mengatasi beberapa permasalahan gerakan. Gerakan maju, mundur, kiri, kanan dan diagonal tanpa mengubah orientasi robot dilakukan dengan cara menghitung kecepatan motor menggunakan rumus *inverse kinematic* dan dengan bantuan sensor *rotary encoder*. Sistem penendang dan penggiring bola mengadopsi *crossbow mechanism* yang digabungkan dengan *crank and slider mechanism*.

Perancangan dan realisasi sistem gerak *holonomic* menggunakan *mecanum drive* berhasil dilakukan. Rumus *inverse kinematic* dapat digunakan untuk menentukan kecepatan motor. Keberhasilan mendekati bola selain pada posisi bola di belakang robot yaitu sebesar 40-100%. Waktu tempuh robot yang menggunakan roda mekanum lebih kecil dibandingkan dengan roda konvensional.

Kata Kunci : *holonomic, mecanum drive, inverse kinematic*

DESIGN AND REALIZATION OF KRSBI 2017 WHEELED ROBOT USING HOLONOMIC MOTION

Name : Gerry Arisandy
NRP : 1322004
Email : gerryarisandy@gmail.com

ABSTRACT

In Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI) division of Kontes Robot Indonesia 2017 Event, a robot needs to be able to play soccer in a field and get the ball into the enemy's goal. Some problems that needs to be solved are tuning and bad robot motion control. Other problem includes the configuration of conventional wheel, which inhibits the freedom of motion for the robot.

In this finals paper, three systems, including image processing system, motions system, and also dribbling and shoot system is designed into one system. The focus in this discussion is the movement system of the robot. To identify the ball used in the game, Thresholding method in image processing is used. The devices that are used here includes Logitech C930e Webcam and Lattepanda Single Board Computer powered by Intel Cherrytrail Z8300 processor. Holonomic motion system is implemented in the motion systems of the robot, with the help of mecanum drive to overcome problems related to robot motions. To create robot motions, such as forward, reverse, left, right, and diagonal direction, inverse kinematics formulae is used in order to enable the robot move without changing it's orientation. In order to give input to the inverse kinematics formulae, rotary encoder sensor is used. Dribbling and shooting system adopts the crossbow mechanism which is combined with crank and slider mechanism.

Design and realization of holonomic motion system using mecanum drive is successfully done. Inverse Kinematics formulae can be used to determine motor speed needed. The rate of success of the robot to approach the ball reaches 40 to 100 %, excluding the scenario when the ball is directly at the back of the robot. Travelling time of the robot is lower when using mecanum wheel if compared to the conventional wheel.

Keyword : holonomic, mecanum drive, inverse kinematic

DAFTAR ISI

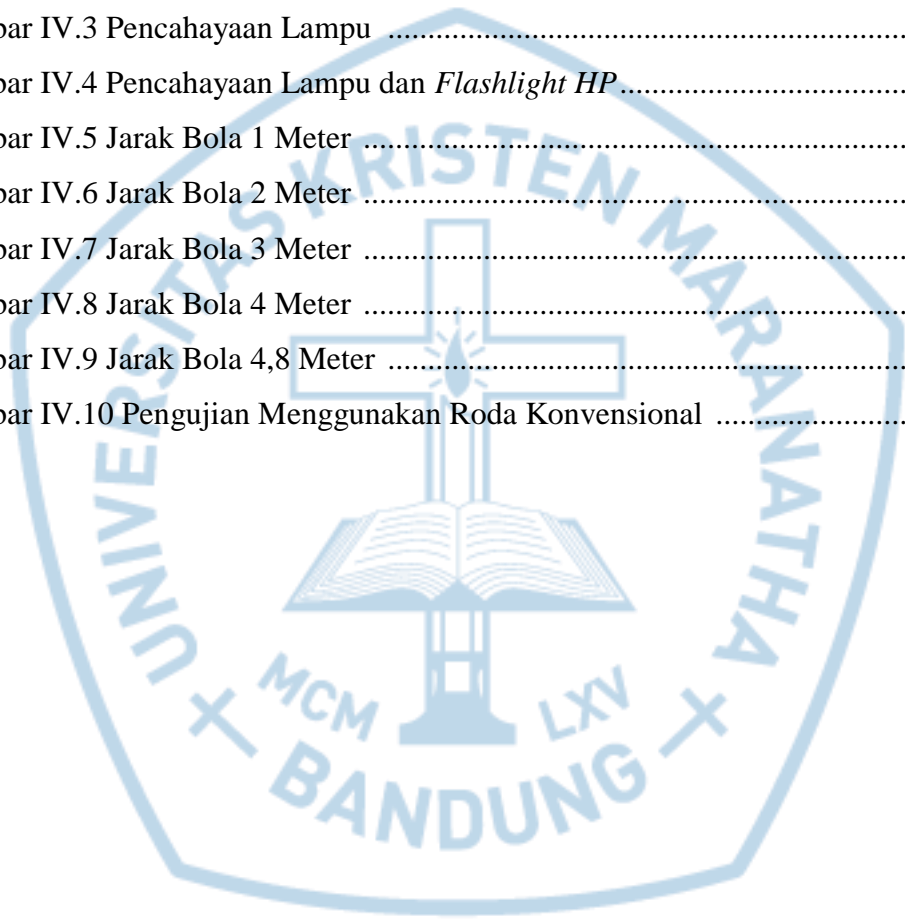
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah	2
I.3 Perumusan Masalah	2
I.4 Tujuan	2
I.5 Pembatasan Masalah	2
I.6 Sistematika Laporan	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
II.1 Sistem Gerak <i>Omnidirectional</i>	4
II.2 Sistem Gerak <i>Holonomic</i> dan <i>Non-Holonomic</i>	5
II.3 <i>Mecanum Drive</i>	6
II.4 Kinematik Robot <i>Mecanum</i> Beroda Empat	6
II.5 OpenCV	8
II.5.1 <i>Thresholding</i>	9
II.5.2 <i>Moments</i>	9
II.5.3 <i>findContours</i>	10
II.5.4 <i>BGR2HSV</i>	10
II.5.5 <i>Morphology</i>	11

