

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Pokok Permasalahan	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Citra.....	6
2.1.1 Pengolahan Citra	7
2.1.2 Citra <i>Digital</i>	8
2.1.3 Konversi Citra <i>True Color</i> ke Keabuan	12
2.1.4 Histogram Tingkat Keabuan	12
2.1.5 Ekualisasi Histogram	13

2.1.6 Pengambangan (<i>Thresholding</i>)	14
2.1.7 <i>Contour Tracing</i>	16
2.1.8 Karakteristik Objek	16
2.2 Jaringan Syaraf Tiruan	18
2.2.1 Jaringan Kohonen	21
2.3 Robot.....	22
2.3.1 Sistem Robot	25
2.3.1.1 Kontroler	25
2.3.1.2 Sistem Mekanik	26
2.3.1.3 Sensor.....	29
2.3.1.3.1 Sensor Jarak	29
2.3.1.3.2 Sensor Kamera	32
2.3.1.4 Aktuator	32
2.3.1.4.1 Motor Servo	32
2.3.1.5 Komponen Pendukung Lain	34
2.3.2 Kinematik Robot.....	35
2.3.2.1 Metode Denavit-Hartenberg (D-H).....	36
2.4 <i>Flowchart</i>	39

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Sistem Pengenalan Objek	42
3.1.1 Perancangan Sistem Pengolahan Citra.....	42
3.1.1.1 Konversi Citra Hasil Tangkapan Kamera <i>Web</i> ke Citra Skala Keabuan.....	43
3.1.1.2 Ekualisasi Histogram dan Pengambangan	44

3.1.1.3 <i>Contour Tracing</i>	48
3.1.1.4 Menghitung Karakteristik Objek	53
3.1.2 Perancangan Sistem Pengenalan Citra.....	55
3.1.2.1 Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan.....	56
3.1.2.2 Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan	57
3.1.2.3 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan	61
3.2 Perancangan Sistem Pengambilan Objek.....	64
3.2.1 Perancangan <i>Hardware</i> Robot.....	64
3.2.2 Pemrograman Robot	68
BAB IV HASIL PERANCANGAN	
4.1 Hasil Perancangan dan Pengujian Sistem Pengenalan Objek.....	75
4.1.1 Hasil Perancangan Sistem Pengolahan Citra	75
4.1.2 Hasil Perancangan Sistem Pengenalan Citra	81
4.1.3 Penentuan Konfigurasi Jaringan Saraf Tiruan Terbaik.....	91
4.1.4 Pengujian Sistem Pengenalan Objek	93
4.2 Hasil Perancangan dan Pengujian Sistem Pengambilan Objek	98
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	112
5.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Pengelompokkan jenis-jenis citra	6
Gambar 2.2 Urutan pengolahan citra <i>digital</i>	7
Gambar 2.3 Citra biner dan representasinya dalam data <i>digital</i>	9
Gambar 2.4 Citra skala keabuan empat bit dan representasinya	10
Gambar 2.5 Citra warna <i>true color</i> dan representasinya	11
Gambar 2.6 Contoh histogram sebuah citra skala keabuan	13
Gambar 2.7 Proses ekualisasi histogram secara ideal.....	14
Gambar 2.8 Grafik fungsi persamaan 2.4	15
Gambar 2.9 Grafik fungsi persamaan 2.5	15
Gambar 2.10 <i>4-neighbour</i> dari piksel <i>p</i>	17
Gambar 2.11 Jaringan lapis tunggal.....	19
Gambar 2.12 Jaringan multilapis	20
Gambar 2.13 Jaringan kompetitif	20
Gambar 2.14 Bagian-bagian robot manipulator.....	23
Gambar 2.15 <i>Prismatic Joint</i>	23
Gambar 2.16 <i>Rotational Joint</i>	24
Gambar 2.17 <i>Twisting Joint</i>	24
Gambar 2.18 <i>Revolving Joint</i>	24
Gambar 2.19 BASIC Stamp 2.....	25
Gambar 2.20 Koneksi BASIC Stamp 2 dengan PC.....	26
Gambar 2.21 Sistem koordinat polar	27
Gambar 2.22 Sistem koordinat silindris.....	27

Gambar 2.23 Sistem koordinat <i>Cartesian</i>	28
Gambar 2.24 Robot <i>Joint-arm</i>	28
Gambar 2.25 Robot SCARA.....	29
Gambar 2.26 Sensor PING)))	30
Gambar 2.27 Cara kerja Sensor PING))).....	31
Gambar 2.28 Perhitungan jarak berdasarkan pulsa <i>Output</i> Sensor PING)))	31
Gambar 2.29 Kamera <i>Robot Vision</i>	32
Gambar 2.30 Motor servo	33
Gambar 2.31 Posisi dan pemberian pulsa motor servo.....	34
Gambar 2.32 <i>Relay</i>	35
Gambar 2.33 Transformasi <i>Forward</i> dan <i>Invers Kinematics</i>	36
Gambar 2.34 Parameter D-H	38
Gambar 3.1 Diagram blok sistem	41
Gambar 3.2 Diagram alir proses sistem pengolahan citra	42
Gambar 3.3 Diagram alir konversi citra <i>true color</i> ke citra skala keabuan	43
Gambar 3.4 Proses konversi citra <i>true color</i> ke citra skala keabuan	44
Gambar 3.5 Diagram alir ekualisasi histogram.....	46
Gambar 3.6 Diagram alir pengembangan	48
Gambar 3.7 Diagram alir <i>contour tracing</i>	50
Gambar 3.8 Definisi arah dalam proses <i>tracing</i>	51
Gambar 3.9 Proses <i>contour tracing</i>	52
Gambar 3.10 Proses perhitungan karakteristik objek	54
Gambar 3.11 Arsitektur jaringan	56
Gambar 3.12 Diagram alir proses pelatihan jaringan syaraf tiruan	60

