

Perancangan dan Realisasi Robot Berbasis ROS (*Robot Operating System*) yang Dapat Mendekati Posisi Manusia dengan Sensor Visi 3D

Osgar Karsena (1122069)
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. Drg. Surya Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

ABSTRAK

Kebutuhan robot dalam bidang *service* menjadi bagian yang dapat menunjang aktivitas manusia yang tinggi. Robot harus mampu mendeteksi keberadaan manusia dan mendekati posisinya, sehingga robot dapat memberikan berbagai pelayanan yang dibutuhkan.

Dalam tugas akhir ini dibuat robot *autonomous*, yang mampu mengetahui keberadaan manusia dan mendekati posisinya dengan otomatis berdasarkan perintah-perintah yang diprogram. Untuk mencari keberadaan manusia, robot menggunakan sensor visi 3D Asus Xtion Pro Live, yang mampu memberikan citra RGB-D (*Red, Green, Blue* dan *Depth*), sehingga lebih detail dalam mendefinisikan ukuran, bentuk dan struktur permukaan tubuh manusia. Data dari sensor diolah oleh *framework* ROS dalam sebuah *node* yang memberikan data langsung kepada mikrokontroler Arduino Mega 2560. Berdasarkan data ini, mikrokontroler memutarakan motor-motor pada robot, sehingga robot dapat bergerak mendekati manusia.

Robot *autonomous* ini berhasil direalisasikan. Robot dapat mengetahui keberadaan manusia dan mendekati posisinya hingga jarak terdekat pada manusia, yaitu dengan rata-rata 0,42 meter. Jika terdapat lebih dari satu orang manusia, maka robot akan mendekati posisi manusia yang terakhir terdeteksi.

Kata Kunci : ROS, Sensor Visi 3D, Arduino, Robot, Deteksi Posisi Manusia

Design and Realization of ROS-Based Robot that Able to Approach Human Position Using 3D Vision Sensor

Osgar Karsena (1122069)

Electrical Engineering Department, Faculty of Engineering
Maranatha Christian University

Jl. Prof. Drg. Surya Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

ABSTRACT

The necessary of service robot will be the important part of life that able to help human activity. This robot should be able to detect a human and approach to a human position, then it will might to give another services.

This project is about to create autonomous robot, that able to detect a human and approach to a human position automatically. This robot is using 3D vision sensor, Asus Xtion Pro Live, that gives RGB-D (Red, Green, Blue and Depth) viewer to detect human more detail in height, shape and human body surface structure. The data given by sensor are processed in framework ROS through nodes, then send another data to Arduino Mega 2560 microcontroller. The data will be accepted, and then the microcontroller rotates each motor, so the robot is able to approach to a human.

This creation of autonomous robot is successfully done. The robot is able to detect any human and approach very close to a human by average 0.42 meters. If there are more than one human, should this robot to approach the last detection of any human.

Keyword : ROS, Vision Sensor 3D, Arduino, Robot, Human Position Detection

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	1
1.3. Rumusan Masalah	1
1.4. Tujuan	2
1.5. Pembatasan Masalah	2
1.6. Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Proses Kendali Robot	4
2.2. Spesifikasi <i>Laptop</i> yang Digunakan.....	4
2.3. Arduino Mega 2560	5
2.4. Sensor Visi 3D	6
2.5. Sistem Operasi Linux Ubuntu 12.04	8
2.6. ROS (<i>Robot Operating System</i>)	8
2.6.1. Level ROS <i>Filesystem</i>	9
2.6.2. Level ROS <i>Computation Graph</i>	12
2.6.3. Level ROS <i>Community</i>	14

2.6.4. Perintah dalam ROS	15
2.7. Komunikasi ROS – Arduino	15
2.8. Pengolahan Gambar Menggunakan PCL (<i>Point Cloud Library</i>)	16
2.8.1. Pendeteksian	18
2.8.2. <i>Tracking</i>	23
2.9. Sudut Pembacaan Sensor	25

