

Aplikasi *Image Processing* dalam Pengendalian Robot Tangan Peniru Gerakan Tangan Manusia

TUGAS AKHIR



**Disusun Oleh :
Angga Ariawan
0852510312**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
2015**

Aplikasi *Image Processing* dalam Pengendalian Robot Tangan Peniru Gerakan Tangan Manusia

TUGAS AKHIR

**Tugas akhir ini diajukan sebagai
syarat untuk memperoleh
gelar sarjana teknik**



**Disusun Oleh :
Angga Ariawan
085251032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

Nama : Angga Ariawan
NIM : 0852510312
Judul : Aplikasi Image Processing dalam Pengendalian Tangan
Peniru Gerakan Tangan

Disetujui dan telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir.

Jakarta, Agustus 201
Dosen Penguji 1

(Dr.Ir.Nazori AZ, MT.)

Dosen Penguji 2

(Akhmad Musafa, ST. MT.)

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Angga Ariawan
NIM : 0852510312
Judul : Aplikasi *Image Processing* dalam Pengendalian Robot Tangan Peniru Gerakan Tangan Manusia

Jakarta, Juli 2015
Dosen Pembimbing

(Sujono, ST. MT.)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Budi Luhur

(Sujono, ST. MT.)

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik – Universitas Budi Luhur

(Akhmad Musafa, ST. MT.)

ABSTRAK

Dalam tugas akhir ini akan dirancang robot tangan yang dapat mengidentifikasi gerakan tangan manusia melalui citra gambar yang ditangkap oleh kamera berdasarkan image processing . sistem terdiri dari dua bagian yaitu hardware dan software . Hardware meliputi web cam, robot tangan yang telah diintegrasikan dengan mikrokontroler arduino sebagai minimum sistem untuk dapat menggerakkan servomotor pada robot tangan peniru. Kemudian perancangan pada hardware dengan berbantu mikrokontroler yang dipadukan dengan servo motor sebagai actuator gerak pada mekanik tangan robot. Bagian software yang digunakan meliputi pembuatan GUI (Graphics User Interface) berbasis Delphi dengan penggunaan beberapa metode image processing beberapa metode yang digunakan dalam pengolahan GUI citra digital adalah metode Zernike, sebelum melakukan metode momen Zernike gambar hasil haruslah melakukan beberapa metode filter dan perubahan citra menjadi skala biner. Metode filter yang dilakukan adalah filter median kemudian dilanjutkan dengan operasi morfologi untuk dapat menghasilkan citra yang bersih dari noise atau derau, sehingga pemrosesan selanjutnya didapatkan hasil yang rendah sehingga gerak tangan robot dapat mengikuti gerak tangan manusia.

Kata Kunci : robot tangan, image processing, peniru , Zernike , arduino

ABSTRACT

In this final project will be designed robot hand that can either identify the human hand movements through the image of the image captured by the camera based image processing. system consists of two parts: hardware and software. Hardware includes a web cam, a robot hand that has been integrated with arduino microcontroller as a minimum to be able to drive the servomotor system on the robot hand impersonator. Then the design of the hardware-assisted microcontroller combined with servo motors as actuators mechanical motion in the robot arm. The software we used include the manufacture of a GUI (Graphics User Interface) based Delphi with use of several methods of image processing some of the methods used in digital image processing GUI is the Zernike method, before performing image Zernike moment method must perform several methods of filters and conversion of images to scale binary. Metodde filter does is median filter followed by a morphological operation to be able to produce a clean image of noise or noise, so that further processing is obtained accordingly.

Keywords: robotic hand, image processing, impersonator, Zernike, arduino

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Aplikasi Image Processing dalam Pengendalian Robot Tangan Peniru Gerakan Tangan Manusia ”**. Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih banyak atas segala dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak selama proses studi dan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua ayahanda dan ibunda serta adikku tercinta yang telah memberikan motivasi dan Do'a selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Sujono, ST.MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta dan dosen Pembimbing yang dengan sabar dan gigih telah membimbing penyusun dalam pembuatan tugas akhir ini.
4. Bapak Akhmad Musafa, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta.
5. Bapak Indra Riyanto, ST., MT. yang telah membantu berbagi ilmunya .
6. Seluruh dosen dan staff sekretariat Fakultas Teknik Elektro yang selalu membantu proses administrasi.
7. Pascal Indonesia dan KPPDI (Komunitas Penggemar Pemrograman Delphi Indonesia) yang telah banyak membantu *sharing* ilmu.
8. Sahabat-sahabat Night Warriors riset grup rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis.
9. Teman- teman SDSS SHARP Serpong yang banyak memberikan *support* nya.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, mungkin laporan ini jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak penulis harapkan untuk penyajian laporan di masa yang akan datang agar lebih baik lagi. Semoga penulisan laporan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca sekaligus sebagai tambahan pengetahuan bagi semua pihak.

