

REALISASI ROBOT MANIPULATOR BERBASIS PENGONTROL MIKRO DENGAN KOMUNIKASI INTRANET

ABSTRAK

Paulus Christianto(0822073)

Jurusan Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha

Email : kurniawan.paulus73@gmail.com

Di era informasi seperti sekarang, manusia modern memiliki mobilitas tinggi, pengendalian alat dari jarak jauh sangat dibutuhkan. Teknologi intranet saat ini memungkinkan dilakukan pengendalian robot dari jarak jauh.

Pada Tugas Akhir ini akan dibuat *software* untuk GUI (*Graphical User Interface*) robot manipulator pada Visual Basic. Teori Kinematika Invers digunakan untuk menentukan putaran motor servo berdasarkan koordinat objek dan robot manipulator yang akan dikontrol oleh GUI menggunakan komunikasi intranet.

Robot manipulator telah direalisasikan menggunakan GUI pada Visual Basic untuk menggerakkan robot mencapai posisi objek dengan teori Kinematika Invers, membuka dan menutup *gripper* robot dengan komunikasi intranet. Perhitungan Kinematika Invers akan dijalankan robot diolah oleh pengontrol mikro arduino, gerakan robot dapat dilihat pada tampilan kamera untuk tampak samping robot dan gambar animasi untuk tampak atas robot. Rumus Kinematika Invers telah diterapkan pada robot manipulator dengan nilai *error* rata – rata (*error rate*) 0.336 cm untuk koordinat X, 1.8 cm untuk koordinat Y, 2.536 cm untuk koordinat Z dan robot manipulator yang mampu menanggung beban seberat 20 – 50 gr.

Kata kunci : robot manipulator, intranet, Visual Basic, arduino dan Kinematika Invers

REALIZATION OF MANIPULATOR ROBOT BASED ON MICROCONTROLLER WITH INTRANET COMMUNICATION

ABSTRACT

Paulus Christianto (0822073)

Department of Electrical Engineering Maranatha Christian University

Email : kurniawan.paulus73@gmail.com

In the information age have high mobility, modern people have high mobility, remote control of the instrument is needed. Intranet technology is now possible to do control the robot from a distance. In this final project will be created software for the GUI (Graphical User Interface) robot manipulator in Visual Basic with the theory of inverse kinematics is used to determine the rotation servo motors based on the coordinates of the object and the robot manipulator to be controlled by the GUI using intranet communications. The robot manipulator has been realized using a GUI in Visual Basic to move the robot reach the position of the object with the theory of inverse kinematics, to open and close gripperrobot with an intranet communication. Calculation of Inverse Kinematics and robot motion is processed by a micro controller arduino, robot motion can be seen in a side view camera for robotic and animated images to appear on the robot. Inverse Kinematics formula has been applied to the robot manipulators with average error value - the average (error rate) for the coordinates X 0.336 cm, 1.8 cm to coordinate Y, Z coordinates and 2.536 cm for robot manipulators that can bear the burden weighing 20 – 50 gr.

Keywords: manipulator robot, intranet, Visual Basic, arduino andInverse Kinematics

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

KATA PENGANTAR

PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN

PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR

ABSTRAKi

ABSTRACTii

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR GAMBAR.....v

DAFTAR TABELvii

DAFTAR RUMUSix

BABI PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang.....1

1.2 Identifikasi Masalah2

1.3 RumusanMasalah2

1.4 Tujuan.....2

1.5 Spesifikasi Alat.....2

1.6 Pembatasan Masalah.....3

1.7 Sistematika Pembahasan3

BAB II DASAR TEORI5

2.1 Teori Kinematika Invers5

2.2 Robot Manipulator8

2.3 Arduino Duemilanove9

2.4 TCP/IP12

2.4.1 Ethernet.....12

2.4.2	Arduino Ethernet Shield	13
2.4.2.1	Chip Wiznet 5100	14
2.4.2.2	Metode Server	16
2.5	<i>Renbotics Servo Shield</i>	19
2.6	<i>Force Sensitive Resistor</i>	20
2.7	Visual Basic	21
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....		25
3.1	Perancangan dan Realisasi Sistem Robot dengan Komunikasi Intranet ...	25
3.1.1	Perancangan GUI	27
3.1.2	Sistem Elektronika	32
3.2	Realisasi Sistem Robot Manipulator	33
3.3	Realisasi Persamaan Kinematika Invers	36
3.3.1	Persamaan Sudut Servo <i>base</i>	39
3.3.2	Persamaan Sudut Servo <i>shoulder</i> dan <i>elbow</i>	41
3.3.3	Persamaan Sudut Servo <i>wrist</i>	45
3.4	Algoritma Pemrograman Robot Manipulator	48
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA.....		53
4.1	Uji Konversi Pulsa di LCD	53
4.2	Uji Sensor <i>Force Sensitive Resistor</i>	59
4.3	Uji Kamera	61
4.4	Uji GUI pada Visual Basic	62
4.5	Uji Persamaan Kinematika Invers	66
4.5.1	Uji Kinematika Maju	66
4.5.2	Uji Persamaan Kinematika Invers tanpa Beban	69
4.5.3	Uji Persamaan Kinematika Invers dengan Beban	77
4.6	Pengujian GUI dan Robot Manipulator	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		84