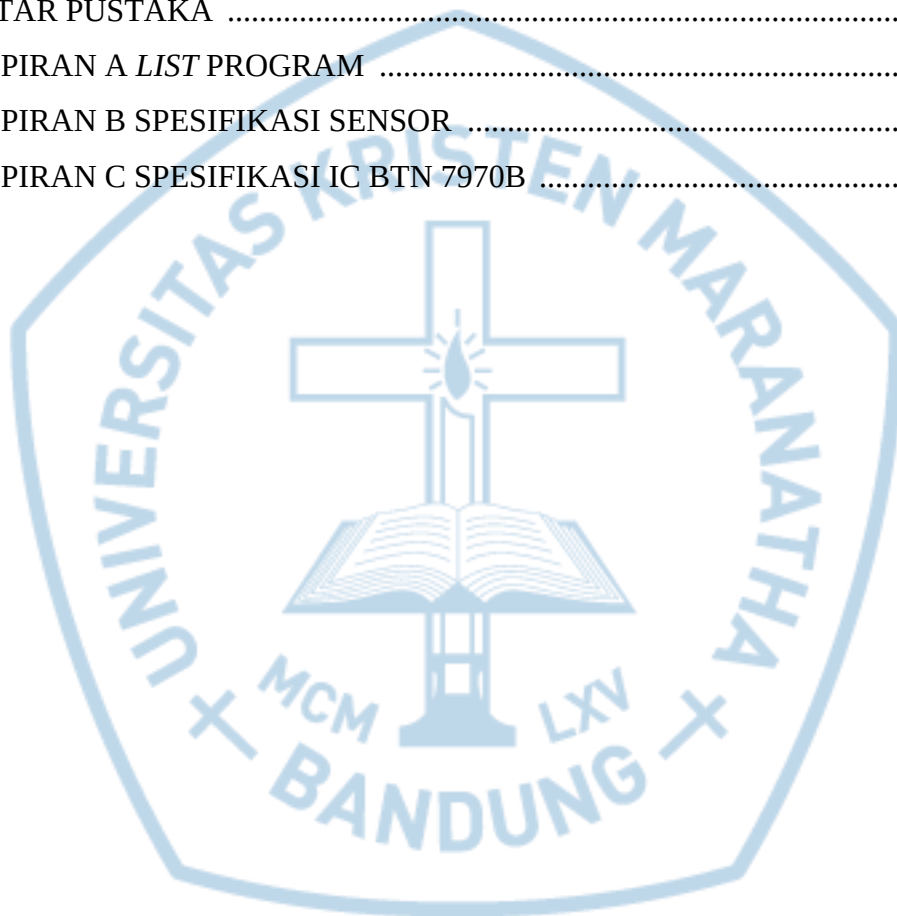
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI

3.1. Perancangan Sistem Kontrol Robot	27
3.2. Diagram Blok Sistem Robot	28
3.3. <i>Motor Driver</i>	29
3.4. Perancangan dan Realisasi Robot	31
3.5. Realisasi <i>Package</i> coba_node_pcl	33
3.6. Realisasi <i>Node</i>	34
3.6.1. <i>Node</i> /serial_node	35
3.6.2. <i>Node</i> /pcl	35
3.6.3. Transmisi Data dari /pcl	36
3.6.4. Penerimaan Data untuk Mikrokontroler Arduino	36
3.7. Realisasi <i>Node</i>	37
3.8. <i>Flowchart</i> Program Pengolahan Gambar	37
3.9. <i>Flowchart</i> Program Arduino	42
3.10. Mengaktifkan Seluruh <i>Node</i>	43

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS

4.1. Perbandingan Jarak yang Terbaca	46
4.2. Pembacaan Jarak <i>Boundingbox</i>	47
4.3. Penyimpangan dari Garis Lurus	50
4.4. Membaca Sudut <i>Boundingbox</i>	51
4.5. Jarak Berhenti Robot	52
4.6. Robot Mendekati Manusia Melalui Jalan Terdekat	53
4.7. Jarak Terjauh Robot Bergerak Mendekati Manusia yang Berjalan ...	54

4.8. Mendeteksi Sebuah Objek dengan Rupa Mirip Manusia	57
4.9. <i>Backlight</i> dari Belakang <i>Boundingbox</i>	59
4.10. Pendeteksian Lebih dari Satu <i>Boundingbox</i>	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN A <i>LIST</i> PROGRAM	A-1
LAMPIRAN B SPESIFIKASI SENSOR	B-1
LAMPIRAN C SPESIFIKASI IC BTN 7970B	C-1