Jakarta, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	x
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1.Latar Belakang Masalah	1
1.2.Tujuan	1
1.3.Batasan Masalah	1
1.4.Metode Penelitian	2
1.5.Sistematika Penulisan	2
 BAB II DASAR TEORI	 3
2.1.Citra Digital	3
2.2.Pengolahan Citra Digital	4
2.2.1.Komponen Pengambilan Citra	5
2.2.2.Citra Skala Keabuan	6
2.2.3.Segmentasi Citra	7
2.2.4.Filter Citra	8
2.2.5. Morfologi Citra	11
2.2.6. Metode Zernike	12
2.2.7. Histogram Citra	16
2.3.Temu Kembali Citra	18
2.4.Teori penggunaan Delphi XE sebagai Pengolahan Citra	19
2.4.1.Komponen TImage	19
2.4.2.Komponen Timer	21
2.4.3.Komponen Comport Delphi	21
2.4.4.Penggunaan Kelas pada Delphi	23
2.4.5.Penggunaan Video Real Time	24
2.5.Penggunaan Hardware	25
2.5.1. <i>Web Camera</i>	25
2.5.2.Tangan Robot	25
2.5.3.Servo Motor DC	26
2.5.4.Display LCD <i>Character</i> 2x16	27
2.5.5.Single Board Ardiuno Mega2560	30
2.5.5.1. Konfigurasi Arduino Mega2560	32
2.5.5.2. <i>Interfacing</i> Arduino Mega2560	37
2.5.5.3. Pemrograman Arduino Mega2560	37
 BAB III PERANCANGAN DAN PEMBAHASAN SISTEM	 40
3.1.Diagram Blok Sistem	40
3.2.Prinsip kerja dari image Processing pada sistem robot tangan sebagai peniru gerak tangan manusia	40

3.3.Perancangan perangkat keras (<i>Hardware</i>)	40
3.3.1.Perancangan Mekanik	41
3.3.1.1.Rancangan Kotak batas citra	41
3.3.1.2.Mekanik tangan robot tiruan	42
3.3.2.Rangkaian Interfacing Arduino Mega2560	43
3.4.Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	45
3.4.1.Perancangan tampilandan <i>flowchart</i> antar muka dengan delphi... 47	
3.4.2.Tampilan GUI pada Delphi XE3	48
3.4.3.Algoritma Pemrograman pada arduino	51
BAB IV PENGUJIAN ALAT DAN ANALISA	55
4.1.Pengujian Pengolahan <i>Pixel</i> dan <i>Scanline</i>	55
4.2.Pengujian Pengolahan Citra skala keabuan.....	60
4.3.Pengujian Segmentasi Citra dengan methode bi-level thresholding	63
4.4.Pengujian Filter Citra	67
4.5.Pengujian Morfologi Citra	70
4.6.Pengambilan Database Citra SebagaiDatabase Pembanding	73
4.7.Pengujian Kecocokan citra	75
4.8.Pengujian Alat dan GUI Secara Keseluruhan.....	80
BAB V KESIMPULAN	83
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR REFERENSI	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Matrix Bitmap3
Gambar 2.2	Proses Pengolahan citra5
Gambar 2.3	X-Ray Sebagai Sampling Citra6
Gambar 2.4a	Citra Asli.....7
Gambar 2.4b	Citra Hasil Skala Keabuan7
Gambar 2.5a	Citra dengan pengembangan dwi aras.....8
Gambar 2.5b	Citra dengan Metode Otsu8
Gambar 2.6	Operasi Ketetangaan Piksel.....8
Gambar 2.7a	Citra sebelum filter median9
Gambar 2.7a	Citra setelah filter median9
Gambar 2.8	Citra Perbandingan Hasil Morfologi12
Gambar 2.9	Mekanisme Perhitungan ZMD15
Gambar 2.10	Histogram Citra16
Gambar 2.11	Prinsip Temu Kembali Citra16
Gambar 2.12	Komponen TImage20
Gambar 2.13	Penggunaan TImage20
Gambar 2.14	Penggunaan timer delphi21
Gambar 2.15	Comport yang berhasil terpasang22
Gambar 2.16	Flowchart Penggunaan Comport22
Gambar 2.17	Show Setup Dialog23
Gambar 2.18	Webcam Logitech.....25
Gambar 2.19	Azzura Tangan Robot26
Gambar 2.20	Komponen Motor servo27
Gambar 2.22	Peta MemoriLCD character 2x1628
Gambar 2.23	Struktur pin LCD 2x1629
Gambar 2.24	LCD 2x1629
Gambar 2.25	Jenis- Jenis Arduino32
Gambar 2.26	Pin Out Diagram32
Gambar 2.27	Arduino Mega256035
Gambar 2.28	Arduino IDE39
Gambar 2.28	Struktur Diagram39
Gambar 3.1	Diagram Blok sistem Robot Tangan Peniru Gerak Tangan Manusia....40
Gambar 3.2	Perancangan Mekanik keseluruhan41
Gambar 3.3a	Kotak Batas Citra42
Gambar 3.3b	Penempatan Kamera dikotak Batas Citra42
Gambar 3.4a	Anatomi Tangan Manusia43
Gambar 3.4b	Permodelan Joint Tangan Robot.....43
Gambar 3.5	Perancangan Robot Tangan Tiruan43
Gambar 3.6	Interfacing arduino mega 2560 dengan servodan lcd 2x1644
Gambar 3.7	Flowchart pada GUI delphi47
Gambar 3.8	Flowchart Pengolahan Citra Digital47
Gambar 3.9	Flowchart Pengolahan Citra Skala Keabuan.....48
Gambar 3.10	Flowchart Segmentasi citra dengan metodebi-level threshold.....48
Gambar 3.11	Flowchart Filter <i>Median</i>49