Gambar 3.13 Diagram alir proses pengujian jaringan syaraf tiruan	63
Gambar 3.14 Sistem robot	64
Gambar 3.15 Modul DT- <i>Basic Mini System</i>	65
Gambar 3.16 Diagram blok sistem	66
Gambar 3.17 Ruang kerja robot.....	67
Gambar 3.18 Gambar rancangan robot.....	68
Gambar 3.19 Diagram alir prosedur kerja robot.....	72
Gambar 3.20 Basic Stamp <i>Editor</i>	73
Gambar 4.1 Pemilihan citra yang akan diolah dalam sistem pengolahan citra.....	75
Gambar 4.2 <i>Capture</i> citra dari kamera <i>web</i>	76
Gambar 4.3 Buka citra dari <i>file</i>	77
Gambar 4.4 Pemilihan proses pengolahan citra.....	78
Gambar 4.5 Ekualisasi histogram dan pengambangan	79
Gambar 4.6 Proses <i>tracing</i> satu buah objek.....	80
Gambar 4.7 Proses <i>tracing</i> tiga buah objek	80
Gambar 4.8 Sistem pengenalan citra.....	81
Gambar 4.9 Menentukan jumlah data pelatihan, <i>learning rate</i> , dan jumlah iterasi.....	82
Gambar 4.10 Memasukkan data pelatihan.....	83
Gambar 4.11 Mengubah data pelatihan	84
Gambar 4.12 Posisi awal tiga jenis benda dengan empat ukuran berbeda	85
Gambar 4.13 Empat posisi berbeda untuk tiga jenis benda dengan empat ukuran berbeda.....	86

Gambar 4.14 Normalisasi <i>input</i>	87
Gambar 4.15 Menyimpan jaringan syaraf tiruan dengan nama yang sudah ada	88
Gambar 4.16 Menyimpan jaringan syaraf tiruan	89
Gambar 4.17 Memilih jaringan syaraf tiruan untuk pengujian.....	90
Gambar 4.18 Hasil pengujian jaringan syaraf tiruan	91
Gambar 4.19 Diagram <i>scatter</i> data pelatihan jaringan saraf tiruan	97
Gambar 4.20 Hasil perancangan robot.....	98
Gambar 4.21 Menentukan objek yang akan diambil	99
Gambar 4.22 Pengiriman data dari VB .Net ke Basic Stamp	100
Gambar 4.23 <i>Form 'Record'</i>	101
Gambar 4.24 <i>Print screen Debug Terminal</i> ketika robot melakukan pengambilan tiga objek	102
Gambar 4.25 Proses pengambilan objek pertama.....	103
Gambar 4.26 Proses pengambilan objek pertama (lanjutan)	104
Gambar 4.27 Proses pengambilan objek kedua	105
Gambar 4.28 Proses pengambilan objek kedua (lanjutan).....	106
Gambar 4.29 Proses pengambilan objek ketiga	107
Gambar 4.30 Proses pengambilan objek ketiga (lanjutan)	108

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 D-H Parameter	39
Tabel 2.2 Beberapa simbol <i>flowchart</i> beserta kegunaannya.....	40
Tabel 3.1 Proses konversi citra <i>true color</i> ke citra skala keabuan.....	44
Tabel 3.2 Proses <i>Tracing</i>	52
Tabel 3.3. Koordinat (x, y) dengan <i>label_{xy}</i> sama dengan satu	55
Tabel 4.1. Pengujian proses pelatihan jaringan saraf tiruan	92
Tabel 4.2. Pengujian sistem pengenalan objek terhadap satu buah objek	93
Tabel 4.3. Pengujian sistem pengenalan objek terhadap dua buah objek	94
Tabel 4.4. Pengujian sistem pengenalan objek terhadap tiga buah objek.....	95
Tabel 4.5. Pengujian sistem pengenalan objek terhadap tiga buah objek (lanjutan)	96
Tabel 4.6 Pengujian robot dalam mengambil satu objek.....	109
Tabel 4.7 Pengujian robot dalam mengambil dua objek.....	109
Tabel 4.8 Pengujian robot dalam mengambil dua objek (lanjutan)	110
Tabel 4.9 Pengujian robot dalam mengambil tiga objek	110
Tabel 4.10 Pengujian robot dalam mengambil tiga objek (lanjutan).....	111