II.6 Lattepanda <i>Single Board Computer</i>	12
II.7 Arduino Mega	14
II.8 Vex <i>Mecanum Wheels</i>	15
II.9 Vex <i>2-Wire Motor 393</i>	16
II.10 <i>Rotary Encoder</i>	17
II.11 <i>Motor Driver</i>	17
II.12 <i>Webcam Logitech c930e</i>	18
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	20
III.1 Perancangan Sistem Robot KRSBI Beroda	20
III.1.1 Elektronika Robot	22
III.1.2 Proses Pencarian Bola	23
III.1.3 Perancangan Pengolahan Citra	24
III.1.4 Perancangan Sistem Tracking Bola	25
III.1.5 Perancangan Sistem Gerak Robot	26
III.1.6 Perancangan Sistem Penggiring Bola	36
III.1.7 Perancangan Sistem Penendang Robot	36
III.2 Realisasi Sistem Robot KRSBI Beroda	38
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS	42
IV.1 Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pendeteksian Bola	42
IV.2 Pengaruh Jarak Terhadap Pendeteksian Bola	44
IV.3 Pengujian Sensor <i>Rotary Encoder</i>	46
IV.4 Pengujian Ketepatan Jarak Perpindahan Robot	47
IV.5 Pengujian Kecepatan Gerak Robot	48
IV.6 Pengujian Rumus yang Digunakan	49
IV.7 Pengujian Keberhasilan Robot Mendekati Bola	50
IV.8 Perbandingan <i>Mecanum Wheels</i> dengan Roda Konvensional	55
IV.9 Pengujian Keberhasilan Robot Menendang Bola	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	58
V.1 Simpulan	58
V.2 Saran	58
DAFTAR REFERENSI	60
LAMPIRAN	A-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Sistem Gerak Diferensial (Kiri) dan <i>Omnidirectional</i> (Kanan)	5
Gambar II.2 <i>Mecanum Drive</i>	6
Gambar II.3 Konfigurasi Roda dan Definisi Parameter	7
Gambar II.4 Segmentasi Citra <i>Thresholding</i>	9
Gambar II.5 Lattepanda <i>Single Board Computer</i>	12
Gambar II.6 <i>Pinout</i> Lattepanda	14
Gambar II.7 <i>Vex Mecanum Wheels</i>	16
Gambar II.8 <i>Vex 2-Wire Motor 393</i>	16
Gambar II.9 <i>Vex Integrated Encoder</i>	17
Gambar II.10 <i>VNH2SP30-Monster Driver Module</i>	18
Gambar II.11 <i>Webcam</i> Logitech c930e	19
Gambar III.1 Diagram Blok Sistem Robot KRSBI Beroda	20
Gambar III.2 <i>Flowchart</i> Sistem Robot KRSBI Beroda	21
Gambar III.3 Diagram Blok Elektronika Robot	22
Gambar III.4 <i>Flowchart</i> Pencarian Bola	23
Gambar III.5 Langkah-Langkah Pengolahan Citra	24
Gambar III.6 Diagram Blok Sistem <i>Tracking</i> Bola	25
Gambar III.7 Pembagian <i>Frame</i> Kamera	25
Gambar III.8 Diagram Blok Sistem Pergerakan Robot	26
Gambar III.9 <i>Flowchart</i> Robot Mendekati Bola	28
Gambar III.10 Perhitungan Jarak Bola Terhadap Robot	29
Gambar III.11 Grafik Hubungan Nilai PWM Terhadap Kecepatan Motor	32
Gambar III.12 <i>Flowchart</i> Menghitung Kecepatan Motor	33
Gambar III.13 Definisi Parameter yang Digunakan	34
Gambar III.14 Diagram Blok Penggiring Bola	36
Gambar III.15 Diagram Blok Penendang Robot	37
Gambar III.16 <i>Crank and Slider Mechanism</i>	37
Gambar III.17 <i>Crossbow Mechanism</i>	38
Gambar III.18 Realisasi Robot KRSBI Beroda	38