Gambar 3.12	Flowchart Morfologi Citra dengan Metode Closing	49
Gambar 3.13	Flowchart Template Matching dengan momen Zernike	50
Gambar 3.14	Flowchart Pengiriman data secara serial	51
Gambar 3.15	Tampilan GUI pada Main Picture	52
Gambar 3.16	Tampilan GUI Pada Progress Picture	52
Gambar 3.17	Tampilan Gui Pada Control Picture	52
Gambar 3.18	Flowchart Pada Arduino	54
Gambar 4.1	Komponen Pengujian Pixel dan Scanline	55
Gambar 4.2a	Sampling Citra pertama citra asli dengan perintah pixel selesai dalam waktu 208 milidetik	57
Gambar 4.2b	Sampling Citra pertama citra asli dengan perintah Scanline selesai dalam waktu 3 milidetik	58
Gambar 4.3a	Sampling Citra kedua citra asli dengan perintah pixel selesai dalam waktu 362 milidetik	58
Gambar 4.3b	Sampling Citra kedua citra asli dengan perintah pixel selesai dalam waktu 4 milidetik	59
Gambar 4.4a	Sampling Citra ketiga citra asli dengan perintah pixel selesai dalam waktu 629 milidetik	59
Gambar 4.4b	Sampling Citra ketiga citra asli dengan perintah pixel selesai dalam waktu 4 milidetik	60
Gambar 4.5	Form untuk pengujian skala keabuan	62
Gambar 4.6a	Hasil pengolahan citra dengan persamaan 4.1	62
Gambar 4.6b	Hasil Histogramnya	61
Gambar 4.7a	Hasil pengolahan citra dengan persamaan 4.2	63
Gambar 4.7b	Hasil Histogramnya	61
Gambar 4.8	Form pengujian bi-level thresholding	64
Gambar 4.9a	Citra Asli.....	65
Gambar 4.9b	Histogramnya	65
Gambar 4.10a	Gambar pengujian dengan nilai batas 32	66
Gambar 4.10b	Histogram pengujian dengan nilai batas 32	66
Gambar 4.11a	Gambar pengujian dengan nilai batas 64	66
Gambar 4.11b	Histogram pengujian dengan nilai batas 64	66
Gambar 4.12a	Gambar pengujian dengan nilai batas 128	66
Gambar 4.12b	Histogram pengujian dengan nilai batas 128	66
Gambar 4.13a	Gambar pengujian dengan nilai batas 165	67
Gambar 4.13b	Histogram pengujian dengan nilai batas 165	67
Gambar 4.14a	Gambar pengujian dengan nilai batas 200	67
Gambar 4.14b	Histogram pengujian dengan nilai batas 200	67
Gambar 4.14b	Histogram pengujian dengan nilai batas 200	67
Gambar 4.15	Form Pengujian Filter Citra	68
Gambar 4.16a	Citra Asli	69
Gambar 4.16b	Histogram Citra Asli	69
Gambar 4.17a	Citra Filter Batas	69
Gambar 4.17b	Histogram Citra Filter Batas	69
Gambar 4.18a	Citra Filter Rerata	69
Gambar 4.18b	Histogram Citra Filter Rerata	69
Gambar 4.19a	Citra Filter Median	70
Gambar 4.19b	Histogram Citra Filter Median	70
Gambar 4.20	Form Pengujian Filter Citra	71
Gambar 4.21	Citra Tangan sebelum Pengoperasian Morfologi	72