5.1	Kesimpulan	84
5.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN A.....		A
LAMPIRAN B.....		B

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Solusi Persamaan 1 DOF	6
Gambar 2.2	Lengan Robot 2 Sendi	7
Gambar 2.3	Dua Solusi Kinematika Invers dari Titik Akhir (x,y).....	7
Gambar 2.4	Robot Manipulator Lynx6	8
Gambar 2.5	Arduino Duemilanove	10
Gambar 2.6	Kabel RJ-45	13
Gambar 2.7	<i>Arduino Ethernet Shield</i>	14
Gambar 2.8	Diagram Blok W5100	15
Gambar 2.9	Metode Komunikasi	16
Gambar 2.10	Diagram Metode Server	17
Gambar 2.11	<i>Renbotics Servo Shield</i>	19
Gambar 2.12	<i>Force Sensitive Resistor</i>	20
Gambar 2.13	Karakteristik Resistansi FSR terhadap Tekanan	20
Gambar 2.14	Tampilan Visual Basic	21
Gambar 2.15	Main Menu pada Visual Basic	22
Gambar 2.16	Tool Box pada Visual Basic	23
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem Robot	26
Gambar 3.2	Tampilan GUI untuk Menggerakan Robot	27
Gambar 3.3	Diagram Alir GUI	31

Gambar 3.4	Perancangan Hardware.....	32
Gambar 3.5	Diagram Blok Kontrol Robot Manipulator	33
Gambar 3.6	Diagram Koneksi <i>Board</i>	34
Gambar 3.7	Koneksi Servo ke Pengontrol Servo.....	34
Gambar 3.8	Rangkaian Regulator PenguatArus	35
Gambar 3.9	Koneksi Sensor ke Arduino.....	35
Gambar 3.10	Koneksi Arduino ke LCD	36
Gambar 3.11	Dimensi Robot Manipulator.....	36
Gambar 3.12	Parameter Kinematika Invers	37
Gambar 3.13	Rancangan <i>Frame</i> Robot.....	38
Gambar 3.14	Solusi Persamaan Sudut θ_0	39
Gambar 3.15	Ruang Gerak Sevo <i>Base</i>	40
Gambar 3.16	Solusi Sudut <i>Elbow</i> dan <i>Shoulder</i>	41
Gambar 3.17	Hukum Cosinus	42
Gambar 3.18	Segitiga sudut <i>Shoulder</i> dan <i>Elbow</i>	42
Gambar 3.19	Ruang Gerak servo <i>Elbow</i>	43
Gambar 3.20	Ruang Gerak servo <i>Shoulder</i>	44
Gambar 3.21	Solusi Sudut θ_3	45
Gambar 3.22	Ruang Gerak Servo <i>Wrist</i>	46
Gambar 3.23	<i>Range</i> solusi Persamaan Kinematika Invers	47
Gambar 3.24	Diagram alir Utama.....	49
Gambar 3.25	Subrutin Konversi Koordinat ke Sudut	52
Gambar 3.26	Subrutin konversi Sudut ke Pulsa	52
Gambar 4.1	Pengujian dengan LCD.....	54
Gambar 4.2	Daerah Solusi Kinematika Invers.....	55
Gambar 4.3	Pengujian Sensor FSR.....	60
Gambar 4.4	Tampilan <i>Software</i> IP Webcam.....	61
Gambar 4.5	<i>Connection Established</i>	62
Gambar 4.6	Pengujian nilai yang diterima Arduino dari GUI Visual Basic.....	63