Gambar III.19 Gambar Original	39
Gambar III.20 Gambar Hasil <i>Thresholding</i>	39
Gambar III.21 Mekanika Sistem <i>Tracking</i> Bola	40
Gambar III.22 Mekanika Sistem Penendang Bola	40
Gambar III.23 Mekanika Sistem Penggiring Bola	40
Gambar III.24 Mekanika Sistem Pergerakan Robot	41
Gambar IV.1 Kondisi Ruang Tanpa Pencahayaan	42
Gambar IV.2 Pencahayaan <i>Flashlight HP</i>	42
Gambar IV.3 Pencahayaan Lampu	43
Gambar IV.4 Pencahayaan Lampu dan <i>Flashlight HP</i>	43
Gambar IV.5 Jarak Bola 1 Meter	44
Gambar IV.6 Jarak Bola 2 Meter	44
Gambar IV.7 Jarak Bola 3 Meter	45
Gambar IV.8 Jarak Bola 4 Meter	45
Gambar IV.9 Jarak Bola 4,8 Meter	45
Gambar IV.10 Pengujian Menggunakan Roda Konvensional	56



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Parameter Robot	8
Tabel II.2 Spesifikasi Arduino Mega	15
Tabel III.1 Pembagian <i>Frame</i> Gambar	26
Tabel III.2 Tabel Arah Gerak Berdasarkan Parameter yang Ditentukan	30
Tabel III.3 Kecepatan Motor yang Digunakan	31
Tabel IV.1 Kecepatan Motor Tinggi	46
Tabel IV.2 Kecepatan Motor Menengah	46
Tabel IV.3 Kecepatan Motor Rendah	47
Tabel IV.4 Pengujian Jarak Pindah	48
Tabel IV.5 Pengujian Kecepatan Gerak	49
Tabel IV.6 Pengujian Rumus yang Digunakan	49
Tabel IV.7 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 0° Jarak 1,5m	51
Tabel IV.8 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 90° Jarak 1,5m	51
Tabel IV.9 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut -90° Jarak 1,5m	51
Tabel IV.10 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 180° Jarak 1,5m	51
Tabel IV.11 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 45° Jarak 1,5m	52
Tabel IV.12 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut -45° Jarak 1,5m	52
Tabel IV.13 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 135° Jarak 1,5m	52
Tabel IV.14 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut -135° Jarak 1,5m	52
Tabel IV.15 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 0° Jarak 3m	53
Tabel IV.16 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 90° Jarak 3m	53
Tabel IV.17 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut -90° Jarak 3m	53
Tabel IV.18 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 180° Jarak 3m	54
Tabel IV.19 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 45° Jarak 3m	54
Tabel IV.20 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut -45° Jarak 3m	54
Tabel IV.21 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut 135° Jarak 3m	54
Tabel IV.22 Keberhasilan Mendekati Bola Sudut -135° Jarak 3m	55
Tabel IV.23 Waktu Tempuh <i>Mecanum Wheels</i> dan Roda Konvensional	56
Tabel IV.24 Keberhasilan Robot Menendang Bola	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Program <i>Image Processing</i>	A-1
Lampiran B Program Pengiriman Data Arduino Leonardo	B-1
Lampiran C Program Robot KRSBI Beroda	C-1