Gambar 4.22	Citra Tangan Dengan Pengolahan OperasiMorfologi 3	72
Gambar 4.23	Citra Tangan Dengan Pengolahan OperasiMorfologi 4	72
Gambar 4.24	Citra Tangan Dengan Pengolahan OperasiMorfologi 8	73
Gambar 4.25	Tab sheet main picture	73
Gambar 4.26	Tab sheet Progress picture	73
Gambar 4.27	Tab sheet Control picture	74
Gambar 4.28	Pengukuran Intensitas cahayakotak batas dengan lux meter	74
Gambar 4.29a	Kotak Batas Tampak Keseluruhan	80
Gambar 4.29b	Kotak Batas Tampak Atas	80
Gambar 4.30	Robot Tangan Secara Keseluruhan	81
Gambar 4.31	Combo Box pada Pengaturan Kamera	81
Gambar 4.32a	Grup Box Pengaturan Komunikasi Serial	82
Gambar 4.32b	Pengaturan <i>Port</i> dan <i>Baud Rate</i>	82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Polinomial Zernike 13
Tabel 2.2	Perhitungan Histogram 17
Table 2.3	Properti penggunaan TImage 20
Tabel 2.4	Properti penggunaan timer 21
Tabel 2.5	Pin LCD dan fungsinya 29
Tabel 2.6	Pola karakter CGROM 30
Tabel 2.7	Fungsi Pin ArduinoMega2560 34
Tabel 3.1	Koneksi wiring diagram 45
Tabel 3.2	Daftar Komponen Property pengambilan gambar 46
Tabel 3.3	Komponen pada komunikasi serial 48
Tabel 3.4	Keterangan pada gambar 3.10 50
Tabel 4.1	Komponen Properti Penggunaan Pixel dan scanline 56
Tabel 4.2	Perbandingan Kecepatan menkonversi citra berwarna dan citra skala keabuan dengan perintah pixel dan scanline 59
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Pada persamaan 4.1 dan 4.2 62
Tabel 4.4	Properti yang digunakan pada pengujian <i>bi-level thresholding</i> 64
Tabel 4.5	Properti yang digunakanpada pengujian filter 67
Tabel 4.6	Properti yang digunakan pada pengujianmorfologi 70
Tabel 4.7	Database Citra Pembanding 73
Tabel 4.8	Lanjutan Database Citra Pembanding 74
Tabel 4.9	Hasil Kecocokan Gambar 74
Tabel 4.10	Hasil Kecocokan Gambar (Lanjutan) 74

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kadir, Abdul, Dasar Pengolahan Citra Dengan Delphi, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta,2013.
- [2] Gonzales,R.C.; Woods,R.E; Edins, S.L. 2004. *Digital Image Processing Using Matlab*.Pearson LPE.
- [3] Gonzales,R.C.; Woods,R.E. 2002. *DigitalImage Processing. Prentice Hall*.
- [4] Ahmad, Usman, Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya ,Graha Ilmu, Yogyakarta, 2009.
- [5] Murinto. 2009. Deteksi Jenis Warna Kulit Wajah Untuk Klasifikasi Ras Manusia Menggunakan Transformasi Warna. Program Studi Teknik Informatika. Universitas Ahmad Dahlan Jogjakarta. Yogyakarta.
- [6] Davies, E.R..1990.Machine Vision: Theory, Algorithm, Practicalities. London: Academic Press Limited.
- [7] Nixon, M.S; Aguado, A.S. 2002. *Feature Extraction and Image Processing*. Oxford: Newnes.
- [8] Davies, E.R.1990. Machine Vision: Theory, Algorithm, Practicalities. London: Academic Press Limited.
- [9] Kadir, Abdul, Dasar Pengolahan Citra Dengan Delphi, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta,2013.
- [10] Choras, R.S. 2007. Image Feature Extraction Techniques andTheir Application for CBIR and Biometrics System. On International Journal of Biology and Biomedical Engineering, 1(1), pp.6-16
- [11] Kadir, Abdul, From Zero to a PRO DELPHI, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta,2013.
- [12] Artanto, Dian, Interaksi Arduino dan LabView, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2012.
- [13] Budhiarto, Widodo, Belajar Sendiri membuat Robot Cerdas, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2006.
- [14] Budhiarto, Widodo, Robotika Modern, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2013.
- [15] Pitowarno, Endra, ROBOTIKA Disain, Kontrol, Dan Kecerdasan Buatan, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta,2006.
- [16] Wahana Komputer, Aplikasi Cerdas Menggunakan Delphi, ,ANDI Yogyakarta, Yogyakarta,2009.
- [17] Raharjo, Budi, Teknik Pemrograman PASCAL, Informatika, Bandung, 2005.
- [18] Hermawati, Fajar Astuti, Pengolahan Citra Digital (Konsep dan Teori), ANDI Yogyakarta, Yogyakarta,2013.
- [19] Kadir, Abdul, dan susanto adhi , Teori dan Aplikasi citra Dengan Delphi, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta,2013.