Gambar 4.7	Uji GUI.....	64
Gambar 4.8	Tampilan Kamera	64
Gambar 4.9	Tidak Ada Solusi.....	65
Gambar 4.10	Ruang Gerak Robot Manipulator	66
Gambar 4.11	Uji Kinematika Maju.....	67
Gambar 4.12	Uji Posisi Awal	68
Gambar 4.13	Pengambilan Data	69
Gambar 4.14	Uji Robot Manipulator Memindahkan Benda.....	78
Gambar 4.15	Langkah 1 buka GUI.....	79
Gambar 4.16	Langkah 2 lihat posisi objek.....	80
Gambar 4.17	Langkah 3	81
Gambar 4.18	Langkah 6.....	81
Gambar 4.19	Langkah 7.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Robot Manipulator Lynx 6	9
Tabel 2.2	Spesifikasi Arduino Duemilanove	9
Tabel 3.1	Komponen dan Properti yang digunakan pada GUI	28
Tabel 3.2	Keterangan Servo pada Robot.....	37
Tabel 4.1	Uji Koordinat 1 [20,20,22].....	55
Tabel 4.2	Uji Koordinat 2 [20,17,16.5].....	55
Tabel 4.3	Uji Koordinat 3 [5,12,22].....	56
Tabel 4.4	Uji Koordinat 4 [18,18,22].....	56
Tabel 4.5	Uji Koordinat 5 [16.5,15,17].....	56
Tabel 4.6	Uji Koordinat 6 [18,19,20].....	57
Tabel 4.7	Uji Koordinat 7 [-20,20,22]	57
Tabel 4.8	Uji Koordinat 8 [-20,18,18]	57

Tabel 4.9 Uji Koordinat 9 [-25,12,22]	58
Tabel 4.10 Uji Koordinat 10 [-17,20,17]	58
Tabel 4.11 Uji Koordinat 11 [-22,22,20]	58
Tabel 4.12 Uji Koordinat 12 [-18,18,22]	59
Tabel 4.13 Uji Sensor <i>Force Sensitive Resistor</i>	60
Tabel 4.14 Uji Kinematika Maju Koordinat 1	67
Tabel 4.15 Uji Koordinat Awal	68
Tabel 4.16 Uji Sudut Koordinat 1 [20,20,22]	70
Tabel 4.17 Uji Titik Koordinat 1 [20,20,22]	70
Tabel 4.18 Uji Sudut Koordinat 2 [20,17,16.5]	70
Tabel 4.19 Uji Titik Koordinat 2 [20,17,16.5]	71
Tabel 4.20 Uji Sudut Koordinat 4 [16.5,22,17]	71
Tabel 4.21 Uji Titik Koordinat 4 [20,17,16.5]	71
Tabel 4.22 Uji Sudut Koordinat 5 [18,18,22]	72
Tabel 4.23 Uji Titik Koordinat 5 [18,18,22]	72
Tabel 4.24 Uji Sudut Koordinat 6 [18,19,20]	72
Tabel 4.25 Uji Titik Koordinat 6 [18,19,20]	73
Tabel 4.26 Uji Sudut Koordinat 7 [-20,20,22]	73
Tabel 4.27 Uji Titik Koordinat 7 [-20,20,22]	73
Tabel 4.28 Uji Sudut Koordinat 8 [-20,18,17]	74
Tabel 4.29 Uji Titik Koordinat 8 [-20,18,17]	74
Tabel 4.30 Uji Sudut Koordinat 9 [-25,12,22]	74
Tabel 4.31 Uji Titik Koordinat 9 [-25,12,22]	75
Tabel 4.32 Uji Sudut Koordinat 10 [-17,20,17]	75
Tabel 4.33 Uji Titik Koordinat 10 [-17,20,17]	75
Tabel 4.34 Uji Sudut Koordinat 11 [-22,22,20]	76
Tabel 4.35 Uji Titik Koordinat 11 [-22,22,20]	76
Tabel 4.36 Uji Sudut Koordinat 12 [-18,18,22]	76
Tabel 4.37 Uji Titik Koordinat 12 [-18,18,22]	77

Tabel 4.38 Uji Persamaan Kinematika Invers dengan Berat	78
---	----

DAFTAR RUMUS

Rumus (2-1)	6
Rumus (2-2)	6
Rumus (2-3)	6
Rumus (2-4)	7
Rumus (2-5)	7
Rumus (3-1)	39
Rumus (3-2)	39
Rumus (3-3)	40
Rumus (3-4)	41
Rumus (3-5)	41
Rumus (3-6)	42
Rumus (3-7)	42
Rumus (3-8)	42
Rumus (3-9)	43
Rumus (3-10)	43
Rumus (3-11)	43
Rumus (3-12)	43
Rumus (3-13)	43
Rumus (3-14)	44
Rumus (3-15)	45
Rumus (3-16)	46
Rumus (3-17)	46