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Laptop</i>	4
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560	5
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Visi Asus Xtion Pro Live	7
Tabel 2.4 Beberapa <i>Command</i> dalam ROS	15
Tabel 3.1 Beberapa Parameter yang Digunakan dalam Metode HOG	41
Tabel 4.1 Pengamatan Jarak Objek	46
Tabel 4.2a Batasan-batasan Jarak <i>Boundingbox</i> yang Terdeteksi	47
Tabel 4.2b Batas Jarak <i>Boundingbox</i> Tidak Terbaca	48
Tabel 4.3 Gambar – gambar Pengukuran Jarak Bacaan Sensor	49
Tabel 4.4 Penyimpangan Robot Saat Mendekati Manusia	50
Tabel 4.5 Waktu Tempuh Robot untuk Jarak 3,2 Meter	50
Tabel 4.6 Pembacaan Sudut <i>Centroid Boundingbox</i>	51
Tabel 4.7 Perintah Berhenti Kurang dari 1 Meter	52
Tabel 4.8 Perintah Berhenti Kurang dari 2 Meter	52
Tabel 4.9 Perintah Berhenti Kurang dari 3 Meter	52
Tabel 4.10 Pengamatan Jarak Terdekat Robot Mendekati Manusia	54
Tabel 4.11 Kemampuan Robot Mengikuti Manusia	55
Tabel 4.12 Pengamatan Robot Mendekati Manusia Berjalan Bebas	56
Tabel 4.13 Pengamatan pada Dua Pendeteksian <i>Boundingbox</i>	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mikrokontroler Arduino Mega 2560	5
Gambar 2.2 Sensor Visi 3D Asus Xtion Pro Live	7
Gambar 2.3 Konsep Level <i>Filesystem</i>	9
Gambar 2.4 Level <i>Computation Graph</i>	13
Gambar 2.5 Ilustrasi Komunikasi Antar <i>Node</i>	14
Gambar 2.6 Diagram Blok Pendeteksian Manusia	16
Gambar 2.7 Tampilan <i>Point Cloud</i> Setelah Difilter (kanan)	17
Gambar 2.8 Tampilan Geometris dari Beberapa <i>Feature</i>	19
Gambar 2.9 Memilih Tiga Titik (Berwarna Merah)	20
Gambar 2.10 RGB-D Orisinil (Sebelum Difilter)	21
Gambar 2.11 RGB-D Hasil Filter atau <i>Down-Sampled</i>	22
Gambar 2.12 3D <i>Clustering</i>	22
Gambar 2.13 RGB-D Setelah <i>Clustering</i>	23
Gambar 2.14 <i>Boundingbox</i> pada <i>Cluster</i> yang Memenuhi Parameter	23
Gambar 2.15 Ilustrasi <i>Tracking</i> dengan <i>On-Line Boosting</i>	24
Gambar 2.16 Pembacaan Sudut Sensor Asus Xtion Pro Live (tampak atas)	25
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Kontrol Robot	27
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Robot yang Direalisasikan	28
Gambar 3.3 Skematik <i>Board Motor Driver</i>	30
Gambar 3.4 Realisasi <i>Board Motor Driver</i>	30
Gambar 3.5 Sketsa Kerangka Bawah Robot	31
Gambar 3.6 Sketsa Dimensi Kerangka Bawah Robot	32
Gambar 3.7 Realisasi Kerangka Bawah Robot (tampak atas)	32
Gambar 3.8 Tampilan Robot Secara Lengkap (tampak depan)	33
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Program Pengolahan Gambar	38
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> Program Pengolahan Gambar (Lanjutan)	39
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Program Arduino	42
Gambar 3.12 Tampilan ROS Master yang Aktif	43

Gambar 3.13 Tampilan <i>Node</i> Pengolah Gambar (/pcl) yang Aktif dengan Munculnya Jendela Baru, PCL Viewer	44
Gambar 3.14 Mengaktifkan <i>Node</i> /serial_node	45
Gambar 3.15 Dua Buah <i>Node</i> yang Aktif	45
Gambar 4.1 Robot Mendekati Manusia yang Berjalan Lurus	55
Gambar 4.2 Objek Lain yang Terdeteksi Sebagai Manusia	58
Gambar 4.3 Objek Lain Tidak Terdeteksi Sebagai Manusia	58
Gambar 4.4 Pendeteksian dengan Kondisi <i>Backlight</i>	60
Gambar 4.5 Mendeteksi Lebih dari 1 <i>BoundingBox</i>	